



PLOMBIÈRES - - LES - BAINS

CARTE
GÉOLOGIQUE
A 1/50 000

BUREAU DE
RECHERCHES
GÉOLOGIQUES
ET MINIÈRES

PLOMBIÈRES - - LES - BAINS

XXXIV-19

La carte géologique à 1/50 000
PLOMBIÈRES-LES-BAINS est recouverte par les coupures suivantes
de la carte géologique de la France à 1/80 000 :
au nord-ouest : MIRECOURT (n° 84)
au nord-est : ÉPINAL (n° 85)
au sud-ouest : LANGRES (n° 99)
au sud-est : LURE (n° 100)

VITTEL	ÉPINAL	BRUYÈRES
MONTHUREUX -S-SAÏNE	PLOMBIÈRES- LES-BAINS	REMIREMONT
JUSSEY	LUXEUIL -LES-BAINS	GIROMAGNY

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL ET SCIENTIFIQUE
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
Boîte postale 6009 — 45 Orléans (02) — France



NOTICE EXPLICATIVE

INTRODUCTION

La feuille Plombières-les-Bains s'étend sur le territoire des départements des Vosges et de la Haute-Saône, dont la limite coïncide, dans cette région, avec celle des anciennes provinces de Lorraine et de Franche-Comté.

Sauf en un point très localisé de sa bordure NE (où le drainage des marais du Void de Cône s'effectue en partie vers le bassin de la Niche, tributaire de la Moselle) elle appartient entièrement au bassin supérieur de la Saône par ses affluents de rive gauche. Sur le flanc sud des Monts Faucilles, contreforts triasiques qui prolongent le massif des Hautes-Vosges cristallines vers le SW en direction du plateau de Langres, elle correspond en majeure partie à la terminaison méridionale du Pays de la Vôge.

Dans cette région à couverture gréseuse peu épaisse - souvent entaillée jusqu'au socle cristallin par des vallées encaissées - où dominent les hauts plateaux boisés, s'allonge une large dépression orientée NE-SW : le fossé de Bains-les-Bains, plus largement cultivé. Il offre entre le bassin lorrain et les plaines de la Saône puis le couloir rhodanien un point de passage important emprunté par la branche sud du Canal de l'Est. Vers le SW, cette dépression s'ouvre largement sur la région de Vauvillers, à riche économie agricole, et passe insensiblement aux premiers plateaux de la Haute-Saône où affleure le Muschelkalk. Par contre, dans le secteur SE de la feuille, la Vôge s'interrompt brusquement au niveau d'un escarpement bien marqué entre la Chaudeau et Fougerolles, et domine l'Avant-Pays qui s'abaisse progressivement vers les plaines alluviales de la Sémouse, l'Augronne et la Combeauté, puis à celle de la Lanterne au-delà des limites de la feuille.

Dans l'ensemble, le relief est assez marqué, avec une dénivellation totale de près de 400 m, engendrant une sensible opposition climatique entre les hauts plateaux aux hivers rudes et les grandes dépressions plus tempérées. La pluviosité varie approximativement entre 850 et 1 200 mm par an.

MORPHOLOGIE ET TECTONIQUE

Si l'on fait abstraction des vallées, qui témoignent d'une intense érosion régressive, l'allure de la surface topographique de toute *la partie NE de la feuille* correspond sensiblement à celle de la surface structurale du toit de la série gréseuse (Buntsandstein supérieur) décapée de sa couverture marneuse (Muschelkalk moyen), dont il ne subsiste que quelques rares témoins. Les principaux traits du relief rendent compte d'un système complexe de failles, dont le rejet varie de près de 200 m à une dizaine de mètres, et d'orientation générale NW-SE (direction armoricaine) ou NE-SW (direction varisque), délimitant de nombreux compartiments subhorizontaux portés à des altitudes variées.

C'est ainsi qu'à la structure en gradins de la retombée méridionale des Vosges, nettement marquée dans la topographie par les escarpements jalonnant les failles du Noirmont, de la Chaudeau—Fougerolles (se prolongeant par des faisceaux importants, sur les feuilles Luxeuil et Monthureux), de la Saline et de Fontenois-la-Ville, viennent se superposer des structures transversales alternantes : horst des Monts de Gruy, graben de Bains-les-Bains (emprunté par la vallée du Coney), axe «anticlinal» du Noirmont—Melincourt (traversant toute la feuille en diagonale et se prolongeant bien au-delà), plateaux de Ruaux et Bellefontaine (entaillés par les vallées de la Sémouse et de l'Augronne), puis fossé du Val d'Ajol (emprunté par la vallée de la Combeauté).

Cette tectonique est indiscutablement d'âge tertiaire, mais de nombreux accidents correspondent au rejeu de failles hercyniennes ; le meilleur exemple est donné par la faille de la Combeauté dont le rejet dans la couverture triasique est minime par rapport à celui qui met en contact, dans le socle sous-jacent, les gneiss avec le granite à amphibole. La fraîcheur étonnante des escarpements de faille s'explique essentiellement par l'homogénéité et la grande résistance de l'ensemble des grès triasiques, considérablement renforcée d'ailleurs par d'intenses silicifications d'origine hydrothermale qui se développent le long de la plupart des accidents, souvent jusqu'à plusieurs dizaines de mètres de part et d'autre de ceux-ci. Mais certains indices, notamment des modifications du réseau hydrographique, permettent de supposer, dans plusieurs cas, des rejeux très tardifs : tracé en baïonnette des affluents du Dorgeon en rive gauche, bassin d'alimentation tronqué du Récourt, etc ...

Dans l'angle SE de la feuille par contre, l'influence des variations lithologiques est prédominante dans le paysage. La tectonique y est d'ailleurs légèrement différente : le Muschelkalk calcaire a subi des déformations plus souples au-dessus d'un Muschelkalk marneux faisant tampon. C'est ainsi que les pendages peuvent atteindre des valeurs inconnues plus au Nord : plus de 30 pour mille dans certains secteurs, beaucoup plus à proximité immédiate des failles qui passent ainsi à des flexures (faille de Bouligney).

Aux affleurements du Muschelkalk marneux correspondent des collines boisées et de larges vallons herbeux. Au-delà apparaît la corniche du Muschelkalk calcaire, avec ses buissons épineux, ses haies et ses pierriers, où croît encore par places la vigne. Sur les plateaux calcaires, les assises de la Lettenkohle donnent naissance à des sols plus profonds qui correspondent aux terroirs les plus riches. Vers le Sud, ces plateaux, qui marquent le flanc nord du synclinal de Conflans-sur-Lanterne, s'abaissent progressivement et sont dominés, sur la feuille Luxeuil, par la cuesta boisée du Keuper moyen, ou par ses buttes-témoins.

