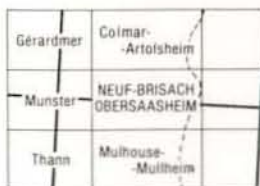




NEUF-BRISACH OBERSAASHEIM

La carte géologique à 1/50 000
NEUF-BRISACH OBERSAASHEIM
est recouverte par les coupures suivantes
de la carte géologique de la France à 1/80 000 :
au nord : COLMAR (N° 86)
au sud : MULHOUSE (N° 101)



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

BUREAU DE
RECHERCHES
GÉOLOGIQUES
ET MINIÈRES

NEUF-BRISACH OBERSAASHEIM

XXXVII-XXXVIII-19

*Des collines
sous-vosgiennes
à la plaine du Rhin*

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE, DU COMMERCE ET DE L'ARTISANAT
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
Boîte postale 6009 - 45018 Orléans Cédex - France



NOTICE EXPLICATIVE

SOMMAIRE

INTRODUCTION	2
<i>CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE</i>	2
<i>APERÇU GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE D'ENSEMBLE</i>	2
Présentation de la carte	2
Histoire géologique	4
DESCRIPTION DES TERRAINS	6
<i>FORMATIONS CRISTALLINES</i>	6
<i>FORMATIONS PRIMAIRES</i>	7
<i>FORMATIONS SECONDAIRES</i>	10
<i>FORMATIONS TERTIAIRES</i>	14
<i>FORMATIONS VOLCANIQUES DU FOSSÉ RHÉNAV</i>	18
<i>FORMATIONS SUPERFICIELLES ET QUATÉRNAIRES</i>	18
PHÉNOMÈNES GÉOLOGIQUES	21
<i>GÉOLOGIE STRUCTURALE</i>	21
<i>ÉVOLUTION MORPHOLOGIQUE</i>	24
OCCUPATION DU SOL	25
<i>SOLS, VÉGÉTATION ET CULTURES</i>	25
<i>PRÉHISTOIRE ET ARCHÉOLOGIE</i>	27
<i>GÉOGRAPHIE HUMAINE</i>	30
<i>DONNÉES GÉOTECHNIQUES</i>	30
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS	31
<i>HYDROGÉOLOGIE</i>	31
<i>RESSOURCES MINÉRALES</i>	32
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE	33
<i>SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES</i>	33
<i>COUPES RÉSUMÉES DES SONDAGES</i>	35
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	38
<i>DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES</i>	43
AUTEURS DE LA NOTICE	43

INTRODUCTION

CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE

Les levés géologiques ont profité largement des travaux cartographiques et de reconnaissance exécutés par les auteurs anciens : Koechlin-Schlumberger, Dollfuss et Miege au siècle dernier, Klähn au début de ce siècle, J. Jung vers 1920.

Les levés sur le terrain ont été repris par N. Théobald de 1930 à 1933, puis de 1949 à 1953 à titre d'exercices sur le terrain avec les étudiants de l'université de la Sarre. Une révision générale a été faite en 1975 avec le concours de H. Hudeley. J.-G. Blanalte avait levé les terrains cristallins de l'angle nord-ouest, F. Ménillet s'est chargé de lever le socle affleurant dans la vallée de Guebwiller.

La carte couvrant une grande partie du bassin potassique, le sous-sol non affleurant en surface y est particulièrement bien connu. Aussi, a-t-il semblé intéressant d'en donner une idée en publiant des documents fournis par l'exploitation des mines de potasse, les sondages de recherche de potasse et de pétrole.

APERÇU GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE D'ENSEMBLE

Présentation de la carte

La feuille Neuf-Brisach couvre la marge orientale des Vosges méridionales cristallines, les collines sous-vosgiennes de la région Guebwiller—Rouffach—Eguisheim et la plaine du Rhin s'étalant entre Sultz, Blodelsheim, Neuf-Brisach et les abords sud de Colmar.

Les reliefs boisés et fortement disséqués des Vosges culminent au Stauffen (900 m). Les collines sous-vosgiennes présentent un relief très diversifié tant par la lithologie que par la structure. Une zone déprimée à sous-sol marno-calcaire (Trias moyen—Lias) s'abaisse jusque vers l'altitude de 350 m près de Wintzfelden. Une zone de horst à sous-sol gréseux (Trias inférieur) et couverte de bois borde cette dépression à l'Est et s'étire du Heidelberg (553 m au Sud de Guebwiller) au Schlossberg (591 m, à l'Ouest de Husseren-les-Châteaux). Le vignoble est établi sur des terrains marno-calcaires du Jurassique et du Lattorfien, très morcelés, disposés en paliers et couverts en partie d'éboulis et de loess. La plaine rhénane, s'abaissant de 210 à 190 m, couverte de limons sableux sur la plus grande partie, se prête à de riches cultures, les bois sont réduits aux portions où les cailloutis et graviers affleurent (*hardt*).

Tout le réseau hydrographique est tributaire du Rhin et de l'III. Cette dernière rivière et les rivières vosgiennes, la Thur, la Lauch, etc. suivent un parcours plus ou moins parallèle à celui du Rhin et dont les tracés sont difficiles à expliquer.

Les principales unités géologiques correspondent aux régions naturelles ; ce sont de l'Ouest à l'Est :

- les Vosges cristallines,
- le champ de fractures de Guebwiller,
- le fossé rhénan.

Vosges cristallines

Le socle hercynien affleure largement dans l'angle nord-ouest du territoire de la feuille. Au Nord de la vallée de la Fecht on rencontre encore des migmatites des Vosges moyennes. Mais au Sud de cette vallée apparaissent des schistes et des grauwackes du Viséen, plus ou moins métamorphisés en schistes noduleux et en cornéennes au contact des granites hercyniens. Cet ensemble appartient déjà aux Vosges méridionales dont les complexes volcano-sédimentaires (série de Thann) réapparaissent sur les versants de la vallée de la Lauch à Guebwiller.

Collines sous-vosgiennes

Cette zone est limitée par deux systèmes de failles, celui de la faille vosgienne à l'Ouest, celui de la faille rhénane à l'Est. Ces deux systèmes de failles encadrent les terrains jurassiques affleurants.

D'une façon générale, la faille vosgienne forme la limite entre le socle hercynien et les terrains de la couverture sédimentaire mésozoïque. Mais aux deux extrémités du champ de fractures, le socle hercynien apparaît : au Sud dans la vallée de Guebwiller où affleure le Dinantien, au Nord sur le versant est du Schlossberg où affleure le granite. La faille vosgienne suit un tracé en baïonnette ; son rejet est maximum à la hauteur de Wintzfelden et avoisine 1000 mètres. L'escarpement de la faille vosgienne est encore bien visible dans le paysage ; son tracé est par endroits souligné par une brèche de faille plus ou moins minéralisée.

La faille rhénane forme la limite ouest d'affleurement des terrains stampiens. On en connaît à l'Est de Hattstatt et au Sud d'Eguisheim. Le tracé de ce système de failles présente de nombreux décrochements en baïonnette. La couverture de lœss et d'alluvions ne permet pas de le figurer en ligne continue de façon précise. Le long de ce système de failles, le rejet est très variable, de quelques dizaines (Eguisheim) à plusieurs centaines de mètres.

Il est important de noter la complexité de la zone des collines sous-vosgiennes, découpée par un réseau de failles, les unes transversales formant un réseau orthogonal où dominent les directions SW—NE et NW—SE, et recoupé par le système de failles rhénanes à directions subméridiennes.

Le champ de fractures ainsi réalisé présente un ensellement médian à la hauteur de Wintzfelden, jalonné par une ligne brisée recoupant Soultzmatt et les abords sud de Westhalten. La source minérale de Soultzmatt se situe sur cet ensellement.

D'autre part, les failles subméridiennes permettent de reconnaître trois ensembles juxtaposés qui sont de l'Ouest à l'Est :

- la dépression de Wintzfelden à sous-sol marno-calcaire (Trias moyen—Lias) limitée à l'Est par la faille d'Osenbach, faille minéralisée au siège Gulden Essel ;
- les horsts gréseux allant de l'Oberlinger au Schlossberg, la plupart couverts de bois, limités à l'Est par une faille dont l'escarpement est bien visible dans le paysage, la faille de Marbach—Westhalten ;
- le palier du Bollenberg—Strangenberg où affleurent les terrains du Jurassique moyen et les conglomérats côtiers latorrfiens plus ou moins masqués sous les éboulis et le lœss, portant un vignoble célèbre et les charmantes localités de la route des vins.

Plaine du Rhin

Vaste étendue subhorizontale s'inclinant en pente douce du pied des Vosges au Rhin et du Sud au Nord, dans laquelle serpentent les rivières vosgiennes et l'Ill. Le lit majeur du Rhin, recouvert par les inondations annuelles du Rhin avant la régularisation réalisée par Tula au milieu du siècle dernier, s'inscrit en contrebas de la terrasse wurmienne dont le talus d'érosion est bien visible par endroits. Il apparaît mal dans la région de Geiswasser—Heiteren, région où l'accumulation plio-quadernaire dépasse 240 m et est qualifiée pour cette raison de zone des bas-fonds.

Cette épaisse masse de graviers où les apports sont superposés par ordre d'âge et dont la disposition est très complexe forme un réservoir hydrique remarquable. Il renferme une nappe phréatique exploitée par de très nombreux sondages poussés souvent jusque vers 70 et 80 m de profondeur.

L'épaisseur des alluvions subit de très grandes variations, souvent en relation avec les déformations tectoniques récentes. Le dôme de Hettenschlag, visible dans le paysage, est l'illustration d'un aspect particulier de cette néotectonique, le diapyrisme salifère.

Histoire géologique

Les trois régions naturelles doivent leur disposition actuelle à d'importantes déformations tectoniques dont la mise en jeu a débuté à une date relativement récente, il y a environ 60—70 MA.

Mais l'histoire géologique inscrite dans les roches formant le substrat de la région a commencé dès les temps paléozoïques.

Constitution du socle hercynien

La tectonique rhénane tertiaire a individualisé le horst vosgien, à l'emporte-pièce, au travers d'anciennes structures de la chaîne hercynienne. Celui-ci a pris en écharpe trois domaines de l'ancienne cordillère de l'Europe moyenne, désignés faute de noms à l'échelle de la chaîne par les termes de Vosges du Nord, Vosges moyennes et Vosges du Sud. Ces domaines, allongés du Sud-Ouest au Nord-Est selon la direction *hercynienne* (souvent appelée varisque en France), se sont individualisés au cours de la longue période de sédimentation pré-orogénique puis lors des phases tectoniques de l'orogénèse varisque. Les dispositions antérieures sont mal connues. Si des sédiments précambriens métamorphiques et siluriens peu métamorphiques sont connus dans les Vosges du Nord, on ne connaît guère que des gneiss, des migmatites et des granites dans les Vosges moyennes, tandis que les Vosges du Sud ne comprennent que des sédiments d'âge dévonien à carbonifère et des granites. Dans les Vosges moyennes des gneiss et des migmatites dont le caractère polymétamorphique paraît être lié aux orogénèses cadomienne tardive et calédonienne (J. Hameurt, 1967 ; M. Bonhomme et P. Fluck, 1974) ont été repris dans l'orogénèse hercynienne. Les migmatites des Trois Épis font partie de ces formations. C'est au Dévonien et au Carbonifère inférieur, exclusivement pour les Vosges du Sud, qu'évoluent les bassins sédimentaires « pré-orogéniques » hercyniens. La série de Soultzbach s'est probablement déposée dans le bassin du Markstein à sédimentation de caractère flysch (Cl. Gagny, 1962). Dans les Vosges, la phase principale des plissements hercyniens est d'âge viséen supérieur (plis d'axes N110° à N135°E). Cette tectonique souple est suivie par une tectonique cassante avec coulisements, mouvements de blocs et mises en place de granites qui s'échelonnent de la fin de la phase sudète à la phase asturienne. Un métamorphisme régional hercynien n'apparaît nettement que dans les Vosges moyennes (migmatites de Kaysersberg). Au Permien, tandis que des petits bassins et des fossés se forment au Nord et au Sud des Vosges, avec localement des venues volcaniques, la partie centrale du massif vosgien est toujours soumise aux processus d'altération et d'érosion qui achèvent sa pénéplation.

Dépôt de la couverture sédimentaire

C'est sur cette pénéplaine posthercynienne, dont le dégagement s'est poursuivi jusqu'au Trias inférieur, que se sont étalés les sables, ultérieurement cimentés en grès, du Buntsandstein, alimentés par des apports terrigènes provenant du continent gaulois situé à quelques centaines de kilomètres au Sud-Ouest. Tous les reliefs hercyniens n'ont pas dû être ennoyés par la sédimentation sableuse. Le Stauffen en particulier a dû longtemps émerger à la façon d'un inselberg. C'est au Trias moyen et supérieur que la sédimentation marine, calcaréo-marneuse et évaporitique, a progressivement ennoyé tous les reliefs.

La subsidence générale du bloc rhénan s'étant accusée au Jurassique, les dépôts marins calcaires ou marneux du Lias s'étendent uniformément sur la région vosgéo-schwarzwaldienne. Avec le Dogger, les faciès se diversifient et la tendance à l'émersion apparaît, à intervalles répétés d'abord, et la régression marine devient générale vers le fin du Malm.

Aucun dépôt crétacé n'étant connu dans la région, il est généralement admis que le bloc rhénan, émergé, est soumis à l'altération et à l'érosion.

Mise en place du fossé rhénan

La période éocène a laissé des produits d'altération connus sous le nom de Sidérolithique et des dépôts lacustres. La distribution de ces faciès localisés dans les zones effondrées souligne la mise en place du futur fossé rhénan.

Le relèvement en voussoir du bloc rhénan entraînant une distension provoque des ruptures le long d'anciennes lignes hercyniennes. Par compensation isostatique, la partie centrale du bloc vosgéo-schwarzwaldien où une première invasion laguno-marine venue des mers alpines s'avance dans la partie centrale du fossé, jusque dans la région de Péchelbronn. Les dépôts les plus significatifs sont ceux du bassin potassique de Mulhouse, les couches de potasse dépassant notamment la moitié méridionale de la feuille Neuf-Brisach. En bordure des Vosges, s'accumulent les produits d'érosion de la couverture sédimentaire. Ces apports fluviatiles, piégés le long des bords du fossé, sont connus sous le nom de conglomérats côtiers. Les galets, distribués selon le principe de la sédimentation inverse, montrent que le relèvement des massifs hercyniens, comme l'affaissement de la partie centrale du fossé, s'est propagé du Sud vers le Nord.

A l'Oligocène moyen, la transgression marine s'étend à travers tout le fossé jusqu'aux mers du Nord de l'Allemagne. Le mouvement de relèvement des massifs hercyniens a dû subir un arrêt relatif entraînant dans le fossé une sédimentation fine, à dominante marneuse d'abord, sableuse ensuite.

Le mouvement de bascule se poursuivant, la mer se retire vers le Nord ; dans le fossé, la sédimentation s'achève par des dépôts lacustres.

Au Miocène, le relèvement général du bloc rhénan reprend ; il provoque une distension importante, réactive les failles anciennes et en engendre de nouvelles.

C'est au début de cette époque que se placent les manifestations volcaniques du Kaiserstuhl qui s'échelonnent de — 25 à — 16 MA. Le pointement de limburgites du Vordermarchbacherwald aurait 83 MA (H.J. Lippolt et *al.*, 1974).

Il est regrettable que l'on ne connaisse aucun dépôt fossilifère d'âge mio-pliocène dans cette région. Car c'est dans le domaine de cette feuille qu'a dû se situer l'interfluve, l'axe de partage des eaux s'écoulant vers la région méditerranéenne d'une part, vers les mers nordiques d'autre part. A titre d'hypothèse de travail, on peut le localiser sur une ligne joignant le Kaiserstuhl au dôme de Hettenschlag^(*).

Ce dernier est une manifestation de tectonique salifère qui a dû se poursuivre à travers le Quaternaire jusqu'aux temps actuels.

La sédimentation alluviale est particulièrement remarquable dans le domaine de la feuille Neuf-Brisach. Le Rhin, détourné vers le Nord à partir du Günz, dépose dans le fossé une énorme masse d'alluvions d'origine alpine dont la distribution est des plus curieuses : 240 m à Geiswasser, 10 m sur le dôme de Hettenschlag. L'apport vosgien semble insignifiant en dehors des cônes de déjection de la Lauch et de la Fecht. En effet, dans les gravières de Judenmatt au Nord-Est de Rouffach et celles de Herrlisheim, on exploite des matériaux constitués à plus de 90 % d'éléments alpins.

Durant le Quaternaire, la sédimentation est influencée par deux séries de faits :

— les oscillations climatiques déterminant la nature des apports : dépôts fluvio-glaciaires d'origine rhénane, matériaux périglaciaires d'origine vosgienne, dépôts lœssiques éoliens durant les périodes de climat aride ;

— les déformations tectoniques qui en règlent la distribution : affaissement général du fossé rhénan différencié selon les secteurs, relèvement de certaines zones affectées par le diapirisme salin, relèvement du secteur vosgien et de ses zones bordières.

C'est ainsi que dans la région de Geiswasser—Heiteren, l'épaisseur des alluvions dépasse 240 m et que les alluvions y sont superposées par ordre d'âge, tandis que sur le dôme de Hettenschlag, on n'en connaît que 10 m, qu'à Merxheim—Gundolsheim se sont déposés plus de 7—9 m de lœss et que les alluvions d'âge riss du palier de Pfaffenheim dominant de plus de 20 m les alluvions wurmiennes de la plaine.

L'existence des *rieds* et des épïcêtres sismiques montrent que la tectonique est toujours vivante et que la mise en équilibre des différents secteurs se poursuit encore de nos jours.

(*) L'existence de cet interfluve est corroborée par l'orientation générale des vallées vosgiennes, orientées du NW—SE pour la vallée de la Lauch et celles situées plus au Sud, orientées du Sud-Ouest au Nord-Est pour la vallée de la Fecht et celles situées plus au Nord.

En conclusion, les matériaux formant le sous-sol de notre région datent de temps fort lointains. Mais leur disposition actuelle est relativement récente. Depuis 140 MA, les sommets vosgiens se sont relevés de près de 3000 mètres. La partie centrale du fossé rhénan s'est affaissée de plus de 2000 m depuis environ 60 MA. Si ces mouvements s'étaient poursuivis de façon régulière, ils seraient imperceptibles à l'échelle humaine.

La cause de ces mouvements, la formation du fossé rhénan en particulier, semble résider dans un transport de matériaux sous-crustaux. La surface de discontinuité entre la croûte terrestre et le manteau se situe vers 22 km de profondeur sous les Vosges, vers 25 km sous le fossé rhénan, tandis qu'elle est placée vers 60 km sous les Alpes. Cette intrusion de matériaux sous-crustaux sous le bloc rhénan en a entraîné le relèvement. Il en est résulté une distension qui est de l'ordre de 4 km entre le massif vosgien et le massif schwarzwaldien. Cet écartement a été compensé par l'effondrement en fossé de la zone médiane. De là est né le fossé rhénan.

DESCRIPTION DES TERRAINS

FORMATIONS CRISTALLINES

Aux confins des Vosges moyennes et des Vosges du Sud, les formations cristallines de la feuille Neuf-Brisach méritent d'être replacées dans le cadre plus vaste formé par l'ensemble des cartes à 1/50 000 Munster, Gérardmer et Colmar. La position de ces formations par rapport au petit massif de Soultzbach-les-Bains, important dans l'étude des phénomènes de métamorphisme d'âge hercynien dans les Vosges, leur donnent un certain intérêt.

