



BRUMATH DRUSENHEIM

La carte géologique à 1/50 000
BRUMATH-DRUSENHEIM est recouverte par les coupures suivantes
de la carte géologique de la France à 1/80 000 :

- au nord-ouest : SAVERNE (N° 54)
- au nord-est : LAUTERBOURG (N° 55)
- au sud-ouest : STRASBOURG (N° 71)

| | | |
|------------|-----------------------|-------|
| BOUXWILLER | HAGUENAU | SELTZ |
| SAVERNE | BRUMATH DRUSENHEIM | |
| MOLSHEIM | STRASBOURG | |

**CARTE
GÉOLOGIQUE
A 1/50 000**

BUREAU DE
RECHERCHES
GÉOLOGIQUES
ET MINIÈRES

BRUMATH DRUSENHEIM

XXXVIII – 15

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL ET SCIENTIFIQUE
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

Boîte postale 6009 – 45018 Orléans Cédex – France



NOTICE EXPLICATIVE

APERÇU GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE D'ENSEMBLE

La portion du territoire représentée sur la feuille géologique Brumath-Drusenheim correspond à la partie du fossé rhénan située immédiatement au Nord de l'agglomération strasbourgeoise. A la hauteur de la capitale alsacienne, se remarque un changement net des caractères géologiques et géographiques, tant pour le massif vosgien que pour le fossé rhénan. En ce qui concerne le massif vosgien, ce changement peut se définir comme le passage des « Vosges cristallines » (socle et terrains primaires) qui s'étendent au Sud de la vallée de la Bruche, aux « Vosges gréseuses » (terrains secondaires du Trias notamment) au Nord de cette même vallée, avec sur le plan topographique un abaissement très marqué des altitudes (380 m au col de Saverne) et un modelé du relief très différent (corniches de grès et de conglomérats notamment). Pour le fossé rhénan, ce changement se traduit d'abord par une nette inflexion dans son orientation générale, ainsi que dans celle du fleuve, en amont grossièrement Sud-Nord, en aval S.SW-N.NE ; il se marque aussi par un élargissement important de la zone des collines sous-vosgiennes entre les deux lignes principales de fractures : la faille rhénane et la faille vosgienne.

Cette zone de collines constituées de formations secondaires et tertiaires s'inscrit au Nord-Ouest de Strasbourg dans un arc de cercle appelé champ de fractures de Saverne ou « Golfe de Saverne », drainé principalement par les rivières vosgiennes Mossig, Zorn et Moder, en direction du Rhin, et dont la corde, d'orientation approximative S.SW-N.NE est composée d'un ensemble de fractures dans le prolongement des failles du horst du Kronthal. Cette bordure sud-est du « champ de fractures de Saverne », soulevée quelque peu au Sud de la Zorn, en forme de horst, se marque assez bien dans le paysage sur le territoire de la feuille, bien qu'elle soit souvent affectée par un recouvrement éolien ; c'est ainsi, par exemple, qu'elle sépare ici deux régions agricoles et humaines nettement définies : la région du Kochersberg aux riches terroirs lœssiques à l'Est et la région de « l'Arrière-Kochersberg » composée de terroirs mixtes, moins fertiles, en partie lœssiques, en partie marno-calcaires, à l'Ouest. En contrebas de ce talus et dominant la vallée proprement quaternaire du Rhin, existe en effet un bloc intermédiaire, constitué de formations tertiaires (oligocènes), recouvertes d'épaisses couches de lœss : la vallée de la Zorn y sépare les collines du Kochersberg au Sud, des collines de Brumath au Nord. Quant à la Zorn, affluent de la Moder et sous-affluent du

Rhin, elle parcourt une vallée qui, par rapport à celle du Rhin, possède ses caractéristiques propres.

En définitive, sur la feuille Brumath-Drusenheim, se rencontrent quatre ensembles principaux :

- la zone faillée, secondaire et tertiaire de la bordure du champ de fractures de Saverne ;
- les formations néogènes recouvertes de lœss (Kochersberg et collines de Brumath) ;
- la vallée de la Zorn, composée de terrains quaternaires fluviaux d'origine vosgienne ;
- la vallée du Rhin, constituée de formations quaternaires fluviales (cailloutis et limons) d'origine plus lointaine, en partie alpine.

INTRODUCTION

CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE

Du fait de la proximité de Strasbourg et du caractère très peu marqué du relief, le lever sur le terrain n'a présenté aucune difficulté matérielle. La plus grande partie du travail a été effectuée en ce qui concerne le Quaternaire par G. Maire dont les levés ont ensuite été complétés et précisés par C. Maître et A.R. Cloots.

On s'est essentiellement efforcé de diversifier les alluvions quaternaires précédemment groupées en deux catégories seulement (alluvions anciennes et alluvions modernes). C'est ainsi qu'ont été distinguées, par exemple, des alluvions d'origine rhénane ou d'origine vosgienne, ces dernières mises en place par les affluents du Rhin, Zorn et Moder, et qu'on a avancé en regard de chaque catégorie des datations (Mindel, Riss, Würm, Holocène). La granulométrie a été précisée dans chaque cas ainsi que certaines particularités morphogénétiques, au moment du dépôt (cône de déjection par exemple) ou à la suite du dépôt (évolution tourbeuse par exemple). Pour le lœss, en revanche, les distinctions chronologiques n'ont pu être envisagées, du fait de l'imbrication des affleurements wurmiens et rissiens. Ceci, sauf dans le cas des dépôts de lœss exclusivement wurmiens de la terrasse de Schiltigheim, a entraîné le regroupement de l'ensemble lœssique en une seule catégorie d'âge pléistocène indifférencié.

PRÉSENTATION DE LA CARTE

A l'exception de sa limite ouest, où se rencontrent des affleurements secondaires et tertiaires, et de la région à l'Ouest de Bischwiller, où l'on relève la présence d'une nappe étendue de sables et graviers pliocènes (nappe qui trouve son extension principale sur la feuille voisine, Haguenau), le territoire de la feuille est essentiellement occupé par des formations quaternaires, de faciès fluviale ou éolien. Tant sur le plan géologique que sur les plans géomorphologique, topographique ou de l'occupation du sol, on peut distinguer six régions naturelles.

1 — Champ de fractures de Saverne. Limitée par la faille rhénane à l'Est, cette zone, très faillée, bordée de Durnigen à Waltenheim par le horst du Kochersberg-Waltenheim très nettement visible dans la topographie, est formée par une série de grands compartiments tectoniques allongés SW-NE où affleurent les marnes du Keuper et les grès, marnes, argiles et calcaires liasiques recouverts par des lœss pléistocènes.

Cet ensemble, original du point de vue géologique, se marque bien dans le paysage au Sud de la Zorn, du fait :

- de son altitude : l'on y trouve le point culminant de la feuille au Galgenberg

(285 m) dominant le plateau du Kochersberg de quelques 80 m ; de même, plus au Nord, près de Waltenheim-sur-Zorn, l'on domine de près de 100 m la vallée de la Zorn, avec un talus très raide ;

— de ses caractéristiques hydrographiques : cet ensemble est drainé à l'Ouest par le Rohrbach, affluent de la Zorn, à peu près perpendiculaire à cette dernière (direction générale de l'écoulement pour le Rohrbach, grossièrement méridienne), tandis que naissent sur son flanc est les nombreux ruisseaux parallèles du Kochersberg (de direction générale Ouest-Est) ;

— de son exploitation agricole moins intensive que dans le Kochersberg voisin : céréales, vignes sur les pentes bien exposées, arbres fruitiers, prairies plus nombreuses que dans le Kochersberg, cultures industrielles (houblon) moins fréquentes, composent la polyculture de l'Arrière-Kochersberg, moins riche (présence de friches « sociales ») et moins originale que celle du Kochersberg, apanage d'une paysannerie moins sensible aux influences de la ville, car quelque peu isolée de Strasbourg.

Au Nord de la vallée de la Zorn, en revanche, la région de Hochfelden s'individualise moins bien, car elle est moins élevée et sa couverture lœssique est plus fréquente : elle raccorde assez progressivement le pays de Hanau (région de Bouxwiller) aux collines de Brumath. Sur le plan agricole et humain, il n'y a guère de différence entre la région de Hochfelden et celles des collines de Brumath.

2 — Kochersberg et collines de Brumath. Il s'agit des pays lœssiques, de part et d'autre de la vallée de la Zorn, le lœss ayant été déposé sur un bloc tectonique intermédiaire par suite de la déflation éolienne sur les cônes des affluents vosgiens du Rhin : Bruche, Zorn et Moder, au cours de phases climatiques froides du Quaternaire (végétation de steppe).

Ces deux régions présentent entre elles de notables différences :

— tout d'abord, le substratum que recouvre le lœss est différent, d'âge plus ancien pour la région du Kochersberg (Oligocène en affleurement au pied de quelques versants) que pour la zone au Nord de Brumath (Pliocène se raccordant au Nord au Pliocène en affleurements étendus de la région de Bischwiller—Haguenau) ;

— l'épaisseur du lœss ensuite paraît plus forte pour le Kochersberg, où elle dépasse souvent 30 m, moindre au Nord de Brumath (et décroissant vers le Nord) ;

— leur relief et leur hydrographie sont également dissemblables. Le Kochersberg se présente comme un plateau régulièrement incliné vers l'Est et entaillé par des vallons fonctionnels parallèles, de direction générale Ouest-Est. Ces ruisseaux assez régulièrement espacés prennent naissance sur le rebord de l'ensemble précédemment décrit (Arrière-Kochersberg) et s'écoulent en direction de la plaine rhénane ; toutefois, avant de quitter le Kochersberg, ils se rassemblent en deux drains seulement, le Neubaechel et la Souffel, soumis vraisemblablement à l'influence de failles bordières du plateau. Les collines au Nord de Brumath ont un relief plus confus et une hydrographie moins ordonnée, très diversement orientée (avec prédominance cependant de direction Nord-Sud et Ouest-Est). L'existence éventuelle de failles (qui n'ont pu être reconnues) pourrait expliquer le tracé de certains ruisseaux, notamment le coude à angle droit du Lohgraben, de même qu'une certaine dissymétrie des versants, le versant nord étant souvent plus raide (cas du Saltenbach par exemple) ;

— leur exploitation par l'Homme présente également des divergences sensibles, que la richesse naturelle des terroirs atténue quelque peu.

Le Kochersberg constitue l'une des grandes zones agricoles de l'Alsace, fondée sur une polyculture très diversifiée alliant les cultures de céréales (blé, orge, maïs), les cultures industrielles (tabac, houblon), les cultures fouragères en vue d'un élevage bovin à l'étable (viande et lait) à quelques vignes et arbres fruitiers, quelques cultures maraîchères (asperges de Vendenheim et Lampertheim) et quelques élevages spécialisés (volailles pour les œufs). Cette polyculture est le fait d'une paysannerie dynamique, avec des coutumes particulières, touchant notamment à la limitation volontaire des naissances et au régime successoral, et compensant le manque de terres par une

recherche constante d'une agriculture intensive (avec une mécanisation poussée), spéculative, en liaison constante avec le marché strasbourgeois. La population est disséminée dans de nombreux petits villages dépassant rarement 300 à 400 habitants. Aux portes mêmes de Strasbourg, le Kochersberg constitue un bloc agricole résistant jusqu'ici aux mirages de l'urbanisation par un contrôle étroit des implantations nouvelles inévitables de l'habitat, concentré en quelques zones bordières (Mundolsheim, Lampertheim, Vendenheim) et en quelques points de fixation à l'intérieur de la région, Pfulgriesheim, Dingsheim et Truchtersheim notamment.

La région des collines de Brumath est également une belle région agricole, mais de caractère plus traditionnel : aux céréales sont associés les cultures fourragères, le houblon, certaines cultures maraîchères spéculatives telles les asperges (Weyersheim et Geudertheim), les pommes de terre et les oignons. Deux types de villages coexistent : les uns petits comme au Kochersberg (200-300 habitants), les autres plus importants et plus espacés, approchant les 1000 ou même 2000 habitants (exemple Weitbruch). Plus éloignés de Strasbourg que ceux du Kochersberg, ces villages bénéficient de l'existence d'un petit centre-relais, la ville de Brumath qui localise l'essentiel des implantations nouvelles de l'habitat.

3 — Vallée et cône de la Zorn. Les terrains fluviatiles de la Zorn occupent le centre de la feuille Brumath-Drusenheim. La vallée de la Zorn, constituée de sables et de limons holocènes d'origine vosgienne (sable rose), est assez resserrée depuis le bord ouest de la feuille jusqu'au niveau de Waltenheim-Mommenheim, ceci correspondant au franchissement par la rivière du horst bordier du « Golfe de Saverne ». En aval, elle s'élargit quelque peu et l'on remarque sur les bords, en rive droite comme en rive gauche, la présence de petites terrasses sablo-caillouteuses d'âge relativement ancien : Mindel en rive droite (sables et galets très rubéfiés), Riss en rive gauche (sables et galets rubéfiés en amont de Krautwiller—Brumath, sables roses à rouges en aval de ces localités). Au niveau de Brumath—Stephansfeld, la vallée s'inscrit sur le bord nord d'un grand éventail ouvert vers le Sud-Est, qui constitue le « cône wurmien de la Zorn », à composition essentiellement sableuse (sable rose). Ce cône domine de quelques mètres la vallée de la Zorn au Nord, la vallée du Rhin à l'Est (talus sinueux bien net) ; il est dominé d'une part par le rebord est du Kochersberg dans la région de Vendenheim, d'autre part par une ancienne terrasse mindelienne de la Zorn à l'Ouest du canal de la Marne au Rhin (composition : sables et galets en strates alternativement rubéfiées et décolorées). Sur toutes les terrasses de la Zorn se rencontrent de nombreux indices de l'action éolienne passée : galets éolisés, micro-dunes.

Sur le plan de l'hydrographie, la vallée de la Zorn est caractérisée par la présence de zones humides correspondant au cours lui-même, très sinueux (méandres) de la rivière, d'anciens chenaux abandonnés, des cuvettes de décantation. Du fait de son faible encaissement dans sa nappe alluviale, la rivière est sujette à de fréquents débordements qui transforment temporairement en lac la majeure partie de son fond de vallée. Le cône wurmien constitue au contraire dans l'ensemble un milieu sec, très filtrant, que drainent deux petits ruisseaux, le Neubaechel et le Schlossgraben, ce dernier à peu près dans l'axe du cône.

