



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

PONT- SAINT-ESPRIT

PONT-SAINT-ESPRIT

La carte géologique à 1/50 000
PONT-SAINT-ESPRIT est recouverte
par les coupures suivantes
de la Carte géologique de la France à 1/80 000
à l'Ouest : ALÈS (N° 209)
à l'Est : ORANGE (N° 210)

Bessèges	Bourg-Saint-Andeol	Valréas
Alès	PONT-SAINT-ESPRIT	Orange
Anduze	Uzès	Avignon

**NOTICE EXPLICATIVE DE LA FEUILLE
PONT-SAINT-ESPRIT À 1/50 000**

**Éditions du BRGM
Service géologique national**

ISBN : 2-7159-1913-1

SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION	4
PALÉOGÉOGRAPHIE	4
DESCRIPTION DES TERRAINS	6
<i>CRÉTACÉ INFÉRIEUR</i>	6
<i>CRÉTACÉ SUPÉRIEUR</i>	9
<i>TERTIAIRE</i>	11
<i>FORMATIONS SUPERFICIELLES ET QUATERNAIRES</i>	13
TECTONIQUE	25
OCCUPATION DU SOL	28
<i>VÉGÉTATION ET CULTURES</i>	28
<i>GISEMENTS PRÉHISTORIQUES</i>	29
<i>ÉLÉMENTS DE GÉOLOGIE DYNAMIQUE</i>	30
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS	32
<i>HYDROGÉOLOGIE</i>	32
<i>RESSOURCES DU SOUS-SOL</i>	33
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE	34
<i>EXCURSIONS</i>	34
<i>SONDAGES</i>	35
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	36
<i>TABLEAU SYNOPTIQUE SOMMAIRE DES NOTATIONS D'ALLUVIONS</i>	40
<i>DOCUMENTS CONSULTABLES</i>	41
AUTEURS	41

INTRODUCTION

La feuille Pont-Saint-Esprit comprend à l'Ouest les hautes Garrigues du Gard et à l'Est, les coteaux gardois du Rhône qui s'abaissent au Nord-Est vers la plaine alluviale du Rhône et de la basse Ardèche.

Les coteaux gardois du Rhône comprennent au Nord, le massif de Valbonne délimité par les vallées de l'Ardèche, du Rhône et de la Cèze et, au Sud de cette dernière, le massif de Sabran-Lacau ; cet ensemble est constitué de plateaux pénéplanés et de cuestas.

Dans les hautes garrigues, au plateau régulier de Méjannes-le-Clap, font suite au Sud les dépressions importantes de Fons-sur-Lussan, de Lussan et de Vallerargues. La zone subtabulaire, profondément entaillée par le cañon de la Cèze, se relie au Nord, aux plateaux d'Issirac et s'abaisse vers l'Ouest où elle est ceinturée par une dépression qui court de Saint-André-de-Roquepertuis jusqu'au secteur de Verfeuil-Valsauve. Par le bois de Vièle, les hautes garrigues se relient aux plateaux méridionaux des garrigues d'Uzès dont elles sont cependant séparées par la dépression de Saint-Laurent-la-Vernède, Saint-Pons-la-Calm (vallée de la Tave).

PALÉOGÉOGRAPHIE

La période Valanginien-Barrémien inférieur est caractérisée par des dépôts essentiellement hémipélagiques.

Le secteur de la feuille Pont-Saint-Esprit se situe à cette époque sur la marge du Sud-Ouest du bassin pélagique vocontien. Dès le Barrémien moyen, la région est atteinte par les faciès carbonatés de plate-forme, de type urgonien, qui existaient antérieurement plus au Sud-Ouest (bois des Lens, feuille Sommières). La sédimentation urgonienne se développe donc durant la plus grande partie du Barrémien et se poursuit au Bédoulien. L'évolution de cette sédimentation est surtout marquée par le passage de faciès de plate-forme externe (calcarénites oobioclastiques et bioconstructions à Cnidaires) à des faciès de plate-forme interne (calcaires à Rudistes) ; ce phénomène est à relier à la progradation générale du Sud-Ouest vers le Nord-Est de l'ensemble de la plate-forme urgonienne du Languedoc oriental. Le milieu des temps bédouliens est caractérisé par l'apparition de dépôts localisés, de type plate-forme externe (n5U3) qui traduisent un basculement de la plate-forme vers l'Est. Le fonctionnement de cette dernière cesse brutalement vers la fin du Bédoulien, à la faveur d'une discontinuité sédimentaire majeure (commune à tout le Sud-Est de la France), à la suite de laquelle se réinstalle une sédimentation hémipélagique.

Les dépôts gargasiens qui affleurent essentiellement dans les secteurs de Cavillargues, Verfeuil et au Nord-Ouest de la Chartreuse de Valbonne, attestent d'un milieu marin, marqué par un approfondissement à faciès terrigènes et à faune de Céphalopodes et de Foraminifères planctoniques. Il en est de même pour le Clansayésien, les niveaux à *Discoides* pouvant s'interpréter comme des

Note de l'éditeur – Certains interprétations et hypothèses géologiques publiées postérieurement à la remise de la maquette de cette carte n'ont pas toujours pu être conciliées avec celles présentées par les auteurs même des levés. Il n'en sera donc pas fait état dans le texte de cette notice.

dépôts circalittoraux soumis à l'influence latérale de milieux infralittoraux. Les faciès sont similaires à ceux des Bouches-du-Rhône (la Bédoule, Fontdrouille).

À l'Albien, l'instabilité des conditions de dépôt est attestée par l'existence de niveaux phosphatés, suivis de niveaux grésosableux et de remaniements, et l'étage se termine au Vraconien avec la réapparition de faciès calcaréo-marneux et glauconieux, caractérisés par une abondante faune de Mollusques et d'Echinides.

Le Crétacé supérieur inaugure une période caractérisée essentiellement par un important détritisme en provenance du Massif Central. Les principaux épisodes détritiques se situent au Cénomaniens inférieur, au Turonien supérieur et au Santonien inférieur. Ils s'accompagnent de phénomènes régressifs, marqués sur le territoire de la feuille Pont-Saint-Esprit, comme dans les régions voisines, par des paléosols, des croûtes ferrugineuses, des dépôts ligniteux, intercalés dans les formations sableuses. Aux décharges détritiques succèdent des périodes d'accalmies, caractérisées par des oscillations eustatiques positives : épisodes marins du Cénomaniens terminal et du Turonien inférieur, du Coniacien.

La « mise en eau » de la région dès le Cénomaniens supérieur est très progressive et des dépôts gréseux littoraux à Exogyres succèdent aux faciès paraliques du *Paulétien* et annoncent les faciès plus franchement marins grésoglaucieux à Ammonites du Ligérien. La transgression turonienne est moins extensive que celle du Coniacien. Celle-ci, accompagnée à sa base par des dépôts grésoglaucieux, recouvre toute la région et s'étale largement sur les secteurs avoisinants. Régionalement, il s'agit de l'épisode transgressif-extensif majeur. Les peuplements à Rudistes profiteront de ces avancées marines pour développer des formations carbonatées, telles celles de l'*Angoumien* (calcaire de Pignères) et surtout celles du Coniacien. Dans un contexte sédimentaire défavorable, parce que dominé par le détritisme, les formations carbonatées ne pourront pas avoir l'ampleur et la pérennité qu'on leur connaît en Provence ou en Aquitaine. Une ébauche de plate-forme carbonatée peut être observée au Coniacien, ouverte vers l'ENE : à des îlots construits à Rudistes (premier niveau) succèdent des calcaires bioclastiques de haute énergie (calcaire de Mornas), puis des bancs à Rudistes lenticulaires (deuxième et troisième niveaux). Une zonation fruste, présentant la même polarité, a pu être mise en évidence dans l'*Angoumien*.

La région sera définitivement abandonnée par la mer au Santonien inférieur. On notera cependant l'absence, dans le cadre de la feuille Pont-Saint-Esprit, des dépôts lacustres valdo-fuvéliens qui existent sur la feuille Uzès. Cette absence peut être interprétée comme un non dépôt ou plus vraisemblablement comme une érosion qui serait intervenue ici plus profondément pendant le Maastrichtien, le Paléocène et l'Eocène, à la suite de mouvements tectoniques plus accentués.

L'Eocène débute par des formations détritiques lacustres devenant franchement lacustres à l'Eocène terminal avec épisodes calcaréo-gypsifères.

À l'Oligocène, le régime laguno-lacustre se poursuit principalement dans le Nord de la feuille avec des calcaires relativement puissants puis se termine par des marnes et des formations détritiques.

Le Miocène voit le retour des formations marines d'abord détritiques (molasses) puis plus profondes (marnes), localisées principalement dans la vallée de La Tave, comme témoignent les affleurements de Saint-Laurent-la-Vernède et de la Bruguière.

Le démantèlement ayant succédé à cette période a également laissé pour vestiges quelques blocs épars dans la garrigue urgonienne et ce démantèlement s'est poursuivi à l'Infra-Pliocène en remaniant également des matériaux d'âge oligocène.

Un dernier épisode marin relativement pélagique s'installe au Pliocène dans les vallées en cours de modelage par les phénomènes tectoniques et l'érosion, avec une sédimentation marneuse et argilo-calcaire typique de la basse vallée du Rhône.

Au Quaternaire, enfin, se met en place un système complexe de glaciers et de terrasses emboîtés traduisant des périodes d'alluvionnement et de creusement commandées par les phases d'avancées glaciaires, loin en amont dans la vallée du Rhône.

DESCRIPTION DES TERRAINS

CRÉTACÉ INFÉRIEUR

Valanginien-Hauterivien

n2-3a. **Valanginien-Hauterivien inférieur. Marnes et marno-calcaires.** Ce niveau constitue le plus ancien terrain sur le territoire de la feuille de Pont-Saint-Esprit localisé dans la partie ouest (anticlinal de Lussan).

Il s'agit de marno-calcaires bleuâtres, grisâtres parfois noirâtres à patine gris sombre, séparés par des lits marneux jaunâtres feuilletés ou non, minces à la partie supérieure et devenant très épais et prépondérants à la partie inférieure.

La faune est pauvre et comprend : *Exogyra couloni*, *Toxaster complanatus*, *Crioceratites duvali*.

n3b. **Hauterivien moyen. Calcaires argileux et marnes.** Les calcaires en petits bancs alternent régulièrement avec des lits marno-calcaires localement glauconieux, gris ou jaunâtres, plus ou moins indurés. L'épaisseur varie de 30 à 40 mètres.

n3c. **Hauterivien supérieur. Calcaires blancs à débris.** Calcaires durs, gris ou clairs, à patine foncée, associés avec des calcaires argileux parfois altérés en boules. Ils se présentent en bancs d'épaisseur variable de 0,10 à 0,40 m et la puissance totale de la formation peut être estimée à 50-80 mètres.

Des travaux récents, effectués dans le cadre de la feuille voisine Alès (mont Bouquet) montrent que le sommet de cette formation pourrait appartenir au Barrémien basal (attesté par une faune d'Ammonites caractéristiques : *Torcapella*, *Emericiceras* gr. *thiolleri*, *Cacideiceras*). Seule la base serait hauterivienne (faune de petits *Pseudothurmannia*).

n4. **Barrémien inférieur marneux.** Calcaires argileux et marneux à Echinides : *Toxaster seynensis*, *Hemidiadema neocomiense*, *Botriopygus escheri*, *Holaster*

prestensis, *Pygurus montmolini*, *Asterolampas romani*, etc. ; Ammonites : *Holcodiscus* gr. *caillaudi*, *Emericiceras* gr. *thiolleri*, *Torcapella falcata*, *Barremites charreiri*, Brachiopodes, Bivalves, etc.

L'épaisseur de la formation (30 m au Sud) diminue vers le Nord (Serre Fons) où l'on observe à la partie supérieure le passage à des calcaires argileux bioclastiques.

n4Uba. **Barrémien. Calcaires fins.** Calcaires gris ou beiges (calclutites micritiques) à fins débris d'Echinodermes. Serpules, pinces de Crustacés, petits Foraminifères arénacés et *Lenticulina* sp. De 60 m environ au Sud, cette assise diminue d'épaisseur vers le Nord où elle n'atteint plus que 20 à 30 mètres. Au Sud-Est de Lussan apparaît un niveau de calcaires argileux. Au Nord s'individualisent au sommet des bancs à Madréporaires.

Faciès urgoniens

n4U1b. **Barrémien. Calcaires urgoniens s.l.** Ensemble de biocalcarénites souvent grossières, présentant une microfaune variée. *Orbitolinidae* (*Palaeodictyoconus cuvillieri*, *Paracoskinolina alpillensis*), *Neotrocholina friburgensis*, *Miliolidae*, des Algues calcaires : *Salpingoporella muehlbergii*, *Likanella* (?) *danilovae*, *Cylindroporella* aff. *arcisi*, *Terquemella* sp., etc.

L'épaisseur de cette formation est d'environ 100 à 120 m ; elle diminue vers l'Ouest où elle atteint 50 à 60 mètres.

n4-5U2. **Barrémien – base du Bédoulien, Urgonien s.s. Calcaires à Rudistes.** Ensemble de calcaires blancs, massifs, localement crayeux caractérisés par leur macrofaune de Rudistes : *Requienia ammonia*, *Toucasia* sp., *Agriopleura* gr. *marticensis-blumenbachi*, *Monopleura* sp. Au sommet, apparaissent des *Caprinidae* (*Praeacprina* cf. *varians*) et des *Caprotinidae* (*Pachytraga* sp.). Le cortège micropaléontologique est le suivant : *Orbitolinopsis cuvillieri*, *Dictyoconus reicheli*, *D. maynci*, *Orbitolinopsis buccifer*. Au sommet, dans le secteur méridional notamment, existent plusieurs horizons de calcaires argileux noduleux à *Palorbitolina lenticularis* et *Orbitolinopsis* cf. *praesimplex*.

La puissance totale est d'environ 300 mètres. La base est parfois marquée par les calcaires à Madrépores, Mélobésiées, etc. Quand les marno-calcaires bédouliens surmontent directement la formation, le sommet correspond à un *hard ground*.

n5U3. **Bédoulien. Calcaires bioclastiques.** Calcaires bioclastiques grossiers à débris de Madrépores, Algues (*Ethelia alba*, *Lithocodium aggregatum*), Bryozoaires, etc. associés à des micrites noduleuses à *Palorbitolina lenticularis* (Verfeuil) (10 à 15 m).

