

## BULLETIN MENSUEL

DE LA

**SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE LYON**

FONDÉE EN 1822

RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR DÉCRET DU 9 AOÛT 1937

des SOCIÉTÉS BOTANIQUE DE LYON, D'ANTHROPOLOGIE ET DE BIOLOGIE DE LYON  
REUNIES

et de leurs GROUPES RÉGIONAUX : ROANNE, BOURGOIN, VALENCE, ANNECY, etc.

Siège Social et Secrétariat Général : 33, rue Bossuet, Lyon (6<sup>me</sup>)Trésorier : M. A. PONCHON, 30, rue Malesherbes, Lyon (6<sup>e</sup>)

<b>ABONNEMENT ANNUEL</b>	France et Colonies-Françaises .....	<b>500 francs</b>
C. C. P. Lyon 101-98	Etranger .....	<b>600 —</b>

## RECHERCHES SUR LES FAUNES MALACOLOGIQUES DU LOESS RECENT WÜRMIEN ET DE DIVERS LIMONS TERRESTRES HOLOCENES DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE

par Georges MAZENOT

La Région Lyonnaise mise à part, nos connaissances sur les faunes malacologiques du loess récent würmien, dans le SE de la France, sont fort insuffisantes. Suivant les contrées de cette vaste région, qui va de Vienne à la Méditerranée et des Cévennes aux Chaînes Subalpines (fig 1), elles sont succinctes ou erronées ou nulles.

Au cours de recherches effectuées de 1951 à 1955 aux environs de Lyon, j'ai pu m'assurer que *les Mollusques du loess würmien sont un des caractères essentiels qui permettent d'identifier le sédiment ; ils peuvent servir à le distinguer de divers autres limons terrestres d'aspect voisin, mais d'origine différente et d'âge plus récent.* J'ai ainsi été amené à poursuivre mon travail vers le sud, mes deux buts principaux étant *de rechercher les variations éventuelles des faunes du loess dans l'espace et de déterminer les rapports de ces faunes avec celles de limons divers des mêmes contrées.*

Cette enquête, qui s'étend sur une région longue de 300 kilomètres et large parfois de plus de 100 kilomètres, n'a été possible que grâce à de nombreuses et très précieuses collaborations. Madame G. MAZENOT a été associée à toutes les phases du travail, de la recherche des gisements à la rédaction du manuscrit. MM. les Professeurs THORAL, PRUVOST et MORET m'ont apporté leur bienveillant appui, lorsque je dus solliciter l'aide financière du Centre National de la Recherche Scientifique. MM. P. MARCELIN et E. BONIFAY m'ont très aimablement conduit aux gisements du Bas-Languedoc et de Basse-Provence qu'ils connaissent fort bien et qu'ils ont, pour la plupart, eux-mêmes découverts. MM. A. JAYET et J. FAVRE ont accepté, une fois de plus, la tâche écrasante et délicate de revoir et de compléter mes déterminations de coquilles. Disposant des riches collections du Muséum de Genève, M. FAVRE a bien voulu prendre en charge l'identification de nombreuses espèces méridionales et circuméditerranéennes pour lesquelles j'aurais été moi-même bien désarmé ; ce savant m'a, en outre, donné d'excellents avis pour l'interprétation des faunes reconnues. A tous j'exprime ma très vive reconnaissance.

### 1° CARACTERES DU LOESS RECENT WÜRMIEN ET DES LIMONS TERRESTRES HOLOCENES DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE

Les gisements de limons terrestres, au sens large, donc y compris ceux du loess, sont fort nombreux dans la plupart des contrées de la région étudiée<sup>1</sup>. Ceux d'entre eux qui, déjà connus, figurent sur les diverses feuilles au 80.000<sup>m</sup> de la Carte géologique, ou qui sont cités dans la littérature, sont rangés sous des expressions ou vocables très divers : loess (reconnu ou non comme loess récent), limons loessiques, limons loessoïdes, éléments loessoïdes, limons calcaires jaunes, limons de ruis-

1. Le loess durci villafranchien de Saint-Vallier et de diverses autres localités de la moyenne vallée du Rhône, ainsi que le loess réputé ancien de quelques gisements de la même région, ne font pas partie de mon enquête.

sellement à aspect de loess, limons plus ou moins argileux, éléments rougeâtres ou jaunâtres associés à des éboulis calcaires, etc. Chacune de ces expressions est d'ailleurs employée pour désigner plusieurs formations différentes les unes des autres. Le caractère vague et complexe de cette terminologie révèle l'embarras qu'avouent parfois les auteurs à prendre parti sur les questions de la nature, de l'origine et de l'âge des dépôts observés.

Les constatations que j'ai faites sur des dizaines de gisements m'autorisent à préciser, pour la région considérée, les caractères du loess récent würmien et ceux d'autres limons terrestres d'âge holocène. Elles permettent d'indiquer les critères valables pour distinguer les deux catégories de sédiments et même d'établir leurs rapports génétiques.

#### A. LE LOESS RÉCENT WÜRMIEN.

Le loess récent du SE de la France ne présente pas de caractères très spéciaux qui le distinguent de celui d'autres régions françaises ou étrangères ; il peut donc être considéré comme connu. Mais, en raison des confusions nombreuses qui ont été faites, même récemment, à son sujet, en raison aussi des définitions nouvelles du loess en général qui ont été données dans les dernières années, il est nécessaire de s'entendre sur ce qui, dans cette étude, sera nommé loess.

Dans le S E de la France, le loess récent est un sédiment fin, poreux, jaune, jaunâtre ou jaune-brunâtre, non stratifié, qui, sauf en divers cas d'altération, *fait toujours nettement effervescence à l'acide*. Cohérent, il offre une aptitude remarquable à former des abrupts ou talus plus ou moins verticaux qui peuvent révéler sa puissance totale, que je n'ai jamais vue supérieure à 9 m. Dans ses gisements, il résiste plus ou moins à l'attaque au marteau ou à la pioche ; il est même parfois dur, surtout dans le Bas-Languedoc. Souvent, il est parcouru de longues fissures gagnant du haut vers le bas.