Quant à l'occupation humaine, elle est des plus réduite dans la vallée où les inondations de la Zorn ont découragé l'installation de villages (à l'exception de Krautwiller et des quartiers bas de Brumath). La vallée est occupée quasi-exclusivement par une zone de prairies de fauche et de forêt. Pour le cône, sa majeure partie est le domaine de la forêt (feuillus initialement, plantations plus récentes de pins). On note encore la présence de quelques champs et de prairies dans les environs de Stephansfeld sur les formations du cône, de forêts (feuillus remplacés par conifères) sur les formations de la terrasse mindelienne dans cette même région. Mais l'aspect le plus original est celui des environs de Hærdt et au Sud de Geudertheim où s'est développé une quasi-monoculture spéculative, celle de l'asperge ; ce légume trouve dans les sables du cône de la Zorn des sols idéaux, légers et siliceux et fait la prospérité

du gros village de Hœrdt. Plus au Sud, à la limite du cône de la Zorn, le village de Reichstett se transforme au contact de l'agglomération strasbourgeoise (urbanisation croissante, implantation d'une raffinerie de pétrole). Notons enfin que le cône et la vallée de la Zorn sont d'importantes voies de passage (voie ferrée Paris-Strasbourg, canal de la Marne au Rhin, routes de Strasbourg vers la région de Haguenau et Wissembourg et le pays de Hanau), contournant le bloc plus élevé du Kochersberg.

4 — Vallée du Rhin. Elle juxtapose longitudinalement au fleuve trois éléments :

— la nappe alluviale sablo-caillouteuse des bords du Rhin (galets calcaires, cristallins ou métamorphiques) mise en place à l'Holocène ;

— une terrasse limoneuse à limons de débordement holocènes d'épaisseur variable recouvrant des formations caillouteuses rhénanes d'âge wurmien. Cette terrasse est continue de la Wantzenau à Drusenheim ; au Sud, elle est fragmentée par les cours actuels et anciens de l'Ill et du Rhin ;

— les alluvions sablo-limoneuses d'une zone déprimée appelée le Ried, alluvions noirâtres à évolution tourbeuse ; des étendues de tourbe véritable, d'épaisseur très variable, se rencontrent également principalement sur le bord ouest du Ried, au pied du talus du cône de la Zorn et de la région des collines de Brumath.

La situation géomorphologique du Ried, zone déprimée en arrière de la terrasse limoneuse, explique l'existence d'un hydromorphisme aboutissant à la formation de tourbe. Zone mal drainée, le Ried est le domaine des prairies de fauche (quelques cultures toutefois, dont les légumes dans les jardins des environs des villages de Hœrdt, Weyersheim et Kurtzenhouse). Les alluvions des bords du Rhin, portent également des prairies ainsi que des forêts. Quant à la terrasse limoneuse, elle concentre l'essentiel des cultures (céréales principalement) de ce secteur de même que l'habitat : c'est ainsi qu'il existe un chapelet de gros villages de 1000 à 3000 habitants, installés au sec entre la zone humide du Ried et la zone inondable des bords du Rhin. Entre Herrlisheim et Drusenheim, une raffinerie de pétrole a été construite ; au Sud, la région située dans le triangle Strasbourg—Reichstett—La Wantzenau se transforme par l'implantation continue d'habitations et d'industries.

5 — Terrasse de Schiltigheim. Elle forme un niveau dominant d'une dizaine de mètres la vallée de l'Ill et du Rhin. Elle est constituée de lœss wurmiens épais (8 à 10 m) reposant sur les cailloutis rhénans. Sa genèse est complexe et son raccordement avec les autres niveaux de terrasses wurmiennes du Sud de la Bruche est malaisé. Cette terrasse, très proche de Strasbourg, était jadis le siège d'activités agricoles importantes (céréales, cultures maraîchères, fruitières et florales). Elle est maintenant vouée à une urbanisation croissante.

6 — Région de Bischwiller (*Pour Mémoire*)

— Sables, graviers et argiles pliocènes ;

— Sables du cône de déjection wurmien de la Moder.

GRANDES ÉTAPES DE L'HISTOIRE GÉOLOGIQUE

Keuper. Dépôts marins du Keuper supérieur dans le domaine rhénan : milieu marin sursalé (gypse et anhydrite de Waltenheim).

Rhétien. Changement des faciès ; mer normale non sursalée : nette transgression annonçant les dépôts de la mer jurassique.

— 200-195 millions d'années : phase éocimmérienne.

Lias. Dépôts marins : mer peu profonde ; sédimentation marneuse et argilo-schisteuse ; variations de faciès et d'épaisseur des dépôts en rapport avec des mouvements épirogéniques. Individualisation du bassin de Haute-Alsace séparé du bassin de Basse-Alsace par le seuil d'Alsace situé à la hauteur de Ribeauvillé, au Dogger. Tendance à la régression à la fin du Lias.

Dogger. « Transgression » avec périodes d'émersion partielle : dépôts carbonatés (mer peu profonde). A l'Est de Haguenau et en Würtemberg, mer profonde à sédimentation marneuse : faciès souabe. Approfondissement de la mer du Bathonien au Callovo-Oxfordien : dépôts marneux.

Malm. Tendence à l'émersion : localement, sédimentation carbonatée récifale.

— 140 millions d'années : phase néocimmérienne.

— 137 millions d'années : émersion après les dépôts des calcaires rauraciens dans le Sud de la plaine du Rhin.

Crétacé. Émersion du domaine rhénan, lacune des dépôts crétacés, érosion des surfaces mésozoïques ; plissement de la surface pré-tertiaire (phase laramienne—67 M.A.) en ondulations à grand rayon de courbure : rides anticlinales et synclinales orientées parallèlement W.SW-E.NE selon d'anciennes structures hercyniennes ; formation du synclinal de Truchtersheim—Mommenheim à Callovien et Oxfordien conservé. Altérations, remaniements et karstification.

Éocène. Érosion des reliefs avant les dépôts d'Éocène « marin » ; les régions synclinales se transforment en cuvettes subsidentes et les anticlinaux en seuils ; remaniements détritiques (Sidérolithique) et dépôts continentaux lacustres ou fluvio-lacustres en discordance sur le Jurassique supérieur (climat tropical). Volcanisme très actif : ankartrites et basaltes (Alsace, Odenwald, bassin de Mayence).

— 38-37 millions d'années : phase pyrénéenne.

Oligocène inférieur. Effondrement progressif du fossé rhénan : subsidence lente due au jeu de nombreuses failles subméridiennes synsédimentaires ; basculement progressif de l'ensemble de la zone fracturée rhénane vers le Sud. Invasion marine du fossé venue par le Sud, en relation avec les premiers mouvements de surrection des Alpes ; l'épaisseur des sédiments se réduit vers le Nord ; régime saumâtre à marin en alternance ; sédimentation argileuse, dépôts évaporitiques et organiques pétroligènes au centre du fossé (Couches de Pechelbronn) ; dépôt de cordons littoraux conglomératiques sur les bords du fossé, surtout dans une avant-fosse.

Oligocène moyen. Ouverture du fossé rhénan vers la mer du Nord : incursion marine qui envahit complètement le rift au-delà de ses bordures actuelles ; à certaines époques, communication avec la mer périalpine. Sédimentation marneuse parfois finement détritique (série rupélienne).

Oligocène supérieur. Le fossé rhénan bascule vers le Nord ; aux faciès marins succèdent des dépôts saumâtres puis d'eau douce ; dessalure progressive et dépôts lacustres et fluviatiles : molasse alsacienne (Rupélien—Chattien). Remplissage final du fossé méridional.

— 26-25 millions d'années.

Miocène. La subsidence septentrionale du fossé rhénan s'accroît : la mer est reléguée à l'extrême nord du fossé (sédimentation limitée au bassin de Mayence) ; l'Aquitainien atteint Haguenau. Émersion, altérations profondes et érosion ; quelques rares dépôts continentaux fluviatiles ou lacustres interstratifiés dans les tufs et laves du volcanisme du Kaiserstuhl (émissions maximales à cette époque).

— 10-7 millions d'années.

Pliocène. Soulèvement général du bloc Vosges—Forêt-Noire et des bordures du fossé ; formation d'une ligne de partage des eaux située aux environs de Colmar ; le Rhin et ses affluents s'écoulent vers la Méditerranée par la trouée de Belfort ; l'ensemble des basses vallées des rivières vosgiennes sont dirigées vers le Sud. Domaine continental fluvio-lacustre très instable ; érosion et accumulations détritiques (argiles parfois ligniteuses, sables et graviers).

Quaternaire ancien. Affaissement du fossé rhénan, relèvement des bordures ; détournement du Rhin vers la mer du Nord.

Quaternaire ancien et Mindel. Mise en place de formations fluviatiles empilées, actuellement enfouies en majeure partie (restes visibles à Achenheim - feuille Strasbourg - et à Offenheim-Wiwersheim).

Mindel-Riss. Dégagement en terrasse des dépôts mindeliens de la Zorn et altération chimique ; relèvement du bloc du Kochersberg et des collines de Brumath façonnés ensuite en glaci.

Riss. Poursuite de l'empilement des formations fluviatiles dans les vallées du Rhin et de la Zorn, localement dégagées en terrasses au Riss-Würm. Dépôt de lœss sur le Kochersberg et les collines de Brumath.

Riss-Würm. Lehmification des lœss rissiens.

Würm. Édification des cônes de la Zorn et de la Moder par avancée sur les alluvions rhénanes wurmiennes. Dépôt de lœss sur le Kochersberg, les collines de Brumath et la terrasse de Schiltigheim.

Fin Würm—début Holocène. Concentration des eaux et entaille des bords du cône de la Zorn par la Zorn au Nord, et par l'III et le Rhin à l'Est. Colluvionnement des vallons des zones lœssiques. Lehmification des lœss wurmiens.

Holocène. Édification de la terrasse de limons de débordement de la Wantzenau-Drusenheim. Évolution tourbeuse des formations du Ried après abandon de celui-ci par les eaux courantes. Dépôts de cailloutis fluviatiles dans la vallée du Rhin et de l'III, dépôt de sables et de limons dans les vallées de la Zorn et de la Moder.

DESCRIPTION DES TERRAINS

SECONDAIRE

Trias

ts. **Keuper supérieur : Marnes irisées supérieures** (40 à 50 m). Elles forment la base visible des collines des environs de Waltenheim, Mutzenhouse et Hochfelden et la colline du Geisberg près de Gimbrett. Les affleurements sont rares et de mauvaise qualité ; la plupart présentent un matériel éboulé auquel des éléments de grès rhétiens sus-jacents sont parfois mélangés.

Le Keuper supérieur présente classiquement la succession suivante, de bas en haut :

— Marnes rouges avec anhydrite et gypse anciennement exploités par de larges galeries souterraines, aujourd'hui inaccessibles (à l'Ouest de Waltenheim) ; cette formation peut être à son tour subdivisée en deux complexes de gypse et d'anhydrite séparés par un épisode marno-calcaire, le tout ayant une puissance de 10 m ; la succession suivante y a été observée (Firtion, 1952 a et b) :

Complexe inférieur :

- . banc gypseux rouge (0,70 m),
- . masse inférieure d'anhydrite (2,30 m),
- . banc gypseux (1 m).

Épisode marno-calcaire avec banc calcaire de 0,20 m.

Complexe supérieur :

- . couche mixte (enchevêtrement de calcaire et de gypse sur 0,60 m),
- . épisode marno-calcaire (0,30 à 0,90 m),
- . masse supérieure d'anhydrite avec mouchetures de gypse et minces lits de marnes indurées (2 m),
- . banc gypseux rouge (0,70 à 1,20 m).

Marnes rouges (toit).

- Marnes bariolées grises ou violettes (1,5 m) (Ouest de Gingsheim) ;
- Marnolites (marnes indurées) gris pâle compactes et marnes bariolées avec intercalations gréseuses dans la partie supérieure (25 à 40 m) (Nord de Mutzenhouse le long du canal).

Lias

11. **Rhétien*** : grès, schistes et Marnes et Argiles rouges de Levallois (13 m). Le sondage de la Brasserie Meteor (1-3) exécuté près de Hochfelden a permis de connaître la composition exacte du Rhétien (Dubois et Guillaume, 1929) :

— A la base (6 m) : grès lités fins gris clair, bleuâtres devenant blancs et jaune-paille par altération, alternant avec des argiles noires, rouges ou violettes indurées à cassure conchoïdale et s'émiettant dans l'eau (Gimbrett) ; les grès ont parfois un ciment calcaireux, leur surface est souvent mouchetée de taches de rouille. Il existe localement de petits lits conglomératiques dont les galets quartzeux noirs ne dépassent pas 5 mm de diamètre. Les faciès gréseux blancs sont très facilement observables en éboulis subaffleurants dans les champs de la zone ouest du Mittelberg où ils occupent les sommets de plusieurs compartiments tectoniques, les argiles rouges sus-jacentes ayant été dégagées par l'érosion ; cette série se termine par une couche de marne grise épaisse de 2 m environ.

— Au sommet (7 m) : schistes argileux noirs (1 m) et argiles rouges (6 m) correspondant aux « Marnes de Levallois » ; ces horizons, rarement affleurants, ont été repérés avec certitude dans les travaux de fondations exécutés au moulin de Schaffhouse ; on suit aussi des faciès très altérés et remaniés, de couleur jaune, le long de la route qui longe le Rohrbach au Sud de Hohfrankenheim.

12-3a. **Hettangien-Sinémurien** : Calcaires et marnes à *Gryphaea arcuata* (43 m). Hettangien et Sinémurien se présentent sous le même faciès mais peuvent être distingués en quelques points privilégiés par leurs faunes d'Ammonites (carrières Brill de Hochfelden : Hettangien et Sinémurien ; tranchées de l'écluse de Mutzenhouse, tranchée de route de Gougenheim : Sinémurien inférieur).

Le faciès consiste en une alternance régulière de bancs de calcaires gris-bleu (de 0,10 à 0,40 m) d'une épaisseur moyenne de 0,15 à 0,20 m et de niveaux de marnes, de marnes schisteuses, d'argiles grises à beige (altérées) et de schistes papyracés noirs (ou « Schistes carton ») de 0,10 à 0,80 m d'épaisseur.

Les « Schistes carton », à litages carbonatés très fins et très serrés résultent d'apports détritiques clastiques (quartz) et zoogène (radioles d'Oursins) dans un sédiment argileux et pyriteux riche en matière carbonneuse (5 à 8 %) susceptibles de donner des huiles après pyrogénéation. Les précipitations des carbonates suivant un mode pelliculaire facilite la fissilité de la roche après oxygénation des sulfures (Laugier, 1964)**.

Les calcaires du Sinémurien furent activement exploités autrefois pour la chaux et le ciment hydrauliques (MgO : 1,30 à 2,44 %) ; les calcaires hettangiens (MgO : 4,55-5,15 %) ne furent pas utilisés.

De patientes recherches ont permis de localiser à Hochfelden une très riche faune (voir coupe de la carrière Brill, en annexe).

* Comme c'est l'usage dans la littérature géologique régionale, le Rhétien est décrit ici avec les terrains liasiques. Cependant, la tendance actuelle est d'en faire le dernier étage du Trias.

** Selon Laugier (1964), le point le plus bas du plancher actuel de la carrière (Fig. 4) correspondrait au toit de l'Hettangien : dans ce cas, le faciès « schistes carton » habituellement localisé dans l'Hettangien en Lorraine, verrait son extension verticale se poursuivre dans le Sinémurien. Cependant, si l'on se réfère à la présence de *Schlotheimia angulata*, la limite Hettangien-Sinémurien pourrait aussi bien être placée aux environs du banc calcaire n° 13 (ou même 15) de la carrière de Hochfelden.