À la partie supérieure s'individualisent quelques mètres de calcaires glauconieux bioclastiques, plus fins à *Palorbitolina* cf. *lenticularis*, *Choffatella decipiens*, riches en quartz, passant au sommet à des encrinites quartzieuses à *Lenticulina* sp.

Cette formation est développée uniquement dans la partie centrale de la feuille ainsi qu'à Saint-Pons-la-Calm ; elle n'existe pas au Sud et au Nord.

Aptien

n5. Bédoulien. Calcaires argileux, gréseux. Calcaires argileux glauconieux bioclastiques parfois en plaquettes passant à des marnes calcaires plus ou moins sableuses à *Chelonicerias* cf. *cornuelli*, *Deshayesites* sp., *Exogyra aquila*, *Plicatula* sp., *Solanocrinites* sp. et Bivalves variés.

n6a. Gargasien. Marnes bleues. Marnes sableuses grises ou noirâtres puissantes (20 à 40 m) à *Aconoceras nisus*, marnes grésocalcaires jaunâtres à gros Céphalopodes : Nautilus, *Chelonicerias*, Pleurotomes, Plicatules, *Toxaster collegnoi* et nombreux Foraminifères.

n6b. Clansayésien. Calcaires gréseux. Calcarénites plus ou moins gréseuses et glauconieuses à *Orbitolinidae* (*Mesorbitolina*), Bryozoaires, *Coscinophragma* cf. *cribrosum*, *Discoides decorata*, *Neohibolites semicanaliculatus* et *Hypacanthoplites* sp.

Il constitue le plus souvent une barre grésocalcaire avec minces niveaux de marnes verdâtres constituant, entre autres, les petits reliefs au Sud du bassin de la Tave. L'épaisseur varie de 10 m dans la partie est de la feuille, à 20 m dans la partie sud.

Albien

n7. Albien inférieur et moyen. Marnes et grès. Marnes assez développées dans la région est de la Tave du Pin et à Pognadoresse. Au Nord de Saint-Laurent-la-Vernède, ces niveaux s'amincissent considérablement d'Est en Ouest.

Ces marnes renferment de rares intercalations de grès marneux, des Orbitolines, des débris de coquilles et des Bryozoaires.

L'Albien débute par un niveau phosphaté (0,30 à 1 m) conglomératique, exploité anciennement à la Bruguière et au Nord de la dépression d'Hulias. Des Ammonites ont été signalées dans cette série, indiquant l'Albien basal (zone à *Leymeriella*).

Il est surmonté par des sables rutilants ou jaunes (Valbonne, Salzac : épaisseur 100 m ; plaine de Pont-Saint-Esprit : épaisseur 40 m ; vallée de la Tave : épaisseur 3 à 5 m).

n7d. Vraconien marno-gréseux, développé dans le Nord de la feuille. Il est possible de distinguer plusieurs termes, de bas en haut :

– grès glauconieux micacés, bien développés (30 m) au Nord-Est de Salzac (ruisseau de Cabaresse) où ils sont très fossilifères : *Callihoplites pulcher*, *C. anglicus*, *Puzosia sharpei*, *Pervinquieria fallax*, *Turrilitoides hugardianus*, *Tetragonites nautiloïdes*, *Chlamys asper*, *Alectryonia milletiana*, *Pycnodonta vesiculosa*, *Trigonia vicariana*, *Chenopus globulatus*, *Rhynchonella sulcata* var. *salazensis* ;

– calcaire gréseux à grosses *Pervinquieria* et *Puzosia* ;

– calcaire marneux glauconieux à Echinides (*Minasteridae*) avec *Chlamys asper*, *Janira* sp. ;

– calcaire gréseux formant ressaut dans la topographie.

CRÉTACÉ SUPÉRIEUR

Cénomanién

c1. Cénomanién inférieur. Sables glauconieux à Orbitolines et grès quartzites. C'est une série grés-sableuse avec, à la partie inférieure, des grès glauconieux et des sables jaunes à *Orbitolina concava* et Trigonies (faciès tavién de E. Dumas) et, au sein de ces grès, s'intercalent d'épaisses croûtes ferrugineuses.

Localement, les sables laissent la place à des niveaux de quartzites, dont l'épaisseur peut atteindre plusieurs mètres (Nord de Saint-Laurent-la-Vernède, Sud de Cavillargues, etc.).

c2a. Cénomanién moyen. Calcaires argileux et lignite. Il s'agit d'une puissante série marneuse, de couleur marron cendré ou sableuse blanc jaunâtre, renfermant des niveaux de lignite et d'argiles.

La faune saumâtre, parfois d'eau douce, renferme *Unio dumasi*, *Corbula ovoidea*, *Ostrea lignitorum*, *Ostrea vardonensis*, *Cyrena proboscidea*, *Lucina* sp., *Melania pyramidata*, *Tympanotoma vasseuri*, *Hautkenia ventricosa*, *Ampullopsis faujasi*.

Les lignites ont été exploités jusqu'à il y a une dizaine d'années dans la concession de Saint-Paulet-de-Caisson où l'épaisseur globale de la série lignitifère atteignait une cinquantaine de mètres, de même dans la partie sud-est de la feuille, à Orsan et à Laudun (épaisseur 70 m environ). Des argiles kaoliniques s'intercalent également dans cette série, dans la vallée de la Tave.

c2b. Cénomanién supérieur. Calcaires argileux et cherts à *Exogyra columba*. Série de calcaires roux ou gris, plus ou moins siliceux (cherts), de grès siliceux durs associés à une lumachelle à *Exogyra columba* (2 à 6 m), puis des grès calcareux avec intercalations de spongolite blanche, tendre (2 à 4 m) sous forme de nodules ou de bancs continus.

Les niveaux de spongolites sont constants tant au Nord, vers Saint-Gély, qu'au Sud, dans la vallée de la Tave, et sont d'épaisseur variable ; réduits à quelques mètres au Nord du massif de la Cèze et de la Tave, ils sont plus développés vers Laudun.

c2a-b. Cénomanién moyen et supérieur. Calcaires et marnes indifférenciés.

Turonien

c3a. Turonien inférieur. Calcaires gréseux à *Mammites* (Ligérien) : alternances de calcaires gréseux et glauconieux à cherts et à terriers et de calcaires argileux à Echinides (*Procassidulus lusitanicus*). Exogyres, débris d'Inocérames, etc. (épaisseur 30 à 50 m). À la base (val d'Arnavé) : conglomérat à galets de quartz et nodules glauconieux et phosphatés, passant à des sables verts (5 m).

c3b. Turonien moyen et supérieur. Calcaires de Pignères (Angoumien inférieur). Calcaires bioclastiques et calcaires gréseux à débris de rudistes, constituant parfois des biostromes (*Vaccinites rousseli*, *V. petrocoriensis*,

Hippurites requieni, *Praeradiolites pailletei*, etc.). A l'Est (bois de Gicon), ils sont associés à des Madréporaires. A l'Ouest (Cornillon, Cavillargues, Serre de Bernon), les intercalations gréseuses sont plus fréquentes et apparaissent des bancs à Nérinées. L'épaisseur totale est d'une vingtaine de mètres.

c3a-b. Turonien. Calcaires et grès indifférenciés.

c3c. Turonien supérieur. Grès et sables siliceux. (Angoumien supérieur, faciès ucétien de E. Dumas). La partie supérieure est représentée par des sables grossiers blancs et rouges avec intercalations d'horizons ligniteux, argileux, ferrugineux ou ocreux.

Le passage aux calcaires inférieurs est insensible et s'effectue par l'intermédiaire de grès felspathiques à Nérinées, Brachiopodes, Lamellibranches (*Cucullea*, *Trigonia*), Echinodermes. L'épaisseur totale varie entre 50 et 150 m et elle est très importante dans le synclinal de Sabran.

Coniacien

c4. Coniacien indifférencié de base (dans le massif de Sabran), constitué de grès semblables à ceux du Coniacien inférieur (voir ci-dessous) et d'une assez grande épaisseur (20 à 40 m).

c4a. Coniacien. Calcaires gréseux et grès glauconieux. Grès glauconieux, sables glauconieux et calcaires gréseux ferrugineux de couleur rousse à débris d'Ostréidés, Bryozoaires, *Dicyclina*, *Sornayina*. Une vingtaine de mètres environ.

c4b. Coniacien. Calcaires, premier niveau à Rudistes. Visible à Gressac, la Roque-sur-Cèze et la Combe d'Arnavé. Calcaires bioclastiques compacts, de couleur blanche, livrant des Madréporaires coloniaux et des Rudistes (*Vaccinites moulini*). L'épaisseur est d'une dizaine de mètres.

c4c. Coniacien. Calcaires bioclastiques. Calcaires graveleux à stratifications obliques, encore appelés calcaires de Mornas. Il s'agit de calcaires bioclastiques (biosparénites), à débris roulés, fragments d'Echinodermes, de Bryozoaires, Miliolles, Mélobésiées, Brachiopodes, etc. ; le quartz et la glauconie sont présents en pourcentages variables. L'épaisseur totale varie entre 30 et 40 mètres.

c4d. Coniacien. Calcaires, deuxième niveau à Rudistes. Alternances de calcaires bioclastiques à Miliolles et de calcaires bioclastiques argilo-gréseux à débris de Rudistes, ces derniers constituant parfois des bancs construits. Les formes les plus fréquentes sont : *Vaccinites moulini*, *Hippurites socialis*, *Radiolites sauvagesi*, *Biradiolites fissicostatus*, *Biradiolites canaliculatus*, *Bournonia* gr. *excavata*, accompagnés de *Chaetetidae*, de Madréporaires coloniaux et de Mélobésiées. L'épaisseur moyenne de la formation est d'une vingtaine de mètres. Au Sud-Est de Vénéjan, le deuxième niveau à Rudistes se biseaute et passe littéralement à des calcaires à Brachiopodes et débris d'Echinodermes, indissociables de la formation sous-jacente.

c4e. Coniacien. Grès calcaires. À la partie supérieure grès et sables grossiers, ocreux, parfois micacés, à stratifications obliques, livrant des débris de Bryozoaires et de Polypiers. À la partie inférieure de la série, grès calcaires ou

calcaires gréseux à gros grains de quartz, débris de Bryozoaires, Mélobésiées, Miliolites. L'épaisseur totale varie d'une soixantaine de mètres à l'Est (Vénéjan), à une dizaine de mètres à l'Ouest (La-Roque-sur-Cèze).

c4f. Coniacien. Calcaires, troisième niveau à Rudistes. Calcaires bioclastiques, gréseux à débit noduleux, épais d'une dizaine de mètres, livrant *Vaccinites moulini*, *Hippurites* cf. *socialis*, *Bourmonia* gr. *excavata*, *Radiolites sauvagesi*, etc. et des Miliolites (Nord de Vénéjan, Nord-Est de Saint-Michel-d'Euzet).

Santonien

c5a. Santonien. Grès ferrugineux indurés et argiles bariolées à goethite et kaolinite (5 à 10 m), visibles à Vénéjan et Saint-Michel-d'Euzet. On a rapporté ces formations détritiques au Santonien inférieur par analogie avec les niveaux de Poilenc (Vaucluse).

c5b. Santonien. Marnes micacées, grès et argilites ligniteuses affleurant au quartier du Lierre, au Nord de Saint-Michel-d'Euzet. L'épaisseur de la formation est difficile à évaluer (10 m ?). Les niveaux de lignite ont jadis été exploités. Au lieu-dit le Crousas, ils ont livré une palynoflore du Santonien inférieur (*Bohemiapollis*, *Lusatipollis*, *Oculopollis maximus*, *Praebasopollis praebasalis*...).

TERTIAIRE

Eocène

e5. Eocène indifférencié. Dans la vallée de la Tave, au Nord et à l'Est de Saint-Laurent-la-Vernède, des niveaux sableux rougeâtres et des marnes noduleuses blanchâtres s'étendent assez largement pour rejoindre, en bordure nord du lit de la Tave, des niveaux attribués à l'Eocène sur la feuille Uzès. Il n'a pu être observé aucun élément qui aurait permis de dater ces niveaux, mais il a pu être établi qu'ils étaient surmontés par les calcaires oligocènes.

e6-7. Bartonien. Des marnes rouges et brunes (10 à 60 m), plus ou moins fortement marmorisées, contenant des lits de matériaux grossiers souvent empruntés aux altérites crétacées, forment une bande continue d'affleurements sous le plateau ludien d'Issirac-Bernas. Elles se rattachent, par leur faciès particulier, à la nappe détritique qui caractérise la majeure partie du Bartonien dans le Sud-Est de la France.

Oligocène

(e7)g1. Eocène terminal (Ludien) – Oligocène inférieur. Calcaires blancs de Bernas (100 m). Sur toute la rive gauche de la Cèze, depuis l'angle nord-ouest de la feuille (bordure orientale du bassin d'Alès) jusqu'à Saint-Christol-de-Rodières, se trouve une épaisse série de calcaires blancs laminés généralement micritiques, qui présentent un délitage en plaquettes ou en bancs de faible épaisseur. On rencontre dans cet ensemble plusieurs niveaux où alternent des lits riches en Mollusques et des lits à monocristaux isolés de gypse lenticulaire, dissous postérieurement ou quelquefois pseudomorphosés en calcite.

Ce caractère, ainsi que celui de la malacofaune, indiquent un milieu de formation très calme et légèrement évaporitique.

Les Mollusques les plus fréquents dans cette formation peuvent être récoltés dans de nombreux gisements (butte 247 à 500 m au Nord de Bernas ; Grange de Roudil à 1 km au SSW de Montclus ; lit de la Salaygue, angle nord-ouest de la feuille) où l'on peut citer : *Potamides bernasensis*, *Jacquotia aspirospira*, *Melanoides acutus*, *Melanopsis acrolepta*, *Cyrena dumasi*, *Cyrena carezi*.

Non loin de Barjac (feuille Bourg-Saint-Andéol), des Mammifères et des Charophytes recueillis dans les mêmes horizons, et caractéristiques de la biozone de Montmartre, confirment l'appartenance des calcaires de Bernas au Ludien.