Il repose sur les substratums les plus divers, à l'exclusion absolue des alluvions du lit majeur des fleuves et rivières, et des limons terrestres holocènes. Ses gisements s'étagent du littoral marin à près de 500 m d'altitude : ils atteignent donc une cote qui dépasse de 100 m les plus hauts affleurements de la Région Lyonnaise ou de l'Alsace.

Le loess peut montrer, en rapport étroit avec son substratum, des cailloux, graviers, galets disposés irrégulièrement ou en cordons, lentilles (= prèles) ou en poches de cryoturbation. Surtout sur les versants de l'Ardèche calcaire, du Gard, des Alpilles, etc., il peut apparemment être interstratifié à des couches de cailloux anguleux du type éboulis de gélivation. Dans des cas extrêmes, il ne constitue plus que le ciment emballant des pierrailles.

Sauf de rares exceptions, des blocs de loess immergés dans l'eau s'y désagrègent rapidement et totalement. L'eau de lavage est jaune ou brunâtre, parfois assez foncée. Un tamisage de la boue obtenue laisse passer la grosse masse du sédiment, essentiellement faite de poussière quartzreuse ; il retient, toujours présent dans le résidu de lavage, des tubulures ou rhizocolles et des poupées, parfois des concrétions, toutes d'aspect très varié et constituées de poussière quartzreuse cimentée à elle-même. Ce résidu peut ne pas comporter d'autres éléments pétrographiques : il s'agit alors du loess le plus typique qui sera, dans ce travail,



FIGURE 1

désigné par l'expression de *loess normal*. Mais souvent, on constate en outre la présence de grains de sable quartzeux, anguleux ou manifestement éolisés ou des deux à la fois : c'est le *loess plus ou moins sableux*. Enfin, souvent aussi, le résidu recèle des éléments de tailles diverses empruntés au substratum situé un peu en amont du point étudié : arène granitique pour le loess sur socle cristallin des Cévennes septentrionales. petits cailloux anguleux calcaires ou gréseux en contrebas des diverses assises du Jurassique, du Crétacé ou de la Mollasse miocène ; phyllades sur les séries métamorphiques du Cap Sicié, fins graviers sur les terrasses fluviales, bauxite dans les Alpilles, etc. Quelques rares loess enfin résistent fortement à la désagrégation dans l'eau, leurs poupées ou leurs tubulures sont mal caractérisées : ce sont des *loess peu typiques* ou même des *loess atypiques*.

Les conditions de gisements et les caractères pétrographiques réunis révèlent surabondamment l'origine essentiellement éolienne du loess mais avec intervention fréquente, surtout sur les substratums en pente, du ruissellement, de la solifluxion, de la cryoturbation, des éboulements, etc.

Les talus les plus favorables à l'observation montrent que le loess est, plus rarement et moins fortement que dans la Région Lyonnaise, altéré, rubéfié, décalcifié sur les quelques décimètres de sa partie supérieure. La couverture de lehm, de règle autour de Lyon, s'atténue et disparaît dans les gisements proches du Midi de la France, peut-être en raison du climat plus sec. Par contre, l'altération se trouve parfois très nette à la base du dépôt au contact du substratum et elle peut atteindre un à deux mètres de puissance (exemple : fig. 3). Enfin on la voit aussi, peu marquée, souvent irrégulière, formant des bandes discontinues dans la masse du loess non altéré. Ces niveaux un peu rubéfiés ne sont pas très fréquents et ne se correspondent pas d'un gisement à un autre, même voisin. De telles zones altérées du loess sont considérées comme très importantes par certains auteurs qui y voient d'anciens sols [6, 8, etc]<sup>1</sup>. Dans les gisements étudiés, je les interprète comme le résultat du travail d'eaux souterraines ayant agi de bas en haut ou même de côté, postérieurement au dépôt du loess ; je ne puis me résoudre, tant que des preuves positives ne seront pas données, à y voir le témoignage de variations climatiques au cours de la sédimentation<sup>2</sup>.

Une autre altération, postérieure au dépôt, s'observe parfois à divers niveaux du loess : c'est la « croûte calcaire », généralement dure, de quelques centimètres de puissance et qui concrétionne le sédiment. Je ne l'ai vue nettement que dans certains gisements du Bas-Languedoc et de Basse-Provence : ce serait donc, jusqu'à nouvel ordre, un phénomène circuméditerranéen.

Enfin, un dernier caractère très important du loess würmien est la présence de coquilles fossiles de Gastéropodes. Même s'il n'en apparaît pas aux gisements, il est rare que le lavage à l'eau de quelques blocs et le triage des résidus n'en fournissent au moins quelques-unes. Ces

1. Les numéros entre crochets renvoient à la liste des ouvrages consultés placée à la fin de cette étude.

2. Les gisements avec zones altérées à la base ou dans la masse, que j'ai rencontrés, sont indiqués dans les pages qui suivent avec assez de précision pour que les pédologues puissent facilement les retrouver.

coquilles ont, en règle générale, conservé leur test et se dégagent très bien du sédiment, ce qui facilite beaucoup la mise en évidence des caractères nécessaires aux déterminations ; très exceptionnellement, dans le Bas-Languedoc et les Alpilles, le test peut être assez fortement attaqué, dissous, et il ne reste plus guère que des moules internes indéterminables.

Les Gastéropodes du loess sont terrestres ; dans les gisements que j'ai étudiés, le rôle des espèces aquatiques ou subaquatiques est infime. Les faunules des divers gisements d'une même contrée ont entre elles un réel air de parenté et, ainsi qu'on le verra dans les pages suivantes, elles arrivent à constituer des faunes, pauvres, mais ayant leur caractères propres, distincts des faunes des autres limons locaux ou de la faune actuelle des lieux.

A défaut de l'étude granulométrique, que des conditions matérielles ne m'ont pas permis d'exécuter, c'est donc sur les modes de gisements, les caractères pétrographiques et la faune malacologique que je me suis continuellement appuyé pour reconnaître le loess récent. On verra, par la suite, que ces trois critères sont tous les trois nécessaires si l'on veut éviter les méprises ; ils s'épaulent d'ailleurs fort bien les uns les autres et les cas qui révèlent de réelles impossibilités ou même simplement des doutes sont rarissimes.