M₂. Gneiss granitiques acides hétérogènes : migmatites et granites migmatitiques des Trois-Épis. La feuille Neuf-Brisach comprend l'extrême pointe méridionale du massif de migmatites des Trois-Épis (feuille à 1/50 000 Colmar). Comprenant des reliques de grenats, ces migmatites apparaissent comme des équivalents, sur le versant alsacien, des migmatites de Gerbepal, formations précambriennes acides (ancien groupe granulitique ?) affectées par le métamorphisme de haute pression daté de — 509 MA (M. Bonhomme et P. Fluck, 1974), puis par un rétro-métamorphisme accompagné de migmatisation (J. Hameurt, 1967).

M₁, M_γ. Granite porphyroïde hétérogène à enclaves basiques et silico-alumineuses (migmatites de Kayzersberg, M₁), granite migmatitique de Kayzersberg (M_γ). Ces formations affleurent largement, plus au Nord, sur le territoire de la feuille à 1/50 000 Colmar, en particulier près de la chapelle Wolfgang de Kayzersberg. Elles ont été bien décrites par J.-P. von Eller (1962). Plus récemment, P. Fluck (1976) a étudié ces roches d'un point de vue géochimique. Elles se composent d'une trame granitique renfermant de nombreuses enclaves métamorphiques, en particulier des enclaves basiques et surtout des enclaves silico-alumineuses de dimensions localement importantes. Celles-ci ont un chimisme qui rappelle celui des sédiments grauwackeux du massif du Markstein et P. Fluck envisage un âge hercynien pour la genèse des migmatites de Kayzersberg, le processus essentiel étant une granitisation. Le granite migmatitique M_γ correspond à un faciès plus homogène à biotite, issu de l'anatexie de cet ensemble de migmatites.

γ¹⁻². Granite porphyroïde à biotite de Wintzenheim. C'est un granite à plagioclase de type oligoclase—andésine et à microcline tardif en phénocristaux pœcilitiques. Il affleure bien le long de la route touristique des Cinq châteaux qui relie Husseren-les-Châteaux à Wintzenheim par la montagne. Le granite de Wintzenheim est fréquemment entrecoupé de bandes de granite à deux micas, orientées NW—SE, et contient souvent de petites enclaves sombres d'aspect gneissique (J.-G. Blanalt et

J.-P. von Eller, 1965). Selon ces auteurs, il présente des caractères migmatitiques. L'âge de cette granitisation pourrait être hercynien (sudète 1 ?). L'altération, souvent profonde, du granite de Wintzenheim a donné des arènes développées. Sur les crêtes et les interfluvés, l'érosion a souvent déblayé ce manteau d'arènes, laissant à nu les boules de granite de la zone inférieure d'altération qui donnent d'importants chaos rocheux et de magnifiques *tors* (empilement de boules restées en place).

$\gamma^1 T$. **Granite à deux micas, orienté ou non, de Turckheim.** Ce granite à biotite et muscovite présente un grain variable ; il est souvent rubéfié ou jaunâtre. Sur la rive droite de la Fecht, il se charge en enclaves de Culm et semble former une sorte de coussin entre la série de Soultzbach et le granite de Wintzenheim auquel il passe par l'intermédiaire d'une étroite zone de transition (J.-G. Blanalt et J.-P. von Eller, 1965). Ces auteurs le décrivent comme un granite à deux micas à nodules chloriteux de picrite. Il proviendrait d'une migmatisation privilégiée, à la base du Culm, au contact d'un ancien socle gneissique. A. Couturier et M. Ruhland (1967) ont observé une lame de grauwacke de plus de 300 m de long, en enclave dans ce granite, 300 m environ à l'Est des ruines du château de Hagueneck, dans la forêt de Colmar.

γ^1 . **Granite de la Furch.** Décrit par J. Jung (1934), c'est un granite saccharoïde à biotite et muscovite, assez dur, se désagrégant en petits parallélépipèdes et prenant, à l'altération, un aspect rubéfié (altération des biotites, relativement riches en enclaves d'oligiste). Il recoupe les autres granites de la série de Soultzbach. Ce granite, en filons ou petits massifs, a pu favoriser des venues hydrothermales minéralisatrices.

Autres roches filoniennes. Dans le massif de Soultzbach, J.-G. Blanalt et J.-P. von Eller (1965) indiquent l'existence de filons de quartz, d'aplite et de pegmatites localisés surtout dans la montagne d'Aspach et à l'extrémité méridionale du massif sédimentaire.

μ^{σ} . **Microsyrénite.** Dans la vallée de Guebwiller, deux filons de microsyrénite recourent les formations grauwackeuses de la série de Thann. Ces roches n'ont pas été l'objet d'études pétrologiques, mais leur aspect rappelle celui de microgranites à amphibole et pyroxène du massif du Markstein (feuille à 1/50 000 Munster).

FORMATIONS PRIMAIRES

Viséen indifférencié. Série de Soultzbach

Cette série schisto-arkosique dont l'histoire est liée à celle de l'orogénèse hercynienne a fait l'objet d'une étude pétrographique, stratigraphique et tectonique très fine (J.-G. Blanalt et J.-P. von Eller, 1965) à laquelle nous emprunterons l'essentiel des données mentionnées ci-dessous.

Selon ces auteurs, la série de Soultzbach repose sur un ancien gneiss, l'ensemble ayant été affecté par une migmatisation de type granitisation régionale. La série sédimentaire paraît reposer sur le granite de Wintzenheim par l'intermédiaire du granite à biotite et muscovite de Turckheim, issu en partie de la granitisation de la série de Soultzbach avec laquelle il présente un contact en dentelle.

Monotone et vraisemblablement très épaisse, cette série comprend trois zones de schistes fins métamorphisés en *schistes noduleux* (h₂) englobant trois niveaux repères possibles, de bas en haut et du Sud au Nord :

- des niveaux de *grauwackes à ovoïdes* calciques (h₂G) ;
- *la série arkosique et les roches détritiques grossières* (h₂A) encaissant le *conglomérat intraformationnel* du Stauffen (h₂C) ;
- des niveaux d'*amphibolite* (h₂S), témoins isolés d'anciens niveaux carbonatés.

Sombres, les nodules des schistes noduleux sont les témoins d'une histoire complexe :

- 1 - métamorphisme thermique avec cristallisation de cordiérite,

- 2 — déformation avec naissance d'une schistosité de la trame et torsion des nodules,
- 3 — métamorphisme du type granitisation avec naissance de biotite et altération de la cordiérite.

Les grauwackes sont, selon l'usage dans la littérature vosgienne, des grès grisâtres à fort pourcentage d'éléments d'origine volcanique. Les ovoïdes calciques, bien visibles dans la carrière de Soultzbach, sont d'anciens bancs calcaires boudinés ou d'anciennes concrétions calcaires (M. Ruhland, 1961). Elles ont été bien étudiées par K. Wolfarth (1916). Lors du métamorphisme, la différence de chimisme entre les grauwackes et les ovoïdes a donné naissance à des zones réactionnelles à diopside, amphibole et biotite.

Les amphibolites ont une teinte plus sombre et un grain plus variable que les grauwackes. L'amphibole est soit une hornblende, soit une actinote.

La série de Soultzbach présente des analogies avec la puissante série du Markstein à laquelle elle paraît passer en continuité par l'intermédiaire du fossé de Wasserbourg. Marine et de caractère flysch (Cl. Gagny, 1962), la série du Markstein contient quelques témoins de la flore du Viséen. Ainsi, la série de Soultzbach appartient à l'ensemble des formations sédimentaires des Vosges du Sud qui se sont déposées à l'aube des temps hercyniens, essentiellement au Viséen, désignées souvent par le terme de Culm. Sa position structurale est importante, car elle se situe à proximité du domaine des Vosges moyennes. Son caractère plus métamorphique que le reste du Culm des Vosges du Sud est un argument de poids pour considérer une partie des gneiss des Vosges moyennes comme des paragneiss hercyniens (migmatites de Kaysersberg, certains granito-gneiss ; P. Fluck, 1976, et indications orales).

En plus des métamorphismes thermiques et d'un métamorphisme général qui a développé une schistosité, la série de Soultzbach a subi, comme celle du Markstein, deux phases de plissement d'âge sudète. Une première phase avec des plis à axes de direction N 135° E et une seconde phase avec des plis et surtout des cassures de direction N 45° E.

Viséen supérieur. Série de Thann

A Guebwiller, sur les versants de la vallée de la Thur, affleurent des formations volcaniques et sédimentaires dont la majeure partie est à rapporter à la série de Thann. D'aspect caractéristique, les roches volcaniques ont des faciès identiques à certains de ceux observés sur le territoire de la feuille Munster (F. Ménillet *et al.*, 1976) entre Buhl et Jungholtz. Ces formations ont été rattachées, par erreur, au Permien sur la feuille à 1/80 000 Mulhouse.

Complexe volcano-sédimentaire inférieur

h_{2b}. Grauwackes, lutites (pélites) et conglomérats. Ces roches affleurent relativement bien dans les vignobles qui dominent Guebwiller au Nord-Est. Des grauwackes et conglomérats, localement micacés, paraissent prédominer au flanc de l'Unterlinger, tandis que les faciès fins sont bien représentés à Appenthal et, au Sud de Guebwiller, sur le versant de l'Axwald.

L'intercalation apparente de latites à biotite, identiques à celles de la série de Thann, nous a conduit à rattacher hypothétiquement cette formation au Viséen supérieur. Plus récemment, M. Coulon (indication orale) pense qu'il faut dissocier les latites de la masse sédimentaire principale qui, par son caractère relativement conglomératique et micacé, pourrait correspondre à un faciès latéral de la série d'Oderen (Viséen inférieur^(*)), à proximité du môle émergé au Viséen entre le bassin d'Oderen et le bassin du Markstein. Ce môle serait actuellement masqué par la série du Markstein qui l'a recouvert par son chevauchement sur la série d'Oderen, le long de la ligne des klipptes et n'apparaît le long de cet accident qu'en écaillés (gneiss, conglomérats et roches vertes).

(*) Dans les Vosges, par Viséen inférieur on entend les formations carbonifères antérieures à la phase tectonique intraviséenne.

αγ. Latites (porphyres non quartzifères). Des latites semblables à celles du Thierenbachkopf et du Lindloch (feuille Munster) affleurent sur la rive gauche de la Thur, à la limite occidentale de la feuille, et sur la rive droite au Nord du cimetière militaire de l'Axwald. Ces roches de teinte brun-rouge à rouge brique, à petits phénocristaux de plagioclases rectangulaires n'ont pas été l'objet d'études pétrographiques détaillées.

Unité de Sainte-Anne. Complexe volcano-sédimentaire supérieur

hρ2. Tufs rhyolitiques vitreux et versicolores, ignimbrites. Ces roches affleurent, en rive droite, au Nord-Ouest de Guebwiller, en particulier le long du chemin de Croix établi au flanc de la butte cotée 377 m sur la carte à 1/25 000. Ce sont principalement des brèches volcaniques et volcano-sédimentaires à éléments rhyolitiques verts et brun-rouge, fragments de tufs acides vitreux et beaux pyromérides. Selon M. Coulon (indication orale), ces roches, d'aspect très caractéristique, sont tout à fait semblables à des roches de faciès paléovolcanique du volcanisme rhyolitique de la série de Malvaux (Viséen inférieur terminal des Vosges du Sud). Leur association à des éléments de type hρ1 (cf. feuille Munster) suggère que ces brèches ont été remaniées au Viséen supérieur à partir d'un paléorelief voisin où affleurerait la série de Malvaux.

En raison du caractère acide de ces faciès de la série de Malvaux et de ceux du ciment viséen supérieur de la série remaniée, il n'est pas toujours évident de distinguer sur le terrain ce qui appartient au môle et ce qui a été remanié.

hC. Conglomérats micacés rouges. Entre les affleurements des brèches volcaniques hρ2, s'observent des conglomérats micacés rouges à gros éléments arrondis de rhyolite et de grès micacés rouges ou gris. Ces conglomérats ont un aspect semblable à ceux qui sont associés à la formation hρ1.

hρ1. Rhyolites et ignimbrites à amphiboles, tufs à cristaux et conglomérats associés. Ces roches affleurent en limite occidentale de la feuille où elles sont séparées des brèches hρ2 par une étroite bande de conglomérat rouge de type hC qui n'a pas pu être figuré sur la carte. Elles forment également un pointement rocheux, qui domine le lit de la Thur entre les vallons d'Appenthal et d'Heissenstein (point coté 309,7 sur la carte à 1/25 000). De teinte brun-rouge, cette roche contient des quartz rhyolitiques, de nombreux phénocristaux de plagioclase, blanc nacré par altération, des paillettes de biotite altérées, à reflet métallique et des phénocristaux d'amphibole. La texture est le plus souvent microbréchique. Ces roches sont semblables à celles qui constituent la masse principale du Molkenrain (feuille Thann). Dans ce massif R. Point et al. (1973) ont observé leur caractère généralement ignimbritique et M. Coulon et al. (1975) ont reconnu quatre niveaux de ce faciès ignimbritique, séparés par des coulées de latite et des formations sédimentaires dont un horizon de schistes à plantes caractéristiques du Viséen.

Le sondage pétrolier Soultz 5 (413-1-9) a rencontré à la profondeur de 2434,5 m (- 2185 m) sous un grès blanc à ciment kaolinique (11 m), à la base des faciès typiques des grès vosgiens, une rhyolite rouge qui, par son faciès pétrographique, est à rapporter à la formation hρ1 (M. Coulon, indication orale).

Permien (ou Buntsandstein inférieur)

Grès et arkoses rouges, marnes dolomitiques formant le soubassement de l'Uberlinger. Ces dépôts sont masqués par des éboulis de grès triasiques. Ils sont vraisemblablement peu épais et discontinus. Au Sud-Est de Guebwiller, les faciès schisteux, grauwackeux et volcaniques acides, précédemment considérés comme permien doivent être rapportés au Viséen (feuille à 1/50 000 Munster). L'idée d'un « bassin permien de Guebwiller » doit être abandonnée.

FORMATIONS SECONDAIRES

Trias

Les grès du Buntsandstein inférieur ne se sont pas déposés dans les Vosges moyennes et méridionales.

t1b. **Buntsandstein moyen dit encore grès vosgien ou grès des Vosges** (correspond au Hauptbuntsandstein des auteurs allemands). Épaisseur diminuant du Nord (100 m à Husseren) au Sud (60 m à Guebwiller). Forme l'essentiel des collines gréseuses : Schlossberg, Hohburg, Ortburg, Breitenbourg, Heidenberg, Pfingstberg, Schimberg, Heidelberg. Grès de teinte générale rouge, à grain grossier, formé de grains de quartz réunis par un ciment silico-ferrugineux. Souvent fortement silicifié, par exemple à l'Uberlinger où il était exploité pour meules et pavés. Autrefois très exploité comme moellons. Contient 15 % de fragments de feldspaths potassiques, des galets de quartz et des nodules d'argile rouge (ocre) disséminés dans la masse ; le mica est absent. La stratification est oblique ou lenticulaire.

t1c. **Conglomérat principal ou poudingue de Sainte-Odile** (Hauptkonglomerat) (15—20 m). Grès riche en galets de quartz blanc, de quartzites roses, plus rares sont les lydienes noires. Souvent fortement silicifié.

Forme des abrupts rocheux très visibles dans le paysage dominant notamment la faille de Marbach, couronne le Schlossberg et le Hohburg. Donne lieu à des amas de rochers.

Conserve par endroits des stries de friction horizontales (Ouest de Guebwiller, Nord de la chapelle de Teufelstein).

t2. **Buntsandstein supérieur**. Il comprend

- à la base : les couches intermédiaires
- au sommet : les grès à *Voltzia*.

t2a. **Les couches intermédiaires** (40 m environ) sont représentées par des grès grossiers, micacés, renfermant des galets de quartz fréquents à la base et des nodules d'oxyde de manganèse dont le départ leur donne un aspect caverneux. Disposés en bancs massifs, épais, irréguliers, séparés par des délits marneux. Teinte générale rouge violacé, à la base nodules de dolomie, de marnes violacées et de cornaline.

t2b. **Grès à *Voltzia***. Grès à grain fin, riche en mica blanc dont les paillettes disposées en très minces lits permettent une taille fine et l'utilisation de ces grès pour la sculpture. Teinte rose parfois jaune clair. Épaisseur 10 à 15 mètres. On peut distinguer le grès à meules ou haute masse, épais de 7 à 10 m, en bancs épais avec filets argileux et les grès argileux, épais de 2 à 6 m, formés par une alternance régulière de couches argileuses gris-vert et lie-de-vin et de grès en dalles ou en bancs minces.

On y trouve des restes de plantes, de Fougères (*Anomopteris mougeoti*), d'Equisétacées et de Conifères (*Voltzia heterophylla*).

t3. **Muschelkalk inférieur**. Les dépôts de cet étage affleurent sur le revers nord-ouest et sur les pentes nord-est du Pfingstberg. On le trouve aussi sur les pentes sud du Hohberg et sur quelques compartiments couronnant les collines gréseuses.

Cet ensemble, dont l'épaisseur dépasse 50 m, a été, lorsque les conditions d'affleurement sont favorables, subdivisé en deux séries :

t3a. **Grès coquilliers**, représentés par des grès micacés dolomitiques de teinte ocre-jaune à brun, piquetés de noir par des taches d'oxyde de manganèse, se débitant en dalles et renfermant des entroques et nombreuses coquilles marines : *Lima striata*, *Pecten discites*, *Myophoria vulgaris*, *Gervillia socialis*, etc.

t3b. **Zone marno-dolomitique, dolomies et calcaires à *Myophoria orbicularis***. Les marnes ont parfois l'aspect des marnes ondulées. Au sommet dominant les dolomies gréseuses ou schisto-gréseuses.

t4. **Muschelkalk moyen.** Marnes bariolées comprenant de bas en haut : les *couches rouges*, les *couches grises*, les *couches blanches*.

La partie inférieure qui correspond au groupe de l'anhydrite, épaisse de près de 40 m, est formée de marnes à teintes dominantes rouges vers le bas, à dominantes grises et gris-vert vers le haut. Dans ce dernier ensemble, se développent par endroits des bancs de gypse. Plaquettes gréseuses avec pseudomorphoses de sel. Marnes autrefois exploitées pour tuileries, rarement pour gypse.

La partie supérieure dite encore couches blanches ou dolomie à Lingules, dolomie en plaquettes et cargneules, épaisse de 20 m, est formée de marnes jaune-ocre, gris clair, grises ou brun-rouge avec dolomies en plaquettes, dolomies cellulaires à nodules calcédonieux et quartz.