Cette formation est homologue des Calcaires à Cyrènes du bassin d'Apt (feuilles Reillanne et Cavaillon à 1/50 000).

Dans le secteur de Saint-Laurent-la-Vernède (600 m au Nord-Ouest du village) on rencontre, sur le Crétacé, des blocs intégralement silicifiés contenant les mêmes fossiles. Ils proviennent selon toute vraisemblance du démantèlement prémiocène des calcaires massifs à silix qui affleurent à 1 km à l'ESE de Saint-Laurent et prolongent le petit entablement noté « Sannoisien » sur la carte Uzès à 1/50 000.

g2a1. Stampien inférieur. Calcaires argileux d'Issirac. Des calcaires gris en bancs plus ou moins épais (10 à 30 cm), très fossilifères et riches en matière organique, constituent le substratum des collines qui s'étendent sur le plateau d'Issirac (puissance 30 à 60 m).

Ils renferment une malacofaune où dominent : *Brotia albigensis*, *Melanoides nysti* et *Viviparus soricinus*. Certains bancs comportent de nombreuses traces de racines et, à l'WNW d'Issirac, plusieurs niveaux argileux riches en débris végétaux s'intercalent dans la formation. Au Nord de la flexure Montclus-Issirac, ces calcaires affleurent sur une épaisseur de 60 m environ, avec un faciès carbonaté plus riche en matière organique et en argile.

g2a2. Stampien inférieur. Marnes rouges marmorisées d'Issirac. Cette formation n'affleure que sur une très petite superficie à 1,4 km au Nord-Ouest d'Issirac. Elle est caractérisée par des traces de pédogenèse ancienne (marmorisations subcontemporaines du dépôt) ayant affecté un matériel détritique fin, à chenaux graveleux (ép. 15 m). Dans tout le domaine rhodanien, le Stampien inférieur comporte de vastes épandages détritiques qui matérialisent l'existence de phases tectoniques et de modifications paléogéographiques importantes. Les marnes rouges d'Issirac se rattachent aux formations dénommées Sables et argiles d'Unang dans le bassin de Mormoiron (Vaucluse) (carte géologique à 1/50 000 Carpentras) et Sables de Pernes.

Miocène

m1b. Burdigalien molassique. Molasse calcaire blanc jaunâtre (épaisseur 10 à 20 m) depuis le Sud de la Bruguière jusqu'à Saint-Laurent-la-Vernède (vallée de la Tave). Localement zoogène ou marseuse, elle a été autrefois exploitée aux abords de Saint-Laurent. Elle renferme des débris de bryozoaires, *Chlamys praescabruscula*, *Chlamys radians*, etc.

A Saint-Laurent-de-Carnols, des lambeaux de grès glauconieux zoogènes, à ciment calcaire, contenant *Chlamys praescabriuscula*, des dents de Sélaciens et quelques moules internes de gastéropodes, montrent qu'il existe dans ce secteur un ancien diverticule de la mer miocène, inconnu à ce jour.

m2a. **Helvétien marneux.** Marne blanc grisâtre dont l'affleurement est localisé au Sud de Saint-Laurent-la-Vernède, sur une superficie limitée.

La formation est d'une extrême richesse en Diatomées marines.

Infra-Pliocène

p1. **Infra-Pliocène. Galets, blocs et olistolites.** Sous les marnes et les cordons littoraux marins du Pliocène, existe une formation détritique très grossière constituée en majeure partie d'éléments calcaires d'âge ludien. Des blocs de grande taille, et même des olistolites oligocènes (Nord-Est de Saint-Laurent-de-Carnols) de plusieurs centaines de mètres cubes mêlés à des blocs et particules de taille plus faible, montrent que la phase de creusement post-miocène a été marquée par la mise en place de brusques épandages détritiques garnissant les points bas de sédiments locaux transportés sur de très faibles distances. Entre Saint-Laurent-de-Carnols et le hameau Ivagnas, situé plus à l'Ouest, l'Infra-Pliocène est constitué de blocs calcaires d'âge stampien et de banc gréseux à faune burdigalienne.

Des conglomérats à éléments oligocènes prédominants, perforés de lithophages, constituent des éboulis localisés à l'Est de Cavillargues, en bordure de la route de Mégiers.

Pliocène

p2. **Pliocène (Plaisancien) marin marneux.** Marnes et silts à galets de Saint-André-de-Roquepertuis (20 m) et de la vallée de la Tave (affleurements limités ou reconnus par sondages). Au-dessus des argiles calcaires autrefois exploitées à Saint-André-de-Roquepertuis et à Saint-Laurent-de-Carnols, on rencontre une formation détritique fine à passées marneuses bleu-gris, alternant avec des silts jaunâtres, qui contient des lits de galets quartzeux, quartzitiques et calcaires empruntés aux formations du bassin d'Alès (bordure cévenole). Ces marnes occupent toute la dépression de Saint-André-de-Roquepertuis et d'Esbrezun. Des restes de certains Lamellibranches semblent témoigner que de tels sédiments se sont déposés en milieu saumâtre.

À la base des marnes pliocènes s'observent parfois un cordon de blocs et galets perforés par des Mollusques lithophages (en particulier à 600 m au Nord-Est d'Esbrezun et à 600 m au Nord de Saint-Laurent-de-Carnols).

Un cordon littoral à *Ostrea* a été reconnu au Nord de Saint-Pons-la-Calm, où il a une extension très localisée.

FORMATIONS SUPERFICIELLES ET QUATERNAIRES

Les levers à 1/50 000 présentent de notables différences avec la feuille Orange à 1/80 000, surtout avec sa troisième édition. Un retour à la première édition de cette feuille est esquissé. Des interprétations différentes posent des problèmes de raccord avec les feuilles voisines à 1/50 000 (Orange, Uzès).

Aussi un tableau synoptique d'équivalence de notations a-t-il été dressé pour les alluvions (tableau 3).

F, RF. Alluvions anciennes d'âge indéterminé, des plateaux et des gorges de la Cèze pour l'essentiel. Cailloutis cévenols. La notation F s'applique pour l'essentiel aux rares cailloutis cévenols, quartz surtout, de part et d'autre des gorges de la Cèze, vers 170-200 mètres. Parfois sensiblement en place, sur des superficies infimes, en particulier à Beauséjour (Saint-Jean-de-Maruéjols) et au Darboussas (confins Montclus-Saint-André-de-Roquepertuis), ils se présentent en général à l'état de résidus.

L'absence d'argument de datation conduit à la notation F, sans autre précision.

À ces cailloutis s'ajoutent :

- des galets épars à mi-chemin entre Méjannes-le-Clap et la ferme de Cambarnier, loin de la Cèze, vers 300 m ;
- des galets observés en de nombreux points dans les gorges de la Cèze, à divers niveaux. S'ils proviennent en général de conduits karstiques démantelés, il est parfois malaisé de les distinguer des résidus d'alluvions Fx1 ;
- des galets épars au Nord-Est de Bernas (Montclus) ;
- des galets signalés à plus d'une centaine de mètres, près de Gourdagues et aux confins de la Roque et de Saint-Michel-d'Euzet. Les relations de ces galets et des cailloutis pliocènes en amont ne sont pas définies.

Fw. Alluvions anciennes de l'Ardèche et du Rhône, d'âge indéterminé (terrasse de 120 à 130 m). Cailloutis cévenols et rhodaniens prédominants. Des restes d'alluvions antérieures à Fx sont visibles aux trois points suivants, à des altitudes sensiblement comparables :

- à mi-hauteur de la colline de Monteils (Saint-Julien-de-Peyrolas), à l'état de résidus (RFw) et de colluvions (CFw),
- au pied du versant sud de la colline de Saint-Pancrace, près de la ferme Dauteville (Pont-Saint-Esprit), à l'état de galets épars,
- sur la butte Saint-Alexandre où subsistent en place des galets de roches cristallines très altérés, largement remaniés sur les versants voisins (CFw).

Ces témoins se rattacherait aux cailloutis de quartzite Fv qui coiffent la colline de Monticaut à Chusclan (feuille orange à 1/50 000).

Faute d'argument à l'échelle de la feuille, seule l'extrapolation à partir de régions voisines permet d'envisager l'attribution de ces cailloutis au Villafranchien.

L'état des connaissances ne permet cependant pas de rattacher avec certitude aux alluvions Fw de l'Ardèche et du Rhône, les cailloutis haut perchés connus dans la vallée de la Cèze aux environs de Gourdagues et de la Roque (cf. F).

Fx1. Alluvions anciennes des vallées majeures (Mindel ?, Riss ?). Matériaux cévenols, rhodaniens et locaux. Cette notation s'applique à d'anciennes alluvions qu'une étude détaillée permettrait sans doute de subdiviser, non sans prudence, en raison de la possibilité d'interférences néotectoniques, remarque qui s'applique en particulier à la vallée de la Cèze (G. Paradis, 1968).

Cette réserve faite, les vallées majeures sont jalonnées de nombreux témoins de cailloutis attribués en général au Riss ou au Mindel, encore que les éléments de datation fassent défaut. Il n'est pas exclu que cet ensemble englobe des témoins d'alluvions d'un Würm très ancien. À la différence des alluvions Fyb₁, les galets de roches cristallines et de basalte présentent en général une profonde altération ; la partie supérieure des alluvions est rubéfiée ; souvent leur dégradation ne laisse subsister que des quartz résiduels.

• **Rhône et Ardèche.** Sur la basse Ardèche, ces cailloutis s'égrènent vers 90-100 m dans la partie interne de la dépression de Saint-Paulet-de-Caisson. Si plusieurs témoins notables (Tête Grosse, chapelle Saint-Agnès), d'autres sont réduits à de minuscules chappes résiduelles, en particulier aux environs immédiats de Saint-Paulet-de-Caisson.

En aval, ces cailloutis jalonnent un chenal perché, séparé des vallées du Rhône et de l'Ardèche par la colline de Saint-Pancrace. À l'Est, la brutale entaille de cette dépression livre de belles coupes de remplissage de chenaux, à la Gravière en particulier. Juchés d'abord sur le substrat gréseux et calcaire puis, semble-t-il, sur le Pliocène, ils forment vers 80-90 m une étroite langue nord-sud jusque vers la vallée de l'Arnavé. Ils réapparaissent en plusieurs lambeaux aux environs des Coudenons et du Bois-Noir (Vénéjan), aux confins de feuille Orange.

• **Cèze.** Ces alluvions forment un chapelet de témoins souvent minuscules, dégradés ou recouverts par d'autres formations. Leur identification est rendue malaisée par les possibilités de confusion avec les faciès grossiers du Pliocène et des remplissages karstiques. Aussi la carte ne donne-t-elle pas les subdivisions que les observations de terrain peuvent suggérer.

Dans les gorges, les principaux témoins s'échelonnent d'une altitude de l'ordre de 115 m en amont à une centaine de mètres en aval. Ils sont liés soit à des méandres abandonnés, comme en aval de la Lône (Saint-Jean-de-Maruéjols) et au mas de l'Ilette (Montclus), soit au développement de méandres, comme à la Bruyère (Montclus). La rubéfaction de ces alluvions est parfois remarquable. La distinction de plusieurs niveaux peut être envisagée. C'est sans doute au plus ancien que se rattache la vallée perchée de Montclus, interprétée comme un ancien cours inférieur des valats de Génobre et de Vidalet.

Au débouché des gorges (étroits de la Roque), de nombreux témoins subsistent sur d'étroits replats, les uns à une centaine de mètres, avec une surprenante régularité, tandis que d'autres s'abaissent régulièrement jusque vers 75 mètres. Parmi les premiers, celui des Molières souligne l'ancienneté du méandre encaissé de la Cèze en aval de Goudargues et la postériorité de la dépression de Saint-Gély qui peut suggérer à tort un ancien cours. L'étagement des témoins serait particulièrement net dans le méandre en aval du confluent de l'Aiguillon (rive gauche). Dans ce secteur et à la Jassette (la Roque), la rubéfaction des alluvions et des formations de versant voisines est remarquable.

En aval des étroits des alluvions paraissent cantonnées sans exception à des altitudes de l'ordre de 60 à 75 mètres. Des témoins notables jalonnent la rive gauche. Quelques lambeaux, très dégradés, subsistent sur la rive droite. Ils se

raccordent aux alluvions Fw (Mindel) de la colline de Chusclan (feuille Orange à 1/50 000). À première vue, il semble possible de distinguer pour le moins deux nappes : une première sur la rive gauche, en particulier à la ballastière du Puget (Saint-Michel-d'Euzet) et à Malpasset (Bagnols-sur-Cèze), la seconde de part et d'autre de Saint-Gervais. L'évolution ultérieure peut donner le sentiment d'un passage progressif aux alluvions Fyb1.

Selon les auteurs, les alluvions notées Fx1 sont attribuées soit dans leur ensemble, soit en partie au Mindel ou au Riss.

Fx2. Alluvions anciennes des vallées mineures (Mindel ?, Riss ?).

Matériaux locaux. Dans les vallées de l'Aiguillon et de la Diole subsistent de menus témoins d'anciennes alluvions formées surtout de débris calcaires, sans doute d'origine cryoclastique. Elles semblent d'ailleurs prolonger des formations de versant périglaciaires. Ces cailloutis sont parfois cimentés, en particulier dans la dépression de Verfeuil. À l'échelle de la carte, la distinction des alluvions Fx2 et Fyb2 est parfois malaisée.

Fyb. Alluvions anciennes. Basse terrasse (Würm présumé). Cette notation assure dans la vallée du Rhône une certaine cohérence avec la feuille Orange. Les indices 1 et 2 signalent à la fois caractères lithologiques et différences d'échelle.

Fyb1. Alluvions des vallées majeures. Matériaux cévenols, rhodaniens et locaux.

• **Rhône et Ardèche.** Une nappe d'alluvions formée en proportions variables de matériaux calcaires, cristallins et basaltiques jalonne la rive droite du Rhône et de la basse Ardèche. Elles forment une étroite frange le long de l'Ardèche et une bande de moins d'un kilomètre de large sur le Rhône. Leur délimitation est malaisée en raison de leur imbrication avec des apports latéraux (vallée de l'Ardèche), des recouvrements colluviaux (vallée du Rhône) et de remaniements (confluent du Rhône et de l'Ardèche). De part et d'autre de l'Arnavé, en aval de Pont-Saint-Esprit, elles sont limitées par un talus taillé dans les formations pliocènes mais qui admet des « îlots » calcaires. Elles dominent la plaine par une terrasse. Leur base se présente de manière très variable. Si elles semblent parfois passer sous le niveau de la plaine, en aval de Pont-Saint-Esprit en particulier, elles reposent aussi sur les marnes pliocènes, aux confins de la feuille Bourg-Saint-Andéol, ou sur des calcaires, de part et d'autre du pont de l'Ardèche, le long du Rhône en amont du Pont-Saint-Esprit, à Pont-Saint-Esprit même, et à l'Ouest du Grand-Pré (Saint-Alexandre).