DESCRIPTION SOMMAIRE DES TERRAINS SÉDIMENTAIRES

Fz. Alluvions récentes. Dans les vallées principales, leur nature est directement liée à celle des dépôts de versants qu'elles remanient : matériel essentiellement sableux, plus ou moins chargé de galets de quartz, de quartzite, et accessoirement de roches cristallines. Leur puissance est généralement très faible ; dans les basses vallées de la Sémouse, l'Augronne et la Combeauté, où l'épaisseur totale des alluvions est en moyenne de 6 à 8 m, mais peut atteindre 18 m à l'emplacement de chenaux surcreusés (filature de Saint-Loup), il n'est guère possible de distinguer ce qui revient aux alluvions post-glaciaires et aux alluvions plus anciennes.

Sur les plateaux gréseux, des fonds argilo-sableux provenant du lessivage des assises terminales du Grès à *Volzia*, ainsi que des croûtes de lehms remaniés mêlés de blocs anguleux, ont permis la formation de dépôts tourbeux, parfois exploités jadis (Haudompré, les Aulnouzes, les Mottes), et de nombreux étangs pour la plupart artificiels.

Dans l'angle SW, le fond des dépressions est comblé de matériel argileux, rarement argilo-calcaire, provenant essentiellement de l'écoulement des marnes du Muschelkalk moyen, même sur pente très faible.

Fxy. Alluvions anciennes. Ce n'est que dans la région de Saint-Loup, Aillevillers et Fougerolles qu'elles forment un important système de terrasses étagées. Les basses-terrasses (Fy), qui s'étalent à 5 m en moyenne au-dessus du lit majeur des rivières et viennent se raccorder vers l'amont aux dépôts fluvio-glaciaires de la vallée de la Combeauté, sont riches en sables et contiennent des galets de petite taille où les roches cristallines et métamorphiques sont abondantes. Elles sont dominées d'une dizaine de mètres par les hautes-terrasses (Fx), anté-wurmiennes, riches en limons jaunâtres, dont les galets peuvent atteindre plusieurs décimètres de long et proviennent essentiellement du Buntsandstein. Vers l'amont, le niveau de ces hautes-terrasses s'élève progressivement par rapport au lit actuel. Dans le secteur de Fleurey - Lyaumont, quelques témoins jalonnent un ancien cours de la Sémouse.

Les minces placages de limons à cailloutis siliceux que l'on rencontre sporadiquement dans la zone d'affleurement du Muschelkalk et dont seuls les plus importants ont été figurés, sont probablement très anciens, et leurs relations avec le système de terrasses n'ont pu être établies.

FG. Glaciaire et Fluvio-glaciaire. Les dépôts, grossiers et épais en bordure de la feuille, réduits à des nappes de cailloutis et quelques blocs erratiques (conglomérat et granite) à l'Ouest de Bellefontaine et vers Ruaux, qui se raccordent à un système complexe de moraines à l'Ouest de Remiremont, témoignent d'un écoulement du glacier de la Moselotte et de la Moselle vers le bassin de la Saône au cours d'une glaciation ancienne (Riss ?). C'est probablement à la même glaciation que peuvent être rapportés les blocs erratiques que l'on rencontre au Sud de la Combeauté jusque vers 500 m d'altitude, ainsi que les petits témoins de Glaciaire remanié, à éléments granitiques et volcaniques permien, qui dominent de plus de 100 m la vallée actuelle vers l'amont (la Molière), mais s'abaissent progressivement jusqu'au niveau des alluvions plus récentes à l'aval de Fougerolles (Cité des Crasses). Les blocs erratiques montrent fréquemment des roches dont l'origine précise n'a pu être établie : roches vertes basiques, microgranites gris clair à très grands phénocristaux de feldspath et de quartz.

Un Glaciaire de vallée plus récent (Würm) a laissé dans la vallée de la Combeauté, dont la morphologie est caractéristique, des dépôts fluvio-glaciaires épais observables en de nombreuses carrières abandonnées. On ne connaît pas de moraines frontales typiques, mais la langue glaciaire ne paraît pas avoir dépassé Fougerolles-le-Château.

E. Éboulis. Des manteaux d'éboulis, souvent très puissants, viennent presque constamment masquer le tracé exact des grandes failles limitant les plateaux gréseux. De même, sur les flancs abrupts des grandes vallées, la cote précise du Conglomérat principal est généralement très difficile à repérer en raison de l'écoulement du matériel sableux et de blocs, pouvant atteindre des dimensions décamétriques, provenant des Couches intermédiaires inférieures. Ces éboulis, actuellement stabilisés par une dense végétation forestière, témoignent du régime périglaciaire wurmien.

Œ. Lehms. Des dépôts superficiels pulvérulents, jaune paille en profondeur, parfois marbrés par les actions pédogénétiques actuelles en surface, se rencontrent sur substratum très variable et à toutes les altitudes, en dehors des fonds de vallée et des pentes fortes. Ils n'ont été figurés que là où leur continuité ou leur épaisseur empêchait toute observation des terrains sous-jacents, mais en fait leur extension est beaucoup plus grande. Le dépôt de la plupart de ces lehms, absents des basses-terrasses, parfois rubéfiés sur les hautes, et localement intercalés entre les épandages de piedmont et les éboulis récents, correspond très vraisemblablement à la fin de l'avant-dernière glaciation.

P. Épandages de piedmont. Dans le secteur NW de la feuille, d'importants placages de cailloutis, recouverts de lehm par endroits, à éléments empruntés au Conglomérat principal et aux niveaux voisins, et parfois de grande taille, sont conservés à une trentaine de mètres au-dessus du cours actuel du Coney. Essentiellement localisés en rive droite (on n'en connaît que quelques témoins en rive gauche près du Magny), ils correspondent à un vaste épandage de piedmont originaire du horst de Gruey, morcelé par l'enfoncement du réseau hydrographique actuel. Vers l'aval, ils viennent se confondre avec les véritables terrasses du Coney.

t7. Keuper inférieur (Marnes irisées inférieures). Seule la base de cette formation affleure sur la feuille Plombières, à proximité de ses limites SW. Il s'agit d'argiles et marnes de teinte généralement verdâtre, finement litées et azoïques, associées à quelques minces niveaux grésodolomitiques ocreux, des plaquettes et rognons dolomitiques ainsi que dans la région d'Anjeux, des brèches argileuses à ciment carbonaté. Localement, près de Melincourt notamment, les plaquettes indurées peuvent présenter, en « hyporelief » positif, des moulages de cubes de sel.