Les évaporites contenues à l'origine dans cette formation ont été dissoutes ; il en résulte que les calcaires coquilliers les surmontant ont une structure chaotique. On peut les observer notamment sur les pentes du Zinnkoepfle au Nord-Ouest de Westhalten.

t5. **Muschelkalk supérieur.** Calcaires à entroques et couches à Cératites. Cet ensemble marno-calcaire, épais de 50 à 55 m, exploité autrefois dans des fours à chaux affleure largement aux environs d'Osenbach et de Thannwiller ainsi qu'au Zinnkoepfle entre Soultzmatz et Westhalten.

t5a. *Le calcaire à entroques* (10–15 m), à la base se présente en gros bancs pouvant atteindre 2 m, de calcaires compacts, gris clair, parfois oolithiques, renfermant des nodules calcédonieux, lits à structure stylolithique, à entroques parfois abondants (*Encrinus liliiformis* Lamk). Présence de Brachiopodes, de Lamellibranches, de Gastéropodes, d'os de Sauriens et de restes de Crustacés (*Pemphix sueuri* Desm.). Beaux échantillons pétris d'entroques dans une ancienne carrière au Nord d'Osenbach. Des entroques isolés, appelés *sinnele* en alsacien, se trouvent au sommet de la colline dominant Westhalten, dite *Sinnekoepfele* en alsacien, terme traduit par les topographes allemands sous le nom de Zinnkoepfle.

t5b. *Le calcaire à Cératites* (35 à 40 m) se distingue du complexe précédent par sa stratification en bancs minces alternant avec des lits marneux réguliers. Nombreuses traces d'organismes fouisseurs et figures de sédimentation témoignant d'un milieu marin agité peu profond. Lits corrodés, remaniés, parfois conglomératiques. Les fossiles de zone sont *Ceratites nodosus* Schl. vers le bas, *C. semipartitus* Montf. vers le haut. *Myophoria goldfussi* Alb., *Lima striata* Schl., *Gervillia socialis* Schl. (parfois très abondant), *Cænothyris vulgaris* Schl. Ce dernier fossile, très abondant dans la partie supérieure de la formation, permet de séparer les couches à Térébratules (1,2 à 5 m).

A noter la minéralisation du Gulden Essel, le long de la faille d'Osenbach.

A la suite des phénomènes de dissolution karstique dans la masse des calcaires, comme aussi du départ des évaporites dans les marnes bariolées sous-jacentes, la morphologie des surfaces couvertes de calcaires coquilliers présente de nombreuses anomalies, des dolines, des effondrements locaux et un pendage général en bordure des relief avec glissement le long des pentes.

t6. **Lettenkohle** (= Keuper inférieur des auteurs allemands). Cette formation affleure au Nord-Est et au Sud-Ouest d'Osenbach, ainsi qu'au Sud-Ouest de Thannwiller. On peut y reconnaître de bas en haut :

• *Calcaires et dolomies à Chemnitzia et Myophoria* (Untere Dolomit et Dolomitische Region des auteurs allemands). Cette formation se distingue des calcaires à Cératites par la régression des lits marneux, de sorte que les dolomies compactes ou grenues, parfois cellulaires, se présentant en gros bancs épais de 1 m, donnent une impression de massif (10 m). Calcaires dolomitiques bleu foncé, jaunes par altération. Dans la moitié supérieure existe souvent un banc de calcaire glauconieux. Nodules de calcédoine. Vers le bas existe un banc de calcaire dolomitique épais de 1 m, s'altérant, à fragmentation polyédrique. A la base, calcaires marneux à ossements de Sauriens. Dents d'*Acrodus lateralis* A.G., *Lingula tenuissima* Bronn, *Myophoria goldfussi* Alb.

et autres Lamellibranches déjà cités dans le calcaire à Cératites, *Chemnitzia hehli* Zieten, *Omphaloptycha alta* Giebel.

● **Marnes bariolées** : 5–6 m de marnes diversicolores, bleuâtres ou jaunâtres, parfois brunes ou noirâtres avec intercalation de psammites micacées et de bancs dolomitiques. Vers le bas, dolomie sableuse à traces de Fucoïdes. Débris de végétaux et restes charbonneux. *Myophoria vulgaris* Schl., *M. goldfussi* Alb., *Anoplophora lettica* Quenst., *Gervillia costata* Schl., *Lingula tenuissima* Bronn, *Estheria minuta* Goldf.

● **Dolomie-limite à *Myophoria goldfussi*** (Grenzdolomit) : 2 à 3 m de dolomie jaune clair, compacte, à cassure parallélépipédique en bancs de 5 à 15 centimètres. Nombreux fossiles : *Myophoria goldfussi* Alb. ; en plus *Myophoria vulgaris* Schl., *M. elegans* Dunk., *Myoconcha thielani* Schl., *Trigonodus sandbergeri* Alb., *Gervillia costata* Schl., *Mytilus* sp., *Anomia* sp., *Placunopsis ostracina* Schl., *Protomerita* sp., *Chemnitzia* sp., *Lingula tenuissima* Bronn.

t7, t8, t9. **Keuper. Marnes irisées** (Keuper moyen de la littérature allemande).

Les marnes irisées affleurent au Nord et au Sud de Wintzfelden. Malheureusement les marnes sont masquées sous des dépôts de piedmont. Les anciennes exploitations de gypse ont disparu. Pourtant, il est possible d'y reconnaître la succession classique connue à travers toute l'Alsace, avec de bas en haut :

t7. **Marnes irisées inférieures** : marnes à sel gemme et à gypse, comprenant :

- . des marnes dolomitiques avec nodules de dolomies cellulaires,
- . des marnes à pseudomorphoses de sel, marnes grises et gris-vert, brunes, rouges, plus rarement violacées, avec plaquettes gréseuses minces, portant à la face inférieure des pseudomorphoses de sel,
- . des marnes bariolées, grises, vertes, violacées ou rouges avec intercalations dolomitiques ou gréseuses,
- . des marnes dolomitiques gris-vert à *Estheria*.

t8. **Marnes irisées moyennes** : marnes et dolomies à anhydrite, comprenant des grès plus ou moins argileux (grès à roseaux), des marnes irisées et des dolomies (dolomie-moellon).

t9. **Marnes irisées supérieures** : marnes rouges à gypse et marnolites vertes et dolomitiques.

Remarque. Le Rhétien n'a pas été cartographié à l'affleurement. Dans les sondages, il a été identifié par des marnes bariolées ou brunes et par des psammites.

Jurassique inférieur

Les sédiments du Jurassique inférieur affleurent dans le fossé de Wintzfelden ainsi que sur les pentes ouest du Bollenberg et du Strangenberg. Ils sont difficiles à lever car les marnes ont souvent soliflué ou sont masquées sous les éboulis. Les travaux exécutés dans le vignoble et les coupes relevées dans les sondages montrent que la succession est celle connue dans le reste de l'Alsace et que l'on y retrouve la zonéographie classique. On peut y reconnaître notamment :

l1-4. **Hettangien-Sinemurien** représenté notamment par *les calcaires à Gryphées* (10–15 m), beaux affleurements au Sud-Ouest de Thannwiller et à l'Est d'Orschwihr, *les marnes du Lotharingien* (20 m) et *les calcaires ocreux* (1 m).

l5-6. **Pliensbachien** où l'on identifie :

- *les marnes à Zeilleria numismalis* et *les calcaires à Prodactylioceras davoiei* (3 à 5 m) ;
- *les marnes à ovoïdes à Amaltheus margaritatus* (35–40 m) et *les calcaires gréseux à Pleuroceras spinatum* (2–3 m).

l7-8. **Toarcien** où l'on peut reconnaître :

- *les schistes bitumineux* dits schistes à Posidonomies (6–8 m), riches en Ammonites écrasées et présentant des bancs calcaires interstratifiés ;

— les marnes grises grumeleuses du Toarcien moyen et supérieur avec riches faunes d'Ammonites, de Trochus et de Nucules (22 à 25 m).

19. Aalénien, que l'on peut subdiviser en :

• *Aalénien inférieur* : marnes à *Leioceras opalinum*. Elles ont été atteintes dans les sondages de recherches de minerais de fer de Westhalten 1 et 2, dans celui de Pfaffenheim et dans les deux sondages du Bollenberg. 40 à 42 m de marnes argileuses gris foncé, devenant sableuses vers le haut.

• *Aalénien supérieur* : grès calcaire à *Ludwigia murchisonae*. Ils affleurent sur le versant ouest du Bollenberg et du Strangenberg. Les grès calcaires à oolithes ferrugineuses ont été recoupés sur près de 10 m dans le sondage de recherche de Pfaffenheim, sur 5 m dans celui de Westhalten 2 (pendage : 20–25°), sur 15 m dans un puits de recherche à Orschwir (pendage 40–45°). La campagne de recherche organisée de 1940 à 1942 a montré que le faciès ferrugineux subit de rapides variations d'épaisseur et de composition chimique. La teneur en Fe varie de 12–13 % dans le sondage de Pfaffenheim, atteint 25 % dans le puits de recherche de Westhalten, mais varie entre 13 et 18 % dans un sondage voisin.

Au-dessus des grès calcaires à *Murchisonae* se trouvent 1 à 3 m de marnes brunes à oolithes ferrugineuses de la zone à *Ludwigella concava* fournissant en plus de l'Ammonite-indice : *L. rudis* Buckm., *Pachyteuthis breviformis* Voltz, *Liostrea calceola* Ziet, *Astarte depressa* Goldf., *Entolium disciforme* Schubl. etc.

Remarque. Notons que le faciès ferrugineux des couches à *Murchisonae* n'existe que le long de la bordure du fossé. Il n'a pas été rencontré dans le centre du fossé, par exemple dans le sondage de Blodelsheim, où il est sableux comme en basse Alsace.

Jurassique moyen

j1a. Bajocien inférieur. Marnes à *Hyperlioceras discites*, couches à *Sonninia sowerbyi* et calcaires à *Emileia sauzei* (environ 24 m). Argile sableuse gris foncé, peu micacée, à petites taches brunâtres et nodules calcaréo-gréseux de teinte grise, renfermant *Posidonomya suessi*, *Pentacrinus personatus* et que l'on attribue à la zone à *Discites*. Plus haut, viennent des calcaires argileux et gréseux et des marnes à niveaux lumachelliques à *Sonninia sowerbyi* Mill. et enfin les calcaires bleus à *E. sauzei* se présentant sous forme de deux bancs résistants épais de 0,30 à 0,50 m, calcaires gréseux à traces de *Cancellophycus scoparius*, séparés par 10 m de marnes micacées. Note. Ces couches ont été recoupées sur 40 m dans le sondage de Pfaffenheim en position subhorizontale. Elles étaient visibles dans la carrière autrefois exploitée au pied sud-ouest du Bollenberg.

j1b. Bajocien moyen. Calcaires argileux à *Stephanoceras humphriesianum* (2–3 m), marnes à *B. giganteus* et calcaires argileux à *Teloceras blagdeni* (4–5 m). A la base, affleurent des marnes et calcaires gris-bleu à oolithes ferrugineuses faciles à identifier par la présence de grosses Huîtres plissées : *Ostrea flabelloides* Lamk. renfermant en outre *Entolium demissum*, *Pleuromya tenuistriata* A.G., *Pseudomonotis munsteri* Bronn., *Serpula socialis* Goldf., ainsi que l'Ammonite-indice *St. humphriesianum*.

Plus haut, les marnes gris-bleu renferment *Megateuthis giganteus* Schl.

Enfin, les couches à *Blagdeni* (4–5 m) sont formées d'une alternance de calcaires gris clair et de marnes gris sombre. Vers le Sud, elles sont réduites par l'invasion des faciès oolithiques. Ces couches ont été traversées sur 7 m dans le sondage de Pfaffenheim et dans celui d'Orschwir.

j1c. Bajocien supérieur. Grande Oolithe (60 à 100 m). Calcaires oolithiques, spathiques, de type récifal, blanc-gris jaunâtres par altération, en gros bancs avec minces délits marneux et surfaces d'omission percées de Pholades. Phénomènes karstiques. Rares *Parkinsonia parkinsoni* Sow. En outre : *Pentacrinus cristagalli* Qu., *Cidaris maeandrina* Ag., *Clypeus ploti* Klein, *Echinobrissus renggeri* Desor, *Serpula socialis* Golds., *Ctenostreon pectiniforme* Sow., *Ostrea acuminata* Sow., *Macrodon hirsonense* d'Arch., *Astarte detrita* Goldf.

Les calcaires de la Grande Oolithe ont été exploités autrefois en de nombreuses carrières, notamment à Orschwir, à Westhalten, à Pfaffenheim, à Gueberschwihr.

Les calcaires du Bajocien affleurent le long d'une bande méridionale se poursuivant d'Orschwir par le Bollenberg, le Strangenberg, Gueberschwihr et Voegtlinshofen jusqu'à l'Ouest d'Eguisheim. La Grande Oolithe augmente d'épaisseur du Nord au Sud. Le sondage de Pfaffenheim, bien que débutant dans cette formation, en a recoupé plus de 100 m en position subhorizontale. Au total, la Grande Oolithe y mesure 105 m (D. Contini, 1970), le sondage de Blodelsheim en a traversé 83,70 mètres.

Notons la présence d'une émergence karstique à Gueberschwihr, à Voegtlinshofen, à l'Ouest d'Eguisheim.

j2. **Bathonien. Marnes et calcaires à *Rhynchonella alemanica*.** Au-dessus des calcaires de la Grande Oolithe, affleurent à Pfaffenheim environ 10 m de marnes et calcaires où l'on a recueilli *Rhynchonella varians* Schl. et *Ostrea knorri* Ziet. dans des marnes gris-bleu renfermant quelques bancs calcaires et qu'on désigne sous le terme de marnes à *Rhynchonella alemanica*.

Les couches plus récentes d'âge jurassique n'ont été recoupées que dans les sondages, notamment à Blodelsheim où le Tertiaire repose sur l'Oxfordien.

FORMATIONS TERTIAIRES

Éocène

e. **Minerai de fer sidérolithique.** Les affleurements ont été repris des anciens auteurs. Delbos et Koechlin-Schlumberger (1867, II, p. 161—163) signalent des minerais de fer pisolithique en plusieurs endroits :

— sur le Bollenberg, aux environs et au Sud de la chapelle, une marne argileuse rouge, épaisse de quelques centimètres seulement, avec débris de calcaire sous-jacent et fragments de fer oxydé hydraté et fossiles remaniés du Lias moyen ;

— au Sud de Thanwiller, dans les poches du Muschelkalk ;

— au Nord-Est de Pfaffenheim, au lieu-dit Erzwaesch (laverie de minerai), excavations actuellement occupées par des étangs.

Mais les sondages de recherche du fossé rhénan ont recoupé des épaisseurs variables de terrains divers qui ont été classés Éocène ou Éocène supérieur—Sannoisien, notamment des faciès sidérolithiques et des dépôts lacustres.

Les faciès sidérolithiques sont représentés par des minerais de fer en grains (pisolithes : *bohnerz*), des marnes rouges, que l'on peut interpréter comme étant des produits d'altération continentale des terres émergées : 5 m de marnes rouges dans le sondage Oberhergheim 1.

Les dépôts lacustres sont parfois datés du Lutétien (calcaires à *Planorbis pseudoammonius*) ; le plus souvent, ils sont attribués à l'Éocène supérieur (marnes à Limnées, calcaires à graines de *Chara*) : 43 m à Blodelsheim 1.

Oligocène

Le dessin du futur fossé rhénan se précise dès le début de l'Oligocène. Les failles subméridiennes s'ouvrent, le fossé s'affaisse, la transgression latorfienne progresse du Sud au Nord, des faciès marneux se déposent dans les régions centrales, les plus significatifs étant ceux du bassin potassique. Cependant, les rivières issues du massif vosgien à l'Ouest, de celui de la Forêt-Noire à l'Est, déposent en bordure des zones affaissées les produits grossiers de la dénudation progressive des reliefs ; ce sont les conglomérats côtiers.

Latdorfien. Faciès du centre du bassin : zone salifère

Zs. **Zone salifère inférieure.** Formée d'une alternance de marnes grises, gris-vert, vertes, gris-noir et gris-brun, d'anhydrite et de sel gemme massif avec quelques intercalations de calcaire gris-brun à cassure esquilleuse et avec, par places, des passées

conglomératiques et au sommet des marnes dolomitiques avec niveaux d'eau douce à Limnées et à végétaux, cette formation peut atteindre 630 mètres.

Note. Peut-être faut-il attribuer à cette formation les marnes à rognons de gypse dégagées par l'explosion d'une mine dans une vigne située à 540 m à l'E.S.E du clocher de Hattstatt et en bordure de la plaine rhénane (voir plus loin).

Zsm. Zone salifère moyenne. Ensemble de marnes rayées, de teinte brune, gris-brun à gris-vert, avec fossiles marins ou saumâtres (zone dite fossilifère) : *Cyrena semistriata*, *Mytilus socialis*, *Nystia polita*, *Hydrobia subulata*, *H. sandbergeri*, *Prolebias præcursor* Weiler, *Paralates bleicheri* Sauvage, traversé, au sondage de Niederhergheim 4, sur 149 mètres.

Zss. Zone salifère supérieure. Marnes multicolores et marnes rayées avec sel gemme, gypse et anhydrite renfermant à la base les couches de potasse : deux couches de sylvinite, séparées par environ 20 m de marnes bitumineuses et situées à environ 30 m au-dessus des marnes en plaquettes de la zone fossilifère, ayant servi de niveau-repère dans les sondages de recherche de potasse.

Épaisseur moyenne :

. 1,24 m pour la couche supérieure

. 3,60 m pour la couche inférieure (pouvant atteindre 5 m)

Teneur moyenne en K₂O :

. 21,72 % (couche supérieure)

. 16,62 % (couche inférieure)

Paléontologie :

. Végétaux : *Chara* sp., *Glyptostrobus europæus* Heer, *Sequoia langsdorfi* Heer, *Callitris brongniarti* Endl., *Phragmites æningensis* A. Br.

. Foraminifères : *Pseudotruncatolina dutemplei* d'Orb.

. Gastéropodes : *Limnea* sp., *Planorbis* sp.

. Crustacés : *Eosphaeroma margarum* Desm.

. Insectes : une faune riche de plus de 700 échantillons, formée surtout d'Hyménoptères (Formicidés), Diptères (Chironomidés), d'Hémiptères et de Coléoptères, a été recueillie dans une intercalation argileuse de la couche inférieure de potasse (Quiévieux).

Épaisseurs recoupées dans les sondages :

Blodelsheim I : 248,50 m

Munchhouse V : 322,20 m

Fessenheim (DP XIII) : 390,50 m

Sel diapyrique dans les sondages allant de Meyenheim à Hettenschlag (Oberhergheim I entre 200 et 2160 m).

g1. Latdorfien. Faciès de bordure du bassin : conglomérats et marnes interstratifiées.

De nombreux affleurements s'échelonnent à travers le vignoble de Soultz à Wettolsheim. Cette formation est remarquable par son épaisseur dépassant parfois plusieurs centaines de mètres et par sa diversité allant des marnes fines aux conglomérats à galets atteignant parfois des dimensions métriques. Y sont représentés des marnes argileuses, des marnes gréseuses, de grès marneux, des grès calcaires, des grès grossiers, des conglomérats, les derniers étant parfois fortement consolidés. De même, les teintes varient : beiges, brunes, rouges, grises ou vertes.

Le principe de la sédimentation inverse, déjà vérifié par les auteurs anciens, par exemple Klähn dans la région de Wettolsheim, a été reconnu par les auteurs récents. Sur une même verticale, de bas en haut, les matériaux dominants proviennent d'abord du Dogger, puis du Muschelkalk, enfin des grès vosgiens. Les galets du socle (granite) apparaissent au sommet, mais sont en général rares.

A l'Ouest et au Nord-Ouest de Wettolsheim, par exemple au Rothenberg, les éléments de grès forment la presque totalité du dépôt : ces conglomérats gréseux de teinte rouge ont d'ailleurs été exploités comme moellons de grès.