Elles présentent de notables différences d'épaisseur : quelques mètres dans ces derniers secteurs, 15 m, semble-t-il, à 1 km au Sud de Pont-Saint-Esprit (sondage CICA).

Ces graviers sont souvent consolidés par un ciment calcaire (falaise du Rhône en amont de Pont-Saint-Esprit, plusieurs ballastières au Sud de la ville). Cette consolidation a souvent rendu malaisé le fonçage du puits, en particulier au Nord-Ouest de la ville. Ils sont exploités par des ballastières le long du rebord de la terrasse, en aval de Pont-Saint-Esprit, et surtout par la grande carrière de la Charasse, en retrait.

• **Cèze.** La vallée de la Cèze est jalonnée de nombreux témoins de la nappe Fyb1, formée de graviers calcaires ou cévenols. En amont de la gorge de Roque, ces alluvions sont souvent mal individualisées. En effet, les crues extrêmes ne cessent de la dégrader, de la remanier et de la recouvrir de ses apports. Aussi la notation Fy, abréviations de Fyb1-z, s'impose-t-elle le plus souvent. De la gorge de la Roque à Bagnols, elles échappent le plus souvent aux crues. De part et d'autre d'une large plaine alluviale, elles forment une frange générale bien individualisée, discontinue, étroite, souvent limitée par un beau rebord de terrasse. Cette bordure permet parfois d'observer le substrat (argiles pliocènes, calcaires, grès) qui peut aussi former des îlots (carrière abandonnée de Redon, à Sabran). L'épaisseur de cette nappe est donc très variable. Comme dans la vallée du Rhône sa base est sans doute dans une certaine mesure le reflet du relief pré-pliocène. À partir de Bagnols, ces alluvions occupent des superficies notables. À Bagnols, une fouille a montré, près de la poste, 2 m de sable bien lités et classés qui pouvaient se rattacher à Fyb2. Aux Escaunieux, l'association de Fyb1 et d'apports latéraux est traduite par une alternance de couleurs correspondantes. De Bagnols à la limite de la feuille, les cailloutis affleurent très largement, en particulier près de la gare d'Orsan. Ils se poursuivent sur le territoire de la feuille Orange à 1/50 000. Ces alluvions sont généralement attribuées au Würm.

Fyb2. Alluvions des vallées mineures, à matériel grossier d'origine locale, calcaires, grès, etc. Basses terrasses de la Tave, de l'Aiguillon, etc. Ces vallées sont jalonnées d'alluvions formées de matériaux grossiers dus à des apports locaux cryoclastiques. Leur part diminue rapidement sur la Tave en aval de Laudun, à peu de distance des ultimes reliefs calcaires. Cette nappe, épaisse de plusieurs mètres (7 m au captage de Laudun, à 0,5 km au Sud de la feuille), passe insensiblement à des épandages (cf. H), de sorte que sa délimitation est malaisée. Parfois continue sur quelque distance (Tave et Aiguillon), elle se présente souvent sous forme de lambeaux hectométriques, en particulier sur la Veyre, affluent de la Tave, sur les petits affluents de droite de l'Ardèche, etc.

Le plus souvent, ces alluvions sont profondément entaillées de sorte que leur base est visible en de nombreux points. Elles forment alors une terrasse continue en particulier sur la Tave, de part et d'autre de Tresques, et sur l'Aiguillon, en aval de la gorge des Concluses, par exemple près du mas de Mouras.

Le lit de l'Avègue, affluent de l'Aiguillon (dépression de Verfeuil), est à peine entaillé dans ces alluvions auxquelles semble s'appliquer cette description d'un puits en amont du pont de la D 143 : « sous des alluvions limoneuses, très fines, une puissante couche de galets et graviers calcaires... » (expertise Casteras, 1942, Arch. dép. Gard).

Fya. Alluvions de fond d'entaille (Würm). Ces alluvions n'apparaissent dans la légende que pour mémoire. Masquées en général par les alluvions Fz, elles ne peuvent donner lieu qu'à des hypothèses. Il est probable qu'elles forment dans une certaine mesure la base du remblai grossier de la plaine du Rhône. En effet, les épaisses formations périglaciaires des versants de la vallée (cf. B) aux confins de la feuille Orange passeraient en partie sous Fz. Si une telle relation n'apparaît pas sur la feuille Pont-Saint-Esprit même, elle est cependant suggérée par la proche ballastière de Luget (feuille Orange à 1/50 000).

TABLEAU 1

COMPOSITION PÉTROGRAPHIQUE DES ALLUVIONS DE LA CÈZE, fraction 4-6 mm, en %, d'après J. Capolini, 1964.

	Alluvions du lit					Alluvions Fyb1	Alluvions Fx
	Aval confluence Romejac (Saint-Jean-de Maruéjols)	Le Courreau (Saint-André-de-Roquepertuis)	Gourdagues	Aval Confluence Aiguillon (La Roque)	Amont Bagnols	Amont Bagnols	Ouest Saint-Gervais
Quartz	34,5	35	36,5	37,5	39,5	47	33
Schistes	24	8	9	10	7	7	12
Granite et gneiss	11	20,5	21,5	16	6,5	5	11
Calcaires	19	28	31	32	41,5	41	39
Divers	11,5	9,5	2	4,5	6,5	-	5
	100	100	100	100	100	100	100

Sur la Cèze, dans la plaine de Travers, sous 3,5 à 5 m d'alluvions, plusieurs sondages traversent jusqu'à 4 m d'éboulis calcaires dont la nature nous échappe, mais qui pourraient se rattacher aux éboulis cryoclastiques fréquents sur les versants voisins. Ailleurs, 5,5 à 6,5 m d'alluvions reposent directement sur le substrat rocheux.

A cet égard, les recherches des préhistoriens apportent un argument de poids (cf. Gisements préhistoriques). Les fouilles des Baumes de Montclus livrent en effet à 5 m de profondeur, sensiblement au niveau actuel de la Cèze, des industries du Mésolithique supérieur : au Würm final, la Cèze devait couler plus bas qu'actuellement (G. Fabre, 1972).

Fz. Alluvions récentes.

– **Rhône, Ardèche, Cèze.** Les entailles de ces vallées sont tapissées de graviers dont il est difficile de savoir dans quelle mesure ils se rattachent à une nappe Fya. Ils sont surmontés de matériaux sableux, limoneux, argileux. Sur la carte, les indications d'épaisseur sont données.

• *Sous la plaine du Rhône*, l'ensemble de ces alluvions est en général épais de l'ordre de 14 à 16 m, d'après plusieurs sondages implantés sur les deux rives dont l'ancien captage de Pont-Saint-Esprit (16 m). Toutefois cette épaisseur n'est que de 10 m au nouveau captage. En aval, sous la plaine de Saint-Georges (feuille Orange à 1/50 000), plusieurs sondages traversent de 11 à 14 m d'alluvions.

Sous les alluvions, la plupart de ces sondages rencontrent des marnes plaisanciennes, sans doute creusées de chenaux profonds de quelques mètres. L'existence de chicots de substrat crétacé ne peut cependant pas être exclue. Sous toutes réserves, il est possible que l'ancien et le nouveau captage de Pont-Saint-Esprit, voisins, aient rencontré l'une des formations pliocènes à 16 m, l'autre des calcaires et sables et marnes crétaqués, à partir de 10 mètres.

L'épaisseur respective des graviers et des matériaux fins (limons) est très variable. Deux sondages de la rive gauche traversent 11,5 et 13 m de graviers sous 4,8 et 1,7 m de limons (B. Guégan, 1972). Si l'un des sondages de la rive droite est comparable, d'autres traversent une forte épaisseur de limons (8 m à la Paillasse, Saint-Alexandre) ou des graviers pour l'essentiel (11 m au Colombier, Pont-Saint-Esprit). Le sondage du Colombier présente un intérêt particulier : le dernier mètre est formé de galets de 20 à 30 cm « cimentés par un poudingue à galets plus petits ».

Un canal en aval du Grand-Pré (Saint-Alexandre) montre l'imbrication d'apports latéraux grossiers, débris calcaires ou galets remaniés de Fyb, et des limons (cf. Jz). En aval, les sondages de la plaine de Saint-Georges (feuille Orange à 1/50 000) ne permettent pas de faire la part des apports latéraux et celle des cours successifs du Rhône. En effet, la plaine du Rhône a connu d'incessants bouleversements dont témoignent de nombreux documents (Archives nationales, Archives départementales du Gard et de l'Hérault, etc.).

• *Dans la vallée de la Cèze*, les alluvions Fz (essentiellement pro parte Fya) sont connues par une succession de sondages. En amont, il n'est pas toujours facile de faire la part de Fz et de Fyb. Cette réserve faite, l'épaisseur des alluvions est inégale en raison d'une succession de barres rocheuses et de l'irrégularité du profil en long.

Dans les gorges, les alluvions sont connues avec quelque détail dans la plaine des Travers. Épaisses de quelques mètres, elles reposent soit sur le substrat calcaire, soit sur des « éboulis calcaires » épais de quelques mètres. À la sortie des gorges, elles ont 7 m (station de pompage de Saint-André-de-Roquepertuis). Épaisses de 5 à 7 m, elles reposent sur les marnes au pont de Goudargues et de part et d'autre de la bastide où elles comprennent 2 à 3 m de sables et de limons et 2,5 à 5 m de graviers.

En aval des gorges de la Roque, les alluvions FZ, parfaitement individualisées, sont très étendues et deviennent progressivement plus épaisses. Les sondages dans la plaine de la Condamine (Sabran) montrent une succession de limons (0 à 4 m), de sables limoneux (0 à 5 m) et d'alluvions sablo-graveleux (3 à 6 m), 7,5 à 9 m au total, reposant sur des argiles sans doute pliocènes.

À la station de pompage de Bagnols, deux sondages traversent une dizaine de mètres d'alluvions reposant sur une argile grise ou bleue qui ne peut être que pliocène. Limons, limons sableux ou sables et graviers limoneux épais de 7 ou 5 m reposent sur 2,50 m ou près de 5 m sables et graviers propres. Seules les indications relatives au sondage 4 sont portées sur la carte, à titre d'exemple (indications d'épaisseur). En aval, entre le pont de la route et celui de la voie ferrée, un sondage traverse 15 m de matériaux sableux, limoneux ou argileux. Si la coupe ne permet pas de situer avec précision le substrat pliocène, il semble bien que les graviers soient absents en ce point.

En aval de Bagnols, sur la rive gauche (l'Hospital), un chapelet de sondages rencontre le « substrat », sans doute pliocène, à une profondeur très variable, de l'ordre de 7 à 15 m, mais le plus souvent à 11–12 mètres. Sous des limons, des sables limoneux, épais de 5 à 9 m, et éventuellement des sables, ces sondages traversent des graviers épais de 1,50 à 6 mètres. Dans un cas, 12 m de remblaiement fin reposent directement sur le substrat. Seuls les sondages a, b et e sont portés sur la carte (indications d'épaisseur).

L'ensemble de ces données suggère un réseau complexe de chenaux creusés dans les formations pliocènes meubles.

Sur la Cèze, le domaine des alluvions FZ n'a cessé de s'élargir par une succession de sapements. La large plaine qui s'étend en amont de Bagnols est l'oeuvre d'amples méandres qui ont mordu profondément sur les marnes pliocènes, d'anciens cônes et d'anciennes alluvions, en particulier de part et d'autre de Saint-Gervais. Dans l'intervalle, les marnes sont à nu au Sud-Ouest de Saint-Gervais.

En aval de Bagnols, le méandre de Paillason, coule au pied de falaises à pic taillées dans les formations meubles pliocènes. En outre, la plaine s'élargit par une foule de rebroussements dont l'un met à sec le pont de Bagnols, au XVIII^e siècle. L'anarchie des travaux ne fait que multiplier ces rebroussements (Arch. dép. Gard).

Le lit même de la Cèze est en constante évolution. Les apports des crues et les remaniements multiplient de larges bancs de graviers.

– **Tave, Aiguillon, vallées mineures.** Les alluvions récentes des vallées mineures sont en général de peu d'importance. Encaissées dans les alluvions Fyb, elles ne forment en fait qu'une étroite bande, dans la plaine de la basse Tave.

Même remarque sur la vallée de l'Aiguillon dans la dépression de Lussan et surtout dans celle de Verfeuil. Les alluvions récentes y résultent essentiellement du remaniement, parfois sensiblement sur place, des alluvions antérieures. Ces relations et l'échelle de la carte ont parfois conduit à regrouper Fyb et Fz.

J. Cônes. Ne sont individualisés que quelques-uns des très nombreux cônes, de différentes générations. D'autres sont englobés dans les unités cartographiques H. Un cas particulier est présenté sous le titre « puissantes accumulations de matériaux loessiques et de débris cryoclastiques » (A). Les notations chronologiques n'impliquent pas nécessairement un strict parallélisme avec des générations d'alluvions.

Jx. Cônes anciens (Mindel ?, Riss ?). Matériaux cryoclastiques. Cette notation regroupe des cônes de débris calcaires qui paraissent contemporains, du moins *pro parte*, des nappes d'alluvions Fx. Le plus remarquable est celui de Valsauve, qui encombre le Sud de la dépression de Verfeuil. Il en subsiste des témoins souvent minuscules, le long de la Cèze, en particulier à la Jassette (la Roque-sur-Cèze) rive droite en aval de Carmignan (confins Bagnols-Chusclan, rive gauche) et de la moyenne Arnavé rive droite. Le cône de la Jassette montre des matériaux rubéfiés, sans doute remaniés.

