

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

**BUREAU DE
RECHERCHES
GÉOLOGIQUES
ET MINIÈRES**

BOURBONNE- -LES-BAINS

3219

**MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DE LA RECHERCHE
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL**

Boîte postale 6009 - 45060 Orléans Cedex - France



**NOTICE EXPLICATIVE DE LA FEUILLE
BOURBONNE-LES-BAINS A 1/50 000**

par P.-L. MAUBEUGE

1983

Les utilisateurs de cette carte sont priés de faire connaître au Service géologique national (Secrétariat de la Carte géologique) les erreurs ou omissions qu'ils auront pu constater.

Il sera tenu compte de leurs observations dans la prochaine édition.

Synthèse géologique du Bassin de Paris, sous la coordination de C. MÉGNIEN. *Mém. B.R.G.M.*, n° 101, 102, 103, 3 vol., 1980.

Prix février 1983 : 700 F

Contribution à la géologie des Vosges gréseuses, par J. PERRIAUX. *Mém. SCGAL*, n° 18, 225 p., 10 pl. (1961, réimp. 1977).

Prix février 1983 : 60 F

En vente au :
B.R.G.M.

Service des ventes
B.P. 6009

45060 ORLÉANS CEDEX

SOMMAIRE

APERÇU GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE D'ENSEMBLE	5
INTRODUCTION	
<i>CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE</i>	7
<i>PRÉSENTATION DE LA CARTE</i>	8
<i>HISTOIRE GÉOLOGIQUE</i>	10
DESCRIPTION DES TERRAINS	
<i>TERRAINS NON AFFLEURANTS ET GÉNÉRALITÉS</i>	14
<i>TERRAINS AFFLEURANTS</i>	14
PHÉNOMÈNES GÉOLOGIQUES	
<i>GÉOLOGIE STRUCTURALE</i>	20
<i>ÉVOLUTION MORPHOLOGIQUE</i>	21
OCCUPATION DU SOL	
<i>SOLS, VÉGÉTATION ET CULTURES</i>	22
<i>PRÉHISTOIRE, ARCHÉOLOGIE ET GÉOGRAPHIE HUMAINE</i>	22
<i>DONNÉES GÉOTECHNIQUES</i>	23
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS	
<i>RESSOURCES MINÉRALES</i>	24
<i>HYDROGÉOLOGIE</i>	24
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE	
<i>DESCRIPTION DE SITES CLASSIQUES</i>	26
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	27
<i>DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES</i>	28
AUTEUR DE LA NOTICE	28
ANNEXE : <i>COUPES RÉSUMÉES DE QUELQUES SONDAGES</i>	29

APERÇU GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE D'ENSEMBLE

La feuille Bourbonne couvre une partie méridionale du Bassin de Paris à sa jonction avec les plateaux de la Saône. La ligne de partage des eaux entre le Bassin de Paris et le versant méditerranéen par le bassin de la Saône la recoupe. Environ un tiers de la surface de la feuille participe au second bassin, avec une limite sensiblement N.NE—S.SW, de Larivière-sur-Apance à Marcilly-Plesnoy. Toute une série de petits cours d'eau descend franchement vers le Sud, en tant qu'affluents de la Saône ; leur sens est plus ou moins conséquent. Au Nord on est dans le bassin de la Meuse (qui prend sa source à la sortie sud de Pouilly-en-Bassigny) ; le cours général des vallées est obséquant attendu que le pendage général du bassin est vers le Nord-Ouest. La ligne de partage des eaux court sur le plateau du Lias très proche de l'abrupt du plateau du Lias inférieur, à l'Est et au centre ; elle est au pied de la cuesta du Grès médioliasique dans l'angle sud-ouest. Sur plus de 100 km², à l'Ouest, une bande rectangulaire participe au Bassin de Paris, avec réseau hydrographique tributaire de la Marne ; le cours est donc conséquent, ce qui ressort du pendage général.

Mis à part le secteur est, de Serqueux—Larivière et de Varennes—Coiffy où on est en face d'une série de buttes-témoins à rattacher au plateau de la Saône, on se trouve en plein sur les auréoles jurassiques classiques du Bassin de Paris. L'affleurement des tranches de terrains de duretés différentes détermine, avec le front des lignes calcaires, des reliefs de cuestas. Le plateau du Lias, avec son étonnant appendice digitiforme entre Bourbonne et Coiffy, concernant en fait le Rhétien déjà, marque une auréole nette à travers toute la feuille. Elle est moins nette pour la cuesta du Lias moyen ici méridienne ; elle le reste sur la coupure Bourmont au Nord, mais elle y amorcera son mouvement d'inflexion vers l'Est. La cuesta du Bajocien y montre aussi la même orientation méridienne ; mais on voit nettement le début de l'inflexion de cette auréole vers l'Ouest, accusée sur la feuille Nogent-en-Bassigny.

On peut donc distinguer tout à l'Ouest le plateau médio-jurassique des calcaires bajociens, avec quelques rares buttes-témoins parfois à minerai de fer toarcien les couronnant, à rattacher morphologiquement au plateau ; plus à l'Est vient le plateau du Grès médioliasique parfois fortement entamé par l'érosion ; le rebord de sa cuesta peut être pris, vu son importance, par un voyageur non averti, pour le relief du Bajocien, d'autant que la roche, affleurant souvent, est de coloration ferrugineuse jaunâtre et que le grès est avant tout un calcaire marneux, détritique, affleurant très souvent, en gros bancs. Encore plus à l'Est la quasi-totalité de la feuille est affectée par le plateau du Lias moyen et inférieur ; s'il s'y dessine des éléments morphologiques comme le petit replat du Calcaire ocreux lotharingien, c'est une unité naturelle mi-argilo-marneuse, mi-calcaire, avec développement important des limons, aux vallées peu profondes. Tout à l'Est le rebord de la cuesta est marqué plus par le grès rhétien que par le Calcaire à Gryphées. Cette masse puissante du Grès infraliasique forme toute une série de digitations avancées du plateau et, bien souvent, il n'y a même plus couronnement des Argiles de Levallois du Rhétien supérieur ; l'érosion très active du bassin de la Saône se fait sentir sur cette bordure. Cette érosion, avec des vallées nombreuses et profondes, s'exprime parfaitement dans une partie triangulaire de la bordure orientale de la carte. Des buttes-témoins sont

cette fois franchement détachées du plateau et couronnées de grès ; d'ailleurs des débris en placages considérables des grès sont parfois descendus très bas sur les pentes vers les vallées. Le Trias supérieur argilo-marneux affleure dans les fonds. C'est autour de Bourbonne que l'on trouve une faible partie concernant le plateau du Muschelkalk calcaréo-dolomitique. Il n'y a morphologiquement rien de notable, vu le faible développement de la Lettenkohle, à la jonction des Marnes irisées et du plateau du Calcaire coquillier.

Dans l'angle sud-est de la carte les vallées sont très encaissées et la dénivelée est considérable sur de faibles distances : il y a couramment 150 m entre les fonds de vallées et les replats gréseux du plateau disséqué ; la moyenne est de plus de 100 mètres. A l'échelle géologique ce sont des secteurs à morphologie en équilibre très précaire.

On peut aisément reconnaître une série de régions naturelles, continuation de celles identifiables avec autant de facilité sur les feuilles voisines. On note ainsi d'Ouest en Est :

- quelques digitations du plateau calcaire médio-jurassique (plateau de Langres proprement dit) ; on doit y ajouter quelques buttes-témoins de peu d'importance ;

- le plateau du Grès médioliasique formant une bande rectangulaire sus-évoquée ;

- le plateau du Lias moyen et inférieur couvrant la plus grande partie de la feuille ;

- la zone des buttes du Grès infraliasique, bordure du plateau de la Saône. On y englobe aussi bien les buttes-témoins proprement dites que les apophyses capricieuses gréseuses du plateau du Lias. Tous les hauts de reliefs ont pour caractéristique des terres sablonneuses, sauf l'éperon de Varennes-sur-Amance et une faible surface autour de Coiffy-le-Haut ; c'est d'ailleurs le domaine de la forêt. Bien que les fonds de vallées soient lithologiquement totalement différents, imperméables vu leur nature argilo-marneuse avec petits bancs de dolomie marneuse, la région a son unicité ; s'il est évidence naïve que sans les reliefs il n'y aurait pas les vallées, on est en face d'un laciné de vallées et de digitations de reliefs dont l'aspect original et l'inséparabilité ressortent de la simple carte géographique, sans le support de la géologie ;

- en bordure est, autour de Bourbonne, vient mourir en pointe la terminaison du plateau dolomitique du Calcaire coquillier ; il est bien plus développé à l'Est. Il relaie le talus des Marnes irisées, ne ressortant en aucun point dans les fonds de vallées de l'unité précédente.

Dans les sites géologiques naturels on relèvera spécialement l'éperon de Montigny-le-Roi. La vue vers le Nord et le Sud-Est y est admirable par temps clair sur un paysage bucolique à perte de vue. La morphologie ressort admirablement sur tout le plateau liasique (noter les buttes-témoins argileuses du Lias moyen vers Merrey) ; en fermeture d'horizon on devine les moutonnements de reliefs découpés, sur l'axe Bourbonne et Monthureux, dominant le plateau du Calcaire coquillier. De Varennes ou de Coiffy-le-Haut, il y a des échappées sur un paysage de plateau disséqué et de buttes-témoins d'un insolite exceptionnel.

Le plateau du Médio-jurassique est aride vu son caractère calcaire ; les lignes de sources sont à la base de la corniche ; le plateau du Lias l'est moins ; ponctué fréquemment d'éoliennes, il traduit ainsi des petites nappes peu profondes assurant de faibles besoins en eau. Il est ponctué de mares que l'on abordera ci-après. Il est un peu mieux nanti en petits cours d'eau égratignant son relief que la corniche du Grès médioliasique. Le plateau bajocien est très peu cultivé et souvent le domaine de la forêt. Celui du Grès médioliasique est intensément

cultivé ; seule sa pente est boisée ; il est affecté par des altérations importantes de la roche engendrant des limons aisés à travailler en agriculture. Le plateau du Lias est mixte montrant, vu ses roches plus variées, des petites étendues de forêts et des parties cultivées ; surtout il est couvert par d'immenses surfaces en prairies. Le grès est presque exclusivement le domaine de la forêt ; ses formations de limon d'altération expliquent, outre des sites, certains secteurs en cultures. Les étroites vallées triasiques sont surtout consacrées aux prairies. Bien qu'aride le plateau du Calcaire coquillier est aussi bien couvert de prairies que de cultures.