A proximité immédiate, sur les feuilles Luxeuil et Jussey, le Keuper inférieur a été préservé dans sa totalité de l'érosion quaternaire ; il y atteint environ 60 m de puissance et forme, avec le reste du Keuper, des reliefs boisés dominant la surface structurale du toit du Trias moyen. Autrefois, des gisements de gypse y ont été exploités (Anchenoncourt).

t6. Lettenkohle. Elle comprend trois termes nettement différenciés :

t6c. - Lettenkohle supérieure (Dolomie limite). D'une puissance n'atteignant que 1 ou 2 m, elle est constituée de quelques dalles dont le faciès le plus fréquent est très caractéristique : dolomie à toucher souvent finement gréseux, diaclasée, prenant une

légère patine rouille à l'affleurement, contenant de nombreuses géodes de calcite et, plus rarement, de petits nodules de pyrite hématitisée. La surface de ces dalles est en général couverte de débris roulés d'écailles et ossements de Poissons et Reptiles. Les Lamellibranches et Brachiopodes sont rares et très mal conservés.

16b. *Lettenkohle moyenne*. Ce très bon niveau repère, d'une puissance de 3 à 4 m, est essentiellement formé de pélites très légèrement dolomitiques à débit parallélépipédique, gris blanchâtre à l'affleurement, bleuâtres en profondeur. La base des petits bancs montre de nombreuses et fines vermiculures ainsi que quelques grandes pistes sinueuses unilobées, mais les moulages cubiques sont toujours absents. Ces pélites peuvent passer à des grès fins micacés, blancs à roussâtres, parfois riches en débris végétaux charbonneux, ou à des argiles feuilletées bleues, avec « terriers » contournés à remplissage de pyrite hématitisée. A ce niveau n'ont été récoltés que quelques empreintes de Lamellibranches mal déterminables (*Anoplophora* ?), de très rares débris osseux, et au Mont Amarant, quelques Esthéries.

16a. *Lettenkohle inférieure (Dolomie inférieure)*. Les assises dolomitiques qui constituent cette formation épaisse d'une dizaine de mètres, jaunâtres à blanchâtres, tendres et gélives, poreuses et cavernueuses, se distinguent très nettement des calcaires gris, massifs, plus durs, du Muschelkalk supérieur sous-jacent. Cependant, les faciès varient très rapidement tant horizontalement que verticalement : calcaires dolomitiques beiges à texture granuleuse et oolithique, parfois chargés de galets intraformationnels (notamment au Sud de Mailleroncourt), tantôt massifs, tantôt rubanés, rarement pseudo-bréchiques ; dolomies grises très finement grenues renfermant une riche faune de Lamellibranches, dont *Trigonodus sandbergeri*, sous forme de moulages en creux laissés par la dissolution des coquilles (la Vareille, Anjeux) ; dolomies blanches microcristallines riches en écailles et dents de Poissons, etc.

Sur quelques feuilles voisines, l'ensemble dolomitique cartographié ici sous la notation 16a a pu être scindé en deux unités lithologiques distinctes : l'inférieure, sous le nom de Dolomie de Vittel ou de Calcaire blanc crème, est considérée comme l'équivalent latéral du Calcaire à Térébratules (zone à *Ceratites semipartitus*) de Lorraine septentrionale, le terme de Lettenkohle inférieure étant réservé à l'unité supérieure. Cette distinction n'est pas possible sur la feuille Plombières, aussi ne faut-il y considérer la limite Lettenkohle-Muschelkalk que comme une simple limite de faciès, comme cela a été établi depuis longtemps en Allemagne.

15. *Muschelkalk supérieur (Muschelkalk calcaire)*. Le Muschelkalk calcaire se présente avec ses deux faciès classiques : Calcaire à Cératites et Calcaire à entroques. Une ceinture d'éboulis pratiquement constante masque la limite entre les deux faciès et même la base de la formation, rendant tout levé structural aléatoire en l'absence de sondages. Les puissances paraissent néanmoins variables : 35 m seulement pour l'ensemble au niveau de la Vareille (Ouest de Girefontaine), alors que le Calcaire à entroques atteindrait à lui seul une trentaine de mètres entre Mailleroncourt et Fontenois.

Le Calcaire à Cératites est caractérisé par la présence, assez fréquente, de *Ceratites nodosus*, *C. spinosus*, *C. evolutus* ; par contre, aucune Cératite du groupe de *C. semipartitus* n'a encore été trouvée sur l'étendue de la feuille, la zone correspondante y étant probablement, à moins de lacune, envahie par les faciès dolomitiques de la Lettenkohle. Ces Céphalopodes sont associés à *Germanonutilus bidorsatus*, des Gastéropodes (dont *Loxonema*), des Lamellibranches (*Myophoria*, *Myacites*, *Pleuronectes*, *Pecten*, *Ostrea*, *Nucula*, *Mytilus*, *Hoernesia*, *Lima*, etc.), des Brachiopodes (*Coenothyris vulgaris*), des Annélides (dont *Spirorbis*) et de nombreuses dents et écailles de Poissons (*Acrodus*, *Colobodus*, *Gyrolepis*, *Birgeria*), les débris osseux de Reptiles et Amphibiens étant très rares.

Les bancs sont peu épais : un à quelques décimètres, séparés par des joints marneux minces, et présentent de nombreuses variétés pétrographiques : biocalcarénites grises, tachées de jaune, se débitant en plaquettes lenticulaires, riches en fragments de coquilles et petites entroques à patine ferrugineuse, mêlées par endroits d'écaillés et dents de Poissons ; calcarénites spathiques massives, souvent bicolores : bleues à taches sombres en profondeur, gris-beige à taches rousses en surface ; calcaires sublithographiques gris, souvent criblés de terriers au sommet, etc. La fréquence des géodes de calcite est aussi caractéristique de ce niveau.