Jy. Cônes anciens (Würm). Matériaux cryoclastiques, sables. De nombreux cônes sont essentiellement contemporains des alluvions Fyb auxquelles ils sont parfois associés, sans que leurs relations soient connues en détail. Seuls quelques-uns ne sont plus fonctionnels. Ainsi l'Arnavé a formé un puissant cône en aval du Vieux-Moulin (Saint-Alexandre). Des débris de calcaires, de grès, de quartzite (jusqu'à des blocs d'un mètre !), ainsi que des galets remaniés de Fw, recouvrent sur plusieurs mètres d'épaisseur des formations pliocènes et alluvions rhodaniennes. Elles s'imbriquent avec des alluvions Fyb du Rhône, en particulier à 0,5 km environ au Nord de la Paillasse. Ce cône est profondément entaillé par l'Arnavé.

Les apports de la Combe d'Enfer ont formé, sur la rive droite de la Cèze, en aval de Bagnols, un immense cône, de débris calcaires d'origine cryoclastique, visibles sur plusieurs mètres dans plusieurs ballastières abandonnées. Cependant ses relations précises avec les alluvions Fyb sont inconnues.

Jy-z. Cônes anciens encore fonctionnels. De nombreux cônes Jy sont encore fonctionnels lors d'averses violentes dont le facteur anthropique contribue à accroître les effets. Citons le cône de Vermalle, épais de 6 m, sur la rive gauche de la Cèze en aval de Bagnols, celui de Mathieu, au Sud de Bagnols, et ceux de la rive droite de la Cèze aux environs de Frigoulet et Ussel (Gourdargues). Il est plus malaisé d'individualiser les cônes exclusivement sableux, encore fonctionnels qui jalonnent la bordure occidentale du couloir des Bagnols-Tresques. Plus souvent, ces accumulations, mal définies, sont comprises dans l'unité K.

Jz. Cônes récents. Des cônes récents ne sont individualisés qu'en bordure de la plaine du Rhône. Débris calcaires et galets remaniés de Fyb s'imbriquent avec les alluvions Fz, comme le montre un canal de drainage près du Grand-Pré (Saint-Alexandre). Il n'est cependant pas exclu que leur partie inférieure, non observée, se rattache à des alluvions Fya, envisagées à titre d'hypothèse.

Aux confins de la feuille, le petit cône du ruisseau de Crozes s'est ainsi développé d'une manière notable lors des violentes averses d'octobre 1944. De même, la rivière de Saint-Paulet-de-Caisson forme à son débouché dans la plaine « un vaste cône de déjection », « masse d'éboulis » dans laquelle les eaux s'ouvrent « un étroit sillon » (P. Rousset, 1946).

L. Formations lacustres. Des formations lacustres sont individualisées dans la plaine de Vénéjan et dans le couloir de Bagnols-Tresques, où un lac subsiste jusqu'au milieu du XIXe siècle. Il n'est pas exclu qu'une très faible épaisseur de L recouvre des formations argileuses pliocènes, signalées par A. Chabaud (1961) à Bouyas, sans toutefois donner d'arguments.

Kx. Anciens épandages (Mindel ?, Riss ?). Dans la dépression de Saint-Paulet-de-Caisson et dans la moyenne vallée de la Tave, sont individualisés quelques témoins d'anciens épandages, encore qu'il soit parfois malaisé de les distinguer avec rigueur des cônes Jx et d'établir leurs relations avec les anciennes alluvions. Ces épandages sont riches en matériaux grossiers et livrent, comme certains cônes Jx, de gros blocs de quartzite.

La feuille comprend l'extrémité d'un épandage qui s'étend en grande partie (ouest de Connaux) sur la feuille Uzès à 1/50 000 où il est noté Fy (Würm). Le contexte de la vallée de la Tave (cf. Fyb2) peut cependant faire songer au Riss.

E. Eboulis. Il s'agit de matériaux provenant du démantèlement de falaises calcaires. Leur lever a été exécuté avec ceux des formations du substratum.

GP. Grèzes périglaciaires. L'attention est attirée sur la fréquence de formations de versant cryoclastiques du type grèze, le plus souvent discontinues, à l'échelle hectométrique. Ainsi elles tapissent les versants de la vallée perchée de Montclus et jalonnent les gorges de la Cèze et les vallées de ses affluents. Leur cimentation est fréquente. Elle a servi d'argument pour une tentative de distinction d'une génération « rissienne », consolidée, et d'une génération « wurmienne ».

B. Formations de versant de la vallée du Rhône. Alternance de débris cryoclastiques et de sables. Parmi des éboulis, la carte individualise des formations de versant très particulières de la vallée du Rhône. De part et d'autre du Grand-Pré (Saint-Alexandre), les versants sont empâtés par une alternance de débris cryoclastiques et de sables grossiers. Si ces matériaux reposent parfois sur les alluvions Fyb1, il n'est pas exclu qu'ils passent sous les alluvions Fz en aval (feuille Orange à 1/50 000). Il est possible qu'ils soient contemporains de Fza, du moins en partie.

RC. Remplissages résiduels et colluviaux des plateaux. Argiles, sables. La carte ne signale que les dépressions majeures occupées par les remplissages résiduels et colluviaux. En fait, leur abondance est telle qu'il serait possible de multiplier les pastilles en couleur, figuratives (Lussanesque, plateau de Lacau, etc.). Côte à côte, ces matériaux sont argileux ou sableux. Si les premiers peuvent présenter les caractères d'une argile de décalcification autochtone, les uns et les autres font souvent songer à des résidus de divers faciès crétacés et tertiaires dont il subsiste d'ailleurs quelques témoins. Près de Salzac, P. Marcellin (1930) attire ainsi l'attention sur la présence au sein d'une

« terra rossa » de « quartz détritiques... absolument absents du calcaire... ». Depuis quelques années, l'attention a été attirée sur la présence de minéraux lourds interprétés comme des résidus du sédiment tertiaire, entre Valliguières et Méjannes-le-Clap.

OE. Matériaux loessiques *in situ* (cf. tableau 2). La carte au 1/50 000 individualise des couvertures loessiques épaisses, homogènes et continues. La plus étendue est celle de Carne-Christol-Mas de Blanquet (Sabran et la Roque-sur-Cèze) au paysage caractéristique (cf. Suen Tang-Yuet, 1934). Quelques lambeaux notables sont individualisés sur le versant gauche de la basse vallée de la Moze, sur la croupe de Mézerac (Saint-Julien-de-Peyrolas) et sur le plateau des Masses (Bagnols-sur-Cèze). Des témoins de moindre étendue subsistent à Cocol, la Jassette (la Roque), etc. De nombreux lambeaux hectométriques ne peuvent être individualisés par la carte, malgré leur intérêt (remplissage de vallons, etc.).

Étroitement associés à d'autres formations, les loess présentent d'une manière générale, une extension bien plus grande que ne le suggère la carte. D'une part, ils font souvent partie intégrante, d'une manière subordonnée en général, de l'unité cartographique H avec des formations résiduelles, des colluvions et des épandages. Ils peuvent d'ailleurs passer insensiblement à des sables éoliens. D'autre part, ils forment avec des débris de gélivation calcaires de puissantes accumulations notées A.

La chronologie de ces loess, sans doute multiples, est mal connue. À ce propos, il convient d'insister sur la fréquence des loess rubéfiés. À titre d'hypothèse de telles rubéfiations se prêtent à la distinction de deux loess, pour le moins attribués l'un au Riss, l'autre au Würm.

D. Dunes, sables éoliens. Les processus éoliens ont remanié et remanient encore des sables. Sans doute ces processus présentent-ils une certaine continuité des conditions périglaciaires (cf. OE) jusqu'à nos jours. Affectant sables résiduels, épandages et alluvions (Fyb₁ et Fz), ces remaniements sont particulièrement nets sur la basse Ardèche. Les sables éoliens forment des épandages et paraissent plaqués contre le versant nord de la colline Saint-Pancrace et le rebord de la basse terrasse de l'Ardèche (les Broutières) et quelques dunes (les Sables), en grande partie rasées, néanmoins portées sur la carte (D). Quelques dunes sont soupçonnées dans le couloir Bagnols-Tresques, au Sud du Murel.

Des processus éoliens actuels sont connus en particulier sur la basse Ardèche, sur la rive gauche de la Cèze en amont de Chusclan et dans le couloir Bagnols-Tresques.

A. Puissantes accumulations de matériaux loessiques et de débris cryoclastiques. Par analogie avec la feuille Nîmes à 1/50 000 la notation A désigne de puissantes alternances de matériaux loessiques et de débris surtout calcaires. Ce « complexe » englobe des cônes parfois coalescents, auxquels s'ajoutent des apports en long et les apports des versants. Des épaisseurs de l'ordre de la dizaine de mètres sont fréquentes. Ces accumulations encombrant le versant gauche de la vallée de l'Arnavé en amont de Saint-Alexandre. Elles sont présentes d'une manière remarquable en aval du confluent du vallat de la

Diôle avec celui de la Grande Combe, à leur débouché dans la dépression de Cavillargues, sur le versant gauche. Leur sont rattachées, en raison de leurs caractéristiques, les accumulations de Haut-Castel et de Saint-Gervais (vallée de la Cèze, encore qu'elles présentent l'aspect de cônes (A. Chabaud, 1961).

Seule une étude détaillée permettrait de faire la part des loess *in situ* et remaniés. Quoiqu'il en soit, les matériaux loessiques sont étroitement associés à des apports cryoclastiques dont certains passent progressivement aux alluvions Fyb₁, parfois visibles sous le remblaiement, en particulier dans la vallée de l'Arnavé. Ces débris sont parfois cimentés (Haut-Castel). Dans la vallée de la Cèze, des intercalations de cailloutis cévenols accroissent encore la complexité du « cône » de Haut-Castel. Des intercalations de paléosols rouges, *in situ* ou remaniés, soulignent la longue évolution de ces accumulations qui pourraient être contemporaines à la fois de Fyb et de Fx, du moins *pro parte*. Actuellement, elles sont profondément entaillées par des ravins, en particulier dans la vallée de l'Arnavé.

H. Ensemble des dépressions. Formations résiduelles et colluviales, épandages, matériaux loessiques (ensemble d'unités et de complexes). Les dépressions sont occupées par des formations essentiellement résiduelles (R) et colluviales (C) auxquelles s'ajoutent :

- des épandages,
- des cônes de déjection mineurs qu'il n'est pas possible d'individualiser sur la carte,
- des remblaiements aux confins des colluvions et des alluvions et qui peuvent être eux-mêmes masqués par des colluvions,
- des matériaux loessiques, en place ou remaniés, dont l'échelle de la carte ne permet pas l'individualisation,
- des matériaux cryoclastiques.

Des remaniements successifs peuvent donner à l'ensemble une allure d'épandages complexes dont l'épaisseur s'accroît rapidement vers l'aval et qui passent insensiblement à des alluvions, Fyb en particulier. De tels épandages occupent en particulier la dépression de Saint-Paulet-de-Caisson et la plaine qui s'étend au Nord-Est de Laudun.

Dans ce cadre, l'adoption de notations indicatives en capitales de petite taille rend compte de la diversité des formations. Le champ de ces notations (RC, C, CF, K) n'est pas délimité. Il s'agit de notations déjà définies ou de notations composées pour souligner les transitions.

En outre des renseignements figuratifs sont donnés :

- pour des matériaux loessiques, des sables éoliens ou des alluvions Fyb₂ (hachure de la couleur correspondante),
- pour les débris calcaires et des passées argileuses (surcharges en bleu),
- pour les anciennes alluvions remaniées (pastilles de la couleur correspondante).

Ces remplissages sont alimentés essentiellement :

- par des sables, en particulier aux environs de Pont-Saint-Esprit, à l'Ouest et au Sud de Bagnolet, aux environs de Saint-Marcel-de-Careiret et Mégières (Sabran) et dans la dépression de Saint-Gély (Cornillon),

– par des marnes crétacées, en particulier en Lussanesque et dans la moyenne et basse vallée de la Tave,

– par les formations meubles pliocènes, en particulier sur le versant gauche de la moyenne et basse vallée de la Cèze.

La distinction des formations argileuses ou marneuses pliocènes et des marnes est parfois malaisée en particulier au cours de l'exploitation de sondages.

Dans la dépression de Saint-Paulet-de-Caisson, la basse vallée de la Cèze et la moyenne vallée de la Tave, colluvions et épandages paraissent d'ailleurs masquer dans une large mesure de telles formations. Ainsi la dépression de Boullidouire au Nord de Saint-Pons-la-Calm, serait formée, d'après P. Marcelin, de « sables jaunes du Pliocène supérieur, mais surtout de matériaux divers, gélivés et soliflués... mêlés à des couches loessiques » (Arch. dép. du Gard).

L'attention est cependant attirée sur quelques points d'un intérêt particulier :

– *Forêt de Valbonne*. Les versants de la forêt de Valbonne sont jalonnés de formations de versant sableuses et limoneuses, discontinues, épaisses, qui affleurent de manière remarquable le long de la D 23. Les mêmes matériaux « remplissent avec des épaisseurs qui doivent dépasser 10 et 12 m des dépressions creusées pendant un cycle d'érosion du Quaternaire, puis ils ont été creusés à leur tour... Il en existe des buttes isolées qui témoignent de leur grande importance, dans la cuvette de la Chartreuse... » (P. Marcelin, 1930). Dans leur ensemble, ces matériaux sont attribués par cet auteur à la fois aux « actions éoliennes » et au ruissellement. Ils n'ont pas été individualisés sur la carte.

– *Dépression de Saint-Paulet-de-Caisson*. Il est malaisé de faire la part des anciennes alluvions, des générations d'épandage, des loess et de les distinguer de faciès présumés pliocènes, problème posé en particulier par les sondages de la Siole, etc.

– *Banlieue de Bagnols-sur-Cèze*. Dans le domaine des sables, il est malaisé d'individualiser les alluvions Fyb des affluents mineurs. Tel est le cas de la basse vallée du Mayre de Bagnols (cité des Escanaux). Sous des limons grisâtres coquillifères, des sables limoneux ou encore un limon tourbeux noirâtre à débris végétaux, etc. plusieurs sondages traversent vers 4,5 à 6 m des sables graveleux. Cependant un passage insensible aux formations résiduelles ou colluviales ne permet d'individualiser que par une notation mineure, CF, un figuré particulier et des indications d'épaisseur distinguant matériaux fins et grossiers.