Les mares du Lias bien que ponctuelles sont chacune un point géologique (et biogéographique, surtout vu leur flore) singulier. Ces *marchats* ou *marchais* (leur nom n'est pas un hommage précurseur à un homme politique) ont quelques mètres de profondeur et au maximum quelques dizaines de mètres de diamètre. Certains auteurs ont voulu y voir, équivalent des mardelles de Lorraine centrale, des fonds d'habitations antiques ou des créations humaines, encore que le volume de déblais extrait aurait posé un problème aux hommes préhistoriques (et on ne voit pas où était l'épandage). Il est possible que certaines d'entre elles, asséchées ou non, aient servi de points d'habitats même palustres. Il y a là une énigme. On serait tenté d'apporter crédit à l'explication de phénomènes périglaciaires cryogéniques (en Lorraine bien des mardelles sont des simples vides de dissolution du gypse). La palynologie du fond donnant une datation et une idée du climat éclairerait ce problème. Il est étrange que ces *marchais* ne se trouvent pas partout ni sur toutes les formations (le microclimat local a pu jouer ainsi que la lithologie) ; d'autre part dans ces régions vers Langres on constate une densité étonnante de ces mares, inconnue ailleurs dans tout l'Est de la France.

Il n'y a rien de marquant, morphologiquement, sur toute l'étendue de la carte, en liaison avec la tectonique. Les failles sont d'ailleurs rarissimes ; celle de Fresnoy—Malroy d'orientation N.NE—S.SW détermine un petit mouvement dans les formes du relief qui la jalonne assez bien sur une partie de son trajet.

Aucun bombement ou mouvement de déformation important n'a pu être noté.

INTRODUCTION

CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE

Selon les fondements des levés géologiques, il a été suivi les unités lithologiques majeures, le calage de la chronostratigraphie se faisant par ailleurs. La feuille pose des problèmes particuliers par rapport aux autres coupures lorraines en terrains de même âge. Ainsi une division aussi fondamentale que celles des Argiles de Levallois, rouge lie-de-vin, du Rhétien, qui parfois apparaît, même de loin, dans des labours ou érosions naturelles, a posé ici de singuliers problèmes. Il est, dans certains cas, impossible, sur de vastes étendues, de trouver la moindre trace d'existence de la formation. On est en face de limons. Comme, par ailleurs, le Grès infraliasique est très souvent plus ou moins fortement affecté par une pellicule ou tranche de limons, on commence à errer dans les levés de précision. Le Calcaire à Gryphées de son côté montre souvent des limons ; il est vrai qu'ils ont une tendance, parfois accusée, à prendre une coloration plus ocre car plus ferrugineux, sans que ce soit régulier. Mais les limons des deux

formations précédentes sont quasi indistinguables ; heureux est le géologue quand des traces de filets rouge lie-de-vin francs, dans un limon dégagé, montrent qu'il s'agit du Rhétien supérieur. Il eut été logique de tracer d'immenses étendues de limon, parfois ; il a été préféré, vu les caractères fondamentaux de ces unités pour suivre la géologie structurale et les horizons aquifères, de tracer, quelles que soient les difficultés, les formations comme si elles n'étaient pas altérées. Dans de rarissimes secteurs, le tracé a une petite imprécision. Il faut donc noter que l'évidence des coupures n'est pas immédiate pour le non initié à la région, et certains anciens auteurs ont d'ailleurs déjà évoqué le caractère souvent inapparent des argiles rouge lie-de-vin, citant comme fait remarquable des présences locales. L'extension du niveau des Argiles de Levallois est pourtant certain. Ces phénomènes de genèse de limons sur les trois formations ont été magnifiquement démontrés pendant des travaux de drainages d'importance considérable à l'Ouest de Dammartin-sur-Meuse ; le caractère continu des alignements permettait de trouver, par places, la formation-mère plus ou moins préservée. Il est stupéfiant de noter que ces altérations soient cantonnées, dans ce secteur de la Haute-Marne, en bordure du versant méditerranéen. Il est peu vraisemblable qu'une modification de la composition chimique et pétrographique des formations soit en cause. Bien plus vraisemblable serait l'éventualité d'une modification sous l'influence d'un microclimat particulier. Et c'est le moment de se remémorer l'existence et la focalisation géographique des *mar-chais* si abondants, signalés un peu plus haut.

La cartographie des autres niveaux n'a pas posé de problèmes particuliers, sauf à signaler la difficulté pour deux d'entre eux à tracer fidèlement leur base. C'est ainsi que le Grès médioliasique, à calcimétrie décroissante à son pied et à limite assez brutale, n'est cartographiable le plus souvent qu'à deux ou trois mètres près. Il en est de même pour la base du Grès infraliasique, encore que sa limite inférieure se serre le plus souvent de très près.

Pour les autres formations les sommets sont le plus souvent parfaitement marqués par un changement lithologique brutal (parfois avec surfaces d'arrêt de sédimentation) ; le sommet de la masse des argiles toarciennes se repère très bien, par déduction, avec le banc de calcaire à tendance rouge orangé du pied de la formation ferrugineuse.

Il y a un certain arbitraire dans la cartographie des limons ; on vient de voir que des formations très souvent altérées ont été cartographiées comme unités indemnes de modification sous peine de mener à des plages exagérées de limons. Mais les étendues recensées sous la rubrique limon, outre que parfois les contours latéraux ne sont pas saisissables avec précision, peuvent ou s'effiler en traînées échappant à l'échelle de la carte, ou se rattacher à des pellicules laissant cependant apparaître la roche-mère de façon prédominante. Deux auteurs différents aboutiraient évidemment à une cartographie différente, alors que, en principe, pour un plan de couches tranchées et de lithologie différente, ils devraient avoir des levers rigoureusement concordants.

PRÉSENTATION DE LA CARTE

La Lorraine, prise dans son sens le plus vaste et englobant une région qui n'a pas fait partie de la Lorraine historique, est un pays de plateaux. Ceci est lié à l'effet de l'érosion différentielle sur une auréole d'affleurements de terrains sédi-

mentaires de duretés variables. Ici, nous sommes en présence d'un allignement de plateaux, même si l'érosion très active les a disséqués, en modifiant l'aspect primitif. Il apparaît de suite, dans le secteur Bourbonne—Varennnes, que les éléments de relief isolés font partie du plateau initial se développant à l'Ouest. Ce secteur est de la feuille a ses caractères spéciaux du fait du peu de puissance de la série triasique ; ce qui, avec la tectonique, entraîne un voisinage immédiat des grès (atrophiques) du Trias et des pointements du socle cristallin ; ces faits sont évidents en quasi-contiguïté sur la feuille Monthureux.

Le plateau du Lias est la continuation de celui de la feuille Bourmont, où s'étend aussi le Bassigny (région mal délimitée en fait) ; par contre ce plateau va quasiment disparaître plus vers Langres, hors de la feuille, par suite de la tectonique : le plateau de Champlitte vient buter contre celui de Langres (également médio-jurassique) et de minces affleurements de Lias, très faillés, affluent seuls ; entre Langres et Prauthoy un coin de Lias vient ainsi finir entre les deux plateaux ; plus au Sud on tombe sur le plateau du Jurassique moyen de la Côte-d'Or.

Déjà mentionné, le bord du plateau médio-jurassique à l'Ouest est la marche d'accès à une immense étendue de plateaux calcaires vers le Nord et encore plus à l'Ouest et au Sud-Ouest en suivant l'immense auréole calcaire, désespérément sèche, à l'exception de rares vallées.

La pauvreté du sol dans le secteur des Grès infraliasiques en a fait le domaine de la forêt, assez belle, son humus ayant fini par jouer son rôle ; il y a de plus des formations de limons non négligeables ; ceci ayant engendré des aires de déboisement avec cultures. Le plateau du Lias avec ses nombreux points d'eau est ainsi constellé de nombreux villages se consacrant à la culture et à l'élevage, et tous à distances réciproques assez harmonieuses, plus ou moins constantes, fonction du partage initial du territoire par les premiers peuplements humains. Les surfaces étaient fonction de l'importance de la population de chaque village avant une autre sphère d'influence et de partage.

Le Lias moyen, à l'exception de certains points stratégiques (par exemple Montigny-le-Roi), ayant ses venues d'eau en pied de la formation du Grès médioliasique a fatalement ses villages en fond de vallons. La corniche calcaire du Médio-jurassique ne pouvait voir ses localités que sur son flanc, à cause de la nappe aquifère au sommet du Toarcien argileux. La forêt domine en grande partie sur le plateau, du moins pour le Bajocien inférieur et moyen ; il y a quelques cultures mais tout autant de friches et de taillis donnant son aspect austère au plateau de Langres.

Sur le territoire couvert par cette feuille, comme sur toutes celles de Lorraine à terrains sédimentaires, on retrouve l'implantation préférentielle des agglomérations sur des pieds de cuestas, ou sur des lignes naturelles qui sont celles de contacts géologiques entre terrains de natures différentes d'où lignes aquifères. Celles-ci engendraient ou des sources ou des possibilités de puits pour chaque maison. Ici aussi on note que bien des agglomérations ont été établies sur des lignes de pénétration naturelle, par les vallées. Deux localités, Varennnes-sur-Amance et Montigny-le-Roi, sont sur des sites stratégiques ; pour la seconde il y a eu développement de deux centres distincts celui en pied de relief avec des ressources aquifères plus pérennes que le bourg haut. Une localité comme Bourbonne, devenue une ville thermale, est conditionnée par sa position en confluence de vallées donc de voies de pénétration mais avant tout par l'existence d'émergences thermales naturelles captées par les Romains ; elles ont déterminé un important centre thérapeutique à l'époque, après aménagement des émergences.

Il est à noter que la route romaine majeure courait sur la crête du Grès médioliasique jusqu'au Nord de Montigny-le-Roi, où elle se décidait seulement à descendre sur la plaine du Lias inférieur ; ces hauteurs étaient assurément plus praticables par intempéries que les étendues du Lias argilo-marneux inférieur. C'est près de Récourt qu'un diverticule descendait aussi sur le plateau du Lias inférieur, à hauteur de Bourbonne. Les thermes réputés d'Andilly au pied du mont Mercure sont basés sur des sources d'eau froide issues, avec captages importants, du Grès médioliasique. Il doit s'agir en fait d'une grosse villa avec captage très conséquent. Comme à Grand, bien plus au Nord dans le département des Vosges, installé aussi sur des sources froides, il a pu y avoir avant tout un foyer religieux associé (à l'hydrothérapie ?) et des eaux vives. A Bourbonne le but hydrothérapique était aussi évident qu'à Plombières (eaux chaudes et rites culturels associés). Bourbonne paraît plus logique comme emplacement étant donné le caractère insolite des eaux chaudes. Andilly étonne d'autant plus qu'il y a, en de nombreux autres points, des eaux abondantes et pérennes : une cause qui paraît arbitraire et qui échappe est certainement de caractère religieux avant la balnéothérapie, car le mont Mercure est à côté.