Et, pour clarifier et simplifier le langage, dans les pages suivantes, je nommerai toujours loess cette formation définie qui a jusqu'à présent été désignée par des expressions si diverses.

#### B. LES DIVERS LIMONS TERRESTRES HOLOCÈNES.

Dans les localités mêmes où se rencontre le loess récent, ou à leur voisinage ou ailleurs, existent des formations de limons non stratifiés, faisant effervescence aux acides, ayant plus ou moins l'aspect du loess et qui ont souvent été considérées comme tel ; on les a même explicitement ou implicitement assimilées au loess würmien ; en fait, elles doivent en être résolument séparées.

Ces limons, eux aussi terrestres mais d'âge holocène, se distinguent du loess récent par une série de caractères dont certains peuvent d'ailleurs manquer. Ils sont irrégulièrement jaunes, parfois gris ou brunâtres. Ils reposent sur des substratums allant jusqu'au loess récent lui-même. Souvent criblés de petits espaces vides, ils sont assez peu compacts et donnent naissance à des talus verticaux de faible hauteur ou à des talus obliques.

Des blocs de ces limons immergés dans l'eau se désagrègent en général moins vite et moins complètement que ceux du loess. L'eau de lavage est de couleur foncée. Le résidu de lavage est très variable : avec ou sans tubulures et poupées, il est, le plus souvent, riche en sable grossier, graviers, galets ou cailloux divers.

Les coquilles de Mollusques que recèlent ces dépôts sont souvent encroûtées de limon cimenté par de la matière organique : une macération dans l'eau de Javel est utile pour les dégager de façon satisfaisante. Les espèces rencontrées, elles aussi terrestres sauf de rarissimes exceptions, sont vraiment nombreuses. Les faunes tranchent, ainsi qu'on le verra, avec celles du loess.

Ces divers critères suffisent à distinguer de façon nette et incontes-

table les gisements de limon holocène des gisements de loess würmien. Toutefois, il existe des nuances, des transitions qui obligent à envisager séparément au minimum trois types de limons holocènes.

a. *Limon à base de loess würmien, remanié et reconstruit à l'Holocène (= Colluvion loessique caractérisée).*

Dans les gisements, ce limon est au contact même du loess würmien. Il le coiffe et, sur les pentes, recouvre ses flancs. Dans de bonnes coupes fraîches, on le voit parfois coincé, sur un à deux mètres de profondeur, dans les fissures du loess en place qu'il colmate et dans lequel il se trouve en étroite intrication (exemple : fig. 4).

Il ne s'agit pas là d'un nouveau loess, plus récent que le loess würmien ; s'il en était ainsi, on le trouverait en des gisements indépendants, ce qui n'arrive jamais. Il résulte manifestement d'une remise en mouvement des parties superficielles du loess, par action du ruissellement et peut-être du gel et du dégel. Ce foisonnement, avec descente sur les pentes, a été l'occasion d'un enrichissement fréquent en matériaux étrangers, éboulés et glissés, et en petits débris végétaux, en racines surtout. Les tubulures et poupées sont évidemment toujours présentes.

Une très grande attention est nécessaire pour distinguer cette colluvion du loess lui-même ; dans la région étudiée la confusion a été faite manifestement par certains auteurs antérieurs. Un critère, cependant, permet de lever les doutes : c'est l'étude de la faune toujours constituée par un complexe de deux sortes de coquilles, les unes fossilisées, très nettement empruntées au loess, les autres d'aspect plus frais en général, très postérieures, appartenant en propre au sédiment.

b. *Limon comportant probablement du loess würmien remanié et reconstruit à l'Holocène (= Colluvion loessique douteuse).*

Dans les gisements, ce limon n'est plus au contact du loess würmien ; il existe en particulier dans des localités où ce dernier sédiment n'est même pas connu.

A tous égards, il s'apparente moins au loess que le limon précédent. Il est souvent caillouteux ; son résidu de lavage, qui montre quelques poupées et tubulures aussi typiques que celles du loess, est surtout constitué de matériaux étrangers grossiers.

Dans la faune malacologique qu'il recèle, on reconnaît essentiellement des coquilles holocènes et souvent un petit nombre de coquilles qui ont très probablement vécu à l'époque du loess würmien puis ont été réincorporées au sédiment reconstruit.

Ce sédiment apparaît donc comme une colluvion loessique, sans qu'on puisse très sérieusement établir sa genèse et ses relations avec le loess. Ses gisements sont d'interprétation difficile : dans le SE de la France, certains d'entre eux, déjà connus, ont été cités soit comme loess normal, soit comme loess remanié, sans que l'époque du remaniement ait été précisée.

c. *Limon sans rapport avec le loess würmien.*

Pour cette troisième catégorie de limon, les gisements ne sont pas au contact de ceux du loess et n'en sont même pas voisins. Le sédiment présente des caractères variés dont aucun n'est nettement commun avec ceux du loess, Son résidu de lavage, entièrement sableux, graveleux ou

caillouteux, ne contient ni tubulures ni poupées. La faune de Mollusques ne possède pas d'éléments qui aient manifestement été empruntés au loess.

Ces gisements semblent résulter du dépôt de produits de lessivage provenant de matériaux meubles situés en amont, sans participation éolienne manifeste ; il est possible que leur génèse soit complexe.

En dépit de ses caractères particuliers, ce limon a été lui aussi, quelquefois confondu avec le loess.

## 2. TECHNIQUE DES RECHERCHES

La technique des recherches est, en principe, celle que j'applique depuis 1952 et qui a été exposée [19]. Je lui ai apporté diverses améliorations et j'ai dû l'adapter aux conditions de l'étude d'une vaste région. Il ne sera fait état ci-dessous que des procédés nouveaux ou particuliers.

### A. RECHERCHE ET CHOIX DES GISEMENTS.

#### a. Recherche.

La faune du loess récent étant le but principal de mon travail, je n'ai systématiquement recherché que les gisements de ce sédiment et accessoirement ceux de limons holocènes, à l'occasion des précédents.