Notons que les grès calcaires, jaunes et roses, à grains assez fins, du Strangenberg, se prêtant à la taille, ont fourni les pierres de taille des maisons de Rouffach, de certains

monuments de Colmar, de la cathédrale de Thann. L'une des carrières a été remise en exploitation en 1954 pour fournir les matériaux de restauration de l'église Saint-Martin de Colmar.

Sur la carte géologique, la distinction des conglomérats d'après la nature des constituants a été faite localement à titre indicatif ; elle n'a pas été figurée systématiquement.

Les marnes interstratifiées ont fourni des microfaunes remaniées du Lias (feuille Colmar) et d'âge rupélien (Eguisheim, voir plus loin). Dans les grès calcaires et les marnes en plaquettes du Strangenberg, on a trouvé des Mollusques : *Mytilus socialis*, etc. et des Poissons : *Paralates bleicheri*. Ces dépôts représentent l'équivalent de la zone fossilifère et permettent de subdiviser l'ensemble des conglomérats côtiers en trois séries :

- une série inférieure : marnes grises et conglomérats à galets de Dogger (Grande Oolithe et grès à Murchisonae) ;
- une série moyenne : conglomérats, grès et marnes en plaquettes à *Mytilus socialis* et *Paralates bleicheri*. On y trouve des galets allant du Dogger aux grès liasiques ;
- une série supérieure où l'on trouve des galets du Dogger et du Muschelkalk, surtout des galets originaires du grès vosgien, rarement des galets de granite.

g₂. **Rupélien. Marnes de la série grise.** Dans cet ensemble, traversé par de nombreux sondages, on peut distinguer de bas en haut, les faciès suivants :

- marnes à Foraminifères atteignant 5 à 12 m d'épaisseur,
 - schistes à Amphisyles atteignant 20 m à Bollwiller, 11 m à Wittisheim 1,
 - couches à Mélettes
 - marnes à Cyrènes
- } atteignant 440 m à Wittisheim 1

Cette série grise n'affleure dans le domaine de la feuille Neuf-Brisach que dans la carrière au Sud d'Eguisheim. Cette dernière, abandonnée et en partie comblée, a permis de voir le sous-sol stratifié accusant un pendage de 10° environ vers l'E.NE, avec de bas en haut :

— conglomérat à galet de grès et de granite, les galets de grès étant fortement patinés et entourés d'une croûte de limonite, les granites étant très fortement altérés. Dimensions des blocs de grès dépassant parfois 1 m de diamètre ;

— complexe marno-sableux, épais de 7 à 9 m, comprenant des sables argileux gris-bleu (2,20 m), des argiles sableuses gris-bleu rayées de jaune et de brun (3 m), des lentilles de grès calcaires micacés (0,30 à 0,40 m), des argiles sableuses gris-bleu et jaunes (1,20 m). Nombreux Foraminifères visibles à l'œil nu ;

— 2 à 4 m de grès en dalles irrégulières, se délitant en blocs les uns friables et micacés, les autres très durs et calcaires ;

— 3 à 4 m de lœss.

La phase argileuse de ce complexe est extrêmement monotone. L'évolution progressive des phases argileuses à kaolinite et à illite (illite dominant la kaolinite dans la partie inférieure, le rapport étant inverse vers le haut), suggère un apport d'argiles détritiques d'abord à dominante d'illite, finalement à dominante de kaolinite (Sittler, 1965).

Cette carrière est surtout intéressante au point de vue stratigraphique. En effet, les sables argileux de la base ont fourni, d'après Delbos et Koehlin-Schlumberger (1867, p. 42), Andreae (1894), Bleicher et Fliche (1885, p. 23) et Klähn (1915, p. 94) : *Ostrea callifera* Lamk., *Pectunculus angusticostatus* Lamk., *Cytherea incrassata* Desh., *Cytherea splendida* Mer., *Panopaea heberti* Bosqu., *Cerithium plicatum* Lam. var. *galeotti* Nyst., *Natica crassatina* Lamk., des dents de *Lamna cuspidata* Ag., *Myliobates aquila* var. *oligocaena* Ler., des ossements d'*Halitherium* et de nombreux Foraminifères : *Textularia carinata* d'Orb., *Haplophragmium humboldti* Rss., *Hap. lobsanense* Rss., *Cyclamina placenta* Rss., *Rotalia girardana* Rss., *Globigerina bulloides* d'Orb., etc.

L'ensemble de la faune conduit à placer ces marnes et sables dans les dépôts rupéliens (base du Stampien).

Marnes à Foraminifères (5–12 m environ). Marnes pyriteuses, compactes ou tendres, brun-chocolat à la base, grises vers le haut. Riches en Foraminifères : *Ammobaculites humboldti* Rss, *Quinqueloculina triangularis* d'Orb., *Bolivina beyrichi* Rss, *Pseudotruncatulina dutemplei* d'Orb., *Rotalia (Giroidina) soldani* d'Orb. Restes de Mollusques et d'Oursins.

Schistes à Poissons (6 à 17 m). Marnes schisteuses, parfois papyracées, ou bitumineuses, renfermant en abondance des Poissons du genre *Aeoliscus* (Amphysile) d'où encore le terme ancien de « schistes à Amphysiles », ainsi que diverses autres formes : *Clupea longimana* Heckel et des fanoncles de *Cetorhinus parvus* Leriche.

Marnes schistoïdes à Mélettes. Environ 300 m de marnes schistoïdes, micacées, bitumineuses à la base avec concrétions calcaires (septarias) et intercalations de grès calcaires, devenant plus gréseuses vers le haut. Noter aussi que la fraction détritique augmente en allant du centre vers les bords du fossé. Teinte gris-bleu, gris brunâtre, gris noirâtre. Écailles de Poissons. Restes de plantes : *Laurus* sp., *Populus* sp., *Cinnamomum lanceolatum* Heer, *C. polymorphum* Heer, etc.

Marnes à Cyrènes. Environ 110 m de marnes sableuses, micacées, parfois schisteuses, de teinte gris-bleu, grise ou gris verdâtre.

Ressemblent beaucoup aux marnes à Mélettes, dont il est très difficile de les séparer.

Fossiles : Foraminifères et Lamellibranches

Nucula piligera Sandb., *Leda gracilis* Desh., *Cardium saulini* Hebert, *Cyrena semistriata* Desh., *C. brongniarti* Bart., *Cytherea subarata* Sandb., *Tellina nysti* Desh., *Psammobia meyeri* Andr., *Ostrea cyathula* Lam. etc.

g3. Chattien. Marnes à gypse (série bariolée). Largement développé en dehors de l'emprise des dômes de sel, l'épaisseur de cette série dépasse 600 m (sondage Ungersheim III).

Cette formation, recoupée par le sondage Hirtzfelden DP 209 des Mines de potasse d'Alsace, peut être subdivisée de bas en haut en quatre séries :

- une série marno-gréseuse (330 m),
- une série carbonatée inférieure (72 m),
- une série gypseuse (125 m),
- une série carbonatée supérieure (21 m).

Dans l'ensemble, il s'agit de marnes bigarrées, gréseuses, friables et de grès calcaires micacés de teinte grise, brune, jaune, verte ou rose et de bancs calcaires avec intercalation de marnes gypseuses et de rognons de gypse(*).

Plantes et Gastéropodes lacustres : *Helix ramondi* Brongn., *Helix rugulosa* v. Mart., *Planorbis bouilliensis* Font., *Potamides* cf. *plicatus* Brong., Limnées. La flore est riche en Charophytes.

Cet épisode saumâtre, puis limnique marque la fin du remplissage oligocène du bassin potassique.

A partir du dépôt des marnes à Cyrènes, les faciès marins se retirent vers le Nord et les zones de sédimentation lagunaire et lacustre se déplacent dans le même sens.

Zone de transition. Entre les terrains tertiaires non altérés et les cailloutis rhénans s'intercalent en général des limons et des sables, les limons provenant de l'altération du Tertiaire sous-jacent. Toujours azoïque, cette formation n'a pas pu être datée. On la désigne sous le vocable « zone de transition ». Au sondage de Namsheim DP 71, elle atteint 30 mètres.

Nous avons toujours été surpris durant les années 1930–1933, au cours de l'examen des sondages des Mines de potasse d'Alsace de ne pas trouver à la base des graviers et galets des sables blanchis tels qu'on les connaît dans le Pliocène de la région, notamment dans les Vosges aux environs de Lauw.

(*) Nous pensons que le pointement de marnes à rognons de gypse figuré 400 m à l'E.SE du clocher de Hattstatt est de cet âge. Affleurement déjà signalé par J. Delbos et Koechlin-Schlumberger, 1867, II, p. 65.

Leur absence s'explique par le fait que jusqu'au Günz, le drainage de la région au Sud du Kaiserstuhl s'est fait en direction sud d'abord, sud-ouest ensuite. Ce n'est qu'à partir du Günz que l'Aar puis le Rhin, détournés vers le Nord, ont commencé à déverser leurs cailloutis fluvio-glaciaires dans le fossé rhénan.

FORMATIONS VOLCANIQUES DU FOSSÉ RHÉNAN

Pointement volcanique crétacé de Vorder-Marbach

β . **Basalte.** Des pointements basaltiques sont connus dans les collines sous-vosgiennes, notamment celui du Vordermarbacherwald. Selon Lippolt et *al.* (1974), l'âge absolu de ce dernier serait de 83 MA (Crétacé supérieur).

Volcanisme miocène du Kaiserstuhl

Après le Chattien, la région est soumise à une longue phase de déformations tectoniques avec ouverture de failles, venues hydrothermales et volcaniques. C'est le volcanisme du Kaiserstuhl d'âge miocène inférieur. On en rencontre les dépôts dans les sondages le long des bords du Rhin, jusque dans le sondage Obersaasheim DP 73 (Courtot et *al.* 1972, p. 91).

$\Gamma\Phi\alpha$. **Téphrites à leucite.** $d\Phi\alpha$. **Téphrites à olivine.** Roches de coulées consolidées en blocs irréguliers et contenant des brèches. Plus rares sont les tufs et lapillis. Pâte microlithique de néphéline, anorthite, augite titanifère avec cristaux d'olivine (téphrite à olivine) ou de leucite (téphrite à leucite).

$tf\Phi\alpha$. **Tufs phonolitiques.** Filons associés aux téphrites. Les affleurements les plus remarquables sont ceux du piton de Vieux-Brisach, en partie masqués par du lèss.

FORMATIONS SUPERFICIELLES ET QUATÉRNAIRES

Les dépôts quaternaires couvrent plus des deux tiers de la surface de la feuille Neuf-Brisach. En raison de leur diversité et de leur épaisseur, leur étude est du plus haut intérêt.

Baucoup de dépôts ne peuvent être datés. Certains ont pu être classés d'après les critères paléontologiques, structuraux, morphologiques, pétrologiques ou pédologiques.

Mindel—Riss

Jw. **Cônes de déjection d'âge mindel probable en bordure de la Fecht.** Sont attribués au Mindel des cailloutis de cônes d'épandage des vallées vosgiennes.

Jx. **Cônes de déjection d'âge riss probable (Lauch, Fecht).**

Fx. **Alluvions caillouteuses d'âge riss probable.** Terrasses bordant la vallée de la Fecht entre Wihr et Walbach, ainsi que les restes de plage d'alluvions signalés à l'Est de Pfaffenheim (Tricart et Usselman, 1967).

Würm

Jy. **Cailloutis des cônes de déjection.** Les cônes de déjection de la Lauch et de la Fecht se raccordant à la basse terrasse rhénane (FyR) sont considérés comme étant d'âge wurmien.

FyV. **Alluvions caillouteuses des vallées vosgiennes.** Le même âge est attribué aux cailloutis remplissant le fond des vallées majeures de la Fecht et de la Lauch.

FyR. **Alluvions d'origine rhénane.** Nappe d'alluvions formée de galets, graviers et sables rhénans, parfois cimentés en conglomérats formant le sous-sol de la plaine rhénane et dominant la vallée majeure du Rhin. La surface est découpée en plusieurs niveaux par des talus d'érosion bien visibles sur le territoire des feuilles Altkirch et

Mulhouse. Deux niveaux peuvent encore être distingués par places sur la feuille Neuf-Brisach. Le bord interne domine la vallée majeure de 2 m à Blodelsheim, s'efface entre Heiteren et Geiswasser, tandis que l'altitude relative du centre de la nappe est de + 5 m entre Reguisheim et Blodelsheim, de + 2 m entre Sainte-Croix et Biesheim. D'une façon générale, la surface de la nappe alluviale accuse une pente de 1,4 ‰ en direction nord, tandis que celle de la plaine alluviale actuelle n'est que de 1,2 ‰. De la sorte, la basse terrasse se rapproche progressivement de la plaine alluviale du Rhin.

La répartition des galets d'origine vosgienne et d'origine rhénane mérite une remarque. On est en effet surpris de constater la proportion relativement faible de l'apport vosgien. L'apport rhénan domine nettement. Du moins est-ce le cas dans la partie superficielle de la nappe, celle exploitée dans les gravières, par exemple celles situées au Nord et au Nord-Est de Rouffach, au Nord de Herrlisheim. Dans la gravière de la sortie nord de Rouffach, l'exploitant retire parfois de gros blocs de grès vosgien et note la présence en profondeur de lentilles à matériaux clairs, d'origine rhénane, alternant avec des lentilles à matériaux rouge-brun, d'origine vosgienne. A Rouffach comme à Herrlisheim, on trouve des radiolarites qui sont incontestablement d'origine rhénane.

Ce fait de l'extension des matériaux rhénans jusqu'aux abords des collines sous-vosgiennes est intéressant car il soulève le problème de l'âge de la mise en place des dômes diapirs de sel, dont l'alignement subméri dien semble être l'une des causes de l'orientation des cours de l'III, de la Thur et de la Lauch, s'écoulant plus ou moins parallèlement au Rhin. La mise en place de ces dômes de sel serait donc relativement récente.

La basse terrasse rhénane a subi des déformations tectoniques longitudinales et transversales.

Ainsi l'existence de **læss récents d'âge würm** (OE y), épais de plus de 7 m, sans zone lehmifiée, à Merxheim et à Gundolsheim, rend probable l'existence d'une ligne de dislocation subméri dienne, suivant les abords est de Merxheim et Gundolsheim et à rejet est, elle serait d'âge würm(*).

Par contre, l'effacement du bord interne de la basse terrasse dans la région de Heiteren, le passage presque continu de la basse terrasse à l'ancienne zone inondable du Rhin, coïncident curieusement avec la *zone des bas fonds* de Heiteren—Geiswasser et apparaissent comme étant en relation avec l'enfoncement progressif et plus ou moins continu de cette région à travers le Quaternaire jusqu'à l'époque actuelle.

Le Rhin semble donc avoir divagué à travers la plaine rhénane jusqu'aux abords des Vosges. Rappelons que du côté schwarzwaldien, il a contourné le Kaiserstuhl jusqu'à une époque avancée du Würm.

La localisation de son cours à son emplacement actuel a dû se faire selon un rythme qui ne nous est pas encore connu avec précision, mais qui s'inscrit dans les portions remaniées de la basse terrasse et dans les anciens méandres encore visibles à sa surface.

Sols sur la basse terrasse. Les inondations du Rhin ont laissé par places des plages de sables limoneux et des limons sableux ayant évolué en sols plus ou moins profonds selon les régions. Par endroits, l'évolution pédologique a donné naissance à un poudingue calcaire. En surface, se sont développés des sols rouges.

La carte géologique reproduit quelques éléments recueillis sur la carte pédologique levée par les collaborateurs de l'I.N.R.A. de Colmar. Sont distingués notamment par des surcharges différenciées les limons sableux qui sont des terres cultivées par excellence et des sols rouges, développés en général sous couverture forestière.

(*) D'après Delbos et Koechlin-Schlumberger (1867, II, p. 129) à 1000 m à l'Est de Merxheim l'apport rhénan domine sur l'apport vosgien, tandis qu'à Merxheim le læss repose sur des gravières vosgiens.

Pléistocène indifférencié

CF. Colluvions des vallées latérales. Les vallées issues des Vosges sont drainées par des ruisseaux minuscules s'asséchant parfois durant la belle saison et disparaissant rapidement dès qu'ils atteignent la basse terrasse.

Leur fond est tapissé de colluvions issus des lœss, de la couverture sédimentaire ou du socle vosgien et s'accumulant sur des épaisseurs pouvant atteindre 10 mètres.

Ce remplissage s'est poursuivi durant le Quaternaire jusqu'aux temps actuels.

Œ. Lœss. Limons jaune clair, au toucher farineux et pulvérulent, renfermant à l'origine jusqu'à 50 % de calcaire et riches en argiles ; ensemble poreux et perméable à l'eau. Sans stratification apparente, se débitant en blocs selon des plans plus ou moins verticaux et formant des abrupts pérennes. Nombreuses tubulures blanchâtres et restes de coquilles de Gastéropodes terrestres (*Helix*, *Succinea*, *Pupa*), de Vertébrés (Mammouth, Rhinocéros laineux, Renne).

A signaler le crâne d'Eguisheim découvert en 1866 dans une galerie creusée dans le lœss. Il s'agit d'un frontal et d'un pariétal du côté droit.

Les lehms représentent les produits d'altération du lœss, résultant notamment de sa décalcification. Le lehm est imperméable et de teinte plus foncée, brunâtre le plus souvent. Le calcaire se concentre sous forme de concrétions (poupées de lœss).

En raison de leur granulométrie (pourcentage maximum des particules compris entre 0,01 et 0,05 mm, aucun élément ne dépassant 2 mm), les lœss sont incontestablement d'origine éolienne.

La répartition est très significative, les épaisseurs maxima se situent sur les versants exposés au Nord-Est, ceux situés à l'abri des vents dominants venus du Sud-Ouest.

Les lœss se présentent en plusieurs séries superposées, séparées par des lehms et parfois par des sols fossiles. Les carrières de lœss d'Eguisheim ont permis d'observer plusieurs séries de lœss et de lehm.

On admet que les lœss se sont déposés sous un climat sec et froid sur les steppes qui ont pu exister dans nos régions aux époques froides ou glaciaires d'âge quaternaire. L'altération en lehm décèle un climat plus chaud, datant des périodes interglaciaires ou interstadiaires.

Il peut donc exister des lœss d'âge würm (lœss récents), d'autres d'âge riss (lœss anciens), d'autres d'âge mindel, gūnz et même villafranchien. Ces lœss sont en général superposés, mais de façon très irrégulière. Il en résulte que cette distinction ne peut être faite que très localement et en fonction de l'existence d'affleurements favorables. Il a donc paru impossible de les représenter de façon valable.

Néanmoins, on peut dire que les lœss se trouvant dans le domaine de la basse terrasse sont tous des lœss récents, la plupart étant d'âge würm IV. Tel est le cas notamment des lœss affleurant à Gundolsheim et à Merxheim, exploités au Sud de ce village sur plus de 7 mètres. On n'y observe aucune zone lehmifiée, ni aucun paléosol. Leur granulométrie est très fine et très homogène.

Par contre, dans le vignoble affleurent des lœss plus anciens disposés en plusieurs séries avec intercalations de zones lehmifiées (ex : Eguisheim).