Il n'y a aucun gisement important de substances minérales sur le territoire de la feuille. Des dolomies et des chaux dolomitiques seraient possibles dans le Muschelkalk ; on a exploité à l'Est, et tout contre les limites de la carte, des dolomies à Voisey ; elles se continuent ici. Il y a eu de très modestes exploitations de grès, de sable, de calcaire et de gypse pour des besoins locaux. Même pour les forges anciennes et leur industrie artisanale il n'y avait pas de ressources en minerai de fer ; les quelques passées ferrugineuses oolithiques du Toarcien supérieur sont très minces et n'ont jamais été sérieusement exploitées. Une campagne de forage a montré en limite sud-ouest de la carte, l'absence d'intérêt industriel du gîte.

L'agriculture, l'élevage et la forêt sont les seules richesses du territoire ; le thermalisme de Bourbonne continue d'engendrer une petite activité thérapeutique.

Bien que tout près de l'angle sud-ouest de la carte, la ville de Langres est trop peu importante pour avoir une incidence économique avec influences sensibles à distance. On est ici dans une région typiquement agricole dans sa totalité, image même de la France profonde d'autrefois. La petite industrie artisanale de la coutellerie, bien développée à Nogent en limite ouest de la carte, ne se traduit même pas ici. On sait que cet artisanat est une survivance de l'ancienne industrie du fer de la Haute-Marne existant jadis, entre autres points, à Nogent-en-Bassigny.

C'est presque exactement une diagonale NE—SW partant des deux angles de la carte, qui délimite deux bassins hydrographiques distincts ; l'un d'eux présente même deux subdivisions. La Meuse et ses petits affluents drainent le plateau du Lias entraînant les eaux vers la mer du Nord. A sa limite ouest le plateau du Lias moyen voit toutes les eaux partir vers la Marne, donc finalement la Manche. Par contre toute l'étendue du Trias et le rebord de la cuesta du Rhétien participent, par leurs eaux, au bassin hydrographique méditerranéen.

HISTOIRE GÉOLOGIQUE

Faute de sondages profonds nombreux, on est dans l'ignorance de la constitution géologique profonde, donc de l'histoire détaillée. Il faut essayer d'interpréter les données découlant des observations dans le Morvan et la pointe sud-ouest des Vosges cristallines.

Il est possible que la mer ait amené des dépôts au Dévonien ; il est fort probable aussi que des granites d'âge dévonien, voire même stéphanien existent selon les secteurs. La complexité des niveaux cachés peut être présumée à partir de faits comme les suivants : sur la feuille contiguë à l'Est, en limite, on connaît la superposition du Trias sur des tufs andésitiques dits permien ; à Châtillon-sur-Saône, on connaît des schistes gneissiques, etc.

Le Trias lagunaire, dépendant du bras de mer germanique s'avancant vers le Bassin de Paris sur le continent gaulois, permet de retrouver une partie de la succession des termes bien définis en Lorraine ; mais des changements de faciès et des variations de puissance ne simplifient pas les précisions de détail. L'épisode des grès du Trias inférieur existe encore ; mais on n'a pas la puissante série régnant vers les Vosges et la Lorraine ; on ignore même si des termes synchrones des Grès à *Voltzia* sont encore présents en profondeur. D'ailleurs, en allant vers l'Ouest, le Trias est disposé en termes se biseautant, la série la plus complète se trouvant vers l'Est et le Nord-Est. On ne sait même rien quant à la sédimentation correspondant au « Groupe de l'anhydrite » du Muschelkalk inférieur.

Il est bien entendu possible qu'il y ait du Permien continental plus ou moins développé, ça et là, à la base du Trias.

C'est avec les dolomies du Muschelkalk que l'on voit une sédimentation marine bien développée au Trias. Les fossiles sont des raretés ; il est probable que la diagenèse ultérieure des sédiments, avec dolomitisation, n'a pas facilité la conservation de fossiles. Il est impossible de subdiviser le Muschelkalk carbonaté et d'y reconnaître les Calcaires à entroques à la base. Y a-t-il eu absence de sédimentation ou le faciès dolomitique masque-t-il la roche originelle ? Il serait quand même étonnant que tous les Crinoïdes aient disparu sans laisser de traces à la dolomitisation.

On retrouve sur le Muschelkalk des termes plus lagunaires correspondant, sans doute possible, à la Lettenkohle ; mais on ne peut y retrouver la trilogie lorraine des deux zones plus dolomitiques encadrant une série argileuse intercalée.

Les Marnes irisées du Keuper existent au-dessus mais on est hors de la puissante zone de sédimentation correspondant à l'avancée des sédiments de type germanique ; on ne retrouve plus les niveaux-repères constants comme la Dolomie en dalles ; si les Grès à Roseaux ont pu parfois être décelés, ils sont à peu près certainement de développement lenticulaire. On comprend d'autant moins bien, dans ce secteur, la validité des théories de certains auteurs ayant fait de cette formation une coulée sédimentaire venue à travers toute l'Allemagne depuis le continent scandinave ; ceci paraît être la reconstitution historique d'une géographie ancienne, possible sous l'angle théorique, mais quelque peu difficile à imaginer comme réalité, par certains géologues du moins. Disons prudemment que ces grès impliquent une sédimentation avec apports continentaux détritiques sans plus. Il est utile de préciser que si des pseudomorphoses de sel gemme cristallisé sont connues, il ne paraît pas y avoir eu dépôt de sel gemme dans les Marnes irisées, homologues du Saliférien de Lorraine. On est là sur une zone de seuil, avec subsidence insignifiante, en limite d'extension de biseaux à différentes époques du Trias.

La transgression rhétienne amène un dépôt continu de sables et de pélites, avec niveaux conglomératiques fossilifères à restes de Poissons et de Reptiles. Les argiles rouge lie-de-vin (Argiles de Levallois), récurrence de la sédimentation triasique, tranchent sur ces grès infraliasiques.

Les mers épicontinentales du Lias et du Jurassique moyen ont engendré des dépôts plus ou moins épais selon l'étage en cause. Les faciès sont ceux habituels en Lorraine proprement dite, donc argilo-marneux ; ils sont courants dans le bassin anglo-parisien. La sédimentation a été constamment hachée par l'épirogénie qui a déterminé des arrêts de sédimentation avec des lacunes plus ou moins importantes. Ces phénomènes sont de vaste amplitude dans tout le bassin. Des surfaces taraudées ou érodées, voire avec conglomérats, attestent les faits. L'épirogénie a pu mener à des niveaux condensés stratigraphiquement alors qu'à quelque distance il y a une représentation plus normale en sédimentation avec termes biostratigraphiques bien développés, normaux.

Dans cette partie méridionale de l'auréole lorraine du Bassin de Paris, le Lias moyen montre, avec constance, la sédimentation détritique connue partout ailleurs ; d'où la formation du Grès médioliasique, en fait un calcaire marneux micacé, un peu sableux et à épisodes ferrugineux.

La sédimentation ferrugineuse du Toarcien terminal (ex-Aalénien) est ici très indigente et irrégulière ; il est possible que des lacunes stratigraphiques existent ; mais il y a, avant tout, un phénomène de faciès irréguliers s'interpénétrant avec les argiles bleues du Lias supérieur. Par contre il paraît nécessaire d'admettre une lacune stratigraphique importante de l'Aalénien et le Bajocien inférieur repose sur le Lias supérieur sans qu'on n'ait jamais pu identifier ce premier étage. La sédimentation récifale descend très bas dans le Bajocien inférieur ; mais il est possible que celui-ci, si on le date paléontologiquement, montre une forte réduction de puissance ce qui laisse croire à une apparition plus précoce de la sédimentation récifale. Cette sédimentation impliquait bien entendu des mers chaudes.

A aucun moment la série ici présente ne monte jusque dans les Calcaires à Polypiers supérieurs. (Dans cette partie méridionale de l'auréole lorraine du Bassin de Paris, on retrouve la division binaire des formations récifales avec Oolithe cannabine interposée ; le fait était totalement inconnu jusqu'aux présents levés de carte. Cet horizon oolithique est assez mal caractérisé le plus souvent).

Bien entendu c'est l'érosion qui a fait disparaître tous les termes postérieurs au Bajocien moyen. Il y a tout lieu de penser que la sédimentation marine a continué jusqu'au Jurassique supérieur. Il est strictement impossible de dire actuellement si le Crétacé inférieur a amené des sédiments d'origine marine. Il est possible que la région ait été exondée au Crétacé moyen-supérieur, du moins par moment.

On ne peut faire que des hypothèses à propos du Tertiaire, mais le caractère continental de la région devait être à peu près certain. Vu que le Pliocène continental, tout à fait terminal, fossilifère, est connu un peu au Sud-Est de Langres vers Arc-en-Barrois, il est probable qu'il y a eu des dépôts de ce type sur une vaste étendue. Ces formations n'ayant été trouvées que dans des fentes du karst, et encore faut-il qu'il y ait des éléments fossilifères, on peut comprendre le caractère aléatoire des documents permettant d'asseoir une histoire géologique régionale.

C'est avec la fin du Tertiaire que commence un cycle de sédimentation essentiellement continental jusqu'au Quaternaire. Le façonnement morphoclimatique s'est progressivement établi pour aboutir à celui du Quaternaire menant à des reliefs de cuestas.

Il paraît bien qu'il faille admettre régionalement, au Quaternaire, des conditions climatiques engendrant un microclimat régional. Les faits sont les suivants. On connaît partout en Lorraine un excellent niveau géologique repère au-

dessus des grès rhétiens, les Argiles de Levallois. C'est sur la feuille Bourbonne, en venant du Nord, que pour la première fois après des centaines de kilomètres, l'on peut bien souvent se demander si cette formation affleure ; certes on connaît des biseautages et l'absence de la formation (par exemple à Chalindrais, près de Langres), mais l'étude poussée et des coupes profondes montrent que ces argiles rouge lie-de-vin ont subi une très profonde altération et sont devenues un limon très difficile sinon impossible à discerner de ceux du Lias inférieur.

Une telle évolution géographiquement localisée serait incompréhensible sans modifications locales des conditions climatiques. On trouve une très profonde altération avec formation de limons également à propos des grès infraliasiques, tout aussi isolée géographiquement. La chose est étonnante pour un grès fortement sableux. Ces limons bien développés aussi sur le Grès médioliasiques y seraient, cause localisée mis à part, moins étonnants vu le caractère argilo-calcaire développé de la roche.

Par contre, bizarrement, la grouine (grève), formation de gélifraction, sur les pentes du Jurassique moyen, est bien moins développée qu'en remontant progressivement vers le Nord de l'auréole lorraine du Bassin de Paris. Des variations lithologiques infimes peuvent avoir une grande importance dans ces genèses, mais on peut tout autant se demander si le point fondamental ne réside pas dans la question microclimat.