Dans le Bas-Languedoc (feuilles le Vigan et Avignon de la Carte géologique au 80.000<sup>me</sup>) et la Basse-Provence (feuilles Marseille, Aix et sud de Forcalquier) (fig. 1), je n'ai eu qu'à me laisser conduire sur le terrain par M. MARCELIN et par M. BONIFAY. La recherche a été facile pour les régions correspondant aux feuilles Saint-Etienne, Valence, Privas et Digne, sur lesquelles le loess ou des dépôts jaune-rougeâtre à rapprocher du loess sont figurés assez correctement malgré d'innombrables omissions. Pour les feuilles Orange, Avignon (partie nord et est), Arles, Forcalquier (est et NE) qui ne font pas état du loess, j'ai eu recours aux travaux de SUEN [24], MARCELIN [15 à 18], BOURDIER [7], TRICART [25], etc ; il m'a fallu effectuer de longs parcours, parfois inutiles, pour découvrir des gisements convenables, souvent inédits.

Je me suis efforcé d'échelonner dans l'espace, de façon aussi régulière que possible, les gisements à étudier. En raison des grandes distances à couvrir, le but n'a pas été atteint partout de façon satisfaisante. Des abords sud de Vienne à Crest par Beaurepaire et Romans, de Montélimar à Arles par Orange et Avignon, aux environs de Carpentras et en de multiples autres lieux, je n'ai pas repéré de gisement de loess récent sans pouvoir toutefois affirmer que l'absence du sédiment y soit totale. De même, aucun affleurement n'a pu être reconnu entre le bord sud des Alpilles, Meyrargues et Marseille. De cette dernière lacune, il résulte, ainsi que le montrent bien les cartes fig. 1 et 2, une dissociation des gisements étudiés, répartis en trois aires d'importance inégale.

#### b. Choix.

Contrairement à ce que j'avais fait dans la Dombes [19], je n'ai retenu que les coupes de terrains propres, nettes, non envahies par la végétation même herbacée ou par les éboulis actuels. Ces coupes sont, le plus souvent, des talus de routes ou de chemins creux, des fronts de carrières abandonnées. Toutes, sauf deux exceptions condamnées à disparaître incessamment, sont susceptibles de rester dans leur état

actuel pendant de nombreuses années ; on pourra facilement les retrouver. Enfin, en raison de la pauvreté fréquente du loess en coquilles, surtout au sud de Viviers, j'ai toujours préféré les gisements ou portions de gisement quelque peu fossilifères.

#### B. PRÉLÈVEMENTS SUR LE TERRAIN.

Sauf quelques cas particuliers relatifs à divers limons, je n'ai pas récolté les coquilles sur le terrain. Aux points choisis, en principe à 1 m - 1,50 au-dessus du pied de chaque talus prospecté, de 6 à 7 kilogrammes de sédiments ont été prélevés pour recherche ultérieure des coquilles. Il eût été très souhaitable d'étudier de plus grandes masses, de 10 à 20 kilogrammes ou davantage, mais le transport sur de grandes distances, de centaines de kilogrammes de matériaux a posé des questions difficiles à résoudre.

#### C. TRIAGE DES COQUILLES.

Malgré les précautions prises dans le choix des gisements et dans les prélèvements, des problèmes délicats, relatifs à l'âge des coquilles, se sont présentés lors du triage de certaines récoltes. Ainsi que je l'ai dit déjà [19 à 21], le loess peut recéler, mélangées aux espèces würmiennes, toujours à peu près les mêmes pour une région donnée, des coquilles généralement rarissimes d'espèces non ubiquistes dont certaines au moins ont tout récemment été incorporées au sédiment par les fissures, trous de racines ou autres mécanismes foruits. L'état de conservation du test, le remplissage des coquilles, les dimensions des échantillons et les considérations écologiques sont les critères utilisables pour distinguer ces coquilles accidentelles dans le loess de celles propres au sédiment, mais aucun d'eux n'est parfait. Les décisions prises lors de ce triage gardent un peu d'arbitraire ce qui, au fond, importe assez peu puisque, de toute façon, des espèces représentées par des échantillons rares et douteux ne sauraient être utilisées pour caractériser le loess.

Pour les limons holocènes, le triage est bien plus complexe encore puisque, à côté du danger toujours présent de l'introduction de coquilles actuelles ou subactuelles, il faut souvent s'attendre à la nécessité de séparer les coquilles holocènes propres au sédiment de celles qui ont été empruntées au loess würmien.

On voit ainsi que *la répartition des coquilles de Mollusques d'un loess ou d'un limon terrestre en deux lots d'âges différents (würmien d'une part, holocène et actuel de l'autre) est souvent nécessaire ; on doit toujours se tenir prêt à la faire. L'ignorer ou la négliger en raison des difficultés qu'elle présente revient à s'engager délibérément dans la voie des conclusions erronées.*

### 3<sup>e</sup> LISTE, REPARTITION ET DESCRIPTION DES GISEMENTS ETUDIÉS ; NATURE ET DISCUSSION DE LEURS FAUNES MALACOLOGIQUES.

Tous les gisements ou points de prélèvement étudiés ont reçu un numéro d'ordre, de 1 à 82. La situation géographique et la description de chacun d'eux sont données, dans les pages qui suivent, en une série de tableaux. Les indications topographiques qu'on y trouvera ont été recueillies sur les lieux<sup>1</sup> et sont aussi extraites des diverses cartes de

1. Par exception, le gisement de Viviers (n° 14) a été reconnu et fouillé, sur mes indications, par M. A. Guicon, professeur de Sciences naturelles, auteur d'une étude géologique sur Viviers ; je ne l'ai pas personnellement visité.

France actuellement existantes et dont j'ai pu disposer. La figure 2 permet, avec l'appui de la figure 1, de retrouver pour chaque gisement le type de carte utilisé. De cette diversité de documents mis en œuvre résulte une inégale valeur des renseignements fournis ; des erreurs assez sensibles ont pu être commises pour les coordonnées Lambert et surtout pour l'altitude chaque fois qu'a dû être utilisée la Carte d'Etat-Major en hachures au 50.000<sup>me</sup>, et même la Nouvelle Carte de France au 50.000<sup>me</sup>, à l'exclusion de celle au 20.000<sup>me</sup>.