Le *Calcaire à entroques* se présente en bancs massifs, souvent de l'ordre du mètre, de calcaire gris-bleu, microcristallin, à débris épars de Crinoïdes et de coquilles ; les véritables entroquites sont peu abondantes. Fréquemment, le tiers supérieur de la formation est envahi par un faciès oolithique, comparable à l'Oolithe grise de la région sarro-lorraine, et suivi lui aussi, vers le tiers inférieur, par un niveau à nodules siliceux blancs (Bouligney). A la base de l'ensemble apparaît, en plusieurs points, un banc à *Sphaerocodium* riche en Solénopores, qui atteint jusqu'à 2 m de puissance entre Mailleroncourt et Betoncourt.

t4. **Muschelkalk moyen (Muschelkalk marneux)**. Le sommet constitue les *Couches blanches* (t4D), mais les calcaires dolomitiques blancs à jaune crème ayant donné leur nom à cette formation sont pratiquement toujours masqués et n'ont pu être observés que lors de travaux de terrassement (à Melincourt notamment). Ils sont surmontés de dolomies cloisonnées plus résistantes, aisément repérables au sein des éboulis de t5, passant fréquemment à des dolomies largement spathiques beiges, d'abord vacuolaires, puis massives. Certains blocs très caverneux, abondants près de Girefontaine, sont recherchés pour ornement sous le nom de «têtes de chat» ou «pierres de crapaud». La présence de strontianite est fréquente, en petites lentilles, filonnets et nodules. La puissance des Couches blanches ne semble jamais dépasser 5 mètres.

Le reste du Muschelkalk marneux (*Couches grises* et *Couches rouges*) ne peut être subdivisé avec précision en surface en raison du fluage et de la réduction fréquente du pigment ferrique des niveaux rouges, particulièrement nette sous couvert forestier. L'ensemble, recoupé sur près de 60 m au sondage de Saint-Loup, diminue de puissance vers l'Ouest : guère plus de 45 m à Dampvalley, et 35 m à peine à proximité de Vauvillers (feuille Monthureux).

Les *Couches grises* ne sont observables qu'en tranchées, et dans de mauvaises conditions (cryoturbation). Ce sont des marnes dolomitiques feuilletées, blanchâtres à gris sombre, où s'intercalent des niveaux à silixites grises et des brèches argileuses à ciment carbonaté identiques à celles du Keuper inférieur. La présence de silixites est souvent le seul indicateur des Couches grises en surface. Gypse et anhydrite ont été repérés en sondage vers la base, mais aucun indice salifère sûr n'est connu sur le périmètre de la feuille. Traversées sur 37 m à Saint-Loup, leur puissance relative paraît décroître vers l'Ouest en faveur de celle des Couches rouges.

Les *Couches rouges* sont bien exposées à Lyaumont sous le pont de la N.P. 64 enjambant la voie ferrée. Ce sont des argiles feuilletées bariolées à tons verts et rouges ; la teinte rouge dominant vers le bas. Elles sont caractérisées par la présence constante de plaquettes microgréseuses à «pseudomorphoses» de cristaux de sel identiques à celles de la base du Keuper. Ces plaquettes, très abondantes dans le secteur occidental, se raréfient vers l'Est, où commence à apparaître un peu de gypse.

t3. **Muschelkalk inférieur (Grès coquillier)**. Il n'est connu qu'en un point de la bordure SE de la carte, à Corbenay, où il est d'ailleurs atrophique : 1,5 m de grès jaunâtre, plus ou moins fortement dolomitique, à empreintes mal conservées de *Myophoria orbicularis*.

t2-3. **Buntsandstein supérieur (Ex Grès bigarré sensu stricto)**. Les faciès typiques du Muschelkalk inférieur, entièrement marin, manquent sur la quasi-totalité de la feuille Plombières, où la sédimentation continentale puis deltaïque du Buntsandstein s'est poursuivie beaucoup plus tard qu'en Lorraine septentrionale. Néanmoins, on retrouve, dans la série gréseuse, puissante de 60 m en moyenne, sur laquelle reposent en continuité les marnes du Muschelkalk moyen, les unités lithologiques classiques du Grès bigarré lorrain, qui apparaissent ainsi hétérochrones à grande échelle.

t2b-3. **Le Grès à Voltzia**, puissant de 25 m environ, débute par une alternance de petits bancs de grès fin, micacé, généralement lie-de-vin, et de niveaux argileux concolores ou bariolés. Il s'agit du *Grès argileux*, dont l'épaisseur est de 6 à 8 m en moyenne. Par endroits, et surtout vers sa base, ce grès devient psammitique ; il est alors susceptible de se débiter en dalles minces, autrefois activement exploitées pour toiture sous le nom de « laves » (la Vaivre, Lyamont, Gruey et surtout Ruaux).

La partie inférieure correspond au *Grès à meules* : bancs épais souvent de plusieurs mètres, séparés par de minces joints argileux, d'un grès fin, rose violacé, grisâtre ou blanchâtre, apparemment massif, mais dont la fine stratification parallèle est parfois soulignée de discrètes variations de teinte. Les affleurements naturels sont rarissimes mais les anciennes carrières nombreuses. Des débris de végétaux (*Equisetites*, *Voltzia*, *Anomopteris*, etc.) charbonneux et limonitiques, pyriteux en profondeur, se rencontrent fréquemment, surtout vers la base où ils peuvent former de véritables brèches à plantes (carrières de Bains). Des niveaux plus grossiers, parfois à galets argileux, et de grandes lentilles d'argile marquent le passage, progressif, à la formation sous-jacente.

A différents niveaux du Grès à *Voltzia* apparaissent des intercalations marines dont la faune est identique à celle du Wellenkalk allemand. Plus fréquentes vers le sommet du Grès argileux, où elles se reconnaissent à leurs teintes ocre, c'est à la base et dans le Grès à meules qu'elles sont les plus riches en espèces. De tels niveaux ont ainsi fourni, en particulier à Ruaux, de nombreuses *Myophoria*, plusieurs *Lima* et *Gervilleia*, *Pecten discites*, *Holopella obsoleta*, *Chemnitzia scalata*, *Mytilus eduliformis*, *Spiriferina fragilis*, *Coenothyris vulgaris*, etc., ainsi que des fragments d'Echinides et de Crinoïdes.

L'association faunistique de Ruaux montre, à côté de formes du Werfénien terminal, des formes typiquement anisiennes.