Il y a certainement eu au Trias comme au Jurassique tendance à des faibles bombements ne menant ni à des plis ni à des failles. Mais bien qu'il n'y ait aucune datation possible des phénomènes, c'est au Tertiaire que les quelques failles connues ou possibles (mais pas décelées) se sont formées. Il est certain qu'aucun accident important n'est décelable. (On laisse bien entendu à part des failles profondes anté-triasiques, inconnues faute de regard sur les niveaux cachés). C'est un fait que plus on s'éloigne de la partie lorraine subsidente, et de l'aire de sédimentation carbonifère, surtout du bassin houiller sarro-lorrain, plus les failles deviennent des raretés. Ceci est lié à un socle de roches dures anté-carbonifères n'ayant pas rejoué sur des plissements anciens. Trop loin de zones tectoniquement actives, excepté de petits efforts localisés, on ne pouvait sentir ici des effets mécaniques de rupture.

Il ne paraît pas avoir été noté de phénomènes importants de karstification dans les calcaires bajociens ou les dolomies du Trias malgré leur fissuration ; il doit pourtant y avoir des circulations d'eau par réseaux de fentes.

Un phénomène curieux paraît devoir être rattaché à ce type de mécanisme. Il s'allierait de plus à l'idée de conditions climatiques tout à fait locales, déjà évoquées, à certains moments du Quaternaire. Il s'agit des *marchais*. Ces curieuses formations d'allure circulaire, remplies d'eau, sur le plateau du Grès médioliasique, sont en fait des mardelles ; on a voulu y voir œuvre humaine : trous permanents d'une très haute antiquité, pour réserve d'eau, ou fonds d'habitats antiques. Or les vestiges préhistoriques rares ne sont pas en faveur de points habités en permanence ; par ailleurs on ne voit aucune trace de déblais correspondant à des vides importants. Connues depuis la plus haute antiquité, ces *marchais* n'auraient pu voir manuellement, avec moyens primitifs, étendre parfaitement les matériaux extraits. On peut se demander si on n'est pas en face de figures particulières de phénomènes karstiques (après amorce par des phénomènes glaciaires cryogéniques ?). Une attaque du Grès médioliasique par percolation continue d'eau entraînant des matériaux et dissolvant le carbonate a pu créer ces figures ; à un moment le résidu de décalcification a colmaté les fissures du fond, provoquant un point d'eau permanent. Le géologue déplorera que l'occasion unique de voir la coupe de *marchais* et des terrains sous-jacents, ait

été perdue lors de la construction de l'autostrade du Midi, dans le souci de satisfaire des botanistes pour protéger une flore aquatique, curieuse localement, mais banale en France. Comme quoi la Science a des points inconciliables selon le but.

DESCRIPTION DES TERRAINS

TERRAINS NON AFFLEURANTS ET GÉNÉRALITÉS

Faute de nombreux sondages profonds sur le territoire de la feuille en cause, on en est réduit à des hypothèses. Il y a certes, en bordure est, des sondages dans la région de Bourbonne ; symétriquement à l'Ouest, sur la feuille Nogent-en-Bassigny il y a le sondage de Foulain : mais entre les deux il y a une cinquantaine de kilomètres ; et il est impossible d'extrapoler les données de chaque sondage. Si du gneiss existe à Foulain rien ne prouve qu'il ait une large extension comme constituant du socle ; du Permien y a été admis, sur quelques mètres. Ce Permien remplit-t-il des paléoreliefs plus ou moins accusés d'où des sillons de terrains permien ? Le chaînage entre les deux sondages montre cependant des grès triasiques assez peu développés. Même sur la feuille Bourbonne, rapidement après l'envoyage des affleurements, on est dans l'ignorance de la stratigraphie détaillée du Trias et il est impossible de dire jusqu'où peut s'étendre la Lettenkohle à l'Ouest.

En limite méridionale de la carte, le sondage entre Chézeaux et Varennes (7-1) ne paraît pas avoir montré de Permien et révèle seulement 9 m de grès de base du Trias. Notons qu'à l'Est, à Passavant, le Trias gréseux repose sur des tufs andésitiques dits permien et qu'à Châtillon-sur-Saône le socle révèle des schistes gneissiques.

Les Grès bigarrés correspondent aux Grès à *Voltzia* (à leur sommet), reposant sur un granite à cristaux de feldspath rose, à biotite, amphibole, apatite, zircon et allanite (M. Guitard), à Bourbonne. Ils ont 10 m d'épaisseur. Ce sont des grès rougeâtres ou verdâtres, micacés, compacts, gris ou gris verdâtre, parfois de grain grossier ; des débris végétaux sont connus dans la partie supérieure. Il y a des passées de schiste argileux micacé, sableux, verdâtre. La base sur 8,60 m correspond aux Couches intermédiaires : grès gris, dur, arkosique avec grains de feldspath rose ; à Bourbonne il est recimenté par une masse de fluorine et de silice (sources thermales).

TERRAINS AFFLEURANTS

Formations secondaires

14. **Muschelkalk marneux.** Le Muschelkalk inférieur, marneux, correspond au Groupe de l'anhydrite. Il a 52 m à hauteur de Varennes, 42 m environ à Bourbonne. La base, sur 10 m, est dépourvue de gypse et montre des passées sableuses ou de grès argileux ; puis on passe à des marnes et des schistes argileux, à prédominance rougeâtre, bariolés de vert et de gris, avec petites passées sableuses et calcaires blanchâtres. Le gypse est fréquent. Au sommet, on est en face d'argiles et de marnes vertes, rarement rouge lie-de-vin, à gypse rare.

t5. Muschelkalk supérieur. Calcaire à entroques et couches à Cératites.

Le Muschelkalk supérieur a 50-53 m de puissance et correspond à une bande carbonatée dure ; il y a quelques délits argileux vers la base. En sondages on observe fréquemment des imprégnations de gypse et d'anhydrite. Cette masse dolomitique montre de façon très constante une teneur en Ca O de 24 à 30 et de Mg O de 18 à 25 . Il est strictement impossible de distinguer dans cette corniche les Couches à Cératites en haut et le Calcaire à entroques en bas. On y trouve très rarement des *Myophoria*, *Chemnitzia*, *Pleuromya*, *Natica*, avec, toutefois, à Larivière, des lumachelles à Myophories. Parfois on observe des ossements de Reptiles isolés : des vertèbres, des dents de *Nothosaurus*. Les *Ceratites* sont rares ; on en a signalé une fois à Larivière et la détermination spécifique aurait mérité d'être certaine, s'agissant des bancs terminaux du Muschelkalk sous la Lettenkohle. Les stylolithes sont fréquents. En bordure est de la feuille, à Mont-lès-Lamarche, il a été observé dans le Muschelkalk une surface d'émergence tarudée et, par ailleurs, avec le « *problematicum* » *Spongillopsis triadica* Fliche, quelques restes d'*Equisetum arenaceum* Brongn., des bois de Conifères et, selon la paléobotaniste Zeiller, un cône de fructification de type nouveau rappelant *Pocilitostachis haugi* Fliche.

La roche est généralement gris clair, gris terreux, ou gris fumée ; aux affleurements, altérée, la roche devient gris-jaune ou blanchâtre. Compacte, elle a parfois une cassure conchoïdale, avec des passées géodiques ou cavernueuses. Des joints argileux minces, schistoïdes gris ou jaune-ocre barrent la roche. On note des passées de sable dolomitique friable dans les zones altérées. Le bas de la corniche est plus calcaire que magnésien. La texture est grenue, microcristalline, pseudo-oolithique ou suboolithique. La dolomitisation paraît synsédimentaire. Aux affleurements les circulations d'eau et les altérations modifient les faciès, et même la chimie, et entraînent une fissuration importante. Aux affleurements, sur les pentes, des dérangements importants existent pouvant faire croire à des pendages ou des failles, vu la semelle argileuse inférieure.

Les circulations karstiques sont importantes avec vallées sèches à fonds adoucis par les résidus de dissolution ou les solifluxions.

t6. Lettenkohle. Dolomies. La Lettenkohle est très mal connue n'ayant jamais livré de coupe continue. Il semblerait qu'elle n'excède pas 3,50 m de puissance. Sur le calcaire compact, parfois vacuolaire du sommet de Muschelkalk, livrant des *Ceratites*, existe un très mince banc d'argile verdâtre, schistoïde, avec minces laies dolomitiques ; on y observe des débris charbonneux. Au-dessus on note la présence d'argile gris verdâtre schisteuse et des petits bancs de dolomie pouvant atteindre 50 cm, avec des lumachelles et parfois des *Myophoria* et des *Estheria minuta* Alb. Au-dessus, il y a des argiles grises et jaunâtres, à débris charbonneux et tout en haut un banc dolomitique riche en débris de Vertébrés dont des *Saurichthys* et des *Gyrolepis*, avec des coprolithes.

t7-9. Keuper. Le Keuper (ou Marnes irisées) a une puissance totale de 120 m environ.

t7-9a. Keuper inférieur et moyen. Marnes irisées inférieures, Grès à Roseaux. Les Marnes irisées inférieures ont environ 80-85 m d'épaisseur : il s'agit de marnes parfois feuilletées, rougeâtres à brun-rouge brique, violacées, vertes, grises, avec plaquettes et nodules dolomitiques et rognons siliceux. Sur-tout dans la moitié supérieure il existe des amas de gypse et d'anhydrite, le premier ayant alimenté jadis les fours à plâtre locaux. Parfois on observe des pseudomorphoses de sel gemme sur les plaquettes dolomitiques. Elles sont trop peu

importantes pour penser qu'il puisse y avoir eu gisement de sel gemme dissous ; il y a eu tout au plus des traces à peine sensibles liées à un milieu sur-salé.

Les Grès à Roseaux ou Grès keupériens ont un aspect lenticulaire et n'ont été observés qu'en de rares points. Il s'agit de grès très argileux micacés, jaunes, verdâtres ou rougeâtres, à rares débris charbonneux de plantes continentales, avec schistes gris foncé ou brun-rouge, sablo-miacés. Ils passent latéralement à des marnes bariolées non sableuses. Puissance maximum 10 mètres.

t8b. **Keuper moyen. Dolomie moellon.** La Dolomie moellon, n'excédant certainement pas 5 m est observée en de rarissimes cas. Comme elle est continue sur les feuilles voisines à l'Est, il est probable qu'ici aussi elle est continue et que seules les conditions régionales empêchent son observation fréquente. Il s'agit de bancs épais de dolomie ou de calcaire dolomitique, se délitant en dalles aux affleurements. Quand les grès inférieurs existent, ils sont séparés de cette dolomie par une très mince bande n'excédant probablement pas 2 m de marnes argileuses rougeâtres, violacées ou vertes.

t9. **Keuper supérieur. Marnes irisées supérieures.** Les Marnes irisées supérieures ont une vingtaine de mètres de puissance. Il s'agit de marnolithes versicolores, grises, rougeâtres, verdâtres ou violacées avec des petits bancs de dolomie marneuse jaunâtre. Il n'y a pas d'amas de gypse.

t10a. **Rhétien inférieur. Grès infraliasiques.** Le Grès infraliasique ou Grès rhétien atteint certainement une trentaine de mètres de puissance sur la carte. C'est un massif de grès fin, siliceux, parfois faiblement micacé, à ciment calcaire diffus, peu accusé. La couleur est blanche à jaune, mais gris-bleu en profondeur ; on note des passées de marne schisteuse et des veines d'oxyde de fer. Il y a parfois des débris ligniteux et des niveaux à graviers et cailloutis de quartz. Un conglomérat est fréquent au sommet et à la base, avec restes de Vertébrés (très fossilifère aux carrières de Provenchères). Le grès peut être barré par des pélites schistoïdes plus ou moins épaisses, ou remplacé par elles sur une hauteur notable ; elles sont gris-noir ; on y trouve parfois des *Pteria contorta*. Il arrive que le grès soit coloré en rose par des sels de manganèse. En allant vers la base du massif le ciment est plus argilo-siliceux.