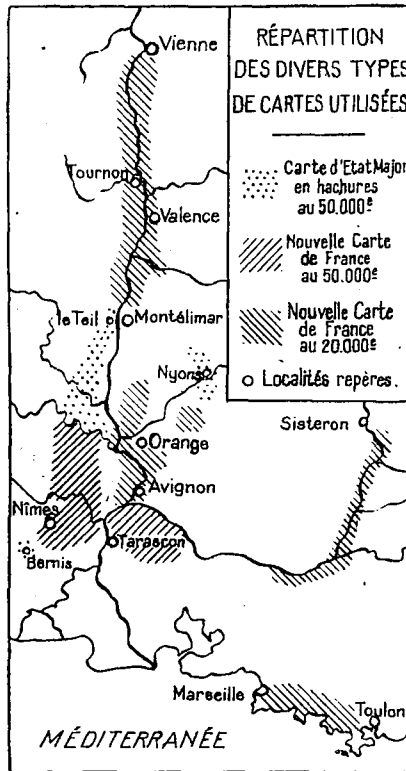


FIGURE 2

Les faunes récoltées sont, elles aussi, présentées dans des tableaux successifs. Le nombre d'individus des diverses espèces indiqué pour chaque gisement est celui qui a été effectivement extrait de 5 kilogrammes de sédiment. La richesse des gisements étant bien inférieure à ce qu'on observe dans la Région Lyonnaise, j'ai fait état dans les listes paléontologiques de coquilles incomplètes, non déterminables spécifiquement et même génériquement, de très faible intérêt certes, mais qui pourront orienter les recherches de l'avenir. Pour la même raison, je n'ai pas cru devoir faire les totaux du nombre de coquilles par gisements et par espèces, et encore moins établir des statistiques dont la précision eut été illusoire. Les corpuscules d'*Arion* ont évidemment échappé au dénombrement : beaucoup d'entre eux se perdent au tamisage et au triage des

résidus ; leur fréquence, qui ne peut être connue que très approximativement, est exprimée de la façon suivante : ccc = des milliers de corpuscules ; cc = environ 1000 ; c = plusieurs centaines ; pc = environ 100 ; r = plusieurs dizaines ; rr = environ 10 ; rrr = moins de 10. Toutes les coquilles de Mollusques récoltées sont déposées dans les collections du Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon.

Les 82 gisements étudiés se répartissent géographiquement en trois groupes que caractérisent, d'autre part, leur faune malacologique ; ces groupes sont les suivants :

- Sillon Rhodanien et ses abords, de Vienne à la région du Bas-Rhône,
- Vallée de la Durance méridionale, entre Sisteron et Meyrargues,
- Littoral Méditerranéen et ses abords, entre Marseille et Toulon (fig. 1).

#### A. SILLON RHODANIEN ET SES ABORDS, DE VIENNE A LA RÉGION DU BAS-RHÔNE.

Ce groupe de gisements, de beaucoup le plus étendu puisqu'il s'allonge sur 200 km, présente du nord au sud des variations dans la faune du loess, dont certaines permettent par leur importance de distinguer deux sous-groupes : l'un de la limite nord aux vallées de la Cèze et de l'Aygues, l'autre de ces vallées à la limite sud.

##### a. Sillon Rhodanien et ses abords, de Vienne aux vallées de la Cèze et de l'Aygues.

###### 1. Loess récent würmien.

Les gisements étudiés, n<sup>os</sup> 1 à 33, sont indiqués au tableau I<sup>1</sup>. Un seul d'entre eux (Mauves, n<sup>o</sup> 7) a déjà fait l'objet d'une étude particulière [23]. Les autres se trouvent en des contrées où le loess est soit figuré sur les cartes géologiques, soit cité, parfois dubitativement, par divers auteurs [24, 16, 22]. Le gisement de Venterol (n<sup>o</sup> 33) est toutefois vraiment nouveau ; il témoigne de la présence du loess aux environs de Nyons, au pied des Chaînes Subalpines, plus de 30 km à l'est des gisements connus les plus proches, dans l'Ardèche ou aux abords nord de Montélimar. Enfin, le gisement de Baix (N<sup>o</sup> 12), exceptionnellement frais lors de ma visite, présente un intérêt particulier qui apparaît à l'examen de la figure 3. Les rapports entre les sédiments 2 et 3 de cette coupe ne permettent pas de penser que le lehm soit un loess plus ou moins ancien, altéré, sur lequel le loess récent se serait ultérieurement déposé ; j'y vois l'altération de la base d'un loess unique sous l'action du balancement d'une nappe phréatique actuellement disparue.

Les faunes récoltées dans ces 33 gisements de loess sont données au tableau II.

La liste des espèces propres au loess würmien présentée par ce tableau montre les plus grandes analogies avec celles qui ont été récemment données du loess lyonnais sous son faciès normal, purement terrestre [19 à 21]. Les 5 ou 6 espèces, ? *Eulota fruticum* (Müll.), *Helicella ericetorum* (Müll.), *Vallonia excentrica* Sterki, *Jamiania tridens* (Müll.), *Jamiania quadridens* (Müll.), *Orcula dolium* (Drap.), qui, présentées à

1. Pour des raisons de mise en pages, dans ce qui suit, le tableau II précède le tableau I.

Lyon, manquent au sud de Vienne sont des espèces rares et d'ailleurs sans réelle signification. 7 ou 8 espèces, par contre, absentes dans le loess lyonnais apparaissent.

Quant à la richesse du loess en coquilles des diverses espèces, elles diminuent avec des irrégularités inévitables fortement et rapidement, du nord vers le sud, sur une rive du Rhône comme sur l'autre. Certains gisements, tels Ville-sous-Anjou (n° 24) n'ont fourni que des corpuscules d'*Arion* et Bourg-Saint-Andéol (n° 15) apparaît, fortuitement peut-être, comme dépourvu de tout reste de Mollusque !