TECTONIQUE

Il est possible de distinguer deux secteurs sur le territoire couvert par la feuille Pont-Saint-Esprit : un secteur occidental essentiellement éocrétacé, de structure brachyanticlinale à cœur néocomien et à carapace de calcaires urgoniens et un secteur oriental néocrétacé de structure synclinale.

SECTEUR OCCIDENTAL

L'axe principal du brachyantoclinal de Lussan correspond au pli est-ouest de Vallérargues-Cavillargues dont le cœur néocomien affleure à l'Ouest et qui s'ennevoie progressivement vers l'Est sous la couverture médio et néocrétacée du secteur occidental. Ce pli est bordé au Sud par le flanc nord du synclinal de la Tave.

Le second élément de cette structure est constitué par l'anticlinal nord-sud de Méjannes-le-Clap, dont l'axe s'abaisse graduellement vers le Nord mais qui est encore bien marqué dans les calcaires urgoniens des gorges de la Cèze.

Cette région est affectée de nombreux accidents qui se regroupent en deux familles principales d'orientation ;

– N40°E : direction cévenole surtout visible dans le secteur nord-ouest de la feuille qui se rattache à la bordure est du fossé d'Alès. Cette direction est cependant encore sensible sur la bordure est de la voûte urgonienne où s'observent de nombreux petits décrochements. Sur la feuille voisine d'Alès, ces failles sont anté-oligocènes et ont été affectées de rejeux postérieurs. Sur la présente feuille leur âge ne peut être fixé avec précision, les rejeux post-oligocènes y sont cependant manifestes et s'accompagnent d'effets morphologiques généralement bien marqués ;

– N130°E ; direction majeure, conjuguée de la précédente, qui recoupe en lanières obliques les plis principaux de la structure brachyantoclinal.

Localement la coexistence de ces deux familles d'accidents a déterminé des effondrements en damier, dans lesquels ont été conservés des témoins de couches marneuses post-urgoniennes (Sud de Montclus).

Le brachyantoclinal de Lussan était largement esquissé dès le Ludien dont les dépôts reposent sur une surface d'érosion qui tronque du Nord-Est vers le Sud-Ouest des couches plus anciennes.

SECTEUR ORIENTAL

Massif de la Chartreuse de Valbonne

Ce ensemble recouvre la partie nord et nord-est du territoire de la feuille entre le méridien de Pont-Saint-Espirit à l'Est et celui de Saint-Christol-de-Rodières à l'Ouest. Il fait directement suite au massif de Saint-Gervais-Vénéjan et Cornillon situé plus au Sud et auquel s'oppose par l'abondance des niveaux calcaréo-marneux et grésosableux, donnant souvent une topographie assez douce, descendant régulièrement vers la vallée du Rhône.

Dans sa partie occidentale, au Nord du petit massif de Cornillon, dans le secteur de Salzac et de Saint-Christol-de-Rodières, s'observe une structure monoclinale vers l'Est avec un relèvement anticlinal, à cœur constitué de Crétacé inférieur et dont la partie occidentale est masquée par des formations paléogènes. Cet anticlinal est limité par une auréole cénomaniennne qui, depuis l'étroite bande située au Nord de Cornillon, se poursuit jusqu'aux buttes-témoins de Laubarède (entre les ruisseaux du Moze et de la Caissette) et de Saint-Julien-de-Peyrolas (feuille Bourg-Saint-Andéol). Cette structure est

découpée de failles à direction N70° et N140°E, mais l'âge respectif de ces accidents est difficile à établir.

Dans sa partie orientale, au Nord de la vallée de l'Arnavé, dans le secteur de Carsan-Saint-Paulet-de-Caisson, se développe une autre zone anticlinale, de direction sensiblement est-ouest, affectant essentiellement les terrains crétacés et faisant suite à la structure synclinale du massif de Saint-Gervais-Vénéjan ; le Turonien qui s'observe au Sud, dans la vallée de l'Arnavé, se retrouve au Nord, à la chapelle Saint-Pancrace. Le coeur de l'anticlinal est représenté par l'Albo-Aptien. Cette structure se complique d'accidents verticaux, de direction N80°E (région de Carsan) et N50° à N15°E (région de Saint-Alexandre, bois de la Blache à l'Est, forêt domaniale de Valbonne à l'Ouest), les failles N15°E paraissant décaler celles à direction N80°E (bois de la Blache).

Massif de Saint-Gervais et de Vénéjan

Ce massif constitue un ensemble géologique homogène, dont l'ossature est formée principalement par le Coniacien calcaire ou calcaréo-gréseux. Ses limites géographiques sont représentées au Sud par la vallée de la Cèze, au Nord par celle de l'Arnavé. Il se relie à l'Ouest, au massif de Cornillon, par l'étroite bande turonienne de Saint-Laurent-de-Carnols.

On peut le considérer fondamentalement comme un synclinal à grand rayon de courbure de direction N110°E, relevé à l'Est (bois de Vénéjan), abaissé à l'Ouest (Saint-Laurent-de-Carnols) sous l'effet d'un basculement tectonique. Suivant les compartiments, l'axe de ce synclinal est représenté soit par le Santonien (Saint-Michel-d'Euzet, Vénéjan), soit par la partie supérieure du Conacien.

Cette structure est compliquée d'accidents verticaux généralement sécants par rapport à la direction synclinale et ayant pour effet de la découper en compartiments d'importance variable. Ces accidents ont une direction qui varie généralement entre N10° et N60°E, exceptionnellement (Saint-Alexandre) N110°E. Leur nombre et leur importance croît à l'approche de la vallée du Rhône. L'âge respectif de ces accidents est difficile à établir ; dans la région de Saint-Nazaire, cependant, les failles à N10°E décalent celles à N60°E et semblent de ce fait leur être légèrement postérieures. Le rejet de ces failles est relativement faible et n'excède pas cinquante mètres. Les compartiments qu'elles délimitent apparaissent comme une succession de petits horsts et grabens, dont les principaux sont les horsts du château de Gicon (au Sud-Est de Vénéjan) et des bois de Vaquières, encadrant la zone affaissée de Saint-Nazaire.

Massifs de la Roque-sur-Cèze et de Cornillon

Le massif de Roque-sur-Cèze correspond à une structure synclinale de direction N70°E, relativement étroite et dont l'axe est occupé par le troisième niveau à Rudistes du Coniacien. Ce synclinal est relevé au Sud-Ouest (forêt communal de la Roque), abaissé au Nord-Est dans la région de Saint-Michel-d'Euzet.

Deux failles respectivement à N60° et N110°E accidentent ce massif, se reliant vraisemblablement par delà la dépression de la Cèze aux failles de Saint-Laurent-de-Carnols et de Saint-Michel-d'Euzet.

Le massif de Cornillon, à ossature turonienne, est une structure synclinale simple de direction N130°E, découpée dans la région de Cornillon par des failles mineures à N50°E et délimité à l'Est par l'accident méridien de Privat.

Les relations entre les massifs de la Roque-sur-Cèze, de Cornillon et de Saint-Servais, sont masquées par les alluvions de la Cèze. Le rôle majeur joué par les accidents cassants dans cette séparation apparaît cependant avec évidence, ceux-ci commandant en particulier le tracé en méandres de la Cèze dans ce secteur.

Le plissement de ces trois massifs est intervenu avant l'Oligocène qui repose en effet soit sur le Turonien supérieur dans le massif de Cornillon, soit sur le Santonien dans le massif de Saint-Gervais, soit sur le Coniacien dans le massif de la Roque-sur-Cèze.

Massif de Sabran – Bagnols-sur-Cèze – Laudun

Au Sud-Est du précédent, le massif de Sabran-Bagnols-sur-Cèze-Laudun se caractérise par une assez grande homogénéité.

Il est séparé en deux par la dépression pliocène de l'étang du Devois au Sud de Bagnols-sur-Cèze. Il s'agit en fait d'un large synclinal peu penté où l'on note un très grand développement des sables du Turonien surmontés de grès depuis Bagnols-sur-Cèze jusqu'à Saint-Marcel-de-Careiret et de Gourdargues.

Cette structure est affectée par plusieurs failles dont la principale orientation est N20° à 60°E, prolongement de celles observées dans le massif de Saint-Gervais et de Vénéjan.

La bordure sud, par contre, est plus redressée depuis le Sud et l'Ouest de Saint-Marcel-de-Careiret et Cavillargues, où s'observent quelques failles orthogonales aux séries et de petits décrochements d'amplitude assez faible.

Synclinal de la Tave

À l'extrême sud, enfin, le synclinal de la Tave (dont la partie extrême sud-est est située sur la feuille Uzès) a des flancs très redressés (pendages variant de 45° à 80°, parfois plus) et est affecté par des failles et des décrochements orientés nord-ouest dans la partie occidentale et nord-est dans la partie orientale.

OCCUPATION DU SOL

VÉGÉTATION ET CULTURES

Dans la région de Pont-Saint-Esprit-Bagnols-sur-Cèze, placée à la limite du Languedoc et de la basse vallée du Rhône, la végétation est de type méditerranéen.

Les nombreux plateaux calcaires sont occupés par des garrigues arbustives avec des chênes kermès et pubescents, ainsi que des pins.

Les hautes terrasses et les coteaux ont permis l'implantation de vignes de qualité, des oliviers et des arbres fruitiers ; dans ces secteurs existent également quelques pâturages.

Les basses plaines sont l'objet de cultures plus intensives : primeurs, céréales, etc.

GISEMENTS PRÉHISTORIQUES

À première vue, le territoire de la feuille Pont-Saint-Esprit n'apparaît pas d'une richesse exceptionnelle, à la différence des feuilles voisines Bourg-Saint-Andéol au Nord et Uzès au Sud. En fait, cette pauvreté ne serait qu'apparente, faute de recherches systématiques, comme le suggère la richesse relative des environs de Montclus, objet d'une prospection ponctuelle (travaux Escalon de Fonton, H. de Lumley et J.-L. Roudil.

Paléolithique

Si le Paléolithique supérieur n'est pas encore connu sur la feuille, le Paléolithique ancien et moyen est assez bien représenté. Des stations ont été découvertes soit en surface, soit en alluvions, entre le cours de l'Ardèche, Aiguèze, Salazac et Pont-Saint-Esprit. Elles ont fait l'objet de prospections récentes, inédites, de J. Combier. La station de Boissonade (Salazac) avec son industrie de la fin du Riss (Acheuléen supérieur de faciès micoquien) présente d'ailleurs, un intérêt historique certain. Découverte en 1841 par le Dr. P. Raymond, elle est la première station du Paléolithique ancien signalée en Languedoc oriental.

Les formations loessiques de Cocol (confins la Roque-Sabran), nous ont récemment livré une industrie de débitage levallois, encore un peu abondante, mais dont l'attribution au Riss terminal semble probable.

Aux environs du célèbre gisement mésolithique de Montclus, H. de Lumley a découvert plusieurs stations en général assez pauvres (Bau, Parking, la Vigne, La Gravière, grotte des Templiers). Une mention particulière doit être faite de la station du talus qui atteste le remblaiement wurmien des fonds des vallées (cf. Fya).

La station de Fontarèche est la plus importante de la feuille. Son inventeur U. Dumas (1931) aurait distingué deux couches à silex et graviers séparées par un limon argileux rougeâtre de 0,6 à 1,20 m d'épaisseur et recouvrant un limon jaune. F. Bourdier propose de rapporter les limons jaunes au Riss et les limons argileux rougeâtres au Würm. L'industrie comprend un Acheuléen supérieur riche en racloirs et de débitage levallois (Riss) et un Moustérien typique de faciès levalloisien, individualisé par H. de Lumley, sous le nom de Moustérien typique de Fontarèche.

Mésolithique - Néolithique

Le Mésolithique est surtout connu par le site de la Baume de Montclus qui a permis à M. Escalon de Fonton d'établir une importante stratigraphie, du Sauvétien ancien au Néolithique chasséen. Le Sauvétien de Montclus daté de 6 180 B.C. (couche 22) précède le Castelnovien, Mésolithique méditerranéen originaire de la côte. Au Castelnovien succède un épi-Castelnovien, Proto-néolithique sans poterie, le Cardial puis le Chasséen. Une stratigraphie détaillée relative à deux civilisations différentes du Mésolithique et les possibilités d'observation des phénomènes de néolithisation soulignent l'intérêt de ce gisement.

Le Néolithique ancien (Cardial) est aussi connu à la grotte de l'Aigle dans le cañon de la Cèze (Méjannes-le-Clap) où il est daté de $4\ 250 \pm 100$ B.C., et la station de surface du Mourre de Féli à proximité de Bagnols-sur-Cèze. Le Néolithique final (Ferrière) existe dans la grotte de Travès à Montclus ($2\ 310 \pm 140$ B.C.).

Âges des métaux

Le Chalcolithique proprement dit (Fontbousse) est bien représenté dans la grotte de Prével à Montclus dont la stratigraphie prouve l'intensité du ravinement des versants et l'importance du mouvement des éboulis depuis lors ; ces niveaux sont datés de $1\ 930$ B.C.

L'Âge de bronze est connu par des sépultures nombreuses, pour la plupart fouillées sans méthode (hypogées d'Issirac et de Tresques). Le dolmen de Saint-Gervais-lès-Bagnols a fourni un ensemble typique du bronze ancien. Une découverte récente à Goudargues (aven du Cloporte) a livré un riche mobilier métallique de l'extrême fin du Bronze moyen (environ $1\ 250$ B.C.) associé à un dépôt sépulcral par inhumation.

ELÉMENTS DE GÉOLOGIE DYNAMIQUE

Processus d'érosion

Des roches plus ou moins meubles, occupent des superficies étendues dans une grande partie de la feuille. Profondément entaillées, intensément disséquées, elles sont affectées en de nombreux points par les phénomènes suivants, étroitement liés :

• Sapements, par exemple :

- sur la rive droite du ruisseau de Brives, au Sud de Cavillargues, avec des épisodes très récents (marnes),
- sur la rive gauche du valat de Roudouyre, au Nord-Est de Montclus (calcaires fragiles),
- sur la rive droite de l'Arnavé en amont de Saint-Alexandre (sables),
- sur la rive gauche de la Cèze au Sud de Saint-Gervais (formations pliocènes meubles).

En outre, les sapements récents de l'Ardèche sont évoqués à propos des alluvions Fz.