Les bancs gréseux inférieurs ont livré à Coiffy-le-Haut une florule avec *Equisetum arenaceum*, *Taeniopteris vittata*, *T. tenuinervis*.

Bien que le ciment ne donne pas une forte cohésion aux grains, il arrive qu'en de rares endroits la cristallisation soit suffisante pour donner un grès plus dur : au XI^e siècle des pierres d'appareil en grès, extraites de la forêt des Epinaies ont ainsi servi pour l'église de Bourbonne. A Provenchères ce grès a été exploité comme meules à aiguiser, en raison de cette dureté.

t10b. **Rhétien supérieur. Argiles de Levallois.** Bien qu'elles manquent en certains secteurs de la Haute-Marne, vers Langres (autour de Chalindrey), ces argiles formant le terme supérieur du Rhétien sont constantes sur la feuille. Toutefois, leur altération très profonde en limons ne permet pas, bien souvent, de conclure à première vue qu'elles sont présentes.

Ces argiles rouge lie-de-vin, jusqu'ici sans fossiles dans cette région, n'excèdent pas 5-6 m au Nord, et atteignent environ 3 m vers le Sud. Elles admettent souvent à leur sommet une bande ou des intercalations bleu clair.

11-3. **Hettangien—Sinémurien inférieur. Calcaire à Gryphées.** Il correspond à l'Hettangien et au Sinémurien, avec déjà, à son sommet, la base du sous-étage Lotharingien. La puissance ne dépasse pas 6 mètres. Il s'agit d'une alternance de bancs de calcaire assez cristallin, peu marneux, gris-bleu, de quelques décimètres, et de marne gris-bleu ; les bancs sont parfois riches en Liogryphées. La zone à *Psiloceras planorbis* a été reconnue fréquemment à la base ; mais des lacunes stratigraphiques étant prouvées, hors de la feuille, au Sud-Est, vers Langres, il peut en être de même ici. La zone à *Scamnoceras angulatum* existe partout. Le Sinémurien montre irrégulièrement les *Arietites*, *Vermiceras* et *Coroniceras* caractérisant ses zones classiques. A son sommet le Calcaire à Gryphées montre déjà des *Prototeuthis acutus* et des Ammonites lotharingiennes, de même que *Liogryphaea obliqua*. *Asteroceras suevicum* qui a été trouvé au sommet à Dammartin.

Le sommet du Calcaire à Gryphées peut montrer des nodules phosphatés roulés. En certains secteurs ce calcaire profondément altéré est devenu très ferrugineux à telle enseigne qu'il est aisément confondu, en l'absence de fossiles, avec le Calcaire ocreux du Lotharingien.

14. Sinémurien supérieur (Lotharingien).

14a. **Argiles à Promicroceras.** Les Argiles à *Promicroceras* du Lotharingien, gris bleuâtre, très finement micacées, montrent quelques nodules calcaires où les *Promicroceras* sont jusqu'ici des raretés ; les autres fossiles ne sont pas très fréquents non plus. Puissance : une vingtaine de mètres.

14b. **Calcaire ocreux.** Le Lotharingien supérieur correspond au Calcaire ocreux. Il doit chevaucher sur 1,50 m la base d'un banc calcaire constant dont le sommet est déjà du Pliensbachien (Carixien). Calcaire cristallin gris-bleu et brun à taches de limonite ; le bas est plus spathique, scintillant, à entroques, débris de Lamellibranches, points et nodules phosphatés blanchâtres. Des *Oxynoticeras*, *Guibaliceras*, *Echioceras raricostatum* datent le Lotharingien supérieur avec des Brachiopodes dont *Zeilleria cor*, *Liogryphaea obliqua*.

15. **Carixien. Calcaire à Prodactyloceras davoei.** Le sommet du Calcaire ocreux devient très marneux, grisâtre, gris-bleu, gris-jaune à Bélemnites nombreuses, *Androgynoceras*, *Prodactyloceras davoei*, *Fimbriyloceras fimbriatum*, *Liogryphaea cymbium*. C'est donc le Carixien et cette formation correspond au Calcaire à *Prodactyloceras davoei*.

Il est possible que les couches marno-calcaires encore présentes sur cette corniche constante dure, de 2,50 m au total (Calcaire ocreux inclus), appartiennent encore à la zone à *P. davoei*.

Il faut admettre, vu ce banc, que l'on est en présence d'une condensation de faunes avec sédimentation indigente ou d'une lacune stratigraphique, ce qui est plus probable, pour le Carixien tout à fait basal, attendu que les zones à *Uptonia jamesoni* et *Tragophylloceras ibex* n'ont jamais été établies paléontologiquement ou lithologiquement.

Au Sud de Lénizeul, le Calcaire ocreux à *Asteroceras* et *Oxynoticeras* a 1,40 m de puissance. Il est couvert par quelques décimètres de calcaire gris-bleu et de marno-calcaire beige à pâte fine ; certaines passées y prennent l'aspect sublithographique rosé du Calcaire à *P. davoei*. On n'y voit pas de galets traduisant des remaniements ou concentrations de faune ; le sommet est, sur 0,10 m, un complexe marno-calcaire feuilleté et calcaire criblé de Bélemnites dont *P. paxillosus* avec *Liparoceras*, *Becheiceras*, *F. fimbriatum*, des

P. davoei. Les Argiles à *A. margaritatus* sont au-dessus en sédimentation continue (tranchées du gazoduc). Le niveau à faunes concentrées traduit ici, au sommet du Calcaire à *P. davoei*, le mouvement épirogénique connu partout en Lorraine ; mais il est impossible de dire si la formation est réduite à ce mince niveau marno-calcaire ou si le banc de Calcaire ocreux couvre ici, comme cela est établi ailleurs le Lotharingien et le Carixien supérieur.

Au Nord-Est de Montigny (tranchées du gazoduc), on observe parfaitement que le Calcaire ocreux est taraudé et ceci traduit bien la lacune stratigraphique du Carixien inférieur. A Lénizeul, il montrait déjà de nombreux trous grès de lithophages. Le Carixien montre, sous les Argiles à *A. margaritatus*, 0,20 m de marno-calcaire beige criblé de *P. davoei* et de Bélemnites, à rares *Liparoceras*. Le Calcaire ocreux se réduit à un seul banc sans délit argileux aucun, de 1,60 à 1,70 m selon les points, érodé au sommet. Outre des taches limonitiques et phosphatées, le calcaire plus ou moins cristallin ou terreux, gris-bleu, montre des oolithes ferrugineuses et des points ocre. Des *Oxynoticerias* et *L. obliqua* indiquent le Lotharingien. Mais on n'a pu détailler les faunes du sommet ; ici encore on ignore si le Carixien chevauche le faciès au sommet du banc ; alors que plus vers Langres le fait est bien établi.

16a. Domérien inférieur. Argiles à *Amaltheus margaritatus*. Les Argiles à *Amaltheus margaritatus* du Pliensbachien continuent la série, grises, avec quelques nodules ou bancs calcaires irréguliers ; leur cassure est anguleuse, leur puissance d'environ 85 m. Elles passent progressivement par apparition d'éléments détritiques et augmentation de calcimétrie, à leur sommet, à la formation suivante. Il n'est pas impossible vu ce qui est établi hors limite sud-ouest de la feuille, vers Langres, qu'un niveau à oolithes ferrugineuses, marno-calcaire, marque plus ou moins le sommet des argiles franches.

16b. Domérien supérieur. Grès médioliasiques. Le Grès médioliasique atteint certainement 40-45 m de puissance dans la partie sud-ouest de la carte. C'est un calcaire marneux plus ou moins détritique, ou spathique, grés-micacé, avec passées très marneuses donnant des parties friables. Il s'altère très facilement faisant place à un limon ferrugineux épais. Gris-bleu ou verdâtre, vraisemblablement non ferrugineux (sauf pour les niveaux signalé ci-après) mais chloriteux, hors de la zone des affleurements ; il est très ferrugineux sur les affleurements. La percolation des eaux concentre l'oxyde de fer et donne même des niveaux limonitiques. Il existe vers la partie supérieure deux niveaux spathiques, à oolithes ferrugineuses et points limonitiques, rouille, avec ciment ferrugineux violacé ; on est en face d'un véritable minéral de fer oolithique pauvre ; la continuité de l'horizon n'est pas certaine. On observe quelques Lamellibranches et Bélemnites et, irrégulièrement, des Ammonites (*Pleuroceras spinatum*) ; mais il est prouvé que le faciès chevauche la partie supérieure de la zone à *Amaltheus margaritatus* ce qui explique la puissance accrue de la formation face aux régions plus septentrionales de l'aurole jurassique.

17. Toarcien inférieur. Argiles et Schistes cartons. Le Toarcien est essentiellement argilo-marneux. Il repose sur le niveau précédent par la zone à *Dactyloceras semicelatum tenuicostatum* traduisant un mouvement épirogénique. En effet un très mince horizon criblé de Bélemnites et riche en *Dactyloceras* correspond à une concentration de faune.

Les Schistes cartons reposent alors seulement sur ce lit. Bien qu'il ait été, une fois, avancé l'absence de ce niveau lithostratigraphique aux environs de Langres, ces schistes argileux, assez pauvres en matière organique (kérogène), prennent leur faciès papyracé typique aux affleurements. La faune d'Ammonites

(surtout des *Dactylioceras*) traduit la zone à *Harpoceras falcifer* ; *Inoceramus dubius* Sow est fréquent. La pyrite est parfois abondante et son altération engendre des dépôts soufrés pulvérulents, avec du gypse, sous l'influence des eaux de percolation. Un banc calcaire bleuâtre, constant, existe à quelques centimètres sur la base de l'étage. Des *Steinmannia bronni* forment parfois des lumachelles, d'où le nom de Schistes à Posidonomyes. L'altération conduit au faciès feuilleté, papyracé. La puissance des Schistes cartons n'excède certainement pas 8 mètres.