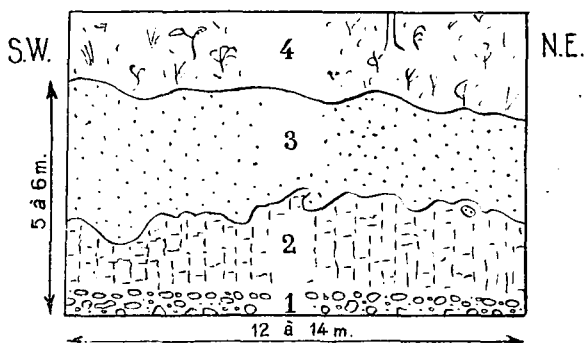


FIGURE 3. — Coupe relevée à Baix (Ardèche) à l'embranchement de la route D 322 sur la route D 22 et fournie par le talus face à la borne hectométrique 4. (D'après une photographie, légèrement schématisée).

1: Ancien sol: galets de basalte, fragments de calcaire sublithographique tithonique et de calcaire marneux berriasien, cordon de poupées. — 2: Loess rouge presque totalement décalcifié se débitant en prismes verticaux (= lehm à aspect de fendillé). 3: Loess jaune normal, fossilifère, laissant, vers la droite, une petite enclave ou une digitation dans le loess rouge décalcifié. (La ligne séparant 2 de 3 est très nette; elle est flexueuse et, au centre, 2 surplombe 3). — 4: Talus oblique naturel: le loess jaune continue à s'y élever et à prendre de la puissance.

Dans cette diminution générale de la fréquence et aussi de l'ubiquité, quelques espèces se défendent assez bien et restent dominantes: *Arion* sp., *Limax* sp., *Fruticicola hispida*, *Pupilla muscorum*, *Succinea oblonga* var. *elongata*. A Assieu (n° 23), les corpuscules d'*Arion* arrivent même à former, presque à eux seuls, des lits de quelques centimètres de puissance, très faciles à confondre avec des passées sableuses. Deux espèces plutôt modestes dans la Région Lyonnaise, *Clausilia parvula* et *Vallonia costata*, brillent d'un éclat assez vif. Par contre, *Vertigo pygmaea*, *Abida secale*, etc. deviennent très rares. *Columella columella*, si intéressant au point de vue paléoclimatique, se retrouve de ci de là jusqu'à la vallée de la Cèze et aux environs de Nyons.

Les espèces inconnues du loess lyonnais doivent être réparties en trois ou quatre groupes. En premier lieu, *Helicella bollenensis*, *Cepaea sylvatica* var. *alpicola*, *Clausilia bidentata* et *Limnaea truncatula* offrent des intérêts, variés certes, mais ils ne sont représentés que par un ou, au maximum, deux spécimens, et ne joueront plus aucun rôle dans les gisements situés plus au sud et au S E: il est prudent de ne pas tirer de conclusions de leur présence. *Euconulus fulvus* est moins rare mais n'a pas grande signification particulière. Par contre, *Helicella geyeri* et peut-être *H. rugosiuscula*, espèces xérophiles, sont encore plus

TABLEAU II : FAUNE MALACOLOGIQUE DU LÈSS RECENT WÜRMIEN DU SILLON RHODANIAN ET DE SES ABORDS, ENTRE VIENNE ET LES VALLEES DE LA CEZE ET DE L'AYGUES.

GISEMENTS ET LEURS NUMEROS D'ORDRE	RIVE DROITE DU RHONE											RIVE GAUCHE DU RHONE																									
	TUPIN	St. PIERRE-DE-BEUF	SERRIERES	SAINTE-DESIRAT	SARAS	TOURNON	MAUVES (nord)	MAUVES (sud)	SAINTE-PERAY	St. GEORGES-LES-BAINS	LA VOUTE sur RHONE	BAIX	2e TEIL	VIVIERS	BOURG-St-ANDEOL	St. MARCEL d'ARDECHE	St. MARTIN d'ARDECHE	St. JULIEN de PEYROLAS	St. PAUL ET de CAISSON	St. LAURENT de LAMNOLS	REVENTIN VAUGRIS	les COTES d'AREY	ASSIEU	VILLE sous ANJOU	BEAUSEMBLANT	LARNAGE	VALENCE	PORTES LES VALENCE	GRANE	MIRMAUDE	SAVASSE (est)	SAVASSE (ouest)	VENTEROL				
DE GASTEROPODES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33				
<i>Arion</i> sp. (compuscles).....	ccc	cc	c	ccc	cc	c	c	ccc	cccc	c	c	c	c	ccc	c	ccc	c	cc	c	c	ccc	c	ccc	c	c	ccc	ccc	ccc	ccc	ccc	ccc	ccc	ccc	ccc			
<i>Limax</i> sp. (limacelles).....	14	5	1	32	3	3	2	1	2	4	8	9	8	9	9	2	2	4	4	5	5	7	8	7	7	8	1	1	1	3	3	3	4				
<i>Vitrea crystallina</i> (Müll.).....			1				1	1	1	1	2									17																	
<i>Euconulus fulvus</i> (Müll.).....			20						1											1																	
<i>Fruiticicola hispida</i> (L.).....	294	2	4	100	1	8	20	6	5	2	3	54	100	100	7	7	1	1	1	108	4	1	1	71	152	5	5	5	5	5	5	15	15	15			
<i>Helicella (Candidula) geyeri</i> (Soos)	13											3	3	3				1	4	28																	
<i>Helicella (Candidula) sp.</i> (geyeri (Soos) ou rugosiscula (Müch))																		1	4																		
<i>Helicella bollenensis</i> (Loc.).....																				1																	
<i>Helicella</i> sp. ....																				1																	
<i>Arianta arbuscula</i> (L.) var. <i>im-</i>																				1																	
termedia Loc. et var. <i>alpicola</i> de Ch.)	2			2	1																																
<i>Cepaea sylvatica</i> (Drap.)																																					
var. <i>alpicola</i> de Charp. }				1																																	
HELICIDAE indéterm.	6																																				
<i>Clausilia dubia</i> Drap. ....																																					
WÜRMIENNES																																					