Vertébrés : vertèbres d'*Ichthyosaurus* (?), coprolithes (Firtion, 1938) (Laugier (1964) considère ces derniers vestiges comme étant des Cœlentérés fossiles) ; écailles de Poissons.

Céphalopodes : *Alsatites laqueus*, *Psiloceras planorbis*, *Caloceras* cf. *torus*, *Schlotheimia angulata*, *Sch. sp.*, *Sch. similis*, *Coroniceras rotiforme*, *C. lyra*, *C. bucklandi*, *C. sp.*, *Charmasseiceras charmassei*, *Ch. sp.*, *Metophioceras* (?), *Belemnites acutus*.

Lamellibranches : *Posidonia*, *Pecten*, *Gryphaea arcuata*, *Plagiostoma gigantea*, *Pholadomya*.

Brachiopodes : *Rhynchonella gryphitica*, *Spiriferina walcotti*.

Echinodermes : radioles et plaques d'Oursin (*Cidaris*), *Pentacrinus tuberculatus*.

Pistes de Chondrites.

Microfaune : Foraminifères et Ostracodes peuvent être extraits, en grande quantité, de tous les niveaux schisteux, marneux ou argileux ; ils sont associés à des radioles d'Oursins et à des Gastéropodes nains.

l3b. Lotharingien : marnes grises pauvres en fossiles ; Calcaire ocreux à *Echioceras raricostatum* (26 m). Ces niveaux affleurent mal ; ils ont pu être observés dans les fondations d'une maison à Kienheim. Il s'agit de marnes et argiles bleues, s'altérant en jaune, finement sableuses, à concrétions calcaires et ferrugineuses, et qui ont pu être datées par une microfaune typique (Foraminifères). Dans le sondage de la Brasserie Meteor (1-3), le Lotharingien se présente sous forme d'une argile schisteuse légèrement calcaire et très pyriteuse. Aucun fossile n'y a été recueilli.

Un niveau de calcaire ocreux couronne en principe cette formation sur une épaisseur de 0,70 à 1 m ; il n'a pu être observé, ni sur le terrain, ni en sondage. Seul un éboulis, provenant probablement de ce niveau, a été glané à l'Est de Hochfelden en rive gauche de Gutlentbaechel.

l4. Pliensbachien (53 m).

l4a. Carixien (5-6 m). Il est facilement reconnaissable au Sud-Est de Bossendorf et au Nord-Est de Hochfelden ; de bonnes coupes sont visibles à Mutzenhouse et dans les champs à l'Ouest de Gingsheim ; on y distingue :

— à la base : Marnes à *Zeilleria numismalis* (2,5-4,5 m). Marnes bleu-noir, s'altérant en marnes brun clair à jaune, à nodules calcaires blancs et concrétions ferrugineuses ; on y trouve des fossiles pyriteux ; *Z. numismalis*, *Plicatula spinosa* et d'abondants *Hastites clavatus* ;

— au sommet : banc calcaire à *Prodactylioceras davoei* (0,50 m). Calcaire gris clair veiné de bleu, très fin et dur à l'état frais, qui s'altère en devenant beige et finement poudreux. Ce banc, dont l'épaisseur n'a pu être déterminée, affleure bien à l'Ouest de Gingsheim où il a livré une faune riche et bien conservée d'Ammonites et de Bélemnites (partie supérieure de la zone à *P. davoei*) : *Prodactylioceras davoei*, *P. dorsetense*, *Liparoceras* cf. *kilsbiense*, *Androgynoceras capricornu*, *Andr. sp.*, *Oistoceras figulinum*, *Hastites clavatus**.

l4bc. Domérien (47 m).

— à la base : argiles calcaires et marnes à ovoïdes à *Amaltheus margaritatus* (45 m).

Formant le front de taille des carrières activement exploitées de Mutzenhouse, elles sont constituées de marnes argileuses feuilletées, gris-bleu à l'état frais, ocre à l'état altéré, chargées d'ovoïdes calciques et ferrugineux allongés horizontalement dans la stratification, se débitant en pelure d'oignon, et dont le cœur contient parfois un fossile. Des Bélemnites et *Amaltheus margaritatus* abondent dans les zones lessivées par la pluie de la carrière de Mutzenhouse et dans les champs. Plusieurs exemplaires

* Déterminations A. Lefavrais-Raymond, B.R.G.M., Orléans.

d'Écrevisses fossiles (un exemplaire complet et deux abdomens) ont été recueillis. Dans la zone exploitée, les trouvailles sont très rares. Ces niveaux à concrétions de fer carbonaté furent exploités autrefois, surtout là où les remaniements plio-quaternaires les avaient rassemblés.

— Au sommet : grès calcaire à *Pleuroceras spinatum* (2 m).

Ils n'ont pas été observés ; on les décrit classiquement comme des niveaux de calcaire argileux se chargeant de sable pour former un grès calcaire : leur existence est cependant confirmée par la présence en divers endroits de blocs calcaireux plus ou moins gréseux et friables et surtout de nombreux débris de *Pleuroceras spinatum* qui peuvent être récoltés en éboulis. La situation stratigraphique de ce grès l'a fait appeler « médioliasique » (par rapport au grès rhétien infraliasique).

(Toarcien)*. Cet étage n'apparaît pas sur le territoire de la feuille et n'a pas été traversé par les sondages. Pourtant, au Sud de Durningen, des Ammonites du Toarcien ont été trouvées mélangées à la faune de l'Hettangien-Sinemurien et remaniées à la base des loess, près de la route qui mène de Durningen à Schnersheim. L'origine de ces fossiles reste problématique.

Dogger

(Aalénien)*. Informations données par les sondages 5-104 et 4-100.

Aalénien inférieur (ex Aalénien moyen). Épaisseur : 23,5 m ; il s'agirait des marnes à nodules à *Leioceras opalinum*.

Aalénien supérieur. Épaisseur : 27 à plus de 34 m ; grès marneux équivalent des couches à *Ludwigia murchisonae*.

(Bajocien)*.

Bajocien inférieur et moyen. Épaisseur : 40 m (5-104), 23 m (4-100) ; grès calcaire et marne gréseuse correspondant aux couches allant de la zone à *Sonninia sowerbyi* à la zone à *Teloceras bladgeni*.

Bajocien supérieur. Épaisseur : 59 m (5-104), 45 m (4-100) et > 35 m (8-100) : Grande oolithe.

4-100 (Gambshheim) :

- base : marno-calcaires gréseux,
- sommet : marne oolithique avec lumachelles.

8-100 (Kilstett) :

- la Grande oolithe a le faciès calcaire sur 15 m,
- base : marne à oolithes contenant des passées plus calcaires,
- sommet : banc de calcaire oolithique.

(Bathonien)*. Épaisseur : 28 m (5-104), 85 m (4-100) et 76 m (8-100). Dans le forage 8-100, la succession est la suivante (de bas en haut) :

- marnes et marno-calcaires alternants (21 m),
- marno-calcaires gréseux (19 m),
- marne grise compacte finement et légèrement micacée.

(Callovo-Oxfordien)*

| | | 5-104 Truchtersheim- Kleinfrankenheim | | 4-100 Gambshheim 1 | | 8-100 Kilstett 1 | |
|-----------------------|------|---|-------|--|------|---|-------|
| Callovo- Oxfordien | Oxf. | 50 m de couches marneuses gris foncé | 118 m | marnes grises pyriteuses micacées (65 m) calcaire (7 m) | 72 m | marne grise à gris foncé plus ou moins sableuse (120 m) marno-calcaire gris (12 m) | 132 m |
| | | | | | | | |

* Terrain non affleurant

TERTIAIRE

Tous les terrains tertiaires décrits dans le cadre de cette feuille correspondent aux « faciès du centre » du bassin de Pechelbronn ; les faciès conglomératiques de bordure du bassin ne sont guère représentés à une exception près (g_{1D} près de Kienheim).

(« Éocène »)*

Le terme « Éocène » utilisé ici est celui employé par les pétroliers dans la description des sondages. En fait, pour la Zone dolomitique que l'on peut rattacher au Lattorfien, il pourrait déjà s'agir de l'extrême base de l'Oligocène (Sittler, 1965, p. 78).

(« Éocène inférieur et moyen »)*. Épaisseur : 2 m (5-104), 63 m (4-100), 61 m (8-100). Marne grise, verte, brune, souvent bariolée, parfois litée, attribuée à la Zone de transition de Schnaebelle (1948).

(Zone dolomitique)*. Épaisseur : 91 m (5-104), 317 m (4-100), 332 m (8-100). On reconnaît généralement une partie supérieure avec des marnes grises, verdâtres plus ou moins foncées et litées et une partie inférieure très épaisse, essentiellement salifère avec sel massif et de rares intercalations de marnes grises.

Les différences d'épaisseur observées entre le sondage 5-104 (Truchtersheim-Kleinfrankenheim) situé sur le bord du fossé rhénan et les sondages 4-100 (Gambshiem) et 8-100 (Kilstett), situés dans la plaine d'Alsace, semblent pouvoir être mis en relation avec la lente subsidence due au jeu de flexures et de nombreuses failles d'orientation subméridienne et qui prélude dès le début de l'Oligocène, à l'effondrement du fossé rhénan.

Oligocène

Lattorfien-« Sannoisien ».

(*Couche rouge*)*. Épaisseur : 10 m (5-104) et (5-102), 20 m (8-100). Marnes brun-rouge et gris verdâtre à anhydrite. C'est une formation locale d'épaisseur très variable, surtout représentée dans la région de Pechelbronn et dans le Palatinat.

g_{1D}. « Sannoisien » conglomératique. Conglomérat côtier à galets de calcaires oolithiques (Dogger) et marnes rouges intercalées.

Ce faciès conglomératique et marneux de bordure du bassin a été découvert en éboulis à l'Est de Kienheim à l'extrémité sud du Geisberg mais n'a pu être observé en place. Les galets sont en général bien roulés, souvent de forme subsphérique ; une certaine proportion de galets mal roulés anguleux a été observée. Ces galets proviennent en majorité de la Grande oolithe et pour une moindre part des couches à *Ludwigia munchisonae* (Aalénien supérieur), de calcaires lumachelliques et à entroques de Muschelkalk supérieur. Des niveaux marneux rouges semblent y être interstratifiés à moins que ceux-ci ne proviennent des affleurements sus-jacents de Keuper supérieur. La situation stratigraphique exacte de ces niveaux n'a pu être déterminée avec certitude.

(*Couches de Pechelbronn inférieures*)*. Épaisseur : 119 à 139 m sur la bordure du fossé rhénan, 270 m dans la plaine du Rhin.

Elles forment la Zone bitumineuse inférieure : ce sont des marnes rubanées grises, brun-rouge et vertes à anhydrite et parfois à gypse ; de rares calcaires en plaquettes alternent avec les marnes (8-100).

(*Couches de Pechelbronn moyennes*)* (80 m). Équivalent de la Zone fossilifère :

niveau repère sûr. Marnes grises plus ou moins litées avec des niveaux fossilifères repères à *Mytilus*, Bryozoaires et Hydrobies.

*(Couches de Pechelbronn supérieures)** (168 à 427 m, en moyenne 230 m). On y observe classiquement de bas en haut (Sittler, 1965) les zones suivantes :

- Zone bitumineuse supérieure : marnes brun-rouge avec grès et conglomérats (horizon de Glaswinkel), (8 à 15 m),
- puis des marnes grises rubanées, bitumineuses (Zone intermédiaire inférieure) (45-50 m),
- Zone à nodules d'anhydrite : marnes rouges avec nodules d'anhydrite et lits de gypse, intercalation de marnes vertes d'eau douce (25-30 m),
- Zone intermédiaire supérieure à nombreuses passées de dépôts d'eau douce : marnes verdâtres à Limnées et marnes grises dolomitiques (20 m),
- Zone à pseudomorphes de sel gemme : marnes brunes bitumineuses dolomitiques (30 m),
- Zone à gypse fibreux : alternance de couches à évaporites (marnes gris-brun feuilletées à gypse) et de dépôts d'eau douce (marnes verdâtres à Limnées, plus ou moins sableuses) (80-90 m).

Rupélien.

*(Marnes à Foraminifères)** (6 à 36 m, en moyenne 20 m). Marnes gris-bleu à brun-clair, pyriteuses, à gros Foraminifères.

*(Schistes à Poissons)** (10-15 m, en moyenne). Marnes finement schisteuses, noires bitumineuses avec des lits blancs carbonatés.

g2cd. Couches à Mélettes et Marnes à Cyrènes indifférenciées.

g2c. *Couches à Mélettes* (103 à 420 m, en moyenne 250-350 m). Elles auraient été observées par Dubois dans le fond du vallon du Dorfgraben à Kleinfrankenheim. Ce sont des marnes parfois schistoïdes, grises, sableuses et micacées avec des intercalations lenticulaires de grès qui en d'autres localités sont parfois imprégnées d'huile. Un faciès sablo-gréseux domine à la partie supérieure.

g2d. *Marnes à Cyrènes* (90 à 267 m, en moyenne 183 m). Elles se présentent comme des marnes avec intercalation de grès calcaires (molasse) (distingués sur la carte par une surcharge de points rouges) qui affleurent dans un périmètre compris entre les villages de Dossenheim-Kochersberg, Gimbrett, Berstett, Wiwersheim et Quatzenheim.

Toutes les zones marneuses, présentées comme affleurantes sur la carte, sont en fait remaniées jusqu'à une profondeur dépassant 1,5 m. Les analyses micropaléontologiques** effectuées sur tous les affleurements rendent compte d'un matériel très remanié, le plus souvent à faune récente, associée parfois à une faune miocène, rupélienne, crétacée (?) ou jurassique. Le faciès normal des Marnes à Cyrènes est alors celui d'un milieu saumâtre qui se dessale progressivement pour passer à des faciès continentaux deltaïques fluviaux.

— Les marnes sont sableuses et micacées, jaunes et grises, compactes à abondantes concrétions calcaires de petite taille qui constituent un précieux indice cartographique ; elles forment un horizon imperméable qui est couramment un niveau d'émergence de sources, soit à la ligne de contact des lèss sus-jacents, soit au point topographiquement le plus bas de leur zone d'affleurement. Les caves du lotissement de Truchtersheim creusées dans le lèss et les marnes sous-jacentes se trouvent de ce fait inondées (notation E/g_{2d} sur la carte).

A Reitwiller, au carrefour supérieur du village, une excavation a livré une coupe typique dont l'analyse micropaléontologique (Marnes à Cyrènes) révèle d'importants

* Terrain non affleurant

** Analyses micropaléontologiques, exécutées par le Dr. F. Doebi, Wintershall, A.G., Erdölwerke-Barnstorf (Allemagne).

mélanges de faunes** (*Haplocytheridea basiliensis*, *Cytheromorpha zinndorfi*, *Globigerina* sp., *Bulimina* sp., *Bolivina* sp., *B. beyrichi*, *Uvigerina* sp., *Globorotalia* sp., *Eponides kiliani*, *Protelphidium nonioninoides*, radioles de *Spatangues*, *Balanus*).