Le reste du Toarcien, puissant de 60-65 m, est formé d'argile gris-bleu avec nodules ou bancs de calcaire gris-bleu, plus ou moins argileux, avec septarias. Les Bélemnites sont les plus fréquentes : *Dactyloteuthis meta*, *D. digitalis*, *Mesoteuthis tripartitus* ; au sommet on trouve quelques *Hammatocheras*, *Grammoceras* et *Pseudogrammoceras* traduisant la zone à *P. fallaciosum* ; les *Dactylioceras* et *Hildoceras lusitanicum* (*Bifrons auct.*) restent des raretés, vers la base, traduisant le Toarcien moyen. Vers le haut les bancs calcaires, aux affleurements, sont souvent terreux, ferrugineux ; s'il n'est pas exclu que l'altération de la pyrite soit en cause, il est possible souvent aussi que ce soit de la sidérose ou de la limonite originelle diffuse. Il convient bien de noter que le faciès du minerai de fer oolithique, lenticulaire est au détriment des argiles du faciès souabe, par évolution latérale.

18. Toarcien supérieur. Minerai de fer oolithique. Le minerai de fer oolithique supraliasique a entre 5 et 6 m de puissance. C'est un complexe de marne, parfois à oolithes ou points limonitiques, de calcaire cristallin et de minces passées de minerai oolithique pauvre avec ciment souvent violacé. Un banc de calcaire un peu spathique, saumon, très constant, se terminant par une surface érodée nette, paraît devoir encore être rattaché à cette unité. Les parties les plus riches en fer atteignent tout juste une teneur de 25 % ce qui en fait un horizon sans intérêt industriel vu la minceur décimétrique des bancs les plus riches. Les faunes de base attestent encore la présence de la zone à *Phlyseogrammoceras dispansum*. Le sommet relève des couches à *Pleydellia aalensis*, zones à *Dumortieria*. Il ne semble pas que l'Aalénien sens strict existe régionale-ment. La base de la formation est très souvent marquée par un banc de calcaire jaune orangé.

j_{1a-b}. Bajocien inférieur et moyen. Calcaires à Polypiers inférieurs et calcaires spathiques, Calcaires à Polypiers supérieurs et Oolithe Cannabine. Le Bajocien ne présente pas la série connue en Lorraine et pose encore des problèmes stratigraphiques.

Si un banc constant de calcaire orangé paraît se rattacher au niveau ferrifère toarcien, on note encore des passées de ce faciès (légèrement magnésiennes) dans les Calcaires à Polypiers. D'assez nombreux affleurements et quelques sondages montrent qu'avec un délit argilo-marneux, des calcaires cristallins, marneux, plus ou moins spathiques ou à entroques grossières, avec îlots de Polypiers, forment la base du Bajocien. De rarissimes et problématiques *Sonninia* ayant été trouvées autour de Langres en conditions de détail mal précisées, il existe, au moins par endroits, des traces de Bajocien inférieur ; mais la zone à *Hyperlioceras discites*, bien développée en Lorraine, manque totalement. Et probablement en général, la zone à Sauzei et celle à *Humphriesianum* sont très près du Toarcien supérieur.

Étant donné que le Bajocien est uniquement présent sur des buttes-témoins en bordure de feuille, on a au plus environ 25 m de calcaires à Polypiers, à récifs plus ou moins développés, dans des calcaires cristallins spathiques ou

pseudo-oolithiques et à débris coquilliers, le tout riche en passées argileuses irrégulières, jaunés aux affleurements, avec caries de marne limonitique. On n'atteint probablement pas la zone à *Teloceras blagdeni* du Bajocien moyen.

Formations superficielles

LP. Limons. Les limons résultent de la décalcification des formations sous-jacentes, leur épaisseur étant variable ; il est évidemment difficile sinon impossible, bien souvent d'en tracer des contours précis vu qu'à un certain moment la quantité de limon peut être faible face à la roche-mère ; par ailleurs dans le cas du Grès médioliasique, attendu qu'il est presque toujours altéré il eut fallu cartographier un développement important de limons sans que la roche jurassique apparaisse et sans qu'il soit possible d'avoir des contours précis même en employant une notation mixte. Ces limons ne paraissent pas avoir subi des influences éoliennes les déplaçant. Ceux sur Argiles de Levallois et Calcaire à Gryphées sont assez argileux ; ceux sur le Grès infraliasique sont parfois faiblement siliceux ; les limons sur Grès médioliasique sont assez calcaires et prennent un aspect plus sec, plus terreux que les autres et sont surtout très ferrugineux, jaune-ocre à ocre. Ceux sur le Bajocien sont brun-rouge foncé. Comme cela a déjà été signalé, on est, sur cette carte, en face d'un développement des limons sur le Lias inférieur, inconnu plus au Nord sur l'auréole jurassique.

E
ts. Éboulis d'origine rhétien inférieur sur substrat connu. Les éboulis sont des formations solifluées d'importance variable en hauteur et extension latérale formés de débris de la roche dure dominant une pente argileuse, mêlés de limon de décalcification. La grosseur des éléments est variable.

Fz. Alluvions récentes. Les alluvions récentes, peu épaisses en raison de la faible importance des cours d'eau, ont une constitution assez variable selon les endroits considérés. Argileuses avec quelques pierrailles sur les faibles cours d'eau, elles peuvent avoir des éléments plus grossiers toujours mêlés à des argiles limoneuses ; dans le secteur d'alimentation lié aux grès rhétiens, un aspect finement sableux diffus se manifeste ; dans les vallées du Trias marneux il y a souvent, vu le faible écoulement et la nature imperméable du substratum des débris végétaux ayant entraîné une diffusion de matière organique brune.

PHÉNOMÈNES GÉOLOGIQUES

GÉOLOGIE STRUCTURALE

C'est l'érosion, avec les caractères de duretés différentielles des roches en présence, confrontés au pendage général faible, dans le sens d'ennoyage du Bassin de Paris, qui est à l'origine du relief de cuestas successives. Déformations tectoniques importantes, failles importantes ou nombreuses sont des éléments qui n'existent pas sur l'étendue de la feuille pour les terrains affleurants. Bien entendu il peut ne pas en être de même pour le socle caché et même les terrains du Trias inférieur, qui ont leur style tectonique propre.

Quelques rares failles sont connues sur le territoire de cette feuille. La première est celle engendrant les sources thermales de Bourbonne. Si à l'entrée sud de

Bourbonne, près des blocs d'habitations HLM, des pendages de la dolomie du Muschelkalk se voient vers la vallée, on peut à peu près certainement conclure à des phénomènes de faux pendages sur semelle fluante. Par contre (et on reste étonné que ceci n'apparaisse pas sur la feuille voisine vu l'ancienneté de la carrière et la netteté des détails), à peine hors de la feuille, de très peu, à l'angle sud-est, une carrière montre la faille thermique probable. On est près de la gare, au passage à niveau. Sur une bande d'une vingtaine de mètres de large, on voit une première cassure ; puis une flexure combinée ou non à une faille engendre des pendages sud-ouest forts, à 45° ; de l'autre côté de la flexure après une brèche large de 3 m, les couches ont un pendage nord assez net. L'alignement de ces anomalies se prend sur la gare et pointe vers le clocher de Bourbonne, aucune observation n'étant possible dans la vallée ; c'est l'alignement vers les sources thermales et le secteur où les sondages thermaux ont montré des anomalies. Cette faille a donc une direction NW—SE. Le rejet reste faible mais la série est assez peu épaisse pour que la cassure draine le Trias jusqu'au socle et engendre un siphon thermal. Une cassure d'orientation différente, de très faible rejet, mais nette a été observée à la sortie est de la ville, près du cimetière, sur la route d'Épinal.

La faille de Malroy a été tardivement reconnue à l'occasion d'une nouvelle édition de la carte à 1/80 000. Son tracé très précis, sa confirmation et son extension ont été établis ici. Le plan de faille a été observé en détail dans une fouille à Malroy même. Son orientation est N.NE—S.SW. Le côté ouest est surélevé. Les couches n'ont pas un enfoncement monoclin constant ; cependant il ne paraît pas possible de déceler, actuellement, des soulèvements, ou des cuvettes marqués, sur l'étendue de la carte.

Le pendage général vers le centre du Bassin de Paris résulte d'un mouvement épirogénique tertiaire, d'ensemble.

ÉVOLUTION MORPHOLOGIQUE

Celle-ci est liée aux grands cycles d'érosion admis depuis la fin du Tertiaire. La stabilisation actuelle, à l'échelle de l'observateur humain et de quelques générations, conduit à la morphologie des lignes de cuestas. Il se produit d'ailleurs encore des effets érosifs avec sinon des éboulements, du moins de la solifluxion. La distribution de l'eau, les fissurations, la nature des roches en contact ont un rôle déterminant. Le cycle dépend des variations du niveau de base des cours d'eaux principaux dans leurs bassins : Marne et Saône ; la Meuse n'a eu qu'un rôle insignifiant car on est ici en tête de bassin, à sa source. L'ampleur de l'érosion est marquée par la dissection profonde du rebord du plateau de Grès infraliasique et par la formation de véritables buttes-témoins sur le front de la cuesta du Bajocien.

L'érosion karstique a eu son rôle sur le plateau bajocien au début de son attaque, les *marchais* de la région semblant ne pouvoir être qu'un indice de phénomènes karstiques particuliers, résiduels. Le karst a eu aussi un certain rôle dans la morphologie du plateau du Lias moyen.

En ce qui concerne la morphologie il est à noter deux points. La cuesta du Grès infraliasique prend ici un aspect plus imposant qu'en Lorraine centrale par exemple, en raison de la diminution de puissance de la série argileuse du Trias n'engendrant pas une large auréole qui écrase forcément le contraste du relief (de plus l'érosion est très active en tête du bassin de la Saône à la limite des versants nordique et méditerranéen d'écoulement fluvial général). Le second point porte sur la cuesta du Grès médioliasique. Des personnes non prévenues s'intéressant à la géologie croient souvent pouvoir y voir selon l'endroit d'observation, la cuesta médio-jurassique : l'abrupt qui est en effet important et l'aspect carbonaté de la roche induisent en erreur.

OCCUPATION DU SOL

SOLS, VÉGÉTATION ET CULTURES

La forêt règne presque souverainement sur l'étendue des Grès infraliasiques vu le caractère pauvre du sol sableux ; quelques îlots ont toutefois été déboisés pour les cultures autour de quelques villages dont la quasi-totalité occupe des positions stratégiques anciennes. Cette forêt peut déborder sur les pentes du Trias argileux, parfois largement. Le plateau du Lias a été presque entièrement déboisé pour se vouer aux cultures et aux prairies. Alors que le plateau du Lias moyen, en ce qui concerne le Grès médioliasique est entièrement cultivé, la base du rebord est quasi constamment soulignée par un mince cordon forestier.