Le Grès à *Voltzia*, werfénien en Allemagne, est presque exclusivement anisien dans le SW des Vosges.

t2a. **Les Couches intermédiaires**, dont la puissance varie de 30 à 40 m du Sud au Nord de la feuille, se caractérisent par un accroissement de la taille des grains qui se poursuit jusqu'à la base de la formation, et par la fréquence des stratifications entrecroisées. Très généralement d'un gris blanchâtre, elles peuvent prendre des tons orangés, avec de fines auréoles rouillé, vers le sommet, et des tons roses, rappelant le Grès vosgien, vers leur base. Dans l'ensemble plus résistantes que les autres assises, elles peuvent former des escarpements rocheux avec surplombs et des éboulis massifs.

- Les Couches intermédiaires supérieures, où les paillettes de muscovite atteignent souvent une grande taille, mais où les passées à grain fin et les débris végétaux ne sont pas rares, sont souvent difficiles à distinguer de la base du Grès à *Voltzia*.

- Les Couches intermédiaires inférieures, à grain très grossier, sont riches en petits amas friables d'oxyde de manganèse et d'argile, qui leur donnent souvent un aspect caverneux à l'affleurement. Elles peuvent se charger progressivement vers le bas de dragées et petits galets mal arrondis, de quartz et accessoirement de quartzite. La répartition horizontale et verticale de ces passées conglomératiques paraît très capricieuse : dans le secteur SE elles manquent fréquemment ; plus à l'Ouest on en rencontre souvent jusqu'à une quinzaine de mètres au-dessus de la base de la formation.

t1. **Buntsandstein moyen.** Sa puissance est très variable ; à une réduction générale vers le SW (70 m au sondage de Thiérouse à 9 km au Nord de la Chapelle-aux-Bois, 35 m environ au Nord de Xertigny, moins de 10 m sur la majeure partie de la feuille, moins de 1 m dans le bois de Betoncourt) viennent s'ajouter des variations locales de moindre importance liées à des inégalités de la surface post-hercynienne (15 m environ à Gruéy, moins de 5 m à Bains, près de 10 m dans le Jeune Bois). Cependant cette surface est, dans l'ensemble, très régulière, et seuls les petits culots rhyolitiques de Fougerolles, surmontés directement des Couches intermédiaires supérieures, paraissent avoir constitué des reliefs marqués. Le Buntsandstein moyen comprend trois niveaux d'importance et d'extension très inégales :

La *Zone-limite violette* constitue un excellent niveau repère au toit du Conglomérat principal dont le sommet peut être gréseux. Il s'agit généralement d'un ensemble argilo-gréseux, à granulométrie très hétérogène et stratification confuse, dont les teintes bariolées sont très caractéristiques : vertes, bleues, violacées, et qui renferme de la cornaline, blanc verdâtre à rouge sang, sous formes variées : ciment, traînées, nodules. Mais en de nombreux points elle se réduit à quelques décimètres de conglomérat empâté par la cornaline.

Le *Conglomérat principal* constitue presque partout l'essentiel du Buntsandstein moyen. Lorsqu'il est bien développé, c'est un poudingue grossier dont les galets de quartzites dévoniens roses et de quartz laiteux (accessoirement de roches cristallines et métamorphiques locales ainsi que de lydiennes siluriennes) sont noyés dans une matrice arkosique à ciment argilo-ferrugineux de teinte brun-rouge, souvent jaunâtre à l'affleurement. Dans l'ensemble assez friable, il peut présenter à différents niveaux, mais surtout au sommet, des bancs quartzitiques très durs. Il s'y intercale fréquemment des niveaux gréseux et même psammitiques, qui peuvent atteindre près de 2 mètres. Quand la formation devient atrophique, les galets (dont certains sont alors éolisés) tendent à disparaître, et le ciment s'enrichit en oxydes de fer. Très puissant dans l'angle NE (près de 30 m), le Conglomérat principal ne dépasse guère vers le SW les environs de Fontenoy-le-Château, où il atteint rarement plus d'un mètre : dans le bois de Betoncourt, la zone violette repose directement sur le socle cristallin.

Le *Grès vosgien* présente les mêmes caractères pétrographiques que la matrice du Conglomérat principal. Il est étroitement localisé au Nord et à l'Est de Xertigny, et des coulées de galets le masquent très souvent.

t2. **Saxonien.** Les quelques petits « témoins » de Permien, signalés autrefois à la Manufacture près de Bains et plus récemment dans le Grand Bois au Nord d'Ambiéville, ne semblent correspondre qu'à des zones broyées et profondément altérées du socle cristallin.

seules peuvent être rapportées à ce système les formations détritiques et volcano-sédimentaires du petit bassin de Fougerolles-le-Château, qui atteignent à peine une puissance d'une vingtaine de mètres. Ce sont, pour l'essentiel, des tufs volcaniques de teinte généralement rouge brique à lie-de-vin, parfois tachés de blanc, à allure scoriacée, truffés de fragments d'argilites et de quartz rhyolitiques. Peu résistants, ils s'éboulent facilement, entraînant les assises basales du Trias, et viennent masquer les gneiss sur lesquels ils reposent. A leur base apparaît localement (Folbay) un conglomérat peu épais, mal classé, à galets peu évolués essentiellement granitiques, réunis par un ciment arkosique fréquemment rubéfié où les grands cristaux d'orthose sont nombreux. La présence de ce conglomérat de base, fort semblable à celui qui surmonte, dans le Val d'Ajol (feuille Remiremont), les argilites autuniennes datées par leur abondante flore silicifiée, permet d'attribuer à l'ensemble un âge vraisemblablement saxonien.

Ce bassin n'est que le prolongement de celui du Val d'Ajol, mais il en est séparé par un seuil où le Trias est directement transgressif sur les gneiss. Il est probable que ce sillon se poursuive vers le Sud sous couverture quaternaire et triasique, car le sondage de la Gabiotte : 1905 (feuille Luxeuil), à 2 km au Sud de Fougerolles, aurait traversé, sous le Buntsandstein, 26 m de grès arkosiques permien.

h5. **Stéphanien.** Sur le flanc nord du Val d'Ajol (les Œuvres), un lambeau de Houiller productif a jadis fait l'objet de travaux de recherches rapidement abandonnés par suite de sa très faible extension. Il a été attribué au Stéphanien par analogie avec le Bassin de Ronchamp : on y retrouve en particulier les mêmes «schistes talqueux». Les «schistes» traversés à la Gabiotte sur 54 m entre le Permien et le granite pourraient également représenter le Stéphanien.