Certains lœss du vignoble (Pfaffenheim, Husseren, Westhalten) sont à granulométrie très hétérogène et renferment des éléments grossiers provenant du sous-sol, ils ont plus ou moins soliflué.

S. Dépôts des versants et formations de solifluxion de nature variée. Dans cette rubrique ont été classés des dépôts de versants, souvent qualifiés d'éboulis, s'étalant sur les pentes en masses parfois chaotiques, souvent assez régulièrement disposés en nappes de piedmont ou en glaciis d'épandage. Les blocs ou fragments de roche provenant de la gélifraction sous régime périglaciaire et mélangés à une matrice argileuse souvent importante ont soliflué sur les pentes. Ces dépôts se sont mis en place aux différentes époques froides du Quaternaire. Leur disposition actuelle date essentiellement du Würm.

Holocène

Fz. **Alluvions subactuelles et actuelles.** Galets, graviers et sables d'origine vosgienne (FzV) ou rhénane (FzR), en parfait état de conservation, où l'on peut identifier certaines roches incontestablement d'origine vosgienne (granites des Ballons, porphyres du Rothutel, poudingues et grès du Trias, ou d'origine alpine (radiolarites, granites d'Albula, protogine des Alpes, grès du flysch, phonolites de Getzau, grès de Taveyanaz).

Dans la zone inondée par le Rhin avant sa régularisation, on a identifié des sols jeunes à éléments grossiers dominants (Fz RG) et des sols jeunes à éléments fins (Fz RF).

Fz3/, Fz4/. **Limons de l'III et des rivières vosgiennes.** Les alluvions de la basse terrasse rhénane sont souvent masquées par des limons de débordement qui se sont déposés aux époques subactuelles et actuelles lors des crues de l'III (*), de la Thur et de la Lauch. Ces rivières ont fait l'objet de travaux de régularisation.

Les dépôts de l'III et des rivières vosgiennes peuvent être subdivisés en deux séries. Une série plus ancienne, largement étalée (Fz3/) a dû se déposer dès que le Rhin avait déplacé ses méandres vers l'Est, c'est-à-dire au Würm II. Plus tard, aux temps postglaciaires et actuels, le débit des rivières ayant diminué, les inondations de ces dernières se sont limitées aux zones d'affaissement maximum et y ont déposé des limons sableux (Fz4/). L'épaisseur de ces dépôts n'a pas suffi à compenser l'affaissement tectonique ; c'est la raison pour laquelle cette zone des rieds apparaît toujours en légère dépression.

CF OE. **Colluvions de lœss.** Il faut noter que les lœss se prêtent facilement à la solifluxion et au ruissellement. Les bas des versants et les pieds des collines sous-vosgiennes sont souvent masqués sous un dépôt de lœss remaniés. Ils s'étalent sur des largeurs variables de Soultz à Wettolsheim.

X. **Remblais et terrains rapportés.** Les digues élevées le long du Rhin, du canal d'Alsace, de l'III, etc. n'ont pas été figurées. Par contre, on a représenté quelques-unes des gravières que l'on comble progressivement avec des ordures. C'est un abus que l'on ne saurait trop stigmatiser.

PHÉNOMÈNES GÉOLOGIQUES

GÉOLOGIE STRUCTURALE

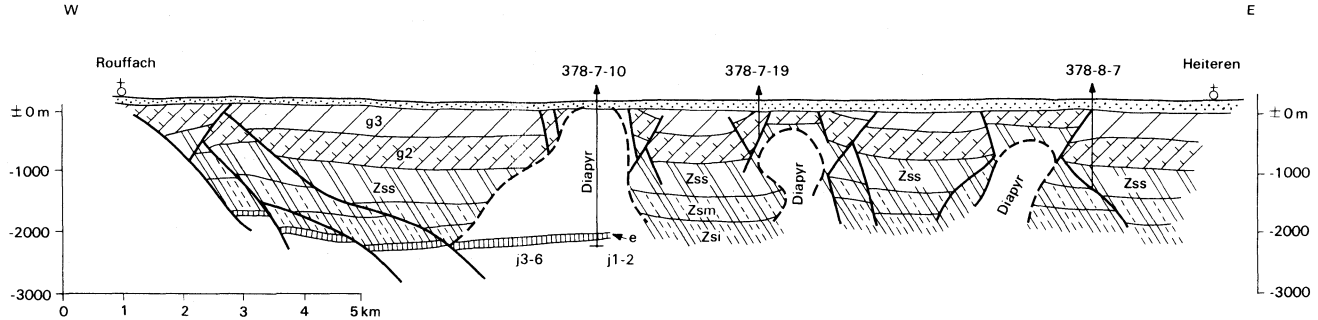
Socle

Comme nous l'avons rappelé dans le paragraphe Histoire géologique, la structure actuelle du socle vosgien est essentiellement liée à l'orogénèse varisque. La répartition des formations paléozoïques sédimentaires et métamorphiques a conduit à subdiviser les Vosges hercyniennes en trois domaines, celui des Vosges moyennes étant caractérisé par l'absence de formations sédimentaires non métamorphiques et la prédominance des gneiss, des migmatites et des granites. La limite entre les Vosges moyennes et les Vosges du Sud n'est marquée par aucun accident majeur et peut être à la hauteur de la vallée de la Fecht. P. Fluck (1976) suggère que le passage entre les deux domaines pourrait être lié à une variation rapide du degré de métamorphisme. Les Vosges du Sud ont conservé des sédiments éocarbonifères peu métamorphiques où l'on reconnaît des structures plissées de la phase sudète (phase sudète 1, J.-G. Blanalt et J.-P. von Eller, 1965). Dans le massif de Soultzbach, l'orientation des axes de plis est en moyenne N 135° E. Dans le Culm de Guebwiller, les structures paraissent plutôt orientées N 110° E. Une tectonique cassante, avec coulissements, mouvements de blocs et mise

(*) A Reguisheim l'apport vosgien couvrant les alluvions rhénanes est estimé à 20 cm (Delbos et Koehlin-Schlumberger, 1867, II, p. 129).

Fig. 1 - Coupe géologique à travers le fossé rhénan

D'après une coupe de Courtot, Gannat et Wendling (1972)



Quaternaire

Zss = Zone salifère supérieure



g3 = Chatien

Zsm = Zone salifère moyenne



g2 = Rupélien

Zsi = Zone salifère inférieure

e = Eocène ; j3-6 = Callovien-Oxfordien ; j1-2 = Bajocien-Bathonien

en place de granites paraît avoir débuté dès la fin de la phase sudète (phase sudète 2). Dans le massif de Soultzbach, J.-G. Blanalt et J.-P. von Eller (1965) notent l'existence de plis d'axes N 45° E, postérieurs aux plis d'axe N 135° E, surtout à proximité des granites. La direction N 45° E est celle des accidents les plus importants qui ont affecté le domaine vosgien dans les phases cassantes de l'orogénèse hercynienne. Cette orientation a joué un rôle prédominant dans la formation du fossé de Soultzbach et nombre de ces accidents ont rejoué au Tertiaire, surtout à proximité du Fossé rhénan. Les failles de direction N 45° E présentent souvent des stries de direction plus ou moins horizontales, témoins de décrochements de type sénestre.

Dans le massif de Soultzbach, J.-G. Blanalt et J.-P. von Eller (1965) distinguent un premier métamorphisme thermique qui serait lié à la formation du granite de Turckheim, puis un dynamo-métamorphisme et une phase de migmatisation à laquelle la génèse des migmatites de Kaysersberg pourrait être rattachée (P. Fluck, 1974) et un métamorphisme hydrothermal plus tardif lié à la mise en place du granite de la Furch ou des filons d'aplite et de pegmatite.

Champ de fractures de Guebwiller

Les collines sous-vosgiennes correspondent au champ de fractures. Ce dernier occupe toute la longueur de la feuille. Le bord sud correspond à l'extrémité méridionale du champ de fractures de Guebwiller. Au Nord le vignoble de Wettolsheim fait transition vers le champ de fractures de Ribeauvillé.

Le champ de fractures est limité à l'Ouest par la faille vosgienne, à l'Est par la faille rhénane. Ces deux accidents majeurs apparaissent très nettement dans le paysage.

Entre ces deux failles, le socle vosgien apparaît aux deux extrémités. La zone la plus affaissée se place sur une transversale passant par Wintzfelden (feuille Munster), Soultzmatt et Westhalten. La nature des terrains et la morphologie permettent de reconnaître trois ensembles juxtaposés en bandes subméridiennes qui sont de l'Ouest vers l'Est :

— le fossé de Wintzfelden à sous-sol marno-calcaire allant du Trias moyen et supérieur au Lias, limité à l'Est par la faille d'Osenbach,

— le horst du Hohberg, collines gréseuses s'échelonnant du Sud au Nord : Heidelberg, Schimberg—Oberlinger, Pffingstberg, Hohberg, Osbourg, Hohburg, Schlossberg, limité à l'Est par la faille de Marbach,

— le palier du Strangenberg, occupé par le vignoble où affleurent des lanières subméridiennes à sous-sol de Trias moyen marno-calcaire, de calcaire bajocien, à sous-sol marno-calcaire de conglomérat côtier, le tout plus ou moins masqué sous les lèss et les éboulis.

La *faille vosgienne*, formée de relais successifs, plusieurs fois décrochés, est souvent soulignée par une importante brèche de faille, parfois minéralisée (Truchsess). On retrouve aussi une brèche minéralisée le long de la faille d'Osenbach à la sortie sud du village de ce nom.

La *faille de Marbach* présente un escarpement bien visible dans le paysage, ce notamment de Pffaffenheim à Husseren. A l'Ouest du village de ce nom, elle est soulignée par une brèche de failles.

La *faille rhénane*, limite d'affleurement des terrains rupéliens, est souvent décrochée en baïonnette ; son tracé peut être précisé à Bergholz, à Pffaffenheim, à Hattstatt et à Eguisheim. Ailleurs, il est masqué par les dépôts de versants.

Fossé rhénan

La géologie structurale de la feuille Neuf-Brisach est illustrée par deux coupes transversales (cf. fig. 1 et coupe en marge de la carte).

L'élément particulier à la feuille Neuf-Brisach est la zone des diapirs de sel. La plus importante est connue sous le nom de dôme de Meyenheim et de dôme de Hettenschlag. Deux autres sont situés plus à l'Est (voir coupe transversale).

C'est sur le territoire de la feuille Neuf-Brisach que se situe la partie septentrionale du bassin potassique ; avec ses fosses profondes et ses diapirs, elle s'oppose à la partie méridionale découpée en panneaux monoclinaux ; la potasse n'est pas exploitée dans le périmètre de la feuille Neuf-Brisach.

Nous avons déjà souligné la répercussion des structures du sous-sol sur la morphologie superficielle. Le dôme de Hettenschlag a été découvert parce qu'il se manifeste en surface par un bombement apparaissant dans la fermeture de la courbe de niveau + 200.

Les affleurements de lœss récents connus à Merxheim et à Gundolsheim et dominant la plaine de la Lauch de plusieurs mètres, se situent sur un compartiment limité à l'Est par une faille se plaçant dans le prolongement de la faille d'Ungersheim.

De même, les restes de placage d'alluvions rissiennes de la butte à l'Est de Pfaffenheim, dominant de 25 m la plaine rhénane, conduisent à admettre en limite est de cette butte un escarpement de faille daté du Würm (Tricart et Usselman, 1967).

De nombreux auteurs ont souligné que la tectonique a été active durant tout le Quaternaire et que la mise en place de certaines structures se poursuit encore de nos jours. Cela est en particulier le cas pour le dôme de Hettenschlag.

ÉVOLUTION MORPHOLOGIQUE

Elle s'est faite en plusieurs temps.

Un premier temps correspond à l'élaboration de la surface posthercynienne dont on peut retrouver quelques fragments dans le massif vosgien.

Le second temps débute après le retrait des mers jurassiques et se poursuit activement jusqu'à la fin des temps latorfiens. Durant le Rupélien, les mers du fossé rhénan semblent étales, le môle vosgien les a sans doute à peine dominé d'un relief très atténué.

La troisième période débute après le retrait des mers stampiennes. Des dépôts lacustres d'âge chattien, conservés dans le bassin potassique, marquent l'arrêt de la subsidence de la partie méridionale du fossé rhénan.

Il est difficile de préciser à quel moment le mouvement de relèvement débute. Le volcanisme du Kaiserstuhl commençant au Burdigalien en marque peut-être l'événement. De toutes façons, sa mise en place, liée à une tectonique cassante, souligne un changement morphologique important. Car il semble bien qu'à partir de ce moment, la région schwarzwaldienne située plus au Sud est drainée en direction du bassin molassique. Telle est certainement la signification de la Juranagelfluh connue en bordure de la Forêt-Noire. Il est bien établi aussi que les sables pontiens à *Hipparion* connus dans le bassin de Charmoille ont été déposés par des cours d'eau drainant les Vosges en direction sud par-dessus le Jura non encore en place à cette époque.

C'est à partir de ce moment que s'accuse le relèvement différentiel des massifs anciens et que le décapage des reliefs vosgiens et schwarzwaldiens fournit un abondant matériel détritique.

Discordants sur les sables vosgiens d'âge pontien, on connaît des graviers d'origine vosgienne dont les galets peuvent atteindre une taille de 50 centimètres. Cette taille souligne que le relief des Vosges devait atteindre une certaine altitude.

Ce n'est qu'ensuite que les plis du Jura de Ferrette ont été mis en place. Dès lors, c'est-à-dire à partir du Villafranchien inférieur, l'Aar s'écoule à travers le haut Sundgau en direction du Doubs. Il reçoit les affluents drainant la partie méridionale de la Forêt-Noire et des Vosges.

Après leur dépôt eut lieu le détournement de ce cours d'eau vers le Nord, la formation du Rhin et la constitution du réseau hydrographique actuel.

Dans la plaine rhénane à nouveau subsidente au Nord de la latitude de Mulhouse, s'accumulent dès lors d'énormes quantités d'alluvions, les unes apportées par le Rhin, les autres d'origine vosgienne et schwarzwaldienne.

Ces massifs sont en voie de relèvement et sont soumis à une érosion importante, favorisée par les régimes d'alternance climatique. Lors des périodes de climat aride, les lèss se déposent par flaques.

Le rajustement isostatique du fossé, conséquence de la distension des môles anciens le bordant, s'accompagne de l'ouverture de fractures le long desquelles les contraintes accumulées par l'affaissement du fossé se libèrent par le mouvement ascensionnel des masses de sel. Ce diapirisme a sans doute débuté dès la fin de l'Oligocène, au moment où la tectonique avait atteint son paroxysme. Mais il est hors de doute que le jeu des failles et le diapirisme ont duré longtemps et se poursuivent encore de nos jours.

La tectonique est toujours vivante.

OCCUPATION DU SOL

SOLS, VÉGÉTATION ET CULTURES(*)

Plaine rhénane

Dans la zone autrefois inondable par le Rhin, aujourd'hui asséchée à la suite de la régularisation du Rhin et de la construction du canal d'Alsace, la forêt à bouleaux, ormes, saules et peupliers est en pleine régression et évolue vers une lande à *hippophae* faiblement boisée. Les alluvions y sont souvent fines et calcaires et se prêtent à la culture.

Dans la *Hardt*, dominant le chêne rouvre et le charme (*Quercum-Carpinetum*). En raison de la faiblesse des précipitations (< 60 cm/an), du sol caillouteux et filtrant, et à la suite de l'abaissement du niveau de la nappe phréatique, la forêt est très sèche. Dans les stations très sèches, le chêne pubescent est fréquent.

C'est le cas notamment de la *Hardt rouge* couvrant le niveau supérieur de la basse terrasse (Fy R) ; les alluvions y sont souvent concrétionnées en profondeur et présentent une zone d'accumulation d'argile de couleur rouge, un sol brun forestier.

Par contre, dans la *Hardt grise*, installée sur les niveaux inférieurs de la basse terrasse (RFyR) et couverte en partie par des limons, les cultures ont pu se développer. Malheureusement, l'abaissement de la nappe phréatique en diminue le rendement pendant les années sèches.

Dans les forêts de l'III et le long de ses affluents vosgiens, la fraîcheur et la fertilité du sol corrigent la sécheresse du climat et permettent un taillis sous futaie riche en chêne pédonculé et frêne.

Divers types de rieds ont été distingués : *ried noir*, de couleur sombre, dont les sols renferment plus de 40 % de matières organiques très humifères et des argiles, *rieds gris* dont les sols sont riches en sables limoneux clairs, provenant du lessivage des lèss. La présence d'alluvions vosgiennes se traduit souvent par une teinte rose.

Collines sous-vosgiennes

En bordure des collines sous-vosgiennes, les colluvions de lèss épandu à la surface de la basse terrasse ont permis de constituer un terroir fertile qui a gagné en surface aux dépens de la forêt, tandis que sur la basse terrasse la couverture de limons est souvent assez faible pour que les façons culturales remontent les graviers en surface. L'irrigation pendant la saison sèche augmente le rendement de ces terres. Le canal de la *Hardt* et la régularisation du cours de la Lauch ont été conçus dans cette perspective. Mais le long de l'III et de ses affluents, la couverture de limons est souvent assez épaisse pour donner de riches terres à culture, notamment de bonnes terres à blé.

Pourtant par places, l'épandage des limons donne des sols lehmifiés, décalcifiés, favorisant l'installation des prés humides.

(*) Voir L. Badre (1955).

Le *vignoble* est installé dans les collines sous-vosgiennes. Il bénéficie d'une exposition favorable des versants à l'Est, au Sud-Est et au Sud, d'un microclimat le faisant bénéficier d'une pluviosité inférieure à 50 cm/an et d'un ensoleillement remarquable (plus de 1370 heures d'insolation d'avril à septembre). Les terroirs sont très variés, le sous-sol étant formé des terrains schisto-grauwackeux du Dinantien (Guebwiller), des arènes granitiques (Wihr-au-Val, Walbach), des terres sableuses du grès vosgien (Orschwir), des terres lourdes marno-calcaires du Trias et du Lias, des terres calcaires du Bajocien (Pfaffenheim, Gueberschwihr, Vœgtlinshofen,...), des terrains marno-calcaires des conglomérats oligocènes. Ces derniers laissant pénétrer les racines facilement sont le terroir préféré de la vigne. En couverture, le lœss et les dépôts de versants compliquent encore la diversification. C'est pourquoi le choix des porte-greffes et des cépages est un art particulièrement difficile. Il a été souvent résolu avec bonheur, car cette région a la réputation de fournir des vins figurant parmi les meilleurs crus d'Alsace.

La forêt vosgienne (hêtraie) prospère sur les terres siliceuses des collines gréseuses (Schimberg à Schlossberg) et du socle vosgien (bois de Wintzenheim).

Mention spéciale doit être faite des collines du *Bollenberg* et du *Strangenberg*, classées « sites naturels protégés », à cause de leur flore et de leur faune.

Sur les versants nord relativement humides, la forêt, assez hétéroclite à la suite des interventions humaines, présente un mélange d'espèces des forêts feuillues et des associations à chêne pubescent.

Relevé floristique d'après M. Hagen (1973) :

Strate arborescente : *Quercus lanuginosa*, *Sorbus aria*, *S. domestica*, *Quercus sessiliflora*, *Robinia pseudoacacia*, *Acer campestre*, *Larix europaea*, *Betula verrucosa*, *Populus tremula*, *Castanea vesca*, *Pinus silvestris*, *P. communis*.