• Glissements, par exemple :

- sur la rive gauche du ruisseau de Cuigne, à l'Ouest de Saint-André-d'Olérargues, où ils sont déclenchés par des sapements mineurs (marnes),
- sur la côte de Collongres, au Sud-Est de la dépression de Verfeuil (marnes),
- sur la rive gauche de la Cèze, le long de la bordure de terrasse, à l'Est de Saint-Gervais (formations meubles pliocènes et cône sus-jacent).

• Ravinements, par exemple

- sur les têtes du Valat, au NNW de Cornillon (sables),

– sur la rive gauche de l'Arnavé en amont de Saint-Alexandre (puissantes accumulations de limons et de débris calcaires, notées A).

• Entonnoirs d'érosion, « reculées » vives, par exemple :

de part et d'autre du valat de la Crisette, au Nord de la Chartreuse de Valbonne (sables),

– aux têtes de la vallée de Valbonne, au Sud-Ouest de la Chartreuse (sables),

– sur le Lubac, affluent de gauche du ruisseau de Rodières, près du mas Cagnet, au Sud de Salazac (marnes).

Ces phénomènes présentent souvent des proportions remarquables. C'est à l'échelle géologique qu'il convient de les apprécier, encore que des facteurs anthropiques, parfois révolus, puissent être pris en considération. Ces derniers sont discutés dans la rubrique Érosion anthropique.

Érosion anthropique

Au cours des siècles, défrichements intempestifs et techniques de culture n'ont cessé de faciliter une érosion anthropique souvent virulente. Divers processus, érosion en nappe, ravelines, ravins, conduisent à des accumulations essentiellement anthropiques qu'il est le plus souvent impossible d'individualiser à l'échelle de la carte, mais sur lesquelles il importe d'attirer l'attention.

Les témoignages sont nombreux. D'une manière générale, la communauté de Calzac évoque en 1790 ses terres argileuses « sur le penchant des montagnes et dans les vallons et par conséquent sujettes d'être emportées par les inondations... » « A Fons-sur-Lussan, voici 150 salmées en « hermes incultes depuis longtemps et qui n'ont jamais pu être remis en culture à cause que par succession de temps les eaux ont emporté la bonne terre et n'ont laissé que le rocher et la pierre... » Un demi-siècle après leur défrichement, la communauté de Saint-Nazaire évoque en 1790 le sort de 150 salmées « d'un très faible rapport étant situées sur des montagnes dont les eaux pluviales ont emporté le peu de terre qui s'y trouvait... ». À Saint-Alexandre, les pluies de l'automne 1790 ravagent la plus grande partie des terres et vignes... « en pente et en amphithéâtre... la surface des terres semées a été emportée » (Arch. dép. Gard). Au cours du XIXe siècle, les épisodes d'érosion sont fréquents. À Pont-Saint-Esprit, en septembre 1840, « des maisons mêmes ont été emportées par les torrents qui se précipitaient des hauteurs voisines » (Gazette du Midi). En 1898, 4 ha du domaine de Murel, au Sud de Bagnols, sont ravinés et ensablés lors d'un orage. En effet, « le sable remplit la Mayre ; la moindre pluie l'emporte et le dirige dans le domaine, faute d'un curage en amont au fur et à mesure des apports » (Arch. dép. Gard). Ces processus ne cessent de se poursuivre. Si les versants en forte pente sont progressivement soustraits à la culture, non sans retours en arrière, les techniques du vignoble favorisent la dégradation des sols. Qu'il suffise d'évoquer le désastre survenu à Saint-Paulet-de-Caisson en octobre 1944 : « partout la terre mise à nu exposait les balafres fraîches d'une érosion désordonnée » (R. Rousset, 1946). Sans doute, certains ravins profonds, rectilignes, suivent-ils des linéaments agraires (Laudun, confins Saint-Paulet-de-Caisson-Carsan). Les rebords des

terrasses majeures sont parfois dégradés d'une manière brutale. Telle est l'une des raisons des inquiétudes qui se manifestent en 1808 pour le pont de l'Ardèche : « ces eaux ont pris leur écoulement sur le penchant d'une colline de l'Ardèche avec une vitesse supérieure à celle des torrents et en se précipitant dans la rivière, elles ont dégradé les bords d'une manière effrayante », en creusant de « grandes excavations » (Archives nationales). À Saint-Paulet-de-Caisson, la dégradation des sols n'est qu'un aspect du désastre de 1944 ; en outre, la falaise de l'Ardèche est pour le moindre ruisseau le point de départ d'une « fantastique érosion régressive » (R. Rousset, 1946).

Parmi les accumulations essentiellement anthropiques, il convient de mettre l'accent sur les cônes dont le développement est dans une large mesure historique. À cet égard, le cône formé par l'Arnavé à son débouché dans la plaine du Rhône est particulièrement caractéristique (cf. JZ). De continuels apports vouent à l'échec les premiers travaux de régularisation : « Ce canal... est... comblé de sables et de pierres » écrit-on en 1670, ses murailles sont en partie « si couvertes de pierres et de sable » qu'à peine en voit-on les vestiges. Le cône ne cesse de croître : de part et d'autre de l'Arnavé, dit-on en 1721, « les terres... étaient fort bonnes et d'un grand revenu » mais les « débordements de ce torrent ont déjà mis plusieurs de ces terres hors d'état de rapporter par la quantité de pierres et de sables qu'ils y ont jeté... ». De nouveaux travaux sont réclamés en 1724 (Arch. dép. Hérault), 1827 et 1841 (Arch. dép. Gard).

RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

HYDROGÉOLOGIE

Le réseau hydrographique comprend essentiellement la Cèze, qui draine les petits affluents vers le Rhône et une petite partie du cours de l'Ardèche situé à l'amont immédiat du confluent avec le Rhône. La Cèze, de même que l'Ardèche, est une rivière d'origine montagnarde et a, de ce fait, un régime torrentiel très marqué. Les quelques affluents qu'elle reçoit sont la plupart du temps à sec en période d'étiage.

La Tave, située dans la partie sud du secteur, a un cours également torrentiel plus marqué que la Cèze, avec un étiage prononcé.

Au point de vue hydrogéologique les terrains les plus perméables et les plus aquifères sont les sables *angoumois* dont la grande superficie permet de penser qu'ils recèlent une nappe importante, mais peu exploitée. Les calcaires de Mornas à intercalations sableuses et fortement diaclasés, ainsi que les calcaires de Pignères le sont également car très karstiques.

Les sables albiens, cénomaniens et coniaciens recèlent des nappes de plus ou moins grande importance (Saint-Paulet-de-Caisson, Vénéjan, Saint-Laurent-la-Vernède) ainsi que les sables pliocènes qui se sont avérés très aquifères (forages pratiqués notamment au Nord de Tresques-Quatre Chemins).

Enfin, il faut citer la nappe de la Cèze circulant dans les alluvions, sur un substratum imperméable (argiles calcaires du Pliocène) et alimenté par plusieurs affluents.

Les différents niveaux cités ci-dessus donnent naissance à des sources assez nombreuses dans le secteur considéré, en particulier les sables. Les sources les plus importantes ont été signalées sur la carte.

Karsts des plateaux de Lussan

Les plateaux de Lussan entaillés par les dépressions et les vallées montrent des figures karstiques consécutives à des phénomènes d'érosion qui ont affecté les formations calcaires du Crétacé inférieur et notamment de l'Urgonien de tout le secteur sud-ouest de la feuille.

Il s'agit des avens, des lapiés, des poljés, des gours, des dolines, etc. figurés en partie sur la présente carte et qui ont donné lieu à de nombreuses descriptions.

Il convient de signaler parmi ces appareils que ceux situés dans les calcaires urgoniens sont souvent parcourus par des circulations d'eaux souterraines, temporaires ou pérennes qui donnent parfois lieu à des sources.

Ces écoulements provoquent également des dérivations locales de la Cèze, en amont de Montclus.

RESSOURCES DU SOUS-SOL

Les matériaux et substances minérales utiles sont peu nombreux sur le territoire de la feuille Pont-Saint-Esprit et nous les citerons sommairement.

Les sables et graviers sont exploités en de nombreux secteurs dans les basses vallées de l'Ardèche, de la Cèze et de la Tave ; ils servent à de multiples emplois dans le bâtiment et les travaux publics.

Les calcaires et les grès servent également après traitement sous forme de granulats, dans la construction et la viabilité. Ils ne sont plus exploités actuellement que vers Verfeuil.

Les sables grossiers siliceux à haute teneur en silice entrent dans la fabrication d'agglomérés de chaux destinés à la construction. Ils sont également employés dans la préparation des mortiers et des enduits à bâtir.

Les lignites du Cénomaniens moyen ont été exploités jusque vers 1960 à Saint-Paulet-de-Caisson et plus anciennement à Laudun, à Cavillargues, à Saint-Pons-la-Calm. À Saint-Paulet-de-Caisson, la formation comprenait plusieurs faisceaux constitués de couches irrégulières de lignite de faible épaisseur séparées par de puissants bancs de marnes, d'argiles et de sables.

DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

EXCURSIONS

Grâce à une sélection de belles coupes, une excursion d'un jour permet de se familiariser avec les nombreux problèmes posés par les formations quaternaires de la feuille, selon l'itinéraire suivant au départ de Bagnols-sur-Cèze :

- Butte de Saint-Alexandre : Fw en place et remanié ;
- D 306 (vallée de l'Arnavé) : A (coupe de la route près du Devès, ravins voisins) ;
- D 138 (Saint-Georges - Pont-Saint-Esprit) : Fyb (nombreuses carrières), J (vallon entaillant la terrasse à environ 0,5 km au Nord de la Paillasse) ;
- D 343 à l'Ouest de Pont-Saint-Esprit : Fx (coupes de la Gravière) ;
- N 101 près de Montclus, vallée perchée avec grèzes périglaciaires entaillées par la route ;
- D 340 dans la dépression de Verfeuil ; Fyb2 (coupes remarquables dans la vallée, signalées par la carte) ;
- D 6 à l'Ouest de Carme : OE (coupes remarquables signalées par la carte) ;
- D 166 à la Jassette près de la Roque-sur-Cèze, Fx rubéfié (chemin de la route aux bâtiments) ;
- N 580 au point de Haut-Castel ; à mi-chemin du pont à la ferme des dames ;
- N 580, à mi-chemin entre Bagnols et Orsan : J (ballastière des Horts).

SONDAGES

De nombreux sondages ont été réalisés sur le territoire de la feuille de Pont-Saint-Espirit. Une partie de ceux-ci a été reportée sur la carte, car ils apportent quelques renseignements géologiques réunis dans le tableau ci-après.

N° d'archivage au S.G.N.	Altitude (m)	Profondeur du forage (m)	Étages traversés
913.2.7	+ 80	13	Quaternaire-Aptien
913.2.8	+ 80	16,5	Quaternaire-Aptien
913.2.16	+ 79	8,1	Quaternaire-Barrémien
913.2.17	+ 74	7,5	Quaternaire-Aptien
913.3.2	+ 80	167	Quaternaire-Pliocène-Turonien-Cénomanién
913.3.3	+ 80	167	Turonien-Cénomanién
913.4.201	+ 104	99	Vraconien-Aptien
913.4.202	+ 67	97	Pliocène-Turonien-Cénomanién
913.4.203	+ 51	290	Pliocène-Turonien-Cénomanién
913.4.204	+ 85	133	Pliocène-Turonien-Cénomanién
913.4.205	+ 80	100	Plio-Quaternaire-Turonien-Cénomanién
913.4.206	+ 68	94	Plio-Quaternaire-Turonien-Cénomanién
913.4.207	+ 85	72	Plio-Quaternaire-Turonien-Cénomanién
913.4.208	+ 55	117	Quaternaire-Pliocène-Albien
913.4.209	+ 42	12,3	Quaternaire-Turonien-Cénomanién
913.4.210	+ 67	193	Quaternaire-Pliocène-Turonien-Cénomanién
913.4.211	+ 66	151	Quaternaire-Pliocène-Turonien-Cénomanién
913.4.212	+ 65	152	Quaternaire-Pliocène-Turonien-Cénomanién
913.4.213	+ 47,5	172	Turonien-Cénomanién
913.4.214	+ 43	14,6	Quaternaire-Pliocène
913.4.215	+ 41	303	Quaternaire-Pliocène
913.4.216	+ 95	puits	Cénomanién
913.5.1	+ 275	5 041	Quaternaire-Crétacé inférieur-Jurassique-Lias
913.6.1	+ 260	21,5	Cénomanién
913.6.7	+ 83	40	Quaternaire-Cénomanién
913.7.1	+ 135	13	Pliocène
913.8.1	+ 42	10,5	Quaternaire
913.8.2	+ 43	15	Quaternaire
913.8.3	+ 58	12	Quaternaire-Pliocène
913.8.4	+ 80	30	Turonien
913.8.5	+ 35	7	Quaternaire-Pliocène
913.8.9	+ 40	67	Quaternaire-Cénomanién
913.8.10	+ 72	71,7	Turonien
913.8.12	+ 40	9	Quaternaire-Pliocène
913.8.13	+ 72	30	Turonien

BIBLIOGRAPHIE

Généralités. Formations secondaires et tertiaires

- BALLESIO R. (1972) – Étude stratigraphique du Pliocène rhodanien. Thèse SCI., Lyon, et *Docum. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon*, n° 53, 333 p., 4 pl., 73 fig. 43 tabl.
- BRUN P. de (1926) – Révision de la feuille d'Orange à 1/80 000. La haute vallée de la Tave. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, n° 162, tome XXX.
- CHAMPENOIS M. (1962) – Contribution à l'étude géologique de la bordure orientale du massif de la Cèze (Gard). Thèse fac. Sci. Grenoble.
- DUMAS E. (1875) – Statistique géologique, minéralogique, métallurgique et paléontologique du département du Gard.
- FABRE G. (1972) – Les garrigues septentrionales du Gard. Étude de géomorphologie karstique. Thèse doctorat 3^{ème} cycle. Géomorphologie. Montpellier.
- FARAUD M. (1938) – Excursion dans la haute vallée de la Tave. *Bull. Soc. Études Sci. nat. Vaucluse*, n° 3.
- FARAUD M. (1934) – Le Ligérien de la colline de Bernon près de Tresques (Gard). *Bull. Soc. Études Sci. nat. Vaucluse*, n° 1.
- FAURE D. (1962) – Contribution à l'étude géologique et micropaléontologique du massif de Pont-Saint-Esprit. Thèse Fac. Sci. Paris.
- FEIST M. (1971) – Sur les Charophytes fossiles du bassin tertiaire d'Alès (Gard). *Géobios*, Lyon, vol. 4, fasc. 3, p. 157-172, 5 fig., pl. 10-12.
- FONTANNES F. (1884) – Description sommaire de la faune malacologique des formations saumâtres et d'eau douce du Groupe d'Aix (Bartonien-Aquitaniens) dans le Bas-Languedoc, la Provence et le Dauphiné. Savy édit., Paris, 60 p., 7 pl., 1 tabl. h.t.
- FONTANNES F. (1884) – Études stratigraphiques et paléontologiques pour servir à l'histoire de la période tertiaire dans le bassin du Rhône. VIII, le Groupe d'Aix dans le Dauphiné, la Provence et le Bas-Languedoc. Savy édit., Paris, 200 p., 50 fig.
- HARTENBERGER J.-L., SIGE B., SUDRE J. et VIANEY-LIAUD M. (1970) – Nouveaux gisements de Vertébrés dans le bassin tertiaire d'Alès (Gard). *Bull. Soc. géol., Fr.*, Paris, sér. 7, t. 12, p. 879-885, 1 fig., 4 tabl.
- MONLEAU C., PHILIP J. (1972) – Reconstitution paléogéographique des formations calcaires à Rudistes du Turonien supérieur de la basse vallée du Rhône, à partir d'une étude de microfaciès. *Rev. Micropal.*, vol. 15, n° 1, p. 45-46.
- ONORATINI G., AZEMAC C. (1973) – Une palynoflore du Santonien inférieur dans le Gard. *Rev. Micropal.*, vol. 16, n° 4, p. 214-222.