(La cartographie détaillée de ces faciès marneux a permis d'observer très souvent la régulière présence de petits éboulis de calcaires oolithiques ou pisolithiques et de dalles calcaires fossilifères du Jurassique : ces mêmes faciès forment les moellons de certains murs du village de Schnersheim par exemple).

— Le grès calcaire (ou molasse alsacienne rattachée au Chattien par Sittler, 1972) micacé, jaunâtre, à inclusions noduleuses calciques de petite taille, souvent moucheté de taches d'oxydes noirs, présente parfois une stratification entrecroisée (Nord de Truchtersheim). Les bancs, souvent épais de 0,60 à 1,20 m, se débitant parfois en plaques de 0,10 m (Schnersheim), alternent souvent avec des bancs sableux non consolidés et peuvent former une série sablo-gréseuse dont l'épaisseur atteint 5 m environ (carrière abandonnée et tranchée du nouveau manège de Truchtersheim).

A l'Est de Reitwiller, une molasse à nodules calciques est observable dans une ancienne carrière ; lorsque ces nodules sont dissous, le grès prend un faciès caverneux caractéristique.

A Truchtersheim, Hemmer (1918) a pu observer à la base des bancs de molasse compris entre deux épisodes marneux jaunes, de gros blocs marneux compacts, anguleux, peu arrondis, témoignant du remaniement des marnes sous-jacentes. Le faciès molasse existerait aussi au Sud du Truchtersheim mais il n'a pu être localisé (Daubrée, 1852). Ces niveaux molassiques, à léger pendage est ou nord-est, furent exploités autrefois pour des moellons. Ils sont bien marqués dans la topographie (corniche à Truchtersheim et Dossenheim-Kochersberg et nettes rides parallèles à Schnersheim).

Découvert par Andreae (1884) puis par Weigang, un gîte fossilifère à plantes (feuilles), non repéré, a été décrit par Hemmer (1918) au Nord de Truchtersheim. (*Cinnamomum polymorphum*, *C. scheuchzeri*, *C. lanceolatum*, *Juglans laevigata*, *Magnolia attenuata*, cf. *Castanea atavia*, cf. *Alnites emarginatus*, *Castanea*, *Alnites*, *Laurus* et une Fougère non déterminable).

Remarque concernant la carte. Des études géophysiques récentes exécutées par le Service géologique régional Alsace-Lorraine ont démontré l'absence de terrains oligocènes à Geudertheim, cartographiés par Dubois. La carte géologique doit être rectifiée en conséquence.

(Chattien)* : couches de Niederroedern. Épaisseur : 23 m (5-104), 36 m (198-8-37). Marnes bariolées très calcaires de couleur verte ou verdâtre, parfois limonitiques, finement micacées.

Pliocène

P. Pliocène : sables et graviers, argiles (12 à 87 m, épaisseur croissante vers l'Est). Il n'affleure que dans le Nord de la feuille entre Bischwiller et Schaffhouse-sur-Zorn. Une carrière épisodiquement exploitée à l'Est de Hochfelden en donne une très bonne image : succession de sables gris-blanc et jaune d'or et de galets quartzeux à intercalations de lentilles d'argile grise ; stratification entrecroisée.

Au Nord-Ouest de Bischwiller, près de la route D 29 menant à Kaltenhouse, un forage non reporté (feuille Haguenau) a montré, sous 4 m d'alluvions de Quaternaire, des sables à intercalations de niveaux ligniteux et humifères à *Symplocos elongata*, *S. casparyi*, *Engelhardtia nucifera* (genres actuels des contrées tropicales et subtropicales), *Taxodium* cf. *distichum*, *Nyssa disseminata* et *Vitis teutonica* ; ces niveaux peuvent être datés du Pliocène moyen (= Reuvérien ancien, contemporain des lignites de la

* Terrain non affleurant

** Analyses micropaléontologiques, exécutées par le Dr. F. Doebi, Wintershall, A.G., Erdölwerke—Barnstorf (Allemagne).

Wettaravie) (Geissert, 1962 et 1972).

A Hanhoffen, au Sud de Bischwiller, dans le Ried, au niveau des graviers rhénans (basse-plaine), un forage récent (1972) non reporté sur la carte a rencontré, sous 35 m d'alluvions rhénanes, des sables, argiles et lignites du Pliocène moyen avec *Proserpina reticulata*, *Dulichium vespiforme* (plantes actuellement exotiques) ; dans les carrières Grabi (au Nord du point coté 126) le Pliocène a été touché par forage à 45 m de profondeur.

(Villafranchien)*. Plusieurs niveaux allant du Villafranchien au Würm ont été observés dans les gravières de Hanhoffen ; le Villafranchien y est représenté par des graviers sombres et argiles vertes à *Archidiskodon meridionalis* évolué, *Rhinoceros cf. etruscus* et *Alces latifrons*.

Dans les gravières de la Wantzenau, des niveaux villafranchiens à graviers ont livré *Archidiskodon meridionalis*, type primitif du Val d'Arno (Wernert, 1949) ; dans les faciès ligniteux des gravières de l'Est de Dalhunden ont été trouvés des plantes : *Brasenia schreberi*, *Menyanthes trifoliata* (Geissert, 1972).

PLÉISTOCÈNE

Mindel

FV-WR. Alluvions sableuses vosgiennes et rhénanes du Quaternaire ancien (entre Wiwersheim et Offenheim). Le vallon du Plaetzerbach, entre Wiwersheim et Offenheim, montre une petite terrasse constituée de sable rouge d'origine vosgienne qui ne saurait avoir été amené par ce ruisseau ; il s'agit d'un ancien dépôt fluviatile quaternaire sous couverture lœssique analogue à celui d'Achenheim, appartenant au système de grandes terrasses rhénanes.

FV-WR. Sables micacés rhénans (Mundolsheim, Sud-Ouest de Hanhoffen). Entre Olwisheim et Eckwersheim, les sables rouges (FWZ) reposent sur des sables quartzueux, beaucoup plus fins, avec quelques paillettes de mica. La couleur de ces sables est gris-jaune. Ils présentent un litage pelliculaire entrecoupé de filonnets de carbonates pulvérulents. Ces sables micacés se retrouvent dans une coupe à Mundolsheim, sous 4 m de lœss. Origine de ces sables : mélange de sables provenant du Trias et de grès et sables calcaires oligocènes remaniés, restés carbonatés (d'où la pédogenèse calcimorphe), ou bien lambeaux de terrasses rhénanes mindélienne ou anté-mindélienne mis en relief par la tectonique. Entre Kurtzenhouse et Bischwiller, on retrouve ces sables micacés en position de petite butte-témoin dans les alluvions holocènes du Rhin.

Le long de la route entre Kurtzenhouse et Hanhoffen, ces mêmes sables existent à très faible profondeur ; ils ont livré des faunules malacologiques avec *Perforatella bidentata* et *Clausilia pumila*. Dans une intercalation marneuse, on a trouvé en outre *Sphaerium solidum*, *Valvata piscinalis*, *Pisidium supinum*, *P. amnicum* et *Clausilia corynodes*.

Ces dépôts indiquent une phase interglaciaire.

A Mundolsheim, sur les buttes, au Sud-Ouest, nous avons pu observer la succession suivante : à la base, des sables micacés plus ou moins consolidés qui ont été datés par ailleurs (Vogt, inédit) du Quaternaire ancien, vraisemblablement Günz. Sur ces sables, un lœss très blanchi, lité à la base, avec interstratifications de lits ou de lentilles sableuses. Au sommet, un lœss éolien très clair, très compacté, avec des esquisses de litage, dans lequel se trouve un niveau à très grosses concrétions de 12 à 24 cm de diamètre, ayant toutes l'apparence en surface de gros galets. Si l'on compare ce niveau à concrétions avec celui décrit à Achenheim (Wernert, 1957), on peut raisonnablement en déduire que ce lœss s'est déposé à partir du fini-Mindel.

* Terrain non affleurant.

(Graviers rhénans anté-rissiens)*. Ils sont connus en profondeur dans les gravières de Hanhoffen, d'Offendorf et de la Wantzenau ; certains horizons sont fossilifères (faune et flore interglaciaires).

A Hanhoffen :

— niveau ligniteux à plantes et graines de *Stratiotes* cf. *aroides*, *Cornus mas*, *Tilia platyphyllos*, *Ilex aquifolium* et mégaspores de *Salvinia natans* ; Gastéropodes : *Viviparus contectus*, Lamellibranches : *Sphaerium corneum* ;

— niveau graveleux, partiellement incrusté sur une couche de bois fossile à *Corbicula fluminalis* (faune tempéré) ;

— niveau argileux à *Valvata naticina*, *Pisidium supinum* et *Columella columella* (faune froide).

A Offendorf :

— niveau marneux à faune malacologique : *Perforatella bidentata*, *Clausilia pumila* et *Graciliaria filigrana* ;

— niveau ligniteux à Gastéropodes dont *Paraspira septemgyratus*.

A la Wantzenau :

— niveau ligniteux à *Gyraulus riparius* et fruits et graines de *Stratiotes aroides* et *S. intermedium* (Geissert, 1964).

FWZ. Cailloutis et sables de la Zorn. Cailloutis (de Waltenheim au Nord-Est de Donnenheim) et sables (Nord-Est de Donnenheim à Vendenheim) ; « Terrasse » de la Zorn. Dépôt d'origine vosgienne actuellement en position de terrasse sur la rive droite de la Zorn dans le secteur compris entre Waltenheim et Vendenheim. Matériel grossier constitué de galets de quartzite blanc pris dans une matrice sablo-argileuse. Ces dépôts deviennent plus sableux en surface. La couleur rouge de l'ensemble du matériel témoigne de l'important épisode de pédogenèse caractérisant l'Interglaciaire Mindel-Riss, période ayant permis la conservation des oxydes de fer. Au Nord-Est de Donnenheim se rencontrent en surface quelques galets éolisés.

Riss

FXZ. Cailloutis et sables de la Zorn. Cailloutis (de Mommenheim à Krautwiller) et sables (de Brumath à Geudertheim) de la Zorn : terrasse. De couleur brun-rouille, ce matériel est beaucoup plus grossier que celui du Würm. Il est représenté par des lambeaux de terrasses conservés sur la rive gauche de la Zorn entre Mommenheim et Geudertheim. Vers Brumath on note un changement de granulométrie, les dépôts essentiellement caillouteux à l'Ouest devenant exclusivement sableux à l'Est, où ils sont en partie recouverts par des colluvions lœssiques. Les dépôts grossiers rissiens se retrouvent sous 2,40 m de sables wurmiens à Stephansfeld.

(Graviers rhénans rissiens)*. Ils ont été reconnus à Hanhoffen et Offendorf.

Faune : *Mammuthus trogontherii* (gravières de Hanhoffen) et *M. primigenius* archaïque (gravières d'Offendorf) (Geissert, 1964 et 1969).

(Riss-Würm)*. On rapporte à cet épisode interglaciaire un limon jaunâtre situé sous les graviers à *M. primigenius* à la Wantzenau, entre 7 et 8 m de profondeur ; ce limon représenterait un paléosol forestier longtemps exondé ; il a livré *Palaeoloxodon antiquus*. Un tel paléosol se rencontre également dans les gravières situées sur la rive allemande (Freistett) et aussi au Sud de Strasbourg, à Eschau.

Würm

Jyz, Jym. Sable des cônes de déjection de la Zorn et de la Moder.

— Cône de la Zorn : sables quartzeux roses ou rouges, parfois décolorés avec galets de quartzites. Épaisseur : 2,40 m à Stephansfeld, 2 à 3 m à la hauteur de Geudertheim,

* Terrain non affleurant.

plus de 2 m au terrain de football de Hoerd.

A Stephansfeld, les sables présentent dans leur assise supérieure une esquisse de pavage éolien (concentration des granules de quartz) et sont recouverts par 0,40 à 0,50 m de lehm. Ce cône wurmien de la Zorn a la forme d'un éventail ouvert sur la plaine rhénane. Il se termine à l'aval par un rebord net de quelques mètres au-dessus de la plaine rhénane et pour cette raison est souvent appelé « terrasse de Hoerd ».

— Pointe S.SE du cône de la Moder : sables quartzeux roses légèrement moins foncés que ceux de la Zorn. A l'entrée de Bischwiller, sur la route de Haguenau à Bischwiller, dans les fondations de la piscine, ces sables épais de 0,50 à 1 m reposent sur des dépôts pliocènes plus grossiers. La limite entre Würm et Pliocène est constituée par une zone jaune-rouille d'hydromorphisme due au battement de la nappe phréatique. A la sortie de Bischwiller, sur la route Bischwiller—Hoerd, à la hauteur des dernières maisons, les sables wurmiens reposent sur des sables micacés de couleur jaune (origine de ces sables : ancienne terrasse rhénane mise en affleurement par la tectonique). A Kurtzenhouse, les sables wurmiens (0,40 m d'épaisseur) sont déposés sur du lœss.

Jyz-Æy. Formation sablo-limoneuse d'origine mixte fluviatile (Zorn) et éolienne. Située à la limite sud du cône wurmien de la Zorn, la région comprise entre Vendenheim-Reichstet et la Souffel est une petite dépression dans laquelle se sont accumulées les alluvions de la Zorn, du Mühlbach, du Mühlgraben et peut-être de la Souffel. Du fait de l'apport des ruisseaux provenant du plateau lœssique, les alluvions sont moins sableuses, le pourcentage de limons s'accroît. A Reichstet s'observe une alternance de lits sableux et de lits limoneux.

Æy
Fy. Lœss wurmiens recouvrant les cailloutis du Rhin et de la Bruche. Cette grande accumulation éolienne forme la terrasse de Schiltigheim qui domine de plusieurs mètres les vallées du Rhin (sur la feuille Brumath) et de la Bruche (sur la feuille Strasbourg). L'épaisseur des formations est très grande et peut dépasser 10 m en certains points. Diverses interprétations génétiques ont été avancées, notamment par Briquet (1930), Wernert (1957), Puisségur (1965).

Faune : *Pupilla muscorum*, *Trichia concinna*, *Succinea oblonga*, *S. oblonga elongata* et plus rarement *Columella columella*.

Une partie de la base de la terrasse de Schiltigheim (lœss sableux) se trouve en affleurement sous une mince couverture de sables vosgiens au Sud de l'hôpital psychiatrique entre Hoerd et Reichstet. Faune : *Succinea schumacheri*, *Gyraulus rossmaesleri* (Geissert, 1972a).

En rive droite du Rhin (coin nord-est de la carte) des sables éoliens et des lœss d'une épaisseur supérieure à 2 m forment des accumulations ponctuelles et en forme de dunes. Age pléistocène ancien et post-glaciaire. Formes d'érosion et d'accumulation. Les sols sont de type limoneux à sableux fins, non calcaires et présentent des signes de lessivage et de podzolisation.