SOCLE CRISTALLIN ET CRISTALLOPHYLLIEN

ρ. **Rhyolites et granophyres.** Ces roches, de teinte rose pâle à rouge brique, que l'on peut rapporter à l'activité volcanique permienne, se rencontrent généralement en filons pouvant recouper n'importe quelle autre unité du socle. Les rhyolites fluidales à petites pyromérides du Malcuit et du Bout semblent cependant correspondre à un édifice extrusif. La structure fluidale disparaît dans les filons, sauf parfois à proximité des épontes ; la roche y est souvent aphanitique, parfois légèrement porphyrique : quartz globuleux, petites sections carrées de feldspaths. Quelques filons à grains moins fins se distinguent par un enrichissement anormal en chlorite et pyrite (les Vargottes).

μγ. **Microsénites quartzifères et microgranites.** En bordure du granite à amphibole, très rarement en son sein, se développent de nombreux filons-satellites microgrenus, particulièrement importants dans la vallée du Coney où ils forment un lacis complexe témoignant d'injections répétées ; c'est l'un d'eux qu'ont atteint les forages hydrothermaux de Bains. Bien que de compositions peu différentes, ces roches montrent une très grande variété d'aspect, même à l'échelle du filon. Ainsi, depuis les faciès de bordure généralement très sombres, rougeâtres ou verdâtres, tantôt aphanitiques, tantôt lamprophyriques, on peut passer à des roches largement porphyriques à grands phénocristaux zonés d'orthose blanche et grandes aiguilles d'amphibole, ou à des roches moins hétérogranulaires, où le plagioclase est souvent rosé, et dont la teinte s'éclaircit en même temps que le grain s'accroît. Dans les filons très puissants, on peut aboutir à des roches très claires, sans amphibole, mouchetées de paillettes automorphes

de biotite, et ressemblant à un granite peu porphyroïde. Le quartz n'apparaît à l'œil nu que dans les faciès les plus grossiers ; il n'est abondant que dans le microgranite du Ruisseau du Bon Vin.

γ_A . **Granite porphyroïde à amphibole.** Ce granite, qui affleure largement le long des vallées de l'Augronne et de la Sémouse, constitue l'unité cristalline la plus vaste de la feuille, et la plus homogène. C'est une roche assez sombre, riche en paillettes automorphes de biotite et en aiguilles vertes d'actinote, caractérisée par la présence de nombreux phénocristaux d'orthose très souvent maclés et zonés, blanc nacré à l'état frais. Le plagioclase (oligoclase), en petits grains prend souvent des teintes rouges, plus rarement des tons verts ; le quartz, peu abondant, n'est guère visible à l'œil nu. Il peut être traversé de minces filons aplitiques (Sud de Plombières) ou pegmatitiques (secteur de la Forge d'Allongis). Pétrographiquement identique à celui des massifs de la Bresse et de Sainte-Marie-aux-Mines, ce granite se serait mis en place au Dinantien (phase sudète). Dans les zones peu disloquées, il présente souvent une altération en boules (stade de Plombières) ; dans les zones thermales, il est généralement entièrement arénisé (carrière de Bains), mais il peut aussi y prendre des teintes et aspects variables le rendant difficilement identifiable.

γ_B . **Granites à biotite.** C'est au Nord de Plombières et du hameau de Semouse qu'affleure le plus largement un granite à biotite, homogène à l'échelle de l'échantillon mais hétérogène à grande échelle (*Granite fondamental des Vosges moyennes*), dans lequel le granite à amphibole et ses filons sont intrusifs. Les différences portent sur de nombreux caractères : très grossièrement, au Nord de Plombières, la texture est souvent porphyroïde, alors que dans la vallée de la Sémouse, où le grain est très variable, les phénoblastes prennent des formes moins bien définies et peuvent disparaître, tandis qu'apparaît parfois un peu de muscovite.

Dans la vallée du Coney on retrouve plusieurs variétés pétrographiques macroscopiquement identiques à celles que l'on connaît plus à l'Est. Elles appartiennent probablement au même massif. toutes sont antérieures aux microgranites et certaines passent, par l'intermédiaire de granites porphyroblastiques acides roses, à des granites syncinématiques à grain fin, se présentant en minces lames non cartographiables recoupant la foliation des quartzites noirs associés aux migmatites. La mise en place de tous ces granites varisques précoces pourrait être rapportée à la phase bretonne.

Le filon du Grurupt présente tous les caractères du *granite du Thôly* (feuilles de Bruyères et Remiremont), dont c'est l'occurrence la plus occidentale connue. La disposition des nombreux phénocristaux d'orthose atteignant plusieurs centimètres lui donne une allure fluidale. Il existe quelques filons du même type à l'Est de Hautmougey.

γ_M . **Granites à deux micas.** Les affleurements de la bordure nord de la feuille jalonnent la limite méridionale du massif granitique d'Épinal. Dans le Val de Cône, la roche est d'un rose sombre, à grain moyen et régulier. Biotite et muscovite sont en égale abondance, l'orthose n'est ni automorphe ni maclée. A la Pierre le Clair, où le granite est partiellement laminé, apparaissent de petits phénocristaux maclés et la muscovite est plus rare. Ceci s'observe aussi vers Thunimont où la teinte s'éclaircit et vire au gris ; les phénocristaux d'orthose peuvent atteindre une grande taille mais restent disséminés.

La plupart des rochers dominant le Canal de l'Est au NE de l'écluse de Jean Melin montrent des granites à grain souvent assez grossier, recoupés de filons de micro-

granites. La muscovite s'y présente en épaisses tablettes automorphes, l'orthose en individus trapus toujours maclés, le quartz en amas globuleux. La teinte de la roche est variable car la biotite peut être très fraîche ou entièrement chloritisée, et le plagioclase prendre des tons rosés.

L'étroite bande recoupée par les hautes vallées de l'Augronne et de la Sémouse est constituée d'un granite gris rosé à grain fin, voisin du granite de Remiremont. A proximité, le granite à biotite perd son caractère porphyroïde, et le passage est progressif.

Les granites intrusifs dans les gneiss de la vallée de la Combeauté, dont le grain est nettement plus grossier, sont d'un rose très pâle. La biotite, peu abondante, y est fréquemment transformée en muscovite et hématite.