Strate arbustive : *Crataegus monogyna*, *Viburnum lantana*, *Coronilla emerus*, *Rosa rubiginosa*, *R. micrantha*, *R. canina*, *Prunus avium*, *Ligustrum vulgare*, *Berberis vulgaris*, *Cornus sanguinea*, *Rhamnus cathartica*, *Prunus spinosa*, *Acer campestre*, *Crataegus oxyacantha*.

Lianes : *Lonicera periclymenum*, *Hedera helix*, *Clematis vitalba*.

Strate herbacée : *Carex montana*, *Viola hirta*, *Melittis melissophyllum*, *Polygonatum officinalis*, *Vincetoxicum officinalis*, *Chrysanthemum corymbosum*, *Cephalanthera ensifolia*, *Scilla bifolia*, *Hepatica triloba*, *Primula officinalis*, *P. elatior*, *Ranunculus nemorosus*, *Brachypodium pinnatum*, *Bromus erectus*.

Dans les éboulis et les pierriers des versants ouest et est, la végétation rabougrie est une relique de la forêt initiale déboisée.

Sur les versants sud abrupts, on trouve une fruticée thermophile dont les espèces sont capables de résister à la sécheresse et à la chaleur : *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Berberis vulgaris*, *Rosa canina*, *R. pimpinelifolia*, *Rubus* sp., *Stipa pennata*, *Bromus erectus*, *Melica ciliata*, *Artemisia camphorata*, *Sedum reflexum*, *S. mite*, *Hutschinsia petraea*, *Dianthus carthusianorum*, *Tunica prolifera*, *Fumana vulgaris*, *Erophila verna*, *Helianthemum nummularium*, *Teucrium chamaedrys*, *T. bothrys*, *T. montanum*, lichens des genres *Cladonia* et *Cetraria*.

Sur les sommets, à la suite de la destruction de la forêt de chênes pubescents et sur une rendzine résultant de la dégradation du sol brun primitif s'est installée l'association *Xerobrometum erecti rhenanum* d'Issler caractérisée par la pelouse rase ou lande steppique à Brome dressé. Aux endroits plus humides ou ombragés et sur sol plus profond prospère une végétation plus drue et plus haute à *Brachypodium pinnatum*. Les sols les plus squelettiques où la roche affleure portent des lichens, des mousses xériques et *Carex humilis*.

Relevé floristique d'après Hagen (1973) :

Caractéristiques : *Bromus erectus*, *Avena pratensis*, *Phleum boeheimeri*, *Anemone pulsatilla*, *Teucrium chamaedrys*, *Thymus ovatus*, *Veronica prostrata*, *Asperula glauca*,

Potentilla verna, Potentilla heptaphylla, Geranium sanguineum, Anthericum ramosum, Aster linosyris, Viola hirta, Ophrys arachnites, Hutchinsia-petraea, Trifolium montanum, Trinia glauca, Peucedanum alsaticum, Chrysanthemum corymbosum, Medicago minima, Odontites lutea, Micropus erectus, Carex humilis, Kœleria gracilis, Poa bulbosa, Helianthemum nummularium, Teucrium botrys, Scilla autumnalis, Hippocrepis comosa, Asperula cynanchica, Potentilla canescens, Thalictrum minus, Linum tenuifolium, Brunella grandiflora, Vincetoxicum officinalis, Thesium intermedium, Aceras anthropophora, Arabis hirsuta, Trifolium rubens, Seseli annuum, Melampyrum arvense, Centaurea rhenana, Polygala oxypetala, Orobanche teucrii, Inula salicina, Sesleria cœrulea, Kœleria valesiana, Festuca ovina, Fumana vulgaris, Teucrium montanum, Veronica spicata, Stachys rectus, Globularia willkommii, Potentilla cinerea ssp. arenaria, Eupleurum falcatum, Aster amellus, Polygonatum officinale, Allium sphaerocephalum, Himanthoglossum hircinum, Trifolium scabrum, Anthyllis vulneraria, Peucedanum cervaria, Campanula glomerata, Minuartia fasciculata, Polygala comosa, Orobanche amethystea.

Compagnes : *Sanguisorba minor, Dianthus carthusianorum, Ranunculus bulbosus, Genista pilosa, Pimpinella saxifraga, Scabiosa columbaria, Centaurea scabiosa, Galium verum, Verbascum lychnitis, Genistella sagittalis, Senecio erucaefolius, Euphorbia cyparissias, Cerastium arvense, Erophila verna, Hypericum perforatum, Salvia pratensis, Hieracium pilosella, Carlina vulgaris, Ajuga genevensis, Campanula rapunculus, Echium vulgare, Gymnadenia conopsea, Silene nutans, Arenaria serpyllifolia, Alyssum calycinum, Eryngium campestre, Plantago media, Euphrasia stricta, Aquilegia vulgaris, Campanula rotundifolia scheuchzeri, Taraxacum levigatum, Campanula glomerata.*

Lichens : *Cladonia rangiformis, C. furcata, C. symphycarpa, C. foliacea.*

Notons que 21 espèces d'Orchidées existent encore dans les collines sous-vosgiennes. Enfin, il faut rappeler qu'Issler a déjà souligné les analogies entre la végétation à chêne pubescent des collines calcaires sous-vosgiennes et les îlots les plus secs de la Hardt. Dans les deux, se trouve un important contingent floristique d'origine subarmatique. L'influence subméditerranéenne est plus marquée dans les collines sous-vosgiennes.

Les mêmes influences méditerranéennes sont manifestes dans le peuplement animal, le monde des Insectes en particulier.

Massif vosgien

L'exploitation forestière est la ressource essentielle des occupants.

PRÉHISTOIRE ET ARCHÉOLOGIE (*)

Remarques générales

Sur la carte géologique, les sites préhistoriques et archéologiques sont figurés par des signes conventionnels en distinguant :

- les sites paléolithiques
- les sites néolithiques
- les sites d'âge intermédiaire : chalcolithiques
- les sites de l'âge du Bronze
- les sites de l'âge du Fer
- les sites de la période gallo-romaine
- les sites du Haut Moyen-Age.

L'intérêt de figurer les sites archéologiques sur une carte géologique réside dans le fait que cela permet :

- aux archéologues de pouvoir faire des relations entre les implantations humaines et les sols,
- aux géologues de vérifier par la présence de sites datés la chronologie de certains dépôts récents.

(*) Chapitre rédigé par Ch. BONNET, professeur à Colmar. Pour l'inventaire du Haut Moyen Age, des renseignements ont été fournis par M. MEYER, Agence des Bâtiments de France.

Par exemple dans le Néolithique, il convient de ne pas confondre le Néolithique danubien (rubané ou poinçonné), qui correspond à des peuplades agricoles recherchant des sols fertiles et faciles à défricher, et le Chalcolithique, représenté dans notre région par les porteurs de la civilisation campaniforme, et qui correspond à des groupes nomades n'ayant laissé que des tombes isolées jalonnant des itinéraires et des voies de passage faciles.

En raison de la longue durée de la période néolithique, les sites ont été représentés, non dans l'ordre alphabétique, mais dans l'ordre chronologique. En raison du petit nombre de sites actuellement connus et de la gamme encore très incomplète des civilisations néolithiques, une telle représentation n'est pour le moment pas concluante. Mais cette disposition chronologique permet, pour l'ensemble de l'inventaire, de mieux discerner les périodes faiblement représentées (Bronze ancien, Bronze moyen, la Tène) par rapport aux époques à sites nombreux (Bronze final, Hallstatt).

Précisons encore que le site de Vieux-Brisach correspond à un vieux camp romain.

Inventaire des sites archéologiques

Période paléolithique

Eguisheim (Buhl) : os d'animaux quaternaires, calotte crânienne
Voegtlinshofen (carrière) : brèche ossifère dans fissure, silex

Période néolithique

Colmar (route de Rouffach) : habitat rubané ancien
Wettolsheim (route de Rouffach) : habitat et tombes rubanés anciens
Merxheim (Breit) : habitat rubané récent
Merxheim (Zapfenloch) : habitat rubané récent
Rouffach (Gallbuhl) : habitat rubané récent
Rouffach (tuilerie) : tombe avec matériel lithique
Eguisheim (Buhl) : tombe civilisation poinçonnée

Époque chalcolithique

Meyenheim (Thurfeld) : vases campaniformes
Niederhergheim (Kirchfeld) : tombes avec céramique campaniforme
Oberentzen (Giessen) : tombe avec gobelet
Rouffach (Gallbuhl) : vase et brassard d'archer

Périodes Bronze ancien et moyen

Appenwihr (Kastenwald) : tertres funéraires du Bronze moyen
Eguisheim (tuilerie) : tombe Bronze ancien
Eguisheim (Oberfeld) : tombe Bronze moyen
Logelheim (?) : objets isolés en bronze

Période Bronze final dite des Champs d'Urnes

Algolsheim (Brunnenzug) : tombes à incinération
Algolsheim (Oberfeld) : tombe
Biesheim (cimetière) : tombe
Eguisheim (Oberfeld) : urne à incinération
Eguisheim (Buhl) : céramique et épée en bronze
Gundolsheim (Muhlmatt) : habitat
Herrlisheim (côte de Hattstatt) : céramique et objets en bronze
Merxheim (Brey) : habitats
Meyenheim (Schachenfeld) : épée en bronze
Oberentzen (gravière) : tombes à incinération
Oberhergheim (Biederlangerfeld) : urne
Rouffach (Gallbuhl) : urnes à incinération et poteries
Wintzenheim (Hohlandsberg) : importante station d'altitude occupée du Bronze moyen à l'âge du Fer

Wolfgangtzen (Katzenroth) : épingles à tête de pavot

Époque Hallstatt ou Premier âge du Fer

Andolsheim (Kastenwald) : tertre, bracelets

Appenwihr (Kastenwald) : tertres funéraires ; celui d'Appenwihr I contenait des objets en bronze d'origine étrusque

Colmar (route de Rouffach) : habitats et cimetière

Eguisheim (tuilerie) : habitats, couteaux en fer

Eguisheim (Trois-Châteaux) : trouvailles diverses époques

Gundolsheim (Muhlmatt) : habitat, tombe, four de potier

Hattstatt (Gebreit) : tombe sous tas de pierres

Herrlisheim (côte de Hattstatt) : bracelets

Merxheim (Zapfenloch) : habitat, grande jarre

Merxheim (Breit) : habitats

Oberentzen (gravière) : tombes

Réguisheim (Maltanderfeld) : tertres

Rouffach (Gallbuhl) : habitat

Sundhoffen (Kastenwald) : tertre à tombes multiples

Widensolen (Kastenwald) : tertre

Wolfgangtzen (Kastenwald) : tertre

Époque la Tène ou Deuxième âge du Fer

Dessenheim (Oberwald) : tertre

Eguisheim (Buhl) : tombes

Herrlisheim (côte de Hattstatt) : tombes

Oberentzen (gravière) : tombe, bracelets, torques

Wettolsheim (Kœnigsbreite) : atelier sidérurgique (lingots)

Période gallo-romaine

Algolsheim : vestiges de construction

Biesheim (Oedenbourg) : vaste agglomération (voir carte Colmar-Artolsheim)

Colmar (Blieschwih) : vestiges romains et village médiéval disparu

Eguisheim (Castell) : camp romain

Eguisheim (Sauweid) : villa gallo-romaine

Eguisheim (Trois-Châteaux) : restes de construction et vestiges divers

Guebwiller (Oberlinger) : vestiges

Merxheim (Saefflenhæg) : villa gallo-romaine

Meyenheim (village) : habitat et motte féodale

Oberhergheim (Unterfeld) : traces d'habitats

Rouffach (ville) : traces d'un vicus

Wettolsheim (Kuhweid) : habitat, trésor de monnaies

Wihr-au-Val (chapelle Sainte-Barbe) : vestiges romains

Haut Moyen-Age

Algolsheim (Capuzinerwald) : sarcophage

Bergholtz (village) : cimetière avec sarcophages

Blodelsheim (Ensisheimerweg) : tombe carolingienne dans coffre

Eguisheim (rue des Trois Pierres) : petit cimetière carolingien

Guebberschwih (église) : cimetière avec sarcophage (XIe-XIIe)

Hattstatt (village) : tombes en dalles de pierre

Heiteren (village) : motte féodale

Herrlisheim (côte de Hattstatt) : important cimetière alémanique et carolingien, poteries, parures en bronze, pièces de harnachement et fibule en fer damasquiné

Hirtzfelden (Munchhauserweg) : tombes alémaniques

Merxheim (route de Raedersheim) : vestiges alémaniques, vase roman

Merxheim (Brey) : peigne en os alémaniques
Munwiller (Niederroth) : tombe carolingienne à deux compartiments
Namsheim (Innere Hardt) : tombe en dalles de pierres
Niederhergheim (Bachfeld) : tombe carolingienne
Oberentzen (Mittelfeld) : tombe carolingienne
Oberhergheim (Niederhardt) : tombe alémanique
Oberhergheim (Niederhardt) : tombe carolingienne
Pfaffenheim (Bill) : cimetière en partie alémanique
Raedersheim (Filling) : tombes époques diverses
Soultzmatt (église) : sarcophages du XI^e siècle
Soultzmatt (Stumpf) : tombe en dalles de pierre
Volgelsheim (Lange Zug) : tombe carolingienne
Volgelsheim (caserne) : tombe carolingienne
Westhalten (Bollenberg) : sarcophage du XI^e siècle

GÉOGRAPHIE HUMAINE

Le paysage, autrefois à vocation agricole, a encore gardé l'essentiel de son aspect naturel.

Le site de Guebwiller s'inscrit encore assez harmonieusement dans le paysage. Celui de Colmar commence à envahir la marge septentrionale de la feuille. Le canal du Rhône au Rhin, le canal Vauban et le canal de la Hardt sont restés discrets. Aucune autoroute n'a encore dressé sa barrière à travers la plaine. Et si les travaux de régularisation du Rhin effectués par Tula après 1840, ceux de l'III et de la Lauch, peuvent être considérés comme un bienfait, on ne saurait en dire autant du grand canal d'Alsace et de son aménagement. Mais le pire des maux est l'exploitation abusive des gravières dont les innombrables plaies percent la plaine de l'Alsace, exploitation d'autant plus regrettable que les 80 % de notre terre sont exportés à l'étranger. Qui donc prendra la responsabilité de cette faute ? Car non seulement on vend le sol qui devrait nourrir nos enfants, on les prive de pain, mais on détruit la nappe phréatique qui fait la richesse exceptionnelle de l'Alsace, on les prive d'eau.

Un climat tempéré et la configuration du terrain ont permis l'installation de voies de communication rapides et faciles.

La régularisation du Rhin a donné lieu vers le milieu du 19^{ème} siècle à d'importants travaux. L'érosion régressive réactivée à la suite du recoupement des méandres a entraîné un abaissement de la nappe phréatique ; il est resté assez discret dans la domaine de la feuille Neuf-Brisach.

Les travaux du grand canal de l'Alsace en soutirant les eaux du chenal du Rhin ont entraîné un nouvel abaissement de la nappe phréatique que l'on projette de compenser par l'irrigation.

Un terrain d'aviation moderne a été aménagé sur la basse terrasse dans la forêt de la Hardt.

DONNÉES GÉOTECHNIQUES

Les collines sous-vosgiennes sont constituées par une mosaïque de terrains très variés formant au sens géotechnique une large gamme allant des argiles peu consistantes aux marnes compactes, aux grès et aux calcaires massifs. Ces formations sont plus ou moins largement recouvertes par des formations superficielles. Le premier caractère de cette région est donc son hétérogénéité, en particulier sur le plan des propriétés mécaniques des terrains. La carte donne une idée de la structure géologique complexe de ce « champ de fractures ». Les compartiments sont sub-horizontaux ou inclinés soit en direction de la plaine rhénane, soit en direction du massif vosgien. Ce cloisonnement rend très difficile les prévisions concernant les nappes aquifères et les

circulations d'eau. Localement, ces nappes peuvent être en charge. Des études précises sont donc nécessaires avant tout terrassement ou toute fondation importante. L'existence de lentilles de gypse ou de cavités liées à leur dissolution ou leur exploitation, dans les formations argileuses du Keuper et du Muschelkalk moyen doit être rappelée. Les affleurements calcaires, malgré leur exiguïté peuvent contenir des bancs massifs ou des cavités karstiques, gênantes pour les fondations. Ils sont généralement très diaclasés. La couverture de formations superficielles est également très variée et son hétérogénéité n'est pas calquée sur la mosaïque des terrains d'âges secondaire et tertiaire sous-jacents. Parmi les mêmes types de formations quaternaires, les plus anciennes sont généralement les plus riches en argile. L'épaisseur des formations superficielles est variable, mais généralement inférieure à 10 mètres. Il est donc le plus souvent nécessaire de tenir compte des propriétés mécaniques des terrains sous-jacents.

La plaine d'Alsace est le domaine des lœss et des alluvions. Dans les classifications géotechniques selon des critères de plasticité, les lœss correspondent à des argiles peu plastiques. Ils sont sensibles au gel, aux variations de teneur en eau et sont très rapidement affouillés par ravinement. Leur résistance mécanique est faible et ils peuvent être à l'origine de tassements. Une protection efficace contre les animaux fouisseurs peut être utile. Par contre, ils sont relativement homogènes. Secs, les lœss présentent une certaine cohésion, mais il est cependant nécessaire d'adopter des talus à faible pente pour les terrassements importants, surtout s'ils restent longtemps à découvert. Dans ce cas, leur bonne tenue n'est assurée que par une couverture végétale empêchant tout ravinement. Remaniés, les lœss ont de moins bonnes propriétés mécaniques surtout lorsqu'ils sont hydromorphes.

Parmi les alluvions, il faut distinguer les alluvions anciennes, sablo-graveleuses, et les alluvions récentes, plus fines et souvent baignées en surface par les nappes aquifères des fonds de vallées. Les alluvions anciennes, lorsqu'elles sont homogènes, constituent des assises de fondation relativement bonnes. Il peut être utile de drainer ou de décaper les lentilles ou bancs limoneux intercalés dans les alluvions qui peuvent retenir une nappe aquifère temporaire. Enfin, rappelons la cimentation par du calcaire des alluvions rhénanes anciennes, à faible profondeur, très fréquente sous la terrasse sur laquelle est établie la forêt de la Hardt (R. Marocke, 1963-64 ; Th. Vogt et R. Marocke, 1973).

RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

HYDROGÉOLOGIE

Les Vosges et le champ de fractures ne disposent d'aucun réservoir aquifère intéressant. De nombreuses sources ont été captées pour alimenter villes et villages. La plupart sont issues des arènes granitiques ou du grès vosgien. La ville de Soultzmatt a capté des sources karstiques issues des calcaires coquilliers.

Des eaux minérales sont exploitées à Soultzmatt et à Soultzbach-les-Bains. A Soultzmatt, la source Nessel est du type bicarbonatée calcique, la source Lisbeth est du même type. A Soultzbach-les-Bains, la source Gonzenbach est du type bicarbonatée ferrugineuse. Toutes ces sources sont situées sur des réseaux de fractures.

La plaine alluviale renferme par contre un réservoir aquifère d'une exceptionnelle richesse. Les alluvions y atteignent une épaisseur considérable ; elles sont perméables et bien alimentées par les rivières vosgiennes d'une part, par le Rhin d'autre part.