- PELLAT E. (1903) – Le Néocomien et le Barrémien entre Mons et Brouzet. Sur l'Aptien des environs d'Uzès et le Barrémien de Lussan. *Bull. Soc. géol., Fr.*, (4), tome III.
- PHILIP J. (1970) – Les formations calcaires à Rudistes du Crétacé supérieur provençal et rhodanien. Thèse fac. Sci. Marseille.
- PHILIP J. (1974) – Les formations calcaires à Rudistes du Crétacé supérieur provençal et rhodanien : stratigraphie et paléogéographie. *Bull. BRGM*. 2^{ème} série, n° 3, p. 107-151.
- PRUVOST P. (1942) – Un bassin houiller paralique d'âge céromanien. Les lignites de Pont-Saint-Esprit (Gard). *Bull. Soc. géol. Fr.*, t. 12.
- ROMAN F. (1934) – Légende de la feuille d'Orange (2^{ème} édition).
- ROMAN F. (1939) – Observations sur le Crétacé supérieur du Vaucluse et du Gard. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*
- SARRAN D'ALLARD L. de (1886) – Description des environs de Pont-Saint-Esprit. *Mém. Soc. sci. lit. Alès*, t. 18.
- SORNAY J. (1950) – Étude stratigraphique sur le Crétacé supérieur de la vallée du Rhône entre Valence et Avignon et régions voisines. Thèse, Fac. Sci. Grenoble.
- TRIAI J.-M. et TRUC G. (1972) – L'Oligocène du Bassin de Mormoiron (Vaucluse). Étude paléontologique et sédimentologique. *Docum. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon*, n° 49, p. 27-52, 1 pl., 2 fig., 1 tabl.
- TRIAI J.-M. et TRUC G. (1974) – Évaporites paléogènes du domaine rhodanien. *Rev. Géogr. phys. Géol. dyn.*, (2) vol. XVI, f. 2, p. 235-262, Paris, 4 fig. 1 tabl., 5 pl.

Formations superficielles et quaternaires

Aucun travail d'ensemble n'a été consacré au domaine Formations superficielles/Quaternaire du "Gard rhodanien" dans lequel s'inscrit la feuille. Pour l'essentiel, il échappe à la synthèse de F. Bourdier. De nombreux renseignements épars ou relatifs à l'un ou l'autre secteur sont cependant fournis par des auteurs anciens, en particulier F. Mazauric et P. Marcelin et, depuis une quinzaine d'années, par A. Chabaud, J. Capolini (vallée de la Cèze) et surtout G. Fabre (Lussanesque, gorges de la Cèze). Sauf exception, il n'a pas été possible de prendre en considération les riches travaux consacrés aux régions voisines, sur les deux rives du Rhône. D'ailleurs, les éditions successives de la feuille Orange à 1/80 000 sont avares en renseignements au sujet de domaine.

- ARNAL H. (1971) – Les sols polygonaux étirés et sols striés d'âge wurmien de Laudun (Gard). *Bull. AFEQ*, t. 28, n° 3.
- CAPOLINI J. (1964) – Études morphodynamique de la Cèze. Thèse 3^{ème} cycle de géographie, Strasbourg.

- CHABAUD A. (1961) – L'Uzège, le bassin et la Garrigue d'Uzès, les basses vallées de la Cèze et du Gardon, Uzès.
- COURRIÈRE J. ET MARCELIN P. (1926) – Notes sur la présence du loess en Costière et sur trois sols observés à Valbonne. *Bull. Soc. Études Sci. nat. Nîmes*.
- FABRE G. (1970) – La région calcaire du canyon de la Cèze. *Bull. Soc. languedoc. Géogr.*, t. 4.
- GUÉGAN B. (1972) – Tritium et bilan hydrologique en cas de pollution de la nappe alluviale du Rhône entre Donzère (Drôme) et Mondragon (Vaucluse). Thèse 3^{ème} cycle de géologie, Paris VI.
- HENRY M., GEMAEHLING C. (1958) – Les mouvements du lit du Rhône à la suite de la mise en eau de la dérivation de Donzère-Mondragon. *La Houille blanche*, n° 1.
- MARCELIN P. (1930) – Étude du sol. In L'enseignement de la forêt de Valbonne.
- MAZAURIC F. (1903) – Le canyon de la Cèze. *Bull. Soc. d'Études Sci. nat. Nîmes*, t. 30.
- MAZAURIC F. (1904) – Explorations hydrogéologiques dans les bassins de la Cèze et du Bouquet. *Bull. Mém. Spél.*, n° 36.
- PARADIS G. (1968) – Observations sur le Quaternaire de la plaine d'Alès-Barjac et de ses bordures (Gard). *Ann. Soc. Hortic. Hist. nat. de l'Hérault*, n° 4.
- ROMAN F. (1911-1912) – Les terrasses rhodaniennes sur les feuilles d'orange et d'Avignon. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, C.R. des Collab. pour la campagne de 1912, t. XXII.
- ROMAN F. (1924) – Nouvelles observations sur les cailloutis fluviaux de très haut niveau dans la basse vallée du Rhône et les Cévennes. *Ann. Soc. linnéenne Lyon*, t. 71.
- ROUSSET R. (1946) – Une averse méditerranéenne sur un village du Gard. *Études rhodaniennes*, t. 21.
- SARRAN d'ALLARD L. de (1887) – Matériaux pour servir à l'explication de la carte géologique des environs de Pont-Saint-Esprit. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 3^{ème} série, t. 15.
- SUEN Tang-Yuet (1934) – Le loess de la vallée du Rhône. Lyon.

Cartes géologiques à 1/80 000

Feuille *Alès*

1^{ère} édition (1901) par G. Fabre et L. Cayeux.

2^{ème} édition (1923) par P. Thiéry.

3^{ème} édition (1967) coordination par le Service de la Carte géol. de France.

Feuille *Orange*

1^{ère} édition (1887) par L. Carez et F. Fontannes.

2^{ème} édition (1934) par F. Roman, P. Thiéry et P. de Brun.

3^{ème} édition (1968) coordination par M. Lorenchet de Montjamont.

Carte des gîtes minéraux de la France à 1/320 000

Feuille *Avignon* (1964), coordination par F. Permingeat.

Carte des gîtes minéraux de la France à 1/500 000

Feuille *Lyon* (1979), par A. Emberger et J. Méloux.

Carte des ressources minérales du Massif Central, à l'échelle de 1/1 000 000, par A. Emberger et J.-J. Périchaud (1978).

Autres sources de documentation

Renseignements inédits de M. Faraud.

Préhistoire : travaux anciens de P. Raymond et U. Dumas, travaux récents de F. Bazille, F. Bourdier, J. Combier, M. Escalon de Fonton, H. de Lumley, J.-L. Roudil.

TABLEAU 3 – TABLEAU SYNOPTIQUE SOMMAIRE DES NOTATIONS D'ALLUVIONS (ÉQUIVALENCE)

Feuille Pont-Saint-Esprit 1/50 000		Confins de la feuille Orange 1/50 000	Confins de la feuille Uzès 1/50 000	Partie correspondante de la feuille Orange 1/80 000			Confins de la feuille Alès 1/80 000
				1 ^{re} édition	2 ^e édition	3 ^e édition	
F (gorges de la Cèze)				a ¹ <i>pro parte</i>	a ^{1a1} <i>pro parte</i>	} av (terrasse villafranchienne)	p
Fw (Rhône, Ardèche)		Fv (Villafranchien)		a ¹ <i>pro parte</i> p ? <i>pro parte</i>	a ^{1a} <i>pro parte</i>		
Fx	Rhône	Fw (Mindel)		} a ¹ <i>pro parte</i> }	a ^{1c} a ^{1e} <i>pro parte</i>	} aRi (terrasse rissiennes)	
	Ardèche				a ^{1b}		
	Cèze					a ^{1el} <i>pro parte</i> a ^{1dl}	
Fyb 1	Rhône	Fw (Würm)		} a ¹ <i>pro parte</i> }	a ^{1e} <i>pro parte</i>	aw (terrasse wurmiennes)	
	Ardèche				} a ^{1el} <i>pro parte</i> }	aw <i>pro parte</i>	
	Cèze	Fz <i>pro parte</i>					
Fyb 2	Basse Tave		Fz <i>pro parte</i>	a ¹ <i>pro parte</i>	a ^{1e} <i>pro parte</i>	a ²	
	Aiguillon			a ² <i>pro parte</i>	a ² a ²⁻¹	a ²	
Fz	Rhône	Fz		} a ² }	a ²	a ²	
	Ardèche						
	Cèze			a ² <i>pro parte</i>	a ² <i>pro parte</i>	} a ² <i>pro parte</i>	
	Basse Tave		Fz <i>pro parte</i>	a ^{1e} <i>pro parte</i>	a ^{1e} <i>pro parte</i>		

Destiné à faciliter l'utilisation de cartes d'échelles et de conception différentes, ce tableau n'implique aucune critique de ces documents.

DOCUMENTS CONSULTABLES

La Banque des données du sous-sol du Bureau de recherches géologiques et minières réalise l'inventaire des sondages et des ouvrages souterrains d'une profondeur égale ou supérieure à 10 m, au titre du Code minier, dans le secteur couvert par la feuille et archive les données relatives aux nouveaux ouvrages.

Les documents s'y rapportant, ainsi que les principaux ouvrages cités en bibliographie peuvent être consultés :

- pour le département du Gard, au SGR Languedoc-Roussillon, 1039, rue de Pinville, 34000 Montpellier ;
- pour le département du Vaucluse, au SGR Provence-Alpes-Côte-d'Azur, domaine de Luminy, route de Léon Lachamp, 13009 Marseille ;
- pour le département de l'Ardèche, au SGR Rhône-Alpes, 43, boulevard du 11 novembre, BP 6083, 69604 Villeurbanne-Croix-Luizet Cedex ;
- ou encore au BRGM, 191 rue de Vaugirard, 75015, Paris.

AUTEURS

La présente notice a été rédigée par :

- L. DAMIANI et J.-P. MASSE : Crétacé inférieur ;
- L. DAMIANI, J. PHILIP et G. TRONCHETTI : Crétacé supérieur ;
- J.-M. TRIAT et G. TRUC : Eocène, Oligocène ;
- L. DAMIANI et G. TRUC : Miocène, Pliocène
- J. VOGT : formations superficielles, Quaternaire ;
- F. BAZILLE : préhistoire ;
- L. DAMIANI, J.-P. MASSE, J. PHILIP et G. TRONCHETTI : tectonique, paléogéographie.

Les faunes ont été déterminées :

- pour le Crétacé par S. HUMBERT, J.-P. MASSE, J. PHILIP et G. TRONCHETTI ;
- pour l'Oligocène par G. TRUC ;
- pour le Miocène-Pliocène par R. ANGLADA.

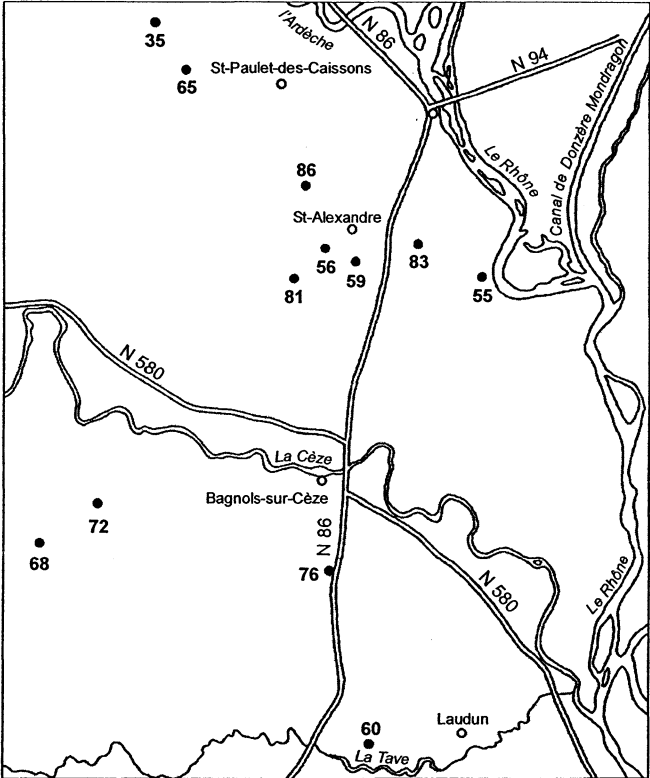


Fig. 1 - Localisation des échantillons de matériaux loessiques (cf. tableau 2)