RAPPEL DES NUMÉROS D'ORDRE		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33					
PROPRES	<i>Clausilia bidentata</i> (Ström.)												1																										
	<i>Clausilia parvula</i> (Stud.)	23			138	16	1	11	6	16	3				121						8	29	1																
AU LESS	<i>Cochlicopa lubrica</i> (Müll.)							3	1																														
	<i>Vallonia costata</i> (Müll.)	164	3	25	22	9	2	1	51	15	46	2	42	7	1		1		2	4	6	28																	
	<i>Vallonia pulchella</i> (Müll.)							1	4																														
	<i>Columnella columella</i> (v. Mart.)														57						2																		
	<i>Vertigo pygmaea</i> (Drap.)																																						
	<i>Papilla muscorum</i> (Müll.)	80	206	20	354	19	3	100	13	7	5	7	51	7			5	26	18	6	3	80	14	11															
	<i>Abida secale</i> (Drap.)																																						
	<i>Abida variabilis</i> (Drap.)																																						
	CHONDRINIDÆ indét.																																						
	<i>Succinea oblonga</i> Drap.																																						
	<i>Succinea oblonga</i> Drap. } var. <i>elongata</i> M. Br. }	94	43		67	5	3	114	26	7	10	1	15																										
	<i>Limnaea truncatula</i> (Müll.)																																						
ESPECES	<i>Testacella bisulcata</i> Risso																																						
HOLOGENES,	<i>Euomphalia strigella</i> (Drap.)																																						
	<i>Theba carthusiana</i> (Müll.)																																						
ACCIDENTELLES	<i>Helicella (Candidula) unifasciata</i> (Bairet, forme <i>gratiosa</i> Stud.)																																						
DANS LE	<i>Cætiloides acicula</i> (Müll.)																																						
LCÈSS	<i>Grenopupa granum</i> (Drap.)																																						
	<i>Lauria cylindracea</i> (de Costa)																																						

TABLEAU I : LISTE, RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE ET DESCRIPTION SOMMAIRE DES GISEMENTS DE LOESS RÉCENT WÜRMIEN ÉTUDIÉS DANS LE SILLON RHODANIEN ET SES ABORDS DE VIENNE AUX VALLÉES DE LA CÈZE ET DE L'AYGUES.

(Nos 1 à 20 : rive droite du Rhône ; nos 21 à 33 : rive gauche du Rhône)

SITUATION GÉOGRAPHIQUE DES GISEMENTS			DESCRIPTION SOMMAIRE DES GISEMENTS ET DE LEURS SÉDIMENTS
N <sup>os</sup> d'ordre, communes, départements	Repères divers, lieuxdits, etc.	Coordon. Lambert (x et y) ; altitude (z)	
1  TUPIN (Loire)	1350 m NE église de Condrieu ; 150 m NW lacet inférieur de la route de Condrieu à Semons.	x : 790,75 y : 355,50 z : 185 m	Talus vertical, de regard SE, dans un terrain inculte en forte pente. 3 à 4 m de loess normal contenant quelques éléments d'arène granitique. Substratum granitique.
2  SAINT-PIERRE DE-BŒUF (Loire)	400 m WSW église de Saint-Pierre ; 150 m SW du cimetière ; en bordure d'un chemin creux.	x : 788,62 y : 345,10 z : 195 m	Talus vertical, de regard NW. Loess normal, visible sur 2 m, rubéfié dans sa moitié supérieure. Substratum non observable : probablement granite.
3  SERRIÈRES (Ardèche)	850 m SSE église de Serrières ; en bordure d'un chemin de terre montant de Serrières en direction de Peaugres.	x : 790,68 y : 337,38 z : 165 m	Haut talus vertical, de regard NW. 3 à 4 m de loess normal. Substratum cristallin plus ou moins masqué par les éboulis de loess.
4  SAINT- DÉSIRAT (Ardèche)	Sortie SSW du village ; 300 m sud de l'église ; en bordure de la route D 291.	x : 792,22 y : 331,04 z : 165 m	Haut talus subvertical, de regard SE. Loess normal, visible sur 6 à 7 m, rubéfié sur 1 à 1,50 m dans sa partie supérieure. Substratum non observable. Vers le SW, la base du loess est resoupée de nombreux lits minces et subhorizontaux d'arène granitique cimentée par le loess.
5  SARRAS (Ardèche)	400 m SW église de Sarras ; en bordure d'un chemin de terre s'élevant vers l'ouest à partir de la route D 6.	x : 793,09 y : 323,52 z : 175 m	Talus vertical, de regard sud. 4 m de loess graveleux, riche en arène granitique, recoupé de plusieurs lits d'arène granitique cimentée par le loess, rubéfié à son sommet. Substratum : socle cristallin.
6  TOURNON (Ardèche)	Basse vallée du Doux ; lieu-dit le Marquis ; 1000 m SW du carrefour de la route N 86 avec la route N 532 ; en bordure de cette dernière.	x : 794,90 y : 310,40 z : 130 m	Fondations du mur de soutènement de la cour du Centre d'apprentissage de Tournon (talus appelé à disparaître prochainement). Loess très légèrement caillouteux, visible sur 2 m, surmonté par 1 m de colluvion loessique holocène. Substratum non observable.
7  MAUVES (Ardèche) gisement nord	450 m NNW église de Mauves ; 150 m WSW du passage à .....	x : 796,15 y : 307,68 z : 160 m	Talus à peu près vertical, de regard nord. Loess normal, visible sur 6 à 7 m, recouvert de 2 à 3 m de colluvion loessique .....