Le niveau du toit de la nappe phréatique est conditionné par la valeur des précipitations, le niveau des rivières s'abaissant au cours de la belle saison et avec le niveau du Rhin (débit maximum en juin-juillet : 1800 m³/s, débit minimum en novembre : 400 m³/s). La nappe présente donc un aspect dynamique. Les réserves exploitables sont estimées à environ 800 millions de m³/an (Simler, 1973).

Les réserves aquifères qui constituent l'une des richesses de la région sont de plus en plus sollicitées et il conviendrait de les gérer judicieusement.

Malheureusement une situation alarmante se dessine de plus en plus à la suite de la pollution chimique de l'eau, due notamment à la teneur excessive en NaCl (voir Simler, 1973).

L'apport des rivières vosgiennes, de la Lauch notamment, se traduit par une diminution de la dureté et de la teneur en chlorures.

RESSOURCES MINÉRALES

Matériaux de construction, Sel

Moellons, pierres de taille ou pavés (anciennes exploitations) : granites, grès du Buntsandstein (Osenbach, Oberlinger), calcaires à entroques, calcaires de la Grande Oolithe (Orschwahr, Pfaffenheim), grès du Strangenberg.

Grès à meules : poudingues de Ste-Odile, Oberlinger.

Pierres à chaux. Étaient exploités autrefois : calcaire coquillier (Osenbach), Grande Oolithe (Gueberschwahr, Pfaffenheim, Orschwahr).

Il y avait 22 fours à chaux dans le domaine de la feuille en 1861 ; de nos jours, il n'y en a plus.

Gypse : exploitations anciennes

Argiles tégulines : lehm (Eguisheim, Rouffach), lœss (Merxheim), glaise (Soultzbach), argile tertiaire (Eguisheim, Orschwahr).

En 1861, il y avait 22 tuileries et briqueteries dans le domaine de la feuille ; de nos jours, une seule subsiste.

Graviers et sables : nombreuses ballastières encore exploitées actuellement et même abusivement.

Sel de potasse : exploité depuis 1910 (voir feuille Mulhouse) .

Gisements métallifères

La carte de Neuf-Brisach est très pauvre en gisements métallifères et les seuls métaux exploités ou explorés sur son territoire ont été le *cuivre* et l'*or*. Pour le premier, il s'agit des deux gîtes filoniens d'Aspach et d'Osenbach, pour le second de l'or du Rhin.

Aspach (378—1—4002). Le filon principal d'Aspach, situé au-dessus de la maison forestière vers la cote + 400, se trouve dans le contact du granite à deux micas de Turckheim avec un lambeau de schistes viséens, ce contact étant dirigé SE—NW. Le remplissage, peu puissant (40—50 cm), est constitué principalement par du *quartz* et de la *baryte* renfermant de la *tétraédrite* à inclusions de *chalcopyrite*, le cuivre gris se trouvant préférentiellement aux épontes. Comme curiosité, on peut mentionner la présence d'*emplectite* (sulfure de Cu et Bi), signalée par R. Weil et V. Stutzmann (1955), et, comme produits secondaires, en plus de la *malachite* et de l'*azurite*, on rencontre de la *cuprite* finement capillaire (*chalcotrichite*).

Le remplissage précédent est bréchique ; il est accompagné de salbandes argileuses et ses épontes immédiates sont silicifiées et imprégnées d'oligiste. La baryte, qui peut être géodique, est manifestement le dernier minéral cristallisé. Les premiers travaux sur ce gisement sont très anciens et on ignore leur date exacte. Ils comportaient une galerie de 130 m, qui a été reprise par les allemands en 1900 (concessions Juno I et Juno II).

Osenbach (378—1—4001). Le filon cuprifère d'Osenbach, qui se trouve à l'entrée sud du village, est dirigé SW—NE et il est encaissé dans les grès vosgiens du Buntsandstein. Il est plus épais que celui d'Aspach (1 m à 2 m) et constitué, de même, principalement par une caisse quartzreuse recoupée par quelques filets millimétriques de *baryte*. Les sulfures, très disséminés, sont représentés essentiellement par de la *tétraédrite* (non bismuthifère), accessoirement par de la *chalcopyrite* et de la *pyrite* en

très petits cristaux. Le minéral secondaire le plus abondant est l'*azurite*, accompagnée de *malachite* et de *chrysocolle*. Il est à noter que, dans un filon voisin récemment mis à jour dans le village même, on a trouvé de minuscules cristaux de *cuivre natif*.

Ce filon d'Osenbach n'est apparemment associé à aucune imprégnation cuivreuse dans les grès adjacents. Il a fait l'objet de travaux très anciens qui ont été repris en 1900 (concession Glüchsfund).

Or du Rhin (379–1–4001). L'or alluvionnaire du Rhin est connu depuis une époque fort ancienne et il a fait l'objet de recherches depuis la période celtique. Cette industrie de l'orpaillage fut surtout active au Moyen-Age, avant la découverte des gisements du Nouveau Monde, et durant la première moitié du XIXe siècle (141 kg de 1804 à 1834).

Cet or du Rhin n'était pas seulement renfermé dans le lit du fleuve, mais il était aussi dispersé dans une grande partie des cailloutis de la plaine alluviale, où prédominent les galets d'origine alpine. Des atterrissements et des îlots de sables et graviers se formaient sans cesse, avant la régularisation du cours, par destruction des berges et transport de leurs éléments vers l'aval. C'est dans ces atterrissements que se trouvaient les bancs aurifères appelés « goldgründe », qui présentaient des enrichissements à l'amont sur une profondeur ne dépassant pas 15 cm ; ces enrichissements étaient associés à de gros galets et on n'a jamais trouvé d'or dans les sables fins. Des graviers aurifères « riches » se rencontraient également dans les bancs formés au milieu du fleuve, où ils résultaient de remaniements sur place.

Le métal ne se trouvait jamais sous forme de pépites ou de grains, mais toujours sous celle de paillettes très minces, dont le diamètre n'excédait par 1 mm ; en moyenne, d'après Daubrée (1845), il y aurait 17 à 18 paillettes par milligramme. Leur titre était de 0,934 Au et 0,066 Ag. Les principaux minéraux lourds associés étaient l'ilménite, la magnétite, le grenat, le zircon et le rutile, la richesse en or étant proportionnelle à celle en ilménite. Les teneurs atteignaient seulement 1 g/m³ dans les enrichissements des « goldgründe », la moyenne des graviers exploités se situant autour de 0,23 g/m³.

On suppose que le métal provient des Alpes suisses, des molasses miocènes de la Wapfgebiet, mais, d'après un travail récent (K. Schmid, 1971), les compositions de l'or du Rhin et de l'or de ces molasses seraient différentes.

Le cours est aurifère depuis Bâle jusqu'à Mannheim, mais les exploitations ont été particulièrement nombreuses en aval de Rhinau et Witterweier, c'est-à-dire au Nord des limites de la carte. Sur celle-ci, elles étaient concentrées dans la région de *Breisach*, où les gisements étaient particulièrement irréguliers.

Divers. Pour être complet, il convient de mentionner la présence signalée de *fer* à *Petit Pfaffenheim* et celle de minéraux oxydés de *cuivre* (chessylite et malachite) dans le Dogger de *Bergholtzell*.

DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES

L'extension de l'habitat a considérablement réduit le nombre des sites classiques.

Le gisement fossilifère le plus remarquable, la carrière des grès du Strangenberg près de Rouffach est maintenant abandonnée.

Toutefois, ayant été remise en exploitation temporaire en 1954, elle est toujours intéressante à visiter.

Voir : *Guides géologiques régionaux : Vosges-Alsace*, par J.-P. von Eller (1976). Coll. dirigée par Ch. Pomerol, Masson éd.

Geologische Fuhrer durch das Elsass.

En complément à l'excursion décrite dans le guide Vosges-Alsace, nous donnons ci-après : un itinéraire en voiture (route des Cinq Châteaux), deux itinéraires à pied partant de Guebwiller et un circuit en voiture traversant la plaine et que l'on pourra faire en partant de l'une des localités du circuit.

Itinéraire en voiture à travers le socle primaire

Le socle primaire peut être étudié le long de la route dite des Cinq Châteaux entre Husseren et Wintzenheim. La morphologie du paysage granitique est remarquable par ses versants à boules et ses châteaux de boules (tors) particulièrement nombreux le long de la crête en zigzag qui se développe au Sud-Ouest de la Hohlandsbourg (limite nord de la feuille).

On s'arrêtera au parking du Schlossberg où passe la faille vosgienne soulignée par une brèche silicifiée et on pourra gagner à pied le rocher de poudingue supportant les châteaux de Husseren.

De cette route, on peut rejoindre les routes forestières aménagées sur le versant occidental du massif, gagner le refuge du Stauffen, le col de Marbach et descendre par le Stumpfekopf vers Soultzbach-les-Bains.

Itinéraires à pied (socle)

• De Guebwiller et suivant les trajets jalonnés par le Club vosgien, il est possible de parcourir un itinéraire montant par la roche du Coucou, l'Unterlinger, l'Oberlinger, descendant vers Appenthal et Heissenstein et permettant de se rendre compte de la structure en horst du Schimberg.

• De Guebwiller encore, partant par le Cimetière militaire, on peut accéder au Heidelberg ; descendant en direction de Soultz on peut vérifier la structure en escalier de la retombée méridionale du Heidelberg et du Grossberg. Dans le vignoble de l'Oberhornstein affleurent les conglomérats côtiers ; on peut étudier la nature des galets ; en descendant de la borne-signal vers l'hôpital de Soultz, on peut vérifier le principe de la sédimentation inverse.

Itinéraire en voiture à travers le fossé rhénan

Guebwiller – Soultz – Raedersheim – Merxheim – Réguisheim – Hirtzfelden – Roggenhouse – Blodelsheim – Fessenheim – Balgau – Rustenhardt – Oberhergheim – Rouffach – Gundolsheim – Merxheim – Issenheim – Guebwiller.

Durée : une demi-journée (40–50 km sur routes en bon état).

Intérêt : étude géomorphologique de la basse terrasse.

Sortir de Guebwiller par la N 430 en direction de Soultz, ville établie en bordure des collines sous-vosgiennes et de la plaine rhénane. A Soultz, prendre la D 4 bis en direction de Raedersheim. De la bifurcation de Soultz (altitude 268) à l'entrée de Raedersheim (alt. 228 m) le cône de déjection de la Fecht accuse une pente > 10 ‰. Les sables, graviers et galets vosgiens identifiables à leur teinte rouge-brun sont masqués par des limons lœssiques plus ou moins soliflués. On pourra le vérifier dans les fondations des maisons en construction à l'entrée de Raedersheim.

A l'église de Raedersheim, prendre la D 15 en direction de Merxheim. La route recoupe une zone déprimée drainée par les émissaires du ruisseau de Rimbach émergeant du cône de déjection de la Lauch.

La partie méridionale du village de Merxheim est établie sur une butte de lœss dominant de 7 à 8 m la plaine alluviale de la Lauch. Des exploitations anciennes, dont le front de taille est encore visible sur plus de 7 m à l'heure actuelle, se trouvent à la sortie sud-est du village en direction de Réguisheim. La tranchée de la route entaille le lœss sur plus de 4 mètres.

Ce lœss ne présentant ni poupées de lœss, ni zone de lehmification, ni la faune pygmée de lœss, est à considérer comme représentant un lœss récent, sans doute d'âge Würm IV.

La route de Réguisheim après une descente rapide passe sous la voie ferrée et

s'établit à une altitude maximale voisine de 215 m qu'elle gardera sur plus de 15 km sur tout son trajet W—E jusqu'à la gare de Blodelsheim.

Une étude de l'orientation des courbes de niveau figurant sur la carte topographique est très instructive. Dans le domaine du cône de déjection de la Lauch, les courbes de niveau ont une orientation subméridienne. D'Ungersheim à Blodelsheim, elles recoupent la plaine rhénane de l'Ouest à l'Est.

Les sols rubéfiés et les conglomérats des cailloutis du niveau supérieur de la basse terrasse peuvent être étudiés dans la forêt de Rothleible dont le nom évoque les caractéristiques de la Hardt rouge, par exemple :

- gravière située près de la maison forestière du carrefour à la cote 212 sur la D 3 bis à 2 km à l'W.SW du clocher de Hirtzfelden ;
- ballastière au carrefour de la D 3 bis et de la D 2 bis à 1 km au Sud-Ouest de ce clocher.

Le niveau inférieur de la basse terrasse couvert de cultures (Hardt grise) est suivi par la N 68 entre Blodelsheim et Fessenheim.

Entre Fessenheim et Balgau, la N 68 suit le rebord du talus interne de la basse terrasse dominant la plaine alluviale du Rhin, inondable avant les travaux de correction du 19ème siècle.

2,5 km à l'Ouest de Rustenhart sur la D 18 bis, et en limite sud du bois de Niederentzen : ancienne gravière avec cailloutis rhénans montrant des conglomérats et couverts d'un sol rubéfié.

1 km à l'E de Niederentzen on aborde la partie occidentale de la basse terrasse où les cailloutis rhénans sont couverts d'une mince couche de limons sableux déposés par l'III, la Thur et la Lauch. De nombreuses ballastières permettent de le vérifier (voir carte). En direction de Rouffach, on traverse le ried de la Thur et de la Lauch.

Pour se rendre compte de l'extension des graviers rhénans et de leur importance relative par rapport aux matériaux d'origine vosgienne, il est conseillé de visiter les balastières de la Judenmatt (2 km au Nord-Est du clocher de Rouffach) et la ballastière exploitée au Nord de Rouffach près du carrefour de la N 83 et de la déviation de Rouffach.

Les anciennes carrières de la tuilerie Sturm à Rouffach exploitaient les colluvions de lehms læssiques couvrant la basse terrasse. Ils proviennent de l'importante couche de læss couvrant le cône de déjection de la Lauch entre Gundolsheim, Merxheim et Issenheim.

Le lecteur est avisé que pour toute visite de carrières ou de chantiers il est recommandé et souvent obligatoire d'obtenir l'autorisation nécessaire auprès du propriétaire ou de l'exploitant.

COUPES RÉSUMÉES DES SONDAGES

Voir :

1° Tableau donnant les cotes du toit des principales formations recoupées dans les sondages récents profonds.

2° Coupe des sondages de Oberhergheim I et Blodelsheim 1.

Sondage Oberhergheim 1 — 378/7/10 — PREPA — 1956

Cote au sol = + 202,91 ; x = 475 073,01 ; y = 129 263,66 (L.N. de G)

Fond = 2430,40 m : Grande Oolithe

Coupe

0 — 148 m : graviers et cailloutis
148 — 206 m : marne grise à gris clair + gypse

Quaternaire
Supradiapyrique

206 –	: sel massif avec quelques passées marneuses : alternance de marne grise, noire et beige avec schiste plus ou moins bitumineux et sel	} Oligocène Diapyrique
– 2165 m	: marne grise, beige et noire, schisteuse avec quelques bancs de sel et peu de calcaire	
2165 –	: alternance de sel massif et de marne grise : marne grise : marno-calcaire dolomitique gris à gris-vert	} Infradiapyrique
– 2275 m	: marne grise éocène ?	
2275 – 2280 m	: marne rouge plus ou moins calcaire vers la base	Éocène ?
2280 – 2332 m	: marne gris foncé à noire, pyrite micacée	Oxfordien
2332 – 2345 m	: calcaires à oolithes pyritisées et calcaires gris pyritisés	Callovien
2345 – 2368 m	: marne grise	
2368 –	: calcaire	Bathonien
– 2382 m	: marne grise	
2382 – 2430,40 m	: calcaire oolithique plus ou moins dolomitique avec passées marneuses	Bajocien

Sondage Blodelsheim BLO 1 ex- HN 1 – 378/8/29–PREPA–1953–54

Cote au sol = + 214,82 ; x = 483 643 ; y = 120 131 (L.N. de G)

Fond = 2533,05 m = grès bigarré

Coupe

0 – 173 m	: cailloutis	(Quaternaire)
173 –	: marne grise compacte ou litée avec gypse, anhydrite, dolomie et sel massif avec quelques passées calcaires à partir de 1647 m	
– 1709 m	: – Sannoisien et Éocène supérieur	
1709 – 1763 m	: marne, schiste bitumineux et conglomérat (Éocène moyen et inférieur)	
1763 – 1817 m	: marne gris foncé micacée et pyriteuse (Callovo-Oxfordien marneux)	
1817 – 1838 m	: marne calcaire et marno-calcaire (Callovien calcaire)	
1838 – 1875,3 m	: marne argileuse et calcaire marneux gris (Bathonien supérieur)	
1875,3 – 1959 m	: calcaire oolithique et dolomie oolithique (Grande Oolithe)	
1959 – 2005 m	: marne et calcaire marneux (Bajocien inférieur)	
2005 –	: – grès dolomitique et calcaire marneux : – marne grise	} Aalénien
– 2128 m	: – marne argileuse grise plus ou moins feuilletée	
2128 – 2150 m	: marne argileuse et schiste bitumineux (Toarcien)	
2150 – 2170 m	: marne calcaire et calcaire (Charmouthien)	
2170 – 2206 m	: marne argileuse et calcaire marneux ou cristallin (Sinémurien– Hettangien)	
2206 – 2211 m	: Rhétien	
2211 –	: – marne bariolée anhydrite et dolomie (Keuper supérieur) : – marne et dolomie gréseuse (Keuper moyen)	
– 2343 m	: – marne grise et verte avec passées dolomitiques (Keuper inférieur)	
2343 – 2356 m	: marne à anhydrite, puis dolomie (Lettenkohle)	
2356 – 2411 m	: dolomie cristalline et calcaire compact à entroques (Muschelkalk supérieur)	
2411 – 2473 m	: dolomie siliceuse, puis marne grise à anhydrite (Muschelkalk moyen)	
2473 – 2515 m	: grès dolomitique et grès gris très fin, micacé (Muschelkalk inférieur)	
2515 – 2533,05 m	: grès rose : grès bigarré.	