(Sables et graviers rhénans wurmiens)*. Ils existent à faible profondeur, sur toute l'étendue de la basse plaine rhénane et sont recouverts par des alluvions tardiglaciaires et holocènes (Ried de Weyersheim). Toutes les gravières ont livré *Mammuthus primigenius* et plus rarement *Coelodonta antiquitalis* (= Rhinocéros laineux).

Fy1, Fy2, Fy3. Alluvions sablo-caillouteuses du Rhin et des rivières de Forêt-Noire. Ces alluvions étagées constituent divers hauts niveaux des terrasses de la rive droite du Rhin y compris la basse terrasse wurmienne ; d'une épaisseur de 80 à 100 m, ces cailloutis, d'origine alpine ou de la Forêt-Noire, reposent sur des formations pliocènes ; elles ne peuvent être subdivisées lithostratigraphiquement. La découverte de Flagellés et de tourbes dans les zones avoisinantes, permettent de conclure à des dépôts d'eaux

* Terrain non affleurant.

de fonte issues de plusieurs glaciations (Pléistocène récent à moyen, Pléistocène ancien et très ancien).

Les graviers et les sables de la basse terrasse (Fy₁ et Fy₂) sont parfois recouverts par du lèss sableux (Æy) totalement décalcifié et lehmifié par un sol holocène.

Partie centrale d'un cône sableux et limoneux (Würm) postérieur à JyZ, recouvert par Fz₁ au débouché de la Moder et par Fz au débouché de la Zorn. Ces cônes wurmiens qui dominent très légèrement la plaine sont constitués de sables et de limons mélangés à une très petite quantité de lèss ruisselé. Ils sont très aplatis, de telle sorte qu'il est à peu près impossible d'en préciser exactement les limites.

Pléistocène indifférencié

Æ. Lèss (Mindel à Würm). La fin des deux dernières périodes froides du Quaternaire, Riss et Würm, a été caractérisée par d'importants phénomènes éoliens. Des climats froids et secs avec vents forts soufflant dans une direction est-ouest ont permis d'importants dépôts de limons lèssiques (de quelques mètres à plus de 10 m d'épaisseur par endroits). Sauf pour ce qui est de la terrasse de Schiltigheim (voir ci-dessus) il n'est pas actuellement possible de différencier systématiquement les affleurements de lèss rissien et ceux de lèss wurmien, bien que leurs caractéristiques divergent assez sensiblement :

- le lèss wurmien est généralement recouvert par un lehm d'altération de couleur brune, moins foncée que celle du lèss rissien (couleur brun-rouge) ;
- en profondeur, l'important lessivage des carbonates, dû à la pédogenèse, a permis la formation de concrétions calcaires (« poupées ») de tailles très différentes, (quelques mm à quelques cm dans le lèss wurmien, plus de 10 cm dans celui d'âge rissien ;
- A Geudertheim d'autre part, on a trouvé (Pacquetet, 1962) 10 cm de sable wurmien séparant ces deux dépôts lèssiques.

Ces dépôts lèssiques sont très importants sur cette feuille. Ils constituent l'essentiel des plateaux de l'Ouest et du Nord. L'esquisse de pavage éolien sur les sables wurmiens de Stephansfeld (JyZ) et la présence de galets éolisés sur la terrasse mindélienne de la Zorn (FWZ) attestent la violence et la constance des vents à la fin du Würm.

Faune : *Vallonia tenuilabris*, *Helicopsis striata*, *Chondrula tridens* à la base ; en surface : *Pupilla muscorum*, *Trichia concinna*, *Succinea oblonga* et *Columella columella*.

A Mommenheim, les lèss rissiens ont fourni des restes d'un *Cytellus* de grande taille (Rongeur) et des restes d'un *Equus*.

Des forages effectués à Quatzenheim et à Dingsheim ont rencontré un niveau de lignite à *Rhinoceros mercki* (Forrer, 1924) à la base des lèss ; ce niveau semble être présent sous tous les lèss anciens d'Alsace, mais n'apparaît pourtant pas dans le gisement classique d'Achenheim (feuille Strasbourg).

HOLOCÈNE

Fz_{1-2R}. ^{Fy} **Limons de débordement du Rhin sur les cailloutis rhénans wurmiens.** A l'Ouest de la zone ancienne de divagation du fleuve, les limons de surface s'épaississent et l'on peut différencier une véritable « terrasse » un peu plus élevée et formée de limons de débordement beiges, d'épaisseur variable, très importante pour la localisation ancienne de l'habitat et pour l'agriculture. Ses limites ne sont pas toujours très nettes dans le détail, aussi bien à l'Est qu'à l'Ouest.

Fz_{3R}. **Alluvions sablo-caillouteuses du Rhin, non différenciées (rive gauche du Rhin).** Par suite d'une subsidence continue de la plaine du Rhin tout au long du Quaternaire, les alluvions rhénanes se sont empilées les unes sur les autres, de telle sorte que seuls les dépôts récents, holocènes, sont visibles. Ces alluvions déposées lors

des divagations holocènes du fleuve sont sableuses et caillouteuses (teinte grise), argileuses à l'emplacement d'anciens chenaux du fleuve.

Fz_{3R,a,b,c,d}. Alluvions sablo-caillouteuses du Rhin, différenciées (rive droite du Rhin). Terrasses emboîtées. Ce sont des couches de graviers pouvant atteindre 15 m d'épaisseur, le plus souvent recouverts d'aeulehm (limon alluvial de fond de vallée) finement sableux, d'argile et de tourbe dans les bras morts du Rhin.

— **Terrasses anciennes** (Fz_{3R,a,b}). En îlots, elles dominent les terrasses plus jeunes (Fz_{3R,c,d}) ; graviers et aeulehm décalcifiés, lehmifiés et brunis (terre brune).

— **Terrasses récentes** (Fz_{3R,c,d}) : graviers et aeulehm, très faiblement décalcifiés en profondeur ou non ; les décalcifications les plus profondes sont uniquement possibles dans la zone inondable des rivières de la Forêt-Noire (sols bruns) ; les dépôts rhénans les plus récents sont calcaïques et fréquemment sans humus (sols bruts).

Fz₃. Alluvions sablo-caillouteuses du Rhin et des rivières de la Forêt-Noire, non différenciées (rive droite du Rhin). Dépôts alluviaux des rivières de la Forêt-Noire (Acher, Rench) dans des chenaux et dépressions de la basse terrasse. Les types de sols sont très variés (argileux, limoneux, sableux, caillouteux, localement tourbeux) ; les épaisseurs peuvent dépasser 10 m dans les grands chenaux.

Fz_T. Alluvions sablo-limoneuses à évolution tourbeuse sur les cailloutis rhénans wurmiens. Par rapport aux tourbes, ces dépôts sont plus riches en matière minérale, argile et limon essentiellement. Leur épaisseur est en général moindre et l'on rencontre en-dessous les cailloutis rhénans wurmiens. Leur teinte est moins foncée que celle des tourbes, plus grisâtre. Ces dépôts occupent la majeure partie de la dépression hydromorphe entre cônes de la Zorn et de la Moder d'une part, et « terrasse » de la Wantzenau-Offendorf d'autre part.

Dans une carrière à l'Ouest de Hoerdt, des milliers de cônes de *Pinus silvestris* pouvaient être récoltés en 1970 sur la dernière couche de gravier ; ce niveau correspond au stade initial de rétablissement de la couverture forestière ; cette évolution forestière fut interrompue par la suite par l'action anthropique et a fait place à des prairies tourbeuses semi-naturelles connues sous le nom de Ried.

Fz. Alluvions sablo-limoneuses vosgiennes. Ces dépôts récents constituent le lit majeur et le champ d'inondation actuel de la Zorn. Lorsqu'ils sont principalement sableux, ils présentent une teinte rose comme dans la région de Weyersheim ; lorsqu'ils sont limoneux, ils prennent une couleur beige, brune ou noire.

En dehors de la vallée de la Zorn, ces dépôts constituent le fond alluvial des petits ruisseaux entaillant les plateaux ouest et nord de la feuille. Dans ce cas, ils sont très limoneux et proviennent du remaniement des lèss rissien et wurmien et de leurs lehms d'altération.

T. Tourbes. Dépôts vaseux très noirs, riches en débris végétaux. Formés sur les alluvions post-glaciaires du Rhin aux environs de Reichstett, Hoerdt, Weyersheim, Kurtzenhouse et Bischwiller, ils témoignent d'un hydromorphisme prolongé de la région jusqu'à une date récente. L'épaisseur de ces dépôts est extrêmement variable et peut passer en quelques mètres de distance de 0,50 m à 1,50 m. Une épaisseur exceptionnelle de 3,30 m a été observée par Daubrée (1852) dans les environs de Gries.

Une succession stratigraphique allant du Tardiglaciaire à l'époque actuelle a été établie palynologiquement par Hatt (1937) à 1,5 km au Sud-Ouest de l'hôpital psychiatrique de Hoerdt, dans le Ried de Weyersheim. Dans les tourbes de Weyersheim, Daubrée (1852) a signalé *Bos primigenius*.

Cy-z. Holocène et Pléistocène indifférenciés ; colluvions limoneuses : lèss remanié (Würm à Holocène). Matériel détritique meuble provenant des versants et tapissant les fonds des vallons en berceau d'origine périglaciaire. Ce matériel est constitué principalement de limons provenant du lehm remanié et a été mis en place par combinaison de processus de gélifluxion-solifluxion et de processus de ruissellement

diffus ainsi que par action anthropique (labours). A l'Ouest, sur le substratum liasique de la bordure de la feuille, ce matériel colluvial est plus grossier.

E. **Éboulis.** Ils sont localisés au pied des escarpements de faille ainsi que sur le versant nord de la vallée de la Zorn, à la hauteur de Schwindratzheim et de Waltenheim.

GÉOLOGIE STRUCTURALE (Fig. 1)

Faille rhénane. L'élément structural essentiel de la feuille est la faille rhénane qui parcourt le bord ouest de la carte selon une direction S.SW-N.NE. Cette dislocation à fort rejet borde le champ de fractures de Saverne à l'Est ; elle marque conventionnellement la limite entre les faciès conglomératiques de bordure de l'Oligocène ou à défaut les terrains secondaires situés à l'Ouest et les faciès marneux oligocènes du centre du bassin, situés à l'Est. Bien localisée dans la partie nord à la suite des prospections pétrolières (Ouest de Wittersheim, Mommenheim, Wingersheim, Gimbrett), son prolongement vers le Sud reste hypothétique et n'a pas été tracé sur la carte faute d'arguments de terrain (couverture lœssique) ; son parcours supposé, indiqué sur le schéma tectonique (fig. 1) pourrait, à l'échelle du 1/50 000, être le suivant : Est de Kienheim, point coté 195 au Sud-Est de Durningen, pointe est de la zone sinémurienne du Sud de Durningen, carrefour des routes au Nord-Ouest du point coté 208 au Nord-Ouest de Schnersheim.

Le rejet de la faille rhénane est variable, il est estimé à :

- 300 à 500 m au Nord de Wittersheim (feuille Haguenau) - mesuré d'après le toit du substratum jurassique ;
- 1600 à 1800 m à la hauteur de Mommenheim-Waltenheim - extrapolé d'après le mur du Keuper ;
- 1300 m environ dans la zone de Kleinfrankenheim - extrapolé d'après le toit de l'Aalénien.

Champ de fractures de Saverne. A l'Ouest de la faille rhénane apparaît le champ de fractures où affleurent les terrains rhétiens et liasiques ; il est constitué ici par de vastes compartiments limités par des dislocations principales d'orientation S.SW-N.NE ou méridienne recoupés par des failles transversales d'importance secondaire.

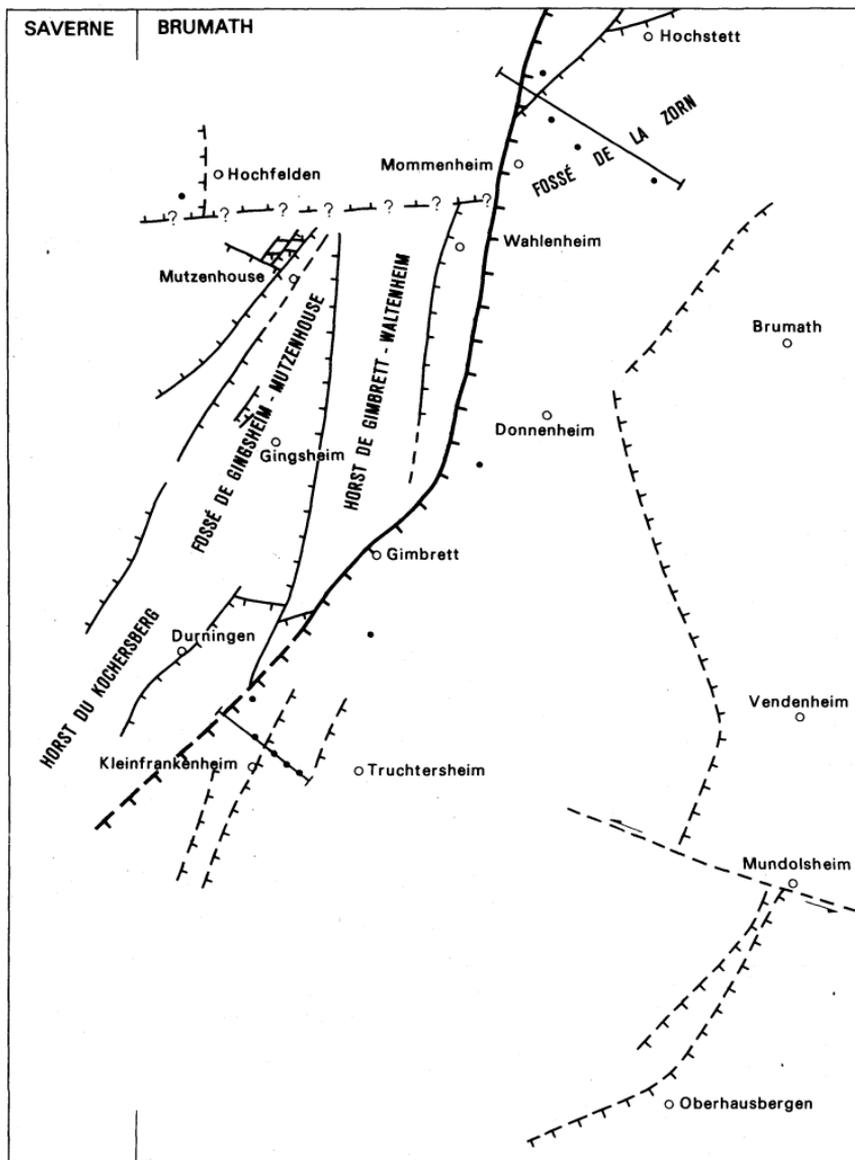
Formés de terrains triasiques au Sud (région de Wasselonne, feuille Saverne) les compartiments s'envoient progressivement vers le Nord où se multiplient les affleurements de terrains du Lias et du Bajocien ainsi que du Tertiaire continental (région de Bouxwiller, Pfaffenhofen, feuilles Bouxwiller et Haguenau) ; le domaine de la feuille Brumath se trouve ainsi dans la zone intermédiaire à affleurements liasiques. Les compartiments tectoniques sont sub-tabulaires ; localement de faibles pendages peuvent néanmoins être observés.