§. **Ectinites : gneiss et quartzites surmicacés.** Les gneiss très disloqués qui affleurent sur le flanc NW de la vallée de la Combeauté appartiennent à l'unité des gneiss du Val-d'Ajol (feuille Remiremont), dont ils ont les mêmes caractères. Ces gneiss, dont la composition est celle d'une diorite quartzique riche en biotite, ont un aspect perlé dû au développement de nombreux plagioblastes millimétriques qui tend à effacer la foliation. On y rencontre parfois de minces lentilles amphiboliques (carrière de Moulin Saire).

Dans la boutonnière du socle entaillée par le Coney à l'Est de Hautmougey, l'encaissant des microsénites correspond en général, en dehors des granites, à des roches noirâtres, très dures, à allure de cornéenne, massives ou discrètement rubanées. Finement granoblastiques, elles sont essentiellement constituées de quartz et de biotite, avec un peu de microcline et plagioclase. On n'en connaît de semblables dans le reste des Vosges moyennes qu'en enclaves dans le granite du Thôly à une quarantaine de kilomètres plus à l'Est. La foliation est en gros orientée E-W, avec des pendages nord ou sud atteignant rarement 40°. Accessoirement on y rencontre des gneiss sombres finement lités, plus altérables, et exceptionnellement des gneiss à amygdales de quartz et quartzite.

M. **Migmatites et granito-gneiss.** Malgré la faible surface des affleurements, tous les aspects pétrographiques des *migmatites* vosgiennes du type Gerbépal—Trois Épis se retrouvent sur la feuille Plombières, en particulier autour de Fontenoy et Thunimont. Dans ce dernier secteur, ils se présentent en bancs parallèles, orientés en gros N 60° E et subverticaux, de puissance décimétrique à décamétrique. On rencontre ainsi successivement du Nord au Sud : des gneiss à foliation estompée, soulignée parfois de taches fusiformes de cordiérite ; des leptynites très claires à agrégats lamellaires de biotite leur donnant un aspect moucheté puis rubané ; des migmatites granitoïdes, parfois nébulitiques plus ou moins porphyroblastiques englobant des panneaux de gneiss très finement lités, jaune verdâtre à l'affleurement, concordants avec le reste de la structure. On trouve en outre, au NE de Xertigny des gneiss leptynitiques à grandes taches de cordiérite avec halo aplitique, et des leptynites à grenat à texture granulitique. De telles reliques se rencontrent à proximité de la *péridotite* (σ) de Fontenoy. Cette roche, très altérée, truffée de petits grenats kélyphitisés, est essentiellement constituée d'olivine et de pyroxène monoclinique.

Dans la même carrière apparaissent des migmatites à enclaves sombres (quartzites surmicacés et amphibolites) noyées dans un granite porphyroblastique. Ces faciès rappellent tout à fait les migmatites alsaciennes du type Kayzersberg et le granite de Chatenois.

Les *granito-gneiss* de la vallée de la Combeauté se distinguent des gneiss qui les surmontent en conformité structurale par la disparition complète du litage, bien que les biotites restent grossièrement parallèles. Le grand développement pœciliblastique du feldspath potassique leur donne des teintes bien plus claires, grises à roses. Leur composition est semblable à celle du granite fondamental qui en serait issu. A la Palécôte, ils renferment des blocs de *roche éclogitique* (ϵ) verte à patine rousse. La partie la moins altérée montre des grenats et des reliques de pyroxène noyés parmi des plagioclases tardifs et des minéraux d'altération ; l'écorce est une amphibolite feldspathique à amphibole verte très colorée.

γ . **Socle indifférencié.** Cette notation a été utilisée pour quelques boutonnières où les roches étaient trop altérées pour être déterminées avec certitude, ou trop variées pour être figurées à l'échelle de la carte.

HYDROGÉOLOGIE

Eaux ordinaires et potables. Les alluvions de la Sémouse et de la Combeauté fournissent des eaux relativement abondantes et de bonne qualité, mais l'intérêt des surcreusements mis en évidence par les sondages de Saint-Loup est réduit par des teneurs en fer élevées (2 mg/l). Les cailloutis étalés sur le Muschelkalk moyen à l'Est du Coney donnent lieu à des circulations hypodermiques souvent très fluctuantes et mal protégées, mais pouvant être intéressantes sous couvert forestier important (bois de Montrouche).

Quelques sources de faible débit jalonnent la base du Keuper, ce qui indique une certaine perméabilité horizontale de la formation. Bien que le Muschelkalk moyen représente un puissant écran imperméable, les sources sont très rares à la base de la corniche du Muschelkalk supérieur en raison de la faible surface des massifs et surtout des pendages sud favorisant un écoulement profond vers le synclinal de Conflans. Les assises calcaires (t_5) et plus encore les calcaires dolomitiques (t_{6a}) sont le siège de phénomènes karstiques généralement embryonnaires ; cependant, une partie importante des eaux de la Sémouse se perd à l'aval de Saint-Loup pour réapparaître sur la feuille Luxeuil à une magnifique résurgence vauclusienne : la Source du Planey.

La série gréseuse du Trias inférieur constitue par contre un excellent réservoir aquifère, dont la porosité totale peut atteindre 20 % dans les Couches intermédiaires inférieures. Aussi, le sommet de la Zone violette est-il souligné par un niveau de sources très constant ayant donné lieu à de très nombreux captages. Dans la moitié NE de la feuille, où la nappe est libre et morcelée par les accidents tectoniques et les vallées, les eaux sont peu minéralisées (Résidu sec : 40 à 140 mg/l, Résistivité 30 000 à 5 000 ohm-cm à 20°, Dureté 1 à 9°) acides et agressives, et les meilleurs débits ont été obtenus le long des failles où les dislocations secondaires jouent le rôle de drains. Par contre, les rares forages d'exploitation n'ont donné que des résultats limités, surtout lorsqu'ils n'ont pas été poussés au-delà du toit des Couches intermédiaires. Cette dernière constatation paraît aussi valable pour le secteur SW où la nappe est captive ; et les débits encourageants obtenus au forage de Saint-Loup (50 m³/h) correspondent à une participation de la nappe alluviale et surtout à une alimentation latérale par le Muschelkalk moyen, comme en témoignent la nature (calcaire et magnésienne, sulfatée et bicarbonatée) et la valeur élevée (Résidu sec : 460 mg/l, Résistivité 1 830 ohm-cm à 20°, Dureté 31°) de la minéralisation des eaux obtenues.