	niveau de la route D 219 sur la voie S.N.C.F. Lyon-Nîmes.		holocène qui s'avance profondément dans les fentes du loess (voir gisement n° 35, tableau III et fig. 4). Substratum: granite, par l'intermédiaire des cailloutis quartzitiques de la terrasse dite de 55-60 m.
<b>8</b> MAUVES (Ardèche) gisement sud	400 m environ WSW église de Mauves, dans les champs et les vignes	x : 795,95 y : 307,10 z : 190 m	Talus vertical, de regard est. Loess très légèrement sableux et graveleux, visible sur 4 à 5 m. Substratum non observable, probablement cailloutis de la terrasse dite de 55-60 m.
<b>9</b> SAINT-PÉRAY (Ardèche)	Rebord est. de la vallée du Mialan; 2,3 km SSW église de Saint-Péray; en bordure de la route D 279, à 300 m sud du pont sur le Mialan.	x : 796,96 y : 294,64 z : 155 m	Modeste talus subvertical, de regard ouest. Loess légèrement sableux, visible sur 2 à 3 m. Substratum non observable: probablement les cailloutis de la terrasse dite de 100-104 m qui affleurent 50 m plus au sud.
<b>10</b> SAINT-GEORGES - LES-BAINS (Ardèche)	1200 m est église de Saint-Georges, à 60-80 m au sud de la route D 232; dans un bosquet en bordure d'un vallon.	x : 796,60 y : 287,42 z : 165 m	Talus vertical, de regard nord. Loess jaune-rouge, très légèrement sableux, dur, visible sur 3 m, recouvert de 1,50 m de colluvion loessique holocène. Substratum non observable.
<b>11</b> LA VOULTE SUR-RHONE (Ardèche)	Abords nord de La Voulte; en bordure d'un chemin vicinal.	x : 793,38 y : 281,55 z : 100 m	Talus vertical, de regard SE. 1,50 m de loess normal, dur, avec petits fragments de roches cristallophylliennes, surmonté de 1 m de loess un peu rubéfié, coiffé lui-même de 1,50 m de colluvion loessique avec quelques galets. Substratum: galets de quartzite alpin de la terrasse de 8-12 m ou d'une terrasse plus ancienne.
<b>12</b> BALX (Ardèche)	1600 m SE église de Saint-Symphorien; angle nord de l'embranchement de la route D 322 sur la route D 22 de Payre à Brune.	x : 789,05 y : 270,50 z : 150 m	Front d'une vaste carrière de loess abandonné. Loess normal, dur, visible sur 6 à 9 m. Substratum non observable. Sur le rebord est de la carrière, en lisière de la route D 22. (borné hectométrique 4), le loess est, à sa base, très rubéfié et presque totalement décalcifié en un lehm fendillé sur 1 à 2 m. Il repose, par un cordon de poupees, sur un ancien sol de galets de basalte et de calcaires jurassico-crétacés (voir fig. 3).
<b>13</b> LE TEIL (Ardèche)	1000 m NW église du village de Mélas, en bordure de la route N 540 entre Le Teil et Buis d'Aprs.	x : 784,65 y : 252,40 z : 140 m ?	Talus oblique, de regard SW. 1 m de loess un peu brun, fortement sableux, recouvert par 0,20 m de cailloutis fins, calcaires et basaltiques puis de sables graveleux sur 0,50 m. Substratum: cailloutis peu roulés.

			calcaires et basaltiques dans une matrice de loess.
14 VIVIERS (Ardèche)	3 km WSW cathédrale de Viviers ; en bordure du chemin de Viviers au hameau de Bayne.	x : 784,35 y : 244,62 z : 270 m	Talus vertical, de regard nord. Loess normal, un peu caillouteux (cailloux calcaires créta-cés) visible sur 3 m. Substratum observable à proximité : calcaires gréseux aptiens.
15 BOURG-SAIN-ANDÉOL (Ardèche)	1450 m SSW église de Bourg-Saint-Andéol ; en bordure de la route N 86.	x : 783,60 y : 231,40 z : 60 m	Talus vertical, de regard est, de plusieurs dizaines de m de longueur. 0,50 à 4 m ou davantage de loess légèrement sableux, à rares galets. Substratum : cailloutis de la terrasse dite de 15 m ou de celle de 25-30 m.
16 SAINT-MARCEL-D'ARDÈCHE (Ardèche)	500 m est église de Saint-Marcel ; en bordure d'un sentier, à 20 m au NW du chemin vicinal de Saint-Marcel au hameau de la Combe.	x : 782,35 y : 227,85 z : 110 m	Modeste talus vertical, de regard sud. Loess un peu caillouteux (cailloux calcaires anguleux), visible sur 1 m, recouvert sur 1 à 2 m de colluvion loessique holocène. Substratum non observable.
17 SAINT-MARTIN-D'ARDÈCHE (Ardèche)	800 m est église de Saint-Martin ; en bordure sud, en contrebas, de la route D 201 entre Saint-Martin et Saint-Just.	x : 778,60 y : 224,85 z : 50 m	Talus vertical, de regard sud, à quelques mètres à peine au-dessus du lit majeur de l'Ardèche. Loess légèrement sableux, dur, rubéfié vers le haut mais non décalcifié, visible sur 4 m. Substratum non observable.
18 SAINT-JULIEN-DE PEYROLAS (Gard)	700 m nord église de Saint-Julien ; en bordure de la route N 101 entre Pont-Saint-Esprit et Barjac.	x : 777,85 y : 223,95 z : 60 m	Talus vertical, de regard NNE. Loess légèrement sableux, visible sur 2,50 m, rubéfié et un peu décalcifié sur les 50 cm supérieurs. Substratum non observable.
19 SAINT-PAULET-DE-CAISSON (Gard)	A proximité de la Chartreuse de Valbonne ; à 300 m NE de l'angle NE du cloître de la Chartreuse ; en bordure d'un chemin de terre.	x : 777,45 y : 218,20 z : 220 m	Haut talus vertical, de regard SE. 4 à 5 m de loess normal, assez dur, très peu rubéfié au sommet, reposant sur les grès siliceux à stratification entrecroisée du Vraconien par l'intermédiaire de 1,30 m de cailloutis anguleux emballés dans le loess.
20 SAINT-LAURENT-DE-CARNOLS (Gard)	1900 m NE église de Saint-Laurent ; partie sud du Bois de Valbonne ; en bordure de la route D 23 entre Pont-Saint-Esprit et Saint-Laurent.	x : 776,35 y : 216,30 z : 200 m	Talus en gradins successifs ; loess normal, un peu caillouteux, visible sur 5 m, recoupé de 2 à 4 couches un peu obliques, puissantes de 1 à 1,50 m ou davantage et faites de cailloutis calcaires créta-cés anguleux, eux-mêmes emballés dans du loess. Substratum non observable.