Quelques éléments remarquables méritent d'être signalés au sein du champ de fractures ; en particulier :

- la terminaison nord du horst du Krontal-Kochersberg (feuille Saverne) que relaie vers le Nord le horst de Gimbrett-Waltenheim, au relief accentué par les marnes indurées du Keuper supérieur et qui font saillie au-dessus des terrains liasiques situés à l'Ouest ;
- le fossé de Gingsheim-Mutzenhouse à l'Ouest du horst de Gimbrett-Waltenheim ;
- le petit champ de fractures de Mutzenhouse à très petits panneaux rectangulaires et losangiques de 200 m de côté qui affectent le Keuper et l'Infralias.

Dans le sondage de la Brasserie Meteor (1-3), exécuté au Sud-Ouest de Hochfelden, la base de l'Hettangien-Sinémurien se situe à la cote + 62 alors qu'au Nord de Schaffhouse-sur-Zorn, cette limite affleure à la cote + 165. L'existence d'une faille orientée Est-Ouest, de 103 m de rejet, localisée dans la vallée de la Zorn, ne semble pas

Fig.1 – Essai d'interprétation tectonique de la bordure ouest de la feuille Brumath



 Faïlle rhénane
 Autres failles

 Sondage
 Coupe géologique

faire de doute. Son prolongement vers l'Est jusqu'au Sud de Mommenheim pourrait expliquer la brutale retombée du horst de Gimbrett-Waltenheim au contact de la vallée de la Zorn.

Fossé de la Zorn. A l'Est de la faille rhénane s'étend le domaine de la plaine rhénane. Les sédiments tertiaires marins reposent sur un substratum callovien supérieur et oxfordien inférieur. Ils comblent le bassin de Strasbourg situé entre les seuils d'Erstein et de Haguenau.

Dans le Nord de la feuille, la faille du Mommenheim-Hochstett, d'orientation SW-NE, sépare le compartiment nord relevé de Wittersheim du compartiment sud affaissé de Mommenheim-Bernolsheim (fig. 2). Les rejets de la faille rhénane calculés plus haut, indiquent également une subsidence maximale de la région du Mommenheim. Cette zone située à l'extrémité sud du champ de Pechelbronn connaît une subsidence accélérée selon une direction SW-NE ; c'est le fossé de la Zorn. Cet effondrement s'accompagne d'une augmentation considérable et brusque de la puissance des dépôts tertiaires (fig. 2) : les couches de Pechelbronn supérieures passent de 160-180 m d'épaisseur à 400 m, la « Zone fossilifère » de 20 à 45 m et ce sur 1 km de distance à peine. L'épaisseur des Schistes à Poissons et des Marnes à Foraminifères reste à peu près constante. Le mouvement de subsidence, en relation directe avec le jeu de la faille, peut donc être daté : il est pour l'essentiel contemporain du dépôt des couches de Pechelbronn supérieures ; la faille n'a rejoué après l'époque rupélienne qu'avec une faible amplitude (Schnaebele, 1948).

Vers l'E-NE, le fossé de la Zorn se prolonge sans doute assez loin vers le centre du fossé rhénan. Cette structure se moule certainement sur une ancienne zone de faiblesse de direction varisque. L'effondrement général de direction rhénane est responsable de son ensellement vers l'Est.

La région subsidente de la Zorn est suivie vers le Sud d'une aire quelque peu relevée comme le montrent l'ensemble des sondages de la région de Kleinfrankenheim (fig. 3). Dans cette région, la faille de Kleinfrankenheim représentait une structure favorable à la recherche pétrolière ; elle a fait l'objet de travaux de forage dont les résultats furent négatifs.

L'effondrement rhénan qui a donné naissance aux champs de fractures de Saverne est d'âge oligocène. L'action conjuguée synsédimentaire de la subsidence et du jeu des failles peut être suivie, depuis l'époque de la Zone dolomitique (voir la description des terrains) jusqu'aux couches de Pechelbronn supérieures.

Sur la carte, de petites dislocations ont été figurées au sein des affleurements rupéliens ; d'importance mineure, elles correspondent le plus souvent à des décalages de faciès.

L'affaissement du fossé rhénan s'est toutefois poursuivi durant tout le Tertiaire ; en particulier au Miocène se sont produites des fracturations importantes et un mouvement d'extension Ouest-Est du domaine rhénan.

Tectonique quaternaire. Entre Oberhoffen et Bietlenheim et Oberhausbergen, les terrains quaternaires sont affectés par une tectonique récente dont les axes les plus importants ont pu être distingués.

Entre Mundolsheim et Oberhausbergen se rencontre un axe S.SW-N.NE. Au Nord de Mundolsheim, cette faille présente une échancrure N.NW puis à partir de Vendenheim, elle reprend une direction presque méridienne avant de s'infléchir vers l'Est à partir de Donnenheim jusqu'à Krautwiller.

Cette ligne de faille est masquée par des dépôts lœssiques plus récents. L'analyse des sondages, ainsi que la cartographie des formations quaternaires a permis de la dater du Mindel-Riss ou du début du Riss. C'est ainsi que dans la région de Mundolsheim on trouve à l'Ouest de la ligne de faille un dépôt du Quaternaire ancien qui fait défaut à l'Est. Le compartiment affaissé à l'Est n'est constitué que de dépôts alluviaux et éoliens rissiens ; sur le compartiment gauchi, seuls se rencontrent des dépôts éoliens.

Cette datation peut être mise en rapport avec les études faites dans la région

Fig. 2 – Coupe géologique de la région située au Nord-Est de Mommenheim
(D'après HAAS et HOFFMANN, *in* Schnaebeli (1948))

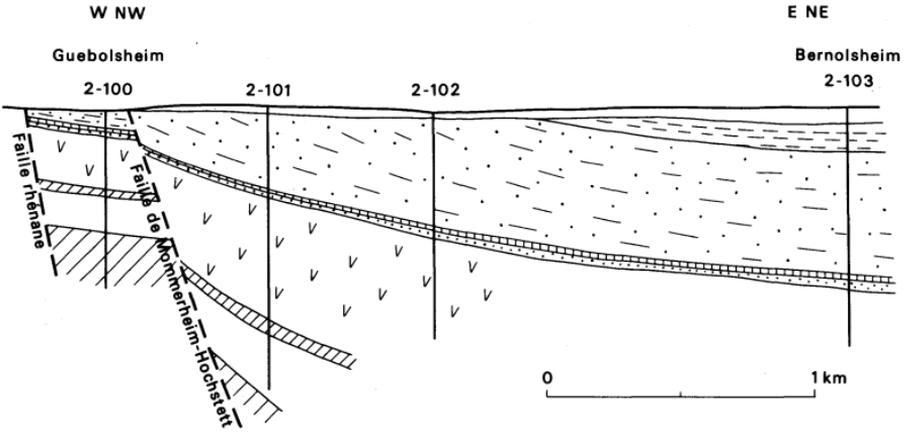
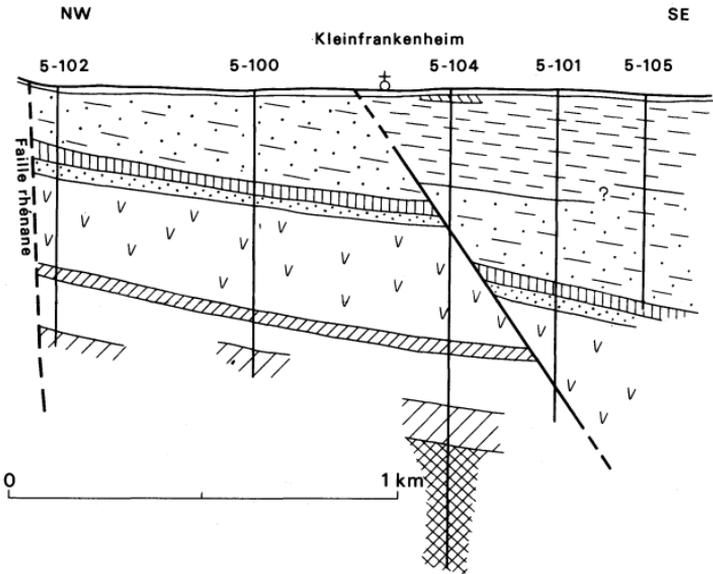


Fig. 3 – Coupe géologique de la région de Kleinfrankenheim (interprétation)



| | | | | |
|--|-----------------------------------|---|-----------------------------------|--------------|
|  | Plio-Quaternaire |  | Couches de Pechelbronn supérieur | } Lattorfien |
|  | Couches de Niederrœdern: Chattien |  | Zone fossilifère | |
|  | Marnes à Cyrènes |  | Couches de Pechelbronn inférieur | |
|  | Couches à Mélettes |  | Couche rouge et zone dolomitique | |
|  | Schistes à Poissons |  | Jurassique (Aalénien à Oxfordien) | |
|  | Marnes à Foraminifères | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

} Rupélien

d'Achenheim, où Wernert (1957) a décrit une ligne de faille de direction identique qu'il a daté d'une période allant de l'Acheuléen au Moustérien.

D'autres lignes de failles à jeu quaternaire existent, certainement, notamment dans la région des collines de Brumath, mais le recouvrement lœssique n'a pas permis de les mettre en évidence.

VESTIGES ARCHÉOLOGIQUES

Paléolithique. C'est à Mundolsheim que vient mourir la haute terrasse dite terrasse de Hangenbieten-Mundolsheim, formée d'alluvions rhénanes et de sables vosgiens, surmontée de lœss anciens rissiens et de lœss récents wurmiens. Quelques trouvailles sporadiques y ont été faites : un biface du Moustérien de tradition acheuléenne à Hochfelden, un racloir moustérien à Dingsheim et Pfulgriesheim. Le Paléolithique supérieur est moins bien représenté (Ittenheim et Brumath).

Néolithique. Le secteur ouest de Strasbourg a été intensément colonisé aussi bien par les « Rubanés » (1) (nécropoles de Hoenheim-Souffelweyersheim, de Quatzenheim, de Dingsheim ; habitats à Reichstett, Mundolsheim, Schiltigheim, etc.), que par les utilisateurs de la céramique poinçonnée (habitats à Dingsheim, Furdenheim, Mundolsheim, Schiltigheim, etc.), et les Michelsberg (2) (habitats à Hoenheim, Mundolsheim, Souffelweyersheim, etc.).

Age du Bronze. Quelques trouvailles appartiennent au début de l'âge des métaux (hache en cuivre de Niederschaeffolsheim, céramique cordée à Hochfelden). Le Bronze moyen est représenté à Brumath (habitat de Stephansfeld). Nombreux tumuli à incinération du Bronze moyen et final dans la forêt de Brumath.

Age du Fer. Au cours du Premier Age du Fer (Hallstatt), le marché gaulois de Brumath (Brocomagnus) prend un grand développement, d'où les nombreuses sépultures à incinération ou à inhumation de la forêt de Brumath. Trouvailles diverses du Hallstatt moyen à Dingsheim, Mundolsheim ; du Hallstatt final, à Ittenheim, Hoerd et Mundolsheim. On ne connaît que quelques sites de la période de La Tène (Brumath, Hoenheim, Mundolsheim).

Époque romaine. L'occupation est quasiment nulle ou clairsemée sur la rive droite du Rhin et le Ried. Sur le rebord de la terrasse de la plaine alluviale, on trouve quelques vici (3) à caractère agricole, Hoerd et Weyersheim. On pénètre ensuite en district triboque (4) avec Brumath comme capitale, entourée de nombreuses stations comme Hochfelden. A l'Ouest de Strasbourg s'étend une riche région agricole dans le quadrilatère routier Strasbourg, Brumath, Saverne, Altorf, avec des fermes isolées, des hameaux et des vici indigènes.

Époque mérovingienne. Très grosse implantation d'Alamans puis de Francs dans tout le secteur avec des centres importants comme Hochfelden, Brumath, Schiltigheim. Très nombreuses nécropoles du VI^e et VII^e siècles : Hochfelden, Herrlisheim, Furdenheim, une quarantaine au total.

La zone proche du cours du Rhin n'a été que faiblement peuplée à toutes les époques par suite des difficultés de circulation et de mise en culture (inondations,

(1) Rubanés : nommés ainsi à cause des motifs linéaires dont ils ornaient leurs poteries.

(2) Michelsberg : lieu-dit en pays de Bade qui a donné son nom à une civilisation du Néolithique final.

(3) Vicus : bourgade gallo-romaine, commerçante et artisanale.

(4) Les Triboques (et adj. triboque) : nom de la tribu gauloise établie par Jules César en Basse-Alsace vers 50 av. J.-C.

marécage). Certaines occupations comme Drusenheim sont en relation avec un passage sur le Rhin.

RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

HYDROGÉOLOGIE

La feuille Brumath-Drusenheim présente deux grandes zones nettement distinctes en ce qui concerne les ressources en eaux souterraines, soit :

- le secteur ouest, constitué par les affleurements des terrains du Secondaire et le recouvrement lœssique des terrasses ;
- le secteur est et centre, constitué par les alluvions rhénanes et les cônes de déjections des rivières vosgiennes.

On peut ajouter un secteur peu étendu et peu exploité constitué par la zone d'affleurements du Pliocène en bordure nord de la feuille.

Secteur ouest. Il peut être considéré comme pratiquement stérile à l'exception d'une mince bande de recouvrement lœssique sur alluvions qui borde la plaine rhénane.

En effet, toutes les collectivités anciennement alimentées par puits domestiques de faible débit sont actuellement groupées en syndicats qui sollicitent les formations alluviales pour couvrir leurs besoins.

Les deux seuls forages réalisés dans les terrains secondaires par la brasserie de Hochfelden jusqu'à 82 et 108 m de profondeur n'ont donné qu'un débit de l'ordre d'une vingtaine de m³/h dans les Calcaires à Gryphées et les grès rhétiens (234-1-2 et 1-3).

Le domaine à couverture pliocène n'est exploité sur la feuille Brumath que par le seul forage de Weitbruch (234-3-22), réalisé à 21 m de profondeur sans atteindre la base de la formation. Le captage fournit entre 25 et 40 m³/h d'une eau de très bonne qualité, à pH légèrement acide (6,6), de dureté 16,3 (chlorures 6 mg/l, sulfates 18,5 mg/l).

Secteur est. La zone alluviale rhénane et vosgienne représente l'élément essentiel de l'hydrogéologie de la feuille Brumath-Drusenheim en couvrant à elle seule la quasi-totalité des besoins toujours croissants de la population et des industries.