Le Lias supérieur est voué à l'agriculture.

Le peu que l'on voit du plateau bajocien, avec quelques déboisements, montre qu'au Nord et à l'Ouest, il doit être le domaine de la forêt, en raison du caractère peu fertile des Calcaires à Polypiers, et en l'absence de limon.

On est ici en pleine région agricole ; certains villages vivaient uniquement de la forêt sur les grès rhétiens, les autres de cultures et d'élevage, les petites forêts servant aux besoins locaux de jadis.

Sylviculture et agriculture ont eu une importance égale pour l'ensemble de la feuille, avec spécialisation par secteurs, découlant de la géologie comme cela a déjà été souligné.

PRÉHISTOIRE, ARCHÉOLOGIE ET GÉOGRAPHIE HUMAINE

Paléolithique et Néolithique ont laissé des vestiges, plus fréquents pour le Néolithique traduisant un habitat ancien. Il n'y a toutefois pas de sites importants (avec, cependant, une fréquence élevée de pièces autour de Malroy et Chauffour pour le Paléolithique) : ce sont des petites stations ou des vestiges dispersés. Aux périodes suivantes l'habitat a continué et il faut noter, en bordures extérieures mêmes de la feuille, sur le plateau bajocien, l'importance du nombre des dolmens de l'époque celtique. Une telle densité est inconnue en bien d'autres points de l'Est de la France, avec de vastes étendues dépourvues de tels vestiges.

Avec diverses stations, mais surtout les traces des grands axes routiers issus de Langres, et les thermes de Bourbonne, la civilisation romaine a laissé des vestiges importants.

Une ville comme Bourbonne doit son origine uniquement à la géologie, plus exactement au thermalisme ; les Romains avaient déjà réalisé des captages très importants des sources chaudes, avec création d'une ville, à but thérapeutique. On n'était pas tellement loin de la grande artère routière reliant le Sud de la France par la Gaule lyonnaise, avec les Médiomatrices, Trévires et provinces belges jusqu'au *limes*. Les utilisateurs et la population initiaux devaient être surtout des militaires romains occupants.

Une série de localités par leurs positions traduit l'importance défensive des sites exploités à partir du Moyen Age.

Ainsi Aigremont, Coiffy-le-Haut, surtout Varennes et Montigny-le-Roi en sont des cas typiques, sur éperons sous lesquels existait une nappe aquifère sans laquelle aucune localité n'était possible. Ces points ayant amené un défrichement important sont de plus d'excellents ou magnifiques observatoires pour une vue structurale.

Certaines localités sont situées sur des défilés dans des vallées. Toutes sont sur des nappes aquifères d'importance variable, souvent alluviales. Les villages

sont classiquement à distance de marche humaine normale, avec ainsi un découpage harmonieux du territoire pour l'agriculture. Les localités chef-lieu étaient toujours judicieusement situées permettant l'aller et retour dans la journée.

Les seuls changements importants de la région sont survenus en un siècle avec l'établissement du chemin de fer, où on ne voit plus de voyageurs, et la toujours très importante gare de Culmont-Chalindrey, puis avec les fortifications militaires avancées de Langres devant défendre une trouée sur la Bourgogne (forts de Plesnoy, Chauffour—Dampierre) et le lac réservoir de Charmes. Ce dernier est devenu un pôle de loisirs nautiques et piscicoles.

Il s'ajoute enfin l'axe routier Langres—Nancy—Toul desservant une direction nord-sud européenne. Il est à noter à ce propos le curieux glissement vers l'Ouest des grandes voies de communication : courant sur le plateau du Lias chez les Gallo-romains, la voie principale a pris avec les grandes routes du Second Empire la ligne de crête des Grès médioliasiques. Si au Nord de Montigny l'autostrade a demeuré sur le Lias il a ripé fortement vers l'Ouest, pour grimper aussi sur le plateau du Grès médioliasique et, enfin, obliquer fortement vers l'Ouest à la faveur d'une trouée du relief bajocien, pour des nécessités de liaison au Nord de Langres. Partout ailleurs, à faible distance de ces axes, de leur agitation quasi stérile, c'est la torpeur calme d'une région traduisant la réalité d'une France profonde évoluant juste ce qu'il faut pour survivre et s'adapter.

Aucune industrie n'est jamais venue troubler le territoire de la feuille ; les seules activités notables découlaient des très importantes carrières de grès autour de Provençères.

Si de minuscules exploitations de minerai de fer toarcien ont eu lieu tout près de là pour les besoins de Nogent-en-Bassigny, il n'y a jamais eu de travaux de ce type sur le territoire de cette carte ; les minéralisations y étaient d'ailleurs un peu moins bonnes qu'aux points exploités.

DONNÉES GÉOTECHNIQUES

Sauf en un point, les dangereux phénomènes de solifluxion sont inconnus. S'ils existent à Montigny-le-Roi, en bordure de la route nationale, c'est que justement elle a cru bon de quitter le tracé ancien de la vieille voie principale pour égratigner un rebord de cuesta afin d'éviter de trancher le relief hors des moyens de l'époque des voies impériales du 3^e Empire. Que ce soit à la base du Bajocien, dans le Toarcien, à la base du Grès médioliasique, dans les argiles du Lias, ou celles de Levallois, à la base du Rhétien ou dans le Keuper et à la base du Muschelkalk, ces phénomènes sont toujours à redouter. Il y a peu de grands travaux et d'urbanisation, ce qui les rend moins évidents, mais ils sont surtout potentiels. Pour des constructions assises en limite de terrains durs (Bajocien, Grès médioliasiques, etc.) il faut toujours se méfier du fait que l'on peut se trouver sur des masses glissées, mal stabilisées ou hétérogènes quant à la portance. Les Schistes cartons de la base du Toarcien ont toujours leurs potentialités de gonflement capables d'affecter les bétons et les murs par leurs poussées, ceci lors de l'altération de la pyrite ou la néoformation de gypse. Sur le plateau bajocien et les dolomies du Muschelkalk, des fissures karstiques sont fréquentes. Dans le Keuper des lentilles de gypse peuvent subir des dissolutions.

On est toujours en face de cas d'espèces et aucune règle générale n'est possible ; mais l'expérience laisse conclure aux types de phénomènes à redouter.

Il convient toujours de se méfier de la solution des puits absorbants dans les terrains calcaires même marneux ; ils peuvent mener à des élargissements de

fissures par érosion chimique, aussi bien que délayage mécanique ; aussi il faut toujours se mettre à distance suffisante des constructions et redouter des conséquences pour d'autres à quelque distance, aussi bien que les pollutions de nappes aquifères par les eaux usées.

Le peu d'urbanisation de la région ne rend pas aigus ces problèmes ; cependant ils n'y sont que paradoxalement plus dangereux : on suppose, pour la qualité des eaux, leur pureté partout, alors qu'un seul point peut polluer. Les Grès infraliasiques ne sont même pas à l'abri de ce risque ; si les sables filtrent bien, quand le grès est consolidé, il peut être affecté de cassures ouvertes à circulations faciles, préférentielles.

RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

RESSOURCES MINÉRALES

La disparition des exploitations de substances minérales ne traduit pas un épuisement ou une absence mais la concentration industrielle moderne, alors qu'il y a encore un demi-siècle existait une alimentation locale en matières premières.

Il n'y a aucune possibilité d'exploitation du minerai de fer oolithique sur l'étendue considérée ; il n'y en a d'ailleurs jamais eu même à l'époque de l'exploitation manuelle.

Les calcaires du Bajocien pourraient livrer des matériaux d'empierrement ou des moellons. Le Grès médioliasique livre de médiocres dalles à tendance calcaire, susceptibles d'utilisation ponctuelle, si on n'est pas trop exigeant sur la qualité mécanique. Les argiles du Pliensbachien et celles du Lotharingien peuvent donner des matériaux pour poteries ou tuileries. Le Calcaire à Gryphées peut donner des dalles pour besoins ponctuels en constructions ou matériaux d'empierrement durs ; plus aisément, c'est la base de la fabrication de chaux hydraulique, mais l'épaisseur utilisable est faible. Le Grès infraliasique peut alimenter des sablières locales à défaut de sable de rivière lavé ; ses moellons ont parfois une certaine utilité mais ne sont plus exploités pas plus que les grès durs pour la fabrication de meules rurales. Les amas de gypse des Marnes irisées sont trop irréguliers et rapidement argileux pour avoir un intérêt pratique face aux moyens modernes mécanisés d'exploitations.

La seule substance intéressante est représentée par les dolomies du Muschelkalk qui peuvent donner des moellons et des pierres concassées dures mais surtout de la chaux magnésienne agricole ou des dolomies industrielles. Cependant, la surface d'affleurement est faible sur la carte ; quant aux demandes elles sont inexistantes ; ces dolomies ont été exploitées pendant assez longtemps et avec une intensité notable à Voisey (feuille Monthureux).

HYDROGÉOLOGIE

Il y a bien entendu une série de nappes aquifères d'inégales importances liées à une série sédimentaire variée.

Les ressources des nappes aquifères profondes sont mal connues. On ne peut tenir compte, dans l'étude générale, des venues de Bourbonne attendu qu'il s'agit de sources minérales liées à un thermo-siphon et exploitées par sondages.

Les grès du Trias renferment une nappe aquifère dont l'importance et la minéralisation sont mal connues faute de sondages.

Le Muschelkalk dolomitique renferme une nappe d'eau dure liée à un régime de fissures et aux influences karstiques. Les risques de pollution sont évidemment importants. On ne connaît pas l'extension de la nappe sous une certaine couverture selon l'ennoyage. De toute façon les eaux sont très dures sinon trop dures pour un emploi quelconque.

La Lettenkohle donne un niveau aquifère très faible et même discontinu.

Les Grès à Roseaux et la Dolomie de Beaumont peuvent donner des points d'eau sans grande importance, la dolomie livrant évidemment une eau dure.

Ce sont les Grès infraliasiques qui donnent dans la zone d'affleurement et à ses abords immédiats un des niveaux aquifères les plus importants de toute la feuille ; les sources y sont nombreuses. L'eau est très peu minéralisée. Il n'est pas du tout prouvé qu'à quelque distance des affleurements il y ait encore des possibilités importantes en quantité (par compaction du réservoir), ni conservation de la qualité ainsi que les Grès rhétiens le révèlent bien souvent dans le Bassin de Paris.

Le Calcaire à Gryphées renferme une faible nappe dans sa zone d'affleurement ; c'est la base de bien des villages (sources ou puits), de fermes et d'éoliennes fréquentes dans les pâturages.