Vers Xertigny, où la Zone violette est discontinue, la nappe se déverse en principe dans le Buntsandstein moyen dont la puissance est alors maximale ; et c'est au contact du socle cristallin que se localisent les sources les plus abondantes. Toutefois, l'irrégularité des propriétés aquifères du Grès vosgien ne permet pas d'escompter de substantiels résultats en forage (cf. Tréfilerie de Granges de Xertigny, 31 m - 1967 : $Q \leq 8 \text{ m}^3/\text{h}$). Parfois, les intercalaires argileux sont à l'origine de quelques niveaux de sources accessibles : à différentes hauteurs du Grès argileux, et surtout dans la zone de passage des Couches intermédiaires au Grès à *Voltzia*. Signalons également quelques circulations d'intérêt très réduit, dans les arènes.

Eaux thermo-minérales. Les plus importantes sources thermales du versant lorrain des Vosges, connues depuis l'époque gallo-romaine, se trouvent réunies sur la feuille Plombières. Les eaux exploitées, par simple captage, forages ou galeries, ont une minéralisation faible (100 à 430 mg/l) du type oligo-métallique ; elles sont sulfatées et carbonatées sodiques, accessoirement chlorurées et calciques, fortement siliceuses et parmi les plus radioactives de France. Les émanations gazeuses spontanées (azote surtout) sont riches en gaz rares : argon, hélium. A Bains-les-Bains, les sources utilisées, déclarées d'intérêt public en 1864, ont des températures variant entre 27 (Source de la Promenade) et 51°C. A Plombières-les-Bains, elles se répartissent en deux groupes principaux : les sources chaudes atteignent de 43 à 80°C (Sondage n° 9) ; les sources tièdes (essentiellement galerie des Savonneuses), situées au Sud des émergences principales, s'échelonnent de 48 à 10°C de l'amont vers l'aval. Ces dernières ont une minéralisation plus faible, mais du même type que les précédentes, indiquant une dilution probable par les eaux du Trias. Les sources thermales de Plombières, déclarées d'intérêt public en 1857, ont été dotées d'un périmètre de protection en 1928.

Deux groupes de sources sont inexploités en raison de leur minéralisation et de leur température (21 à 26°C) insuffisantes, ainsi que de leur éloignement des centres de cure : à Fontenoy-le-Château, la Fontaine Chaude dite de Gruey, originaire de la grande faille-limite NW du fossé de Bains émerge à travers une épaisse accumulation d'éboulis. A Aillevillers, près du hameau de la Chaudeau, les eaux sourdent dans le lit même de la Sémouse.

A l'exception de la Fontaine Chaude, toutes ces émergences se localisent dans des grabens de direction varisque, en bordure du massif de granite à amphibole (comme les filons permien), et sont en relation avec des failles transversales à regard sud. Les eaux viennent au jour au fond des vallées principales, en plein granite à Plombières-les-Bains, à travers les grès du Trias (qui jouent le rôle de «gîte-relais») et avec un faible artésianisme à Bains-les-Bains, par l'intermédiaire d'accidents longitudinaux, plus ou moins importants, affectant le compartiment effondré.

SUBSTANCES ET MATÉRIAUX UTILES

L'industrie des carrières a jadis été très active sur l'ensemble de la feuille, en particulier dans toute la vallée du Coney, grâce au Canal de l'Est, où elle fournissait notamment des matériaux résistants destinés aux ouvrages d'art lors de l'établissement des voies ferrées et du canal lui-même, des pierres de construction, et des meules domestiques et industrielles. Presque toutes les exploitations signalées dans la légende technique et sur la carte sont maintenant abandonnées ou ne donnent lieu qu'à des emprunts occasionnels. Seules restent en activité : une petite carrière de grès pour

meules (Ambiéwillers), une grande carrière de ballast de haute résistance (Fontenoy-le-Château) et quelques gravières dans la plaine alluviale de Saint-Loup et Fougerolles.

Il y a lieu de signaler également l'existence, dans la couverture gréseuse, d'importants filons de quartz soulignant des accidents tectoniques. Certains renferment de faibles indices de pyromorphite, fluorine, etc. (les Trémeures). Des concentrations inexploitable de barytine sont également fréquentes tant dans le socle cristallin que dans les grès du Trias inférieur, sous forme d'imprégnations diffuses (région de Bains surtout) ou de petits filons dont la puissance maximale ne paraît pas dépasser 1 mètre (faille NW du Grand Bois de Gruy en limite de la feuille).

DOCUMENTS ET TRAVAUX CONSULTÉS

1° - Carte géologique détaillée de la France au 1/80 000, feuilles :

Mirecourt : 1ère éd. par G. Rolland (1880), 2è éd. par G. Corroy (1938), 3è éd. par G. Minoux (1965).

Épinal : 1ère éd. par Ch. Vélain (1892), 2è éd. par G. Gardet et coll. (1939).

Langres : 1ère éd. par Rigaud (1884) révisée par G. Corroy (1938).

Lure : 1ère éd. par Ch. Vélain et A. Michel-Lévy (1910), 2è éd. par G. Cousin et A. Michel-Lévy (1940), 3è éd. révisée par N. Théobald (1965).

Carte géologique murale de l'Alsace et de la Lorraine au 1/200 000 par E. de Margerie (1930).

2° - Travaux, publications et renseignements inédits de : Dr. Bailly, De Billy, G. Bleicher, R. Capot-Rey, M. Cholley, G. Corroy, G. Cousin, C. Dechaseaux, N. Desprez, M. Durand, L. Elie de Beaumont, E. Fournier, G. Gardet, A. Grimbert, J. Hameurt, H. Hogard, Ch. Jannel, G. Jurain, P. Jutier, A. Lietard, G. Mathieu, P.L. Maubeuge, Ch. Maya, G. Mercier, G. Minoux, L. Monal, E. Noël, J. Perriaux E. Puton, D. Raithouse, N. Théobald, M.E. Thirria, Ch. Vélain.

3° - Documentation, archives et publications : B.R.G.M., Service de l'Aménagement foncier et rural, Service des Mines, Ponts-et-Chaussées, C.E.A., S.N.C.F., Municipalités, Société de l'Établissement thermal de Bains-les-Bains, Compagnie des Thermes de Plombières.

4° - Entreprises de sondages : Forac, De Hulster, Lippmann, Mulot-Brochot, S.A.D.E., S.I.F. Bachy.

Imprimé par la Division des arts graphiques du BRGM

Dépôt légal – 1971 – 4^{ème} trimestre