Il est constitué par les épaisses formations aquifères du Rhin et de l'III auxquels se joignent les dépôts de la Zorn et de la Moder en provenance des Vosges et des collines sous-vosgiennes septentrionales.

Si la nappe est exploitée sur toute l'épaisseur des alluvions en quelques forages dans les vallées et les cônes de déjections, ou en bordure des collines lœssiques, où sa puissance est inférieure à une cinquantaine de mètres, il n'en est pas de même dans la frange orientale de la feuille où les captages n'atteignent pas le substratum imperméable bien qu'il leur soit parfois demandé des débits importants. En effet, la très bonne perméabilité du dépôt alluvionnaire dans cette zone, de l'ordre de 10⁻³ m/s, permet la réalisation d'ouvrages d'un rendement très satisfaisant ; des débits horaires de l'ordre du millier de mètres cubes peuvent être obtenus par des forages classiques bien conçus et bien développés.

En bordure des collines lœssiques, un forage récent près de Lampertheim (234-6-7) traversant 40 m d'alluvions sous 15 m de lœss est exploité à 600 m³/h avec un débit caractéristique de 360 m³/h/m.

La Ville de Strasbourg exploite, dans ce même secteur sud-ouest de la nappe alluviale, un ouvrage à drains horizontaux (8 drains totalisant 417 m, à 32 m de profondeur) susceptible de fournir 3 800 m³/h pour un rabattement de 3,12 m (captage d'Oberhausbergen 234-6-1).

Dans la vallée de la Zorn, le syndicat de Hochfelden exploite plusieurs captages à

Mommenheim dont le plus récent (234-1-46) atteint un débit de 200 m³/h en sollicitant toute la tranche alluvionnaire épaisse de 23 mètres.

Dans le cône de déjections de la Moder, deux forages récents (234-4-32 et 4-34) en aval de Bischwiller exploitent les alluvions anciennes séparées des dépôts récents de la Moder par un niveau d'argile de plusieurs mètres d'épaisseur. Des débits de 200 et 300 m³/h ont été obtenus, en sollicitant une tranche aquifère de 20 m de puissance.

L'écoulement de la nappe se fait parallèlement au Rhin en direction N.NE, la cote de son toit passant de 135 m à 118 m du Sud au Nord, avec un battement voisin de 1 m entre les deux périodes de hautes eaux et les deux périodes de basses eaux.

La période de hautes eaux de décembre et janvier correspond à une forte alimentation par les pluies et les apports latéraux vosgiens ; celle de mai-juin, à un écoulement ralenti par les crues du Rhin dues à la fonte des neiges dans les Alpes.

Le Rhin lui-même alimente ou draine la nappe suivant les périodes sur une bande de quelques kilomètres.

L'III, dans l'extrême Sud, draine la nappe tout le long de l'année ; le système de « graben » dans le Ried prolonge le drainage en période de hautes eaux. La Zorn et la Moder ont un régime de crue sur l'ensemble de la saison pluvieuse s'étendant d'octobre à mars ; ces deux rivières alimentent la nappe de façon permanente à partir de l'Ouest.

Des essais de vitesse d'écoulement de la nappe réalisés en deux points donnent 5 m et 2,5 m/jour.

En ce qui concerne la qualité des eaux de la nappe, on observe des variations importantes suivant les lieux de prélèvement et, dans quelques cas particuliers, suivant la profondeur à laquelle l'eau est prélevée.

— La dureté la plus faible, comprise entre 15 et 30° s'observe selon une frange parallèle au Rhin, large d'environ 6 km au Sud et se rétrécissant à 1 km vers le Nord. Dans la partie nord-ouest, caractérisée par les apports de la Zorn et de la Moder, elle se situe entre 20 et 30°. Entre ces deux zones s'étale une bande de 5 à 3 km de large en direction Nord-Est depuis les terrasses lœssiques, bande dans laquelle les duretés sont supérieures à 30° ; les duretés atteignent 40° dans la région des raffineries et même 80-90° en quelques points.

— Le résidu sec, qui correspond à la somme des éléments en solution dans l'eau, est inférieur à 400 mg/l le long du Rhin et dans la zone d'apport de la Zorn et de la Moder. Dans tout le secteur ouest et sud, le résidu sec se situe entre 400 et 500 mg/l. Dans une zone située au Nord-Est de Reichstett, il dépasse 500 mg/l.

— Les chlorures d'une concentration supérieure à 60 mg/l s'observent dans le domaine d'influence du Rhin, parallèlement au fleuve avec des valeurs de 90 et 100 mg/l à proximité de celui-ci. Les teneurs inférieures à 25 mg/l se situent dans les zones d'apport des collines lœssiques des rivières vosgiennes et du Pliocène. Une bande centrale SW-NE de faible largeur (1 à 3 km) montre des teneurs comprises entre 25 et 60 mg/l.

— Les sulfates apparaissent approximativement dans les mêmes zones : dans le secteur influencé par le Rhin avec des teneurs entre 30 et 60 mg/l et dans celui des apports de la Zorn et la Moder entre 20 et 60 mg/l. Entre ces deux zones, les teneurs se situent entre 60 et 200 mg/l avec, au centre, dans le secteur des raffineries, une anomalie importante à teneurs excessives (200 à 600 mg/l) dues à la pollution de la nappe par les industries.

— Des teneurs en fer et manganèse relativement élevées, qui obligent à traiter les eaux, apparaissent localement sur l'ensemble de la feuille sans qu'il soit possible de les prévoir avec certitude. Elles semblent liées à la nature des sédiments et aux battements de la nappe et peut-être aux débits pompés.

La qualité des eaux varie aussi selon la profondeur du prélèvement ; on peut citer le forage de 60 m de profondeur de la Brasserie Adelschaffen à Strasbourg (234-7-51) où entre le prélèvement à 21 m et celui de 60 m, le résidu sec diminue de 110 mg/l (444 à 334), la dureté de 7° (34 à 27), les sulfates de moitié (61 à 31 mg/l).

Pour les teneurs en fer et en manganèse, deux captages très rapprochés pompant l'un à 5 m de profondeur, l'autre à 28 m, à des débits différents, fournissent respectivement Fe : 1,56, Mn : 0,63 et Fe : 0,2, Mn : 0,07.

RESSOURCES MINÉRALES, MINES ET CARRIÈRES

Tourbe. Les grandes étendues tourbeuses situées entre Reichstett et Bischwiller furent activement exploitées au siècle dernier (1838-1850). La tourbe était extraite en mottes (0,33 x 0,08 x 0,10 m) puis séchées à l'air ; après dessiccation (80-86 % d'eau) les mottes de dimensions plus réduites (0,23 x 0,05 x 0,07 m) étaient vendues par stères (poids sec variant entre 320 et 500 kg).

Utilisation : chauffage domestique, brasseries, tuileries, machines à vapeur, litières de bétail.

Production en 1850 sur l'ensemble de la feuille : 7784 stères de tourbe dans les localités suivantes classées par ordre de production décroissante : Kurtzenhouse, Oberhoffen, Weitbruch, La Wantzenau, Gries, Weyersheim, Hoerd, Vendenheim, Reichstett.

Lignite. Récemment découvert dans les gravières de la Wantzenau, de Hanhoffen et de Drusenheim, le lignite s'est probablement sédimenté en lentilles au sein des graviers pléistocènes anciens ; l'épaisseur de ces lentilles ne dépasse pas 0,60 m. Le lignite est localisé sous le niveau de la nappe phréatique et se trouve remonté par les dragues immergées ; il peut être observé sur les tas de déchets ; assez consistant, pyriteux, de structure fibreuse, il est formé de bois et de mousse ; sec, il dégage une forte odeur à la combustion. Les lignites apparaissent aussi à la base des lœss (voir description des terrains) ; ils sont parfois utilisés, très localement, pour l'amendement des terres.

Fer en pisolithes ou croûtes feuilletées. Grains de limonite issus du Sidérolithique (Bohnerz) ou mine en feuilles (Blättelerz) provenant des ovoïdes du Domérien, remaniés au sein ou en surface des lœss (Dubois).

Gypse et anhydrite. Le gypse et l'anhydrite ont été exploités à Waltenheim-sur-Zorn (et à Kienheim) depuis le XIXe siècle ; cette exploitation s'est poursuivie à Waltenheim peu au-delà de 1952 par des galeries souterraines non accessibles aujourd'hui et à ciel ouvert ; dans les carrières de Waltenheim, aujourd'hui couvertes par la végétation, les niveaux gypsifères atteignaient 35 m d'épaisseur (Daubrée, 1852) ; le gisement peut être considéré comme épuisé.

La coupe de la zone productive (10 m) est donnée dans la description des terrains (t₉) - Keuper supérieur.

Roches exploitées

Sables. Les sables wurmiens du cône de déjections de la Zorn sont exploités à la pelle mécanique dans un groupe de sablières situées au Sud-Est de Stephansfeld ; ils sont surtout utilisés pour la confection des mortiers de maçonnerie.

Sables et gravières. Sur 135 gravières ouvertes sur le domaine de la feuille, une douzaine seulement font l'objet d'une exploitation industrielle (à l'Est et au Nord-Est de Gamsheim, au Sud de Hanhoffen, au Sud-Est de Dalhunden, au Sud-Est de Hoerd, à l'Est de la Wantzenau, au Sud d'Offendorf et au Sud-Est de Reichstett) mettant en œuvre des équipements modernes, grappins flottants, dragline et dragues à air comprimé immergées, prélevant les matériaux à une profondeur moyenne de 20 m et qui peut atteindre 50 m dans quelques cas particuliers. Les niveaux du Quaternaire ancien sont couramment touchés (Villafranchien à Hanhoffen et la Wantzenau, Riss et anté-Riss à Offendorf, Hanhoffen et la Wantzenau).

Dans leur grande majorité, les matériaux sont constitués d'un mélange de deux éléments principaux : un gravier moyen à grossier dont les diamètres s'échelonnent entre 4 et 20 mm et un sable moyen dont les éléments sont compris entre 0,16 et

0,5 mm ; ils sont essentiellement utilisés pour les travaux publics, la construction de logements et d'immeubles industriels.

La production de sables et de graviers a quintuplé entre 1962 et 1970 et représente actuellement près du quart (5 millions de tonnes par an) de la production du département du Bas-Rhin dont 60 % sont exportés.

Cette exploitation massive à grande profondeur découvre le toit de la nappe phréatique du Rhin et aboutit à la création de nombreux plans d'eau ; ceux-ci ne perturbent pas l'écoulement local de la nappe et n'influent donc pas sur les ressources en eau de la plaine ; mais ils présentent un danger évident de pollution par les ordures, les rejets d'hydrocarbures, les substances toxiques et par les fumées industrielles.

Terre à brique. Le lœss, matière première traditionnelle, est encore activement exploité pour la fabrication de briques à l'Ouest de Hochfelden, au Nord-Ouest de Mommenheim et au lieu-dit Gieselberg, au Sud de Weitbruch (non porté sur la carte).

A Hochfelden et à Mommenheim, les briqueteries proches du lieu d'exploitation produisent les matériaux industriels classiques : brique cellulaire (à perforation verticale), blocs perforés et brique pleine. La briqueterie de Hochfelden réalise en outre des briques et des tuiles exécutées à la main et destinées en particulier aux monuments historiques. Dans les briqueteries de Gries et de Souffelweyersheim (Briqueterie et Tuilerie Alsacienne) les Marnes à ovoïdes du Domérien extraites à Mutzenhouse sont mélangées au lœss du Gieselberg dans la proportion 2/3-1/3 ; en plus des matériaux classiques déjà cités, ces établissements fabriquent des « hourdis ou voutins » (briques perforées plates pour planchers ou plafonds) précontraints ou non, des tuyaux de drainage et des murs préfabriqués. Production annuelle de la Briqueterie et Tuilerie Alsacienne : 144 000 tonnes de briques.

Argile expansible. Au Sud de Hochfelden, au bord du canal de la Marne au Rhin est établie l'usine fabriquant des agrégats légers à partir des Marnes à ovoïdes du Domérien des carrières de Mutzenhouse. Ces agrégats incorporés au béton dont ils remplacent les classiques graviers, permettent d'obtenir un matériau particulier d'utilisation récente qui allie trois qualités essentielles à la construction : la légèreté (1 m^3 de béton = 1,2 tonnes, 1 m^3 d'agrégats = 0,4 tonne), la résistance mécanique et l'isolation thermique et phonique.

La fabrication de ces agrégats utilise comme matières premières l'argile finement broyée (y compris les nodules calciques), du minerai de fer de Lorraine broyé (42 % Fe_2O_3 , 31,5 % CaCO_3) et du fuel pour augmenter le pourcentage des matières organiques (Baudet, 1971).

Les niveaux de Marnes à ovoïdes se prêtent bien à cette fabrication qui exige une teneur en CaCO_3 inférieure à 8-10 %, une forte proportion d'oxydes de fer ($> 5 \%$), une granulométrie fine et la présence de minéraux argileux gonflants tels que l'illite et la smectite.

DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

COUPES RÉSUMÉES DE SONDAGES

1 - Forage de la Brasserie Meteor (234-1-3) (Dubois et Guillaume, 1929). Année d'exécution 1928-1929 ; cote du sol : + 155.

0 - 2 m (2 m) : sables et galets - Quaternaire (Fz)

2 - 18 m (16 m) : marnes feuilletées à *Amaltheus margaritatus* - Domérien (I4b)

18 - 25 m (7 m) : Calcaire à *Productylioceras davoei* et Marnes à *Zeilleria numismalis* - Carixien (I4a) (et probablement le banc à *Echioceras raricostatum* - Lotharingien (I3b)

25 - 50 m (25 m) : Argile pauvre en fossiles - Lotharingien (I3b)

- 50 — 93 m (43 m) : Calcaires et marnes à *Gryphaea arcuata* - Hettangien-Sinému-rien (l_{2-3a})
93 — 100 m (7 m) : argile rouge supérieure - Argile de Levallois - Rhétien (l₁)
100 — 106 m (6 m) : schistes et grès - Rhétien (l₁)
106 — 108 m (2 m) : marnes bariolées supérieures - Keuper supérieur (t₉)
- 2 — Sondages pétroliers (voir tableau en annexe).

Remarque concernant les isobathes portées sur la carte géologique. Des travaux récents ont montré que les isobathes présentées comme étant celles du toit de l'Oligocène, sont en réalité des *isobathes du mur des alluvions résistantes* déterminées par les études géophysiques.

BIBLIOGRAPHIE

1 — OUVRAGES GÉNÉRAUX

- GEISSERT F., SITTLER C., SITTLER J. et WERNERT P. (1969) — Le Quaternaire d'Alsace. *VIIIe Congrès INQUA*, Paris 1969. Livret-guide de l'excursion A1. Alsace-Vosges-Bourgogne, p. 5-27.
- MILLOT G., SITTLER J., ELLER J.P. von et SIMLER L. (1963) — Notice géologique et hydrogéologique du département du Bas-Rhin. *Bull. Serv. Carte géol. Als. Lorr.*, 16, 2, 112 p.
- RICOUR J. (1962) — Contribution à une révision du Trias français. *Mém. Serv. Carte géol. France*. 471 p.
- SITTLER C. (1965) — Le Paléogène des fossés rhénan et rhodanien. Études sédimentologiques et paléoclimatiques. *Mém. Serv. Carte géol. Als. Lorr.*, 24, 392 p.