**TABLEAU DONNANT LES COUPES SOMMAIRES DES SONDAGES
RÉCENTS IMPLANTÉS SUR LA FEUILLE NEUF-BRISACH**

N° archivage S.G.N.	Ancien numéro	Sol	Base des alluvions	g ₃ Chattien	g ₂ Rupélien	g ₁ : Sannoisien			e Éocène	Fond du Sondage
						Zss	Zsm	Zsi		
378-2-11	DP36	+197	+ 80	+ 80	-500	-568				- 805
378-3-6	DP61	+202	+ 51				+ 51			- 483
378-3-7	DP37	+195	± 0	± 0	- 60	-190	- 560			- 774
378-3-8	AW	+192	+ 22	+ 22	-210	-526	-1043			-1054
378-3-9	DP39	+193	± 0			-344	- 766			- 904
378-3-10	DW	+199	+ 72			+ 72	- 241			- 305
378-3-16	DP64	+202	+ 46			+ 46	- 762			- 826
378-3-17	DP67	+200	+ 34	+ 34			- 180	- 345		- 450
378-3-18	DP43	+194	+ 40		+ 40	-119	- 621			- 626
378-4-1	DP5	+198	- 44			- 45	- 360			- 765
378-4-2	DP200	+200	+ 14			-157	- 729			- 730
378-5-1	Rä1	+226	+217	+217						- 674
378-5-4	DP90	+226	+166		+167	-205				- 660
378-6-5	DP57	+214	+ 76		+ 76	+ 47				- 418
378-6-9	DP97	+222	+166		+166	-279	- 664			- 667
378-6-12	DP207	+204	+ 64	+ 64	-411	-899				-1524
378-7-10	Obh1	+203	+ 55		Diapyr (voir coupe)			-2072	-2077	-2227
378-7-16	DP56	+215	+101	+101	- 47	-409	- 726			- 727
378-7-20	DP60	+206	+ 48	+ 48	-334		- 643	- 776		-1169
378-7-21	DP69	+206	+ 54	+ 54				- 214		- 884
378-7-22	DP208	+208	+102	+102	-431	-799	-1190			-1205
378-8-5	DP13	+212	+ 34		+ 34	-298	- 689			- 706
378-8-6	DP14	+203	- 27			- 27	- 90			- 148
378-8-7	DP34	+203	- 18	- 18	-462	-911				- 924
378-8-8	DP52	+208	+ 23			± 0	- 84			- 190
378-8-9	DP54	+199	- 2			- 21				- 668
378-8-10	DP58	+208	+ 36	+ 36	-297	-462	- 772			- 797
378-8-11	DP78	+214	+ 91	+ 91	- 99	-512	- 638	- 691		- 704
378-8-12	DP80	+209	+ 67	+ 67	+ 12	-258	- 565			- 577
378-8-13	DP81	+215	+ 41		+ 41	-358	- 702			- 712
378-8-14	DP84	+215	+ 80	+ 80	-140	-251	- 857			- 860
378-8-15	DP99	+212	+ 36	+ 36	± 0	-200	- 614			- 620
378-8-16	DP209	+210	+ 50	+ 50	-350	-607				- 969
378-8-17	DP210	+209	+ 28	+ 28	-360	-804		-1182		-1253
378-8-29	Blo1	+215	+ 41			+ 41		(voir coupe)		-2318
379-1-1	DP4bis	+196	- 38	- 38	-495					- 622
379-1-2	DP73	+196	- 46	- 46	-514	-744	-1033			-1050
379-5-1	DP71	+202	+ 29			+ 29				- 217

Les cotes données, sauf indication contraire, sont celles du toit des formations rencontrées.

/: failles

BIBLIOGRAPHIE

- ALBIEZ G. (1951) — Neue Untersuchungen über das Vorkommen von Rheingold. *Ber. d. Naturforsch. Gesellsch. zu Freiburg. i. Breisgau*, 41, p. 179—204.
- ANDREAE A. (1884) — Ein Beitrag zur Kenntniss des Elsässer Tertiärs. *Abh. Geol. Specialk. Els.-Lothr.*, 2, 3, 331 p.
- BADRE L. (1955) — Notice de la carte des essences forestières. *Bull. Serv. Carte géol. Als. Lor.*, 8, 2, p. 17—19.
- BAY R. (1965) — Der Schädel von Eguisheim. *Basler Beitr. Geogr. Ethnol.* Ethnol. Reihe, 2, p. 53—66.
- BLANALT J.G. et ELLER J.P. von (1965) — Étude géologique des terrains primaires et des granites de la région située entre Soultzbach-les-Bains et Wintzenheim (H.R.). *Bull. Serv. Carte géol. Als. Lor.*, 18, 2, p. 65—90.
- BLANCK J.P. et WACQVANT J.P. (1971) — Contribution à l'étude des formations lœssiques d'Eguisheim. *Bull. Serv. Carte géol. Als. Lor.*, 24, 2-3, p. 57—91.
- BLUMENROEDER J. (1953) — La recherche de pétrole en Haute-Alsace. *Bull. Ver. Schweiz. Petrol.-Geol. u.-Ing.*, 20, 58, p. 13—22.
- BLUMENROEDER J. (1954) — Réunion extraordinaire de l'Association française des techniciens du Pétrole. Groupe Sud-Ouest, section géologie-exploration. *Bull. Ass. fr. Tech. Pétrole*, 107, p. 409—439.
- BONHOMME M. et FLUCK P. (1974) — Compléments de pétrographie et analyse isotopique rubidium-strontium des gneiss granulitiques de Sainte-Marie-aux-Mines. Mise en évidence de deux époques de métamorphisme. *Sci. géol.*, 27, 4, p. 271—283.
- BRIQUET A. (1930) — Le Quaternaire de l'Alsace. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 4, 30, p. 977—1014.
- CARBIENER R. (1969) — Le grand Ried d'Alsace. Écologie d'un paysage. *Bull. Soc. ind. Mulhouse*, n° 734, p. 15—44.
- COULON M., FOURQUIN C., PAICHELER J.-C., POINT R. (1975) — Contribution à la connaissance stratigraphique du Culm des Vosges méridionales. *Ann. univ. A.R.E.R.S.*, Reims, 13, fasc. 1-2, 4 p., 1 fig. h.-t.
- COURTOT C., GANNAT E., WENDLING E. (1972) — Le bassin potassique de Mulhouse et ses environs. Étude du Tertiaire. *Sci. géol.*, 25, 2-3, p. 69—92.
- COUTURIER A., RUHLAND M. (1967) — Sur la présence d'une lame de grauwacke dans le granite, près du château du Hagueneck à Wettolsheim (Haut-Rhin). *Bull. Soc. Hist. nat. Colmar*, 53ème vol., 1967—69, p. 9—11.
- DAUBRÉE A. (1845) — Mémoire sur la distribution de l'or dans la plaine du Rhin et sur l'extraction de ce métal. *Ann. Mines Fr.*, 4, X, p. 3—36.

- DELBOS J. et KOECHLIN-SCHLUMBERGER J. (1866–1867) — Description géologique et minéralogique du département du Haut-Rhin. Perrin éd. Mulhouse, 2 vol., 484 + 545 p.
- DELPONT J., FRANC DE FERRIERE P.J.J. et PERRETTE G. (1955) — Notice de la carte des régions naturelles du Haut-Rhin. *Bull. Serv. Carte géol. Als. Lor.*, 8, 2, p. 20–29.
- DOEBL F. (1970) — Die tertiären und quartären Sedimente des südlichen Rheingrabens in ILLIES J.H. et MUELLER S. Graben Problems. p. 56–66. Schweizerbart éd., Stuttgart.
- DUBOIS G. (1934) — Exposé sommaire de la géologie de l'Alsace et des Vosges. Livret-guide de l'excursion géologique interuniversitaire.
- DUBOIS G. (1938) — Quelques forages dans les vallées haut-rhinoises ou à leurs débouchés en plaine rhénane. *Bull. Serv. Carte géol. Als. Lor.*, 5, p. 45–56.
- DUBOIS G. (1944) — Sur les failles subméridiennes en marge méridionale de la coupole rhénane. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, 4/11/1946, p. 258–260.
- DUBOIS G., FRANC DE FERRIERE P.J.J., DUPUIS M.L., DELPONT J., ROTHE J.P., BADRE L., PERRETTE G. (1955) — Carte géologique et agronomique du département du Haut-Rhin (avec notice explicative). *Bull. Serv. Carte géol. Als. Lor.*, 8, 2, 31 p.
- ELLER J.-P. von (1961) — Les gneiss de Sainte-Marie-aux-Mines et les séries voisines des Vosges moyennes. *Mém. Serv. Carte géol. Als. Lor.*, 19, 160 p.
- FAUDEL (1866–67) — Sur la découverte d'ossements humains fossiles dans le lehm de la vallée du Rhin, à Eguisheim, près de Colmar. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 11, 24, p. 36–44.
- FLUCK P. (1976) — Contribution géochimique à l'étude du problème des migmatites de Kaysersberg (Vosges). *Sci. géol.*, 29, 2, p. 93–119.
- FLUCK P., WEIL R., WIMMENAUER W. et al. (1976) — Géologie des gîtes minéraux des Vosges et des régions limitrophes. Corrélation métallogénique Vosges–Forêt-Noire. *Mém. B.R.G.M.*, n° 87, 192 p., 1 carte h.-t.
- FORSTER B. (1888) — Die Gliederung des Sundgauer Tertiärs. *Mitt. Comm. geol. Landes-Unters. Els.-Lothr.*, 1, 3, p. 137–177.
- FORSTER B. (1911) — Ergebnisse der Untersuchung von Bohrproben aus den seit 1904 im Gange befindlichen, zur Aufsuchung von Steinsalz und Kalisalzen ausgeführten Tiefbohrungen im Tertiär des Oberelsass. *Mitt. geol. Landesanst. Els.-Lothr.*, 7, 4, p. 349–524.
- GAGNY Cl. (1962) — Caractères sédimentologiques et pétrographiques des schistes et grauwackes du Culm dans les Vosges méridionales. *Bull. Serv. Carte géol. Als. Lor.*, 15, 4, p. 139–160, 1 pl. coupes h.-t.
- GUNZERT G. (1962) — Zur Frage des Diapirismus in der tertiären Salzlagerstätte des südlichen Oberrheintals. *N. Jb. Geol. Pal.*, Abh. 116, 1, p. 69–88.

- HAMEURT J. (1967) — Les terrains cristallins et cristallophylliens du versant occidental des Vosges moyennes. *Mém. Serv. Carte géol. Als. Lor.*, 26, 402 p.
- HASEMANN W. (1943) — Geologie und Wasserversorgung in Baden im Elsass. *Jahrb. Reichsamt für Bodenforschung*, 1942, 63, p. 250—295.
- ILLIES H. (1965) — Bauplan und Baugeschichte des Oberrheingrabens. Ein Beitrag zum « Upper Mantle Project », *Oberrhein. geol. Abh.*, 14, p. 1—54.
- ISSLER E. (1924) — Les associations végétales des Vosges méridionales et de la plaine rhénane avoisinante. *Bull. Soc. Hist. nat. Colmar*, 17, p. 1—67.
- JUNG J. (1934) — Description géologique du versant sud de la vallée de la Fecht avec remarque sur l'origine des eaux minérales de Soultzbach-les-Bains. *Bull. Ass. philomat. Als. Lor.*, 8, p. 35—41.
- JUNG J. et SCHLUMBERGER C. et M. (1936) — Soulèvement des alluvions du Rhin par les intrusions salines diapires de la Haute-Alsace. *Bull. Serv. Carte géol. Als. Lor.*, 3, p. 77—86.
- KESSLER P. (1909) — Die tertiären Küstenkonglomerate in der mittelrheinischen Tiefebene. *Mitt. geol. Land. Els.-Lothr.*, VII, p. 167—290.
- KIRCHEIMER F. (1965) — Über das Rheingold. *Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg*, 7, p. 55—85.
- KIRCHEIMER F. (1966) — Über das Gold des Alpenrheins.
- KLÄHN H. (1915) — Die Geologie der Umgebung von Colmar. *Bull. Soc. Hist. nat. Colmar*, N.S., 13, p. 1—291 et 593—601.
- KRITTLÉ C. (1958) — Morphologie des dépôts quaternaires, antérieurs au Würm, dans la vallée de la Fecht (H.R.). *Bull. Serv. Carte géol. Als. Lor.*, 11, 2, p. 15—20.
- LIPPOLT H.J., TODT W., HORN P. (1974) — Volcanism of the Rhinegraben : potassium-argon ages, local sitting, petrology and gravity anomalies. In Illies J.H. et Fuchs K., Approaches to taphrogenesis, Inter-Union comm. on geoch., Scient. report n° 8, p. 213—221, Symposium Karlsruhe 1972, Stuttgart, Schweizerbart éd.
- MAIKOVSKY V. (1941) — Contribution à l'étude paléontologique et stratigraphique du bassin potassique d'Alsace. *Mém. Serv. Carte géol. Als. Lor.*, 6, 192 p.
- MAROCKE R. (1963—64) — Évolution des dépôts rhénans de la Haute-Alsace au cours du Pléistocène récent. *Bull. Soc. Hist. nat. Colmar*, 51, p. 3—35.
- MÉNILLET F. (1976) — Notice explicative de la carte géologique de la France à 1/50 000 : feuille Munster. B.R.G.M., Orléans.
- METTAUER H. (1967) — Caractéristiques pédologiques et agronomiques des sols ello-rhénans de la zone nord de Mulhouse. *Bull. Ass. fr. ét. sols*, 2.

- METTAUER H. (1969) — Étude agro-pédologique de la plaine d'Alsace. Notice explicative de la carte pédologique de la Hardt 1/250.000, n° 6. *Bull. Ass. fr. ét. sols*, n° 6.
- MIEG M., BLEICHER G. et FLICHE (1890, 1892, 1894) — Contribution à l'étude du terrain tertiaire d'Alsace et des environs de Mulhouse. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 3, 17, p. 392—422 ; 20, p. 175—210 et 375—385 ; 22, p. 334—344.
- POINT R. (1973) — Étude pétrographique et essai de définition génétique de deux épisodes pyroclastiques du Viséen inférieur des Vosges méridionales. 1ère réunion annuelle des Sc. de la Terre, Paris, p. 347.
- RUHLAND M. (1961) — Quelques observations sur les ovoïdes des grauwackes des Vosges méridionales. *Bull. Serv. Carte géol. Als. Lor.*, 14, 2, p. 65—68.
- RUTTE E. (1950) — Über Jungtertiär und Altdiluvium im südlichen Oberrheingebiet. *Ber. naturforsch. Ges. Freiburg i. br.*, 40, p. 23—122.
- SCHEURER-KESTNER A. (1865—1866) — Recherches chimiques sur les ossements trouvés dans le lehm d'Eguisheim. *Bull. Soc. Hist. nat. Colmar*, 6—7, p. 295—324.
- SCHWALBE G. (1902) — Des Schädel von Eguisheim. *Beitr. Anthr. Els. Lothr.*, 3, p. 3—64.
- SIMLER L. et MASCLAUX R. (1967) — Carte des profondeurs de deux horizons sédimentaires dans la plaine d'Alsace. *Abh. geol. Landesamt Baden-Württ.*, 6, p. 68 et *Publ. Serv. Carte géol. Als. Lorr.*
- SIMLER L. et THÉOBALD N. (1970) — Les alluvions plio-quaternaires du fossé rhénan (secteur plaine d'Alsace). in ILLIES J.H. et MUELLER S., Graben Problems, p. 75—78, Schweizerbart éd., Stuttgart.
- SITTLER C. (1965) — Le Paléogène des fossés rhénan et rhodanien. Études sédimentologiques et paléoclimatiques. *Mém. Serv. Carte géol. Als. Lor.*, 24, 392 p.
- SITTLER C. (1969) — Le fossé rhénan en Alsace. Aspect structural et histoire géologique. *Rev. Géogr. phys. Géol. dyn.*, 2, 22, 5, p. 465—494.
- THÉOBALD N. (1937) — Les Insectes fossiles des terrains oligocènes de France. *Mém. Soc. sav. Nancy*, 2 bis, 473 p.
- THÉOBALD N. (1948) — Carte de la base des formations alluviales dans le Sud du fossé rhénan. *Mém. Serv. Carte géol. Als. Lor.*, 9, 77 p.
- THÉOBALD N. (1953) — Structure du champ de fractures de Guebwiller. *Bull. Carte géol. Fr.*, n° 237, t. L, p. 23—53, 2 fig., 3 pl.
- THÉOBALD N. (1967) — Le remplissage secondaire, tertiaire et quaternaire de la partie méridionale du fossé rhénan, in Rhinegraben Progress Report p. 81—88. *Publ. Serv. Carte géol. Als. Lor.*

- TRICART J. et USSELMANN P. (1967) — Feuille géomorphologique Neuf-Brisach 1/2. Notice. *Revue de Géom. dyn.*, 1/1967, p. 10—21.
- VOGT H. (1967) — Quaternary tectonics of the Alsatian part of the Rhinegraben. *Abh. geol. Landesamt Baden-Württ.*, 6, p. 33—36 et *Publ. Serv. Carte géol. Als. Lor.*
- VOGT H. (1974) — Einige geomorphologische Probleme des Vogesenrandes zwischen Doller und Lauch. *Regio Basiliensis*, XV/1, 1974, p. 95—101.
- VOGT Th. et MAROCKE R. (1973) — Les encroûtements calcaires de la Hardt (Haute-Alsace) : genèse et évolution. *Sci. géol.*, Bull. 26, 4, p. 305—314.
- WAGNER W. (1929) — La géologie des puits de mines de potasse de la Haute-Alsace. *Mém. Serv. Carte géol. Als. Lor.*, 1, 447 p.
- WAGNER W. (1948) — Das Erdöl in Rheintalgraben. *Zeitschrift deutsch Geol. Ges.*, 100, p. 518—543.
- WALTER J.M. (1974) — Les dernières forêts alluviales rhénanes en Alsace. *Bull. Assoc. philom. Als. Lor.*, t. 15, p. 101—112.
- WEIL R., JAROVOY M. (1950) — Catalogue des espèces minérales d'Alsace. *Bull. Serv. Carte géol. Als. Lor.*, 6, 140 p.
- WEIL R., STUTZMANN V. (1955) — La vallée de la Fecht, mines anciennement exploitées et principaux gisements minéraux. *Bull. Soc. Hist. nat. Colmar*, 46, n° 3, p. 3—40, 2 fig., 1 dpl. h.-t.
- WEIL R., STUTZMANN V., SIAT A. (1963) — Minéralogie de la région du Hohneck. *In* : Le Hohneck, aspects physiques, biologiques et humains, p. 15—42, Strasbourg.
- WERVEKE L. van (1917) — Der Verlauf der Hauptverwerfungen auf der Westseite des Rheintalgrabens im Elsass. *Mitt. geol. Land. Els.-Lothr.*, X, p. 115—137.
- WERVEKE L. van (1923) — Über eine angebliche bedeutende Verschiebung des mittelhheinischen Gebirges längs des Mittelrheins. *Z. deutschen Geol. Ges.*, 75, p. 45.
- WERVEKE L. van (1934) — Das Verlauf und das Alter der Hauptverwerfungen im Gebiet des Mittelrheingrabens. *Abh. Heidelberger Akd. Wissenschaft.*, 21.
- WOLFARTH K. (1916) — Die Contactgesteine bei Sulzbach im Oberelsass. *Mit. Geol. Landes. Els. Loth.*, band IX, p. 343—381.
- Département du Haut-Rhin. Géologie. Ressources du sous-sol. Hydrogéologie. J. SITTLER et coll. *Sciences géologiques*, tome 25, fasc. 2—3, Strasbourg, 1972.

Cartes géologiques à 1/80 000

Feuille *Colmar* (1962), par G. Dubois, N. Théobald, M. Ruhland, J.P. von Eller, coordination par C. Dubois.

Feuille *Mulhouse* (1961), par G. Dubois, N. Théobald, coordination par C. Dubois.

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

Feuille *Vosges* (1960), coordination par F. Permingeat.

Carte géomorphologique Neuf-Brisach 1-2 (1967), par J. Tricart et P. Usselman.

DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES

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

Les documents peuvent être consultés soit au S.G.R. Alsace, 204 route de Schirmeck, 67200 Strasbourg, soit au B.R.G.M., 6-8 rue Chasseloup-Laubat, 75015 Paris.

AUTEURS DE LA NOTICE

Cette notice a été rédigée par N. THÉOBALD, professeur à l'université de Besançon, avec la collaboration de :

- F. MÉNILLET, ingénieur géologue au B.R.G.M. et P. FLUCK, attaché de recherches au C.N.R.S. : formations cristallines et primaires, données géotechniques,
- J. LOUGNON, ingénieur géologue au B.R.G.M. : gisements métallifères.
- Ch. BONNET, professeur à l'École normale de Colmar : préhistoire.