2 — TERRAINS SECONDAIRES

- BAUDET G. (1971) — Les matières premières expansibles. *Bull. B.R.G.M.*, 2e série, sect. II, n° 5, p. 1-8.
- DUBOIS G. et GUILLAUME L. (1929) — Forage à Hochfelden (Bas-Rhin). *Bull. Ass. Phil. Als. Lorr.*, p. 282-286.
- DUBOIS G. (1944) — Un aspect de champ de fractures de Saverne. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, 15-16, p. 169-171.
- DUBOIS G. et DUBOIS C. (1955) — La géologie de l'Alsace. *Mém. Serv. Carte géol. Als. Lorr.*, 13 p. 231-235.
- FIRTION F. (1938) — Coprolithes du Lias inférieur d'Alsace et de Lorraine. *Serv. Carte géol. Als. Lorr.*, 5, p. 27-43.
- FIRTION F. (1952a) — Étude pétrographique de quelques gisements sulfatés calcaïques du Trias supérieur d'Alsace. *Ann. Univ. Sarre*, p. 256-259.
- FIRTION F. (1952b) — Gypse et anhydrite triasiques des environs de Strasbourg. *XIXe Congrès géol. internat.*, Alger, 13, p. 165-170.

- GUÉRIN-FRANIATTE S. (1959) — Ammonites du Lias inférieur de France. Thèse C.N.R.S., p. 77-78.
- LAUGIER R. (1964) — Le Lias inférieur et moyen du Nord-Est de la France. Thèse Doct. Fac. Sci. Nancy, p. 101-102, 110-111 et 263.
- SCHIRARDIN J. (1953) — Les surfaces pré-tertiaires dans la vallée du Rhin en Alsace. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 236, p. 1806-1808.
- SCHIRARDIN J. (1955) — Contribution à la stratigraphie et paléontologie de l'Oxfordien moyen et supérieur de la Basse-Alsace. *Bull. Serv. Carte géol. Als. Lorr.*, 8, 1, p. 21-22.

3 — TERRAINS TERTIAIRES

- ANDREAE A. (1884) — Ein Beitrag zur Kenntniss des Elsässer Tertiärs. *Abh. geol. Spezialk. Els. Lothr.*, 2, 3, 331 p.
- DOEBL F. et MALZ H. (1962) — Tertiär des Rheintal-Grabens. In : *Leitfossilien der Mikropaläontologie*, 1, p. 379-398. Borntraeger éd. Berlin.
- DUBOIS G. (1945) — Sur la géologie du pays de Truchtersheim ou Bas-Kochersberg. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, p. 55-56.
- GEISSERT F. (1962) — Nouvelle contribution à l'étude de la flore pliocène des environs de Haguenau. *Bull. Serv. Carte géol. Als. Lorr.*, 15, 2, p. 37-49.
- GEISSERT F. (1972) — Neue Untersuchungen im Pliozän der Haguenauer Umgebung. *Mainzer Naturw. Arch. Mainz*, 11, p. 191-221.
- GILLET S. (1964) — Paléogéographie de l'Oligocène d'Alsace. *Mém. B.R.G.M.*, n° 28, p. 493-497.
- HEMMER A. (1918) — Über das Tertiär von Truchtersheim (bei Strassburg) und seine Flora. *Jber.u. Mitt. Oberrh. geol. Ver. N.F.*, 7, 1, p. 41-43.
- SCHNAEBELE R. (1948) — Monographie géologique du champ pétrolifère de Pechelbronn. *Mém. Serv. Carte géol. Als. Lorr.*, 7, 254 p.
- SITTLER C. (1972) — Le Sundgau ; aspect géologique et structural. *Sci. Géol. Bull.*, 25, 2-3, p. 97-116.

4 — TERRAINS QUATÉRNAIRES

- BRIQUET A. (1930) — Le Quaternaire de l'Alsace. *Bull. Soc. géol. fr.*, 4, p. 977-1014.
- DAUBRÉE A. (1852) — Description géologique et minéralogique du département du Bas-Rhin. Simon éd., 501 p.
- FORRER R. (1924) — Les éléphants, hippopotames et l'homme de l'Alsace quaternaire. *Bull. Soc. Hist. Nat. Colmar*. N. série, 18, p. 1-201.
- FRANC DE FERRIÈRES J. (1937) — Géologie et Pédologie. Contribution à l'étude des formations quaternaires de la plaine d'Alsace. Thèse Strasbourg.

- GEISSERT F. (1964) — Neuer Beitrag zur Untersuchung fossilführender Lagerstätten im nördlichen Elsass. *Études haguenviennes*, N. série, 4, p. 53-107.
- GEISSERT F. (1972-a) — Mollusken aus besonders gelagerten Lössen im nördlichen Elsass. *Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz*, N.F. 10, 4, p. 683-691.
- GEISSERT F. (1972-b) — *Brasevia schreberi* Gmelin (*Nymphaeaceae*) und *Trapa heeri* Von Fritsch (*Trapaceae*) in Rheinsedimenten. *Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz*, N.F. 10, 4, p. 693-699.
- HATT J.P. (1937) — Contribution à l'analyse pollinique des tourbières du Nord-Est de la France. *Bull. Serv. Carte géol. Als. Lorr.*, 4, p. 70-74.
- PACQUETET G. (1972) — Le cône alluvial de la Zorn. D.E.S. Géographie, Fac. Lettres Strasbourg, 92 p.
- PANIZZA M. (1970) — Tettonica quaternaria ed evoluzione geomorfologica fra Strasbourg e Brumath (Alsazia). *Boll. Soc. Geol. It.*, 89, p. 521-527.
- PANIZZA M. (1970) — Geomorfologica del territorio di Mundolsheim in Alsazia. *Rivista Geografica Italiana*, 77, 3, p. 1-16.
- PUISSEGUR J.J. (1965) — La terrasse de Schiltigheim (Alsace). *Bull. Ass. Fr. Et. Quaternaire*, 7, 1, p. 3-12.
- SIMLER L. et VANÇON J.P. (1968) — Exploitation des matériaux alluvionnaires de la plaine du Rhin. Rapport d'inventaire. Inédit, SGN SGA, 19 p.
- TRICART J., PUISSEGUR J.J., CLOOTS-HIRSCH A.R. et PANIZZA M. (1970) — Évolution du cône mindelien de la Zorn à Eckwersheim (Bas-Rhin). *Bull. Ass. Fr. Et. Quaternaire*, 1, p. 3-12.
- UNGEMACH P. et GARNIER J.L. (1972) — Étude des problèmes posés par l'ouverture de gravières en Alsace. Rapport de synthèse. Rapport inédit SGN SGA, 43 p.
- WERNERT P. (1949) — *Elephas meridionalis* Nesti dans le Bas-Rhin. Contribution à l'histoire du Rhin quaternaire. *Cahiers Archéol. et Hist. Alsace*, 40, 130, p. 217-222.
- WERNERT P. (1957) — Stratigraphie paléontologique et préhistorique des sédiments quaternaires d'Alsace. Achenheim. *Mém. Serv. Carte géol. Als. Lorr.*, 14, 262 p.
- ZINCK A. (1962) — Étude géo-pédologique de la commune de Bilwisheim. D.E.S. Géographie, Fac. Lettres Strasbourg.
- 5 — HYDROGÉOLOGIE
- KREBS G. (1972) — Étude hydrochimique de la nappe phréatique de la plaine du Rhin entre Bischwiller et Erstein. D.E.S. Fac. Sci. Strasbourg, 50 p.
- MOSSER Ch. (1968) — Le fer et le manganèse dans la nappe phréatique du Rhin au Nord de Strasbourg. Thèse IIIe cycle, Fac. Sci. Strasbourg, 58 p.

SIMLER L. et MILLOT G. (1967) — Le réseau hydrographique alsacien à l'époque pliocène. *Bull. Serv. Carte géol. Als. Lorr.*, 20, 3, p. 159-165.

AUTEURS DE LA NOTICE

Notice rédigée par G. MAIRE, Ingénieur au C.N.R.S., A.R. CLOOTS, assistante de recherche à l'université Louis Pasteur de Strasbourg, (Aperçu géographique et géologique d'ensemble ; introduction ; terrains quaternaires) et J.G. BLANALT, ingénieur-géologue au B.R.G.M. (Coordination de la notice, terrains secondaires et tertiaires, géologie structurale, histoire géologique, documentation complémentaire) avec le concours de C. SITTLER, maître de recherche au C.N.R.S. et la collaboration de F. GEISSERT, collaborateur pour la Carte géologique (Paléontologie du Plio-Quaternaire), de P. HUMMEL, Oberlandesgeologe, Geologisches Landesamt Baden-Württemberg, Fribourg-en-Brisau (Terrains quaternaires de la rive droite du Rhin), de A. THÉVENIN, directeur de la Circonscription des antiquités préhistoriques d'Alsace (Vestiges archéologiques), de A. STIEBER, docteur de l'université de Paris (Localisation des sites archéologiques) et de P. SCHWOERER, ingénieur-géologue, géologue en chef, cadre F.O.M., détaché au S.G.R./A.L. (Hydrogéologie).

TABLEAU DE SONDAGES

| N° de classement au code minier 234 | 1-101 | 2-100 | 2-101 | 2-102 | 2-103 | 3-100 | 3-101 | 4-100 | 5-100 | 5-101 | 5-102 | 5-103 | 5-104 | 5-105 | 8-100 | 198-8-37 |
|-------------------------------------|-----------------------------|-------------|------------|------------|-----------------------|-----------|-----------|----------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------------------|---------------|-----------|-------------|
| Nom du sondage | MITTELHAUSEN | GUEBOLSHEIM | MOMMENHEIM | MOMMENHEIM | BERNOLSHHEIM | WEITBRUCH | WEITBRUCH | GAMBSHEIM | KLEINFRANKENHEIM | TRUCHTERSHEIM 1 | TRUCHTERSHEIM 2 | TRUCHTERSHEIM 3 | TRUCHTERSHEIM-KLEINFRANKENHEIM | TRUCHTERSHEIM | KILSTETT | SCHIR-RHEIN |
| Numéro | | 3385 | 3468 | | | 4766 | 4772 | 1 | 2787 | R.B. 801 | R.B. 806 | R.B. 818 | 4152 | 4153 | 1 | 12 |
| Société | BE | PSAEM | PSAEM | BE | BE entre 1921 et 1925 | PSAEM | PSAEM | PREPA | PSAEM | PSAEM | PSAEM | PSAEM | PSAEM | PSAEM | PREPA | PREPA |
| Année d'exécution | ? | 1931 | 1932-33 | 1921 | | 1952 | 1953 | 1958-59 | 1926-26 | 19417 | 1941 | 1941-42 | 1940-41 | ? | 1959 | 1967 |
| Quaternaire : (cote du sol) | + 190 | + 167 | + 186 | + 165 | + 178 | + 168 | | + 126,9 | + 179 | + 187 | + 180 | + 202 | + 186 | + 180 | + 129,6 | + 122,7 |
| Préocène | | | + | + 153 | + 158 | + | + 166,19 | ? | | | | | | | | |
| Chattien : Couches de Niederroedern | | | | | | | | | | | | | + 174 ? | | | + 64,7 |
| Rupélien | Marnes à Cyrènes | | | | + 108 | + 74 | + 79 | + 13 | | + 177 | | + 161 | + 156 | + 165 | - 60,4 | ? |
| | Couches à Mélettes | + 170 | + 155 | + 151 | + 141 | + | - 49 | + | + 175 | - 96 | + 177 | - 12 | - 66 | - 62 | + | + 28,7 |
| | Schistes à Poissons | | + 118 | - 98 | - 228,6 | - 402 | - 322 | - 276 | - 439 | - 53 | - 308 | + 33 | - 115 | - 350 | - 459,4 | - 202,3 |
| | Marnes à Foraminifères | | + 99 | + | - 245,2 | - 425 | - 332 | - 286 | - 448 | - 91 | - 351 | - 20 | - 141 | | - 466,4 | - 211,3 |
| Lettorlien | Couches de Pechelbronn sup. | | + 63 | - 121 | - 275 | - 437 | - 350 | - 458 | - 121 | - 370 | - 50 | - 165 | faïlle : - 168 | | - 472,4 | - 227,3 |
| | moy. | | - 105 | - 548 | + | | | faïlle : - 524 - 645 | - 226 - 396 | | - 281 | | - 454 | | - 724,4 | - 549,3 |
| | inf. | | - 133 | - 599 | - 485 | | | - 678 | - 435 | faïlle : - 573 | - 315 | faïlle : - 386 | - 494 | | - 766,4 | |
| | Couche rouge | | - 249 | | | | | | + | | - 453 | | - 633 | | - 1022,4 | |
| Éocène | Zone dolomitique | | + | | | | | - 948 | - 491 | | - 463 | | - 643 | | - 1042,4 | |
| | Eocène inférieur | | | | | | | - 1265 | | | | | - 734 | | - 1374,4 | |
| Jurassique moyen | Callovo-Oxfordien | | | | | | | - 1328 | | | | | - 736 | | - 1436,4 | |
| | Bathonien supérieur | | | | | | | - 1400 | | | | | - 854 | | - 1567,4 | |
| | Grande oolithe | | | | | | | - 1485 | | | | | - 882 | | - 1643,4 | |
| | Bajocien inférieur | | | | | | | - 1530 | | | | | - 941 | | | |
| | Aalénien supérieur | | | | | | | - 1553 | | | | | - 981 | | | |
| Aalénien moyen | | | | | | | | | | | | - 1008 | | | | |
| Profondeur finale du sondage | 124 m | 606 m | 973 m | 792 m | 835 m | 538,30 m | 600 m | 1714 m | 734 m | 851,50 m | 667,30 m | 842,2 m | 1230 m | 553 m | 1808,85 m | 677 m |

B.E. : Bonne Espérance
P.S.A.E.M. : Pechelbronn Société Anonyme d'Exploitations Minières
P.R.E.P.A. : Prospection et Exploitations Pétrolières en Alsace

N.B. : Les cotes, absolues, sont celles du toit des formations traversées ;
Le signe + isolé dans les colonnes du tableau, indique la présence de la formation considérée mais dont la cote absolue n'est pas connue.

Fig. 4

Coupe de la carrière Brill de Hochfelden

Variations lithologiques et localisation des fossiles

(LAUGIER, 1964, complété par BLANALT et HIRLEMAN, 1970)

N.B. - L'accès de cette carrière, polluée par des produits chimiques très toxiques (HCH) est très vivement déconseillé. Danger de mort

-  Calcaires
-  Marnes schisteuses
-  Argiles
-  Schistes carton
-  Marnes