Le Calcaire ocreux et le Calcaire à *P. davoei* engendrent une ligne de sources très faibles aux affleurements et ont même pu justifier des implantations de fermes jadis ; l'eau du Calcaire ocreux peut être de mauvaise qualité à cause de la pyrite se réduisant facilement et minéralisant fortement.

Si le Grès médioliasique n'engendre pas une nappe aquifère importante, c'est, sur le rebord de cuesta, dans la zone d'affleurement, la motivation d'une ligne de sources constante ; l'importance est variable. Des villages et fermes y ont puisé leur alimentation en eau. Vu la fissuration du réservoir carbonaté, les risques de pollution sont importants ; et la mise en culture du plateau, avec engrais et pesticides modernes, a profondément changé la qualité des eaux d'autrefois.

Un faible niveau aquifère peut exister parfois avec les Schistes cartons, mais l'eau est de mauvaise qualité vu les pyrites fréquentes et décomposables. Ce niveau n'existe que dans la zone des affleurements en raison de la schistosité nette de la roche.

C'est la base du Bajocien, voire du minéral de fer quant il existe, qui donne naissance à une ligne aquifère constante avec ou sans sources importantes. L'eau est dure. Le plateau étant sans grandes causes de contamination, y compris par agriculture intensive moderne, l'eau reste de bonne qualité.

Des sources faibles peuvent être engendrées sur les talus argileux par des masses d'éboulis du Bajocien ou du Domérien supérieur ; l'eau venant du réservoir carbonaté dominant, avec quelques égouttements sur des argiles, se piège dans les éboulis calcaires. Le fait reste exceptionnel.

Sources minérales

La source ferrugineuse de Sainte-Barbe à Essey-les-Eaux, à débit, semble-t-il, constant et non négligeable paraît relever d'une circulation de l'eau dans les Schistes carton pyriteux ; le Grès médioliasique est probablement exclu en tant que roche minéralisatrice au passage.

La source inexploitée mais captée de Larivière-sous-Aigremont, au niveau de la Lettenkohle, est sulfatée calcique du type de Vittel. Comme à Vittel, les circulations de l'eau, infiltrée dans les terrains du Trias inférieur, sont à l'origine de la minéralisation ; la focalisation résulte d'une remontée préférentielle sur diaclase, aucune faille ne paraissant exister. A Bourbonne, une source minérale distincte de celles des thermes, et d'ailleurs éloignée, relève de ce type.

Les eaux thermales de Bourbonne ont une grande importance aussi bien pour leur portée économique (station thermale civile et militaire) que scientifique. Les eaux émergeaient naturellement dans des cassures, au voisinage d'une ligne faillée, d'ailleurs de faible rejet. Des sondages ont parfait les captages. De l'ordre de 45 m de profondeur, ils ont dû attendre ces années dernières pour voir audacieusement atteinte, avec le granite, la profondeur de 67 m ; ceci donne une idée de l'indigence des aménagements relatifs au thermalisme français en bien des endroits, à la grande timidité et à l'économie présidant aux travaux. L'eau provient des Grès bigarrés sous les Marnes bariolées, donc dans les Grès à meules. Mais des sondages plus profonds ont montré que des venues existent plus bas dans les grès ; il y a parfois des effets hydrothermaux avec minéralisation de la roche à ciment fluoré. Vu la profondeur infime et la température élevée, un siphon thermo-minéral est la seule explication dans la roche cristalline fissurée du socle, l'alimentation, importante, se faisant en amont-pendage aux affleurements. Ce sont des eaux chlorurées sodiques et sulfatées calciques fortement minéralisées. A noter la présence d'une forte quantité de lithine, qui traduit la circulation dans des roches granitiques. La température va de 42,8 à 65 °C, selon que les eaux de surface viennent se mêler en plus ou moins grande quantité. Les boues ont été utilisées en thérapie.

Exploitées par les Celtes et les Romains ces eaux ont donné le nom à la localité. Dans la mythologie gauloise, *Borvo* correspondait à Apollon. Borvoni est un nom celtique traduisant *berw*, chaud, ardent, bouillant, et *von*, fontaine. Bourbon-Lancy, Bourbon-l'Archambault ont la même origine de dénomination dérivée du dieu gaulois Borvo.

DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

DESCRIPTION DE SITES CLASSIQUES

Les hauteurs de Montiny-le-Roi permettent une vue structurale remarquable sur le plateau liasique du Bassigny et l'arrière-pays triasique vers Bourbonne. Celles de Dampierre donnent une échappée sur le Lias au Sud et le front de la cuesta bajocienne avec l'étonnante ville fortifiée et perchée de Langres, site déjà occupé par les Romains avec une ville fortifiée au 17^e siècle, miraculeusement conservée et préservée d'un urbanisme défigurant. Les hauteurs d'Aigremont, de Serqueux, de Coiffy-le-Haut offrent de très belles échappées structurales sur le plateau du grès rhétien et, pour Serqueux, sur le plateau du Trias et l'ennoyage des Vosges (au sens géologique).

Il n'y a aucun emplacement privilégié pour des observations géologiques particulières, sauf autour de Provençères, dans de grandes carrières en voie de disparition, pour les grès du Rhétien, avec parfois possibilité de toucher le *bone-bed* fossilifère.

Quant à Bourbonne il n'y a aucune observation possible sur l'hydrologie antique ; la modernisation récente des thermes aurait dû permettre une mise en valeur d'éléments romains fondamentaux fort édifiants ; or il y a eu un véritable massacre sans précaution aucune, ce qui a bouleversé les milieux archéologiques avec retentissement national ; mais sans grand intérêt ni réaction des hydrogéologues pourtant aussi concernés par de tels chefs-d'œuvre de technique antique, application d'une véritable science des captages.

BIBLIOGRAPHIE

- CARMANDET J. (1860) — Géographie historique, industrielle et statistique du département de la Haute-Marne. Chaumont, 648 p.
- DOBY A. (1906) — Stratigraphie des environs de Bourbonne et origine des sources thermales. *Bull. Soc. Hist. nat. Haute-Marne*, n° 11, p. 104-128 ; (suite) n° 12, p. 136-139.
- DOBY A. (1907) — Description des failles aux environs de Bourbonne. *Bull. Soc. Hist. nat. Haute-Marne*, n° 15, p. 78-82, 1 carte.
- DOBY A. (1907) — Le Rhétien et le Sinémurien aux environs de Bourbonne. *Bull. Soc. Hist. nat. Haute-Marne*, n° 16, p. 106-110.
- DROUOT (1863) — Notice sur les sources thermales de Bourbonne-les-Bains. *Annales des Mines*, t. III.
- GARDET G. (1911) — Le Rhétien des environs de Bourbonne-les-Bains. *Bull. Soc. Hist. nat. Haute-Marne*, p. 99-109.
- GARDET G. (1947) — Note sur le Domérien du Sud-Est du plateau de Langres. *Bull. Soc. géol. Fr.*, t. XVII, p. 209-212.
- GARDET G., SONET (1912) — Sur un nouvel horizon fossilifère du Muschelkalk des environs de Bourbonne-les-Bains. *Bull. Soc. Hist. nat. Haute-Marne*, p. 77 et suiv.
- GARDET G., SONET (1913) — Supplément à l'étude du Muschelkalk supérieur des environs de Bourbonne-les-Bains. *Bull. Soc. Hist. nat. Hte-Marne*, t. 1, f. 2, p. 49-56.
- MAUBEUGE P.-L. (1950) — Existe-t-il dans la région de Chalindrey des couloirs d'érosion sous-marine ? Les Schistes cartons manquent-ils à la base du Toarcien dans la région de Langres ? *Bull. Soc. sc. Nancy*, t. IX, n° 3, p. 38-45.
- MAUBEUGE P.-L. (1955) — Observations géologiques dans l'Est du Bassin de Paris. Ed. priv., Nancy, 2 t., 1082 p., LVIII tab.

- MAUBEUGE P.-L. (1961) — Le Toarcien et le sommet du Pliensbachien dans la région de Langres (Haute-Marne) et quelques comparaisons avec la Lorraine centrale. Colloque Lias français, *Mém. B.R.G.M.* n° 4, p. 563-576.
- MAUBEUGE P.-L. (1969) — Le gisement de minerai de fer oolithique du Toarcien supérieur dans le détroit morvano-vosgien. *Bull. Technique Chambre Syndicale Mines de Fer de France*, 95, p. 103-128, cartes.
- MAUBEUGE P.-L. (1976) — Le minerai de fer oolithique du Lias moyen de la région de Langres (Haute-Marne). *Bull. Soc. Sc. nat. et Arch. Haute-Marne*, t. XX, f. XV, p. 393-96.
- MAUBEUGE P.-L. (1977) — Le minerai de fer oolithique du Toarcien supérieur en Haute-Marne et une observation nouvelle, dans le Pliensbachien, de minerai de fer oolithique. *Bull. Soc. Sc. nat. et Arch. Haute-Marne*, t. XXI, f. 9, p. 217-225.
- THIERY P. (1907) — Note sur l'Infralias de Provenchères-sur-Meuse. Chaumont, Paléontologie par H.-E. Sauvage et Cossmann.
- THIERY P. (1910) — Notice géologique sur le département de la Haute-Marne. *Bull. Soc. Sc. nat. Haute-Marne*, t. VII.

Cartes géologiques à 1/80 000

Feuille *Mirecourt* : 1^{re} édition (1883), par G. Rolland.

2^e édition (1936), par G. Corroy.

3^e édition (1965), par G. Minoux et V. Stchépinsky.

Feuille *Langres* : 1^{re} édition (1884), par M. Rigaud et réimpression (1938) avec quelques modifications par G. Corroy.

DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES

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

— pour le département de la Haute-Marne, au S.G.R. Champagne-Ardenne, 13, boulevard du Maréchal-Leclerc, 51100 Reims ;

— pour le département des Vosges, au S.G.R. Lorraine, 1, rue du Parc de Brabois, 54500 Vandœuvre ;

— soit encore au B.R.G.M., 191, rue de Vaugirard, 75015 Paris.

AUTEURS DE LA NOTICE

Cette notice a été rédigée par Pierre-Louis MAUBEUGE, docteur ès sciences, conseiller géologique près la Chambre syndicale des mines de fer de France.

COUPES RÉSUMÉES DE QUELQUES SONDAGES
(d'après les documents de la Banque des données du sous-sol du B.R.G.M.)

Commune		Chauffourt	Essey-les-Eaux	Choiseul	Provenchères-sur-Meuse	Ravennefontaines	Dammartin sur-Meuse
N° archivage au SGN 373-		1-1	1-3	2-1	2-8	3-1	3-2
Coordonnées Lambert	x	829,940	829,410	841,150	837,925	843,940	842,150
	y	2 335,650	2 344,150	2 344,920	2 339,140	2 342,135	2 335,760
	z	+ 480	+ 374	+ 342,5	+ 344	+ 375	+ 368,5
Quaternaire		*	*	*	*	*	*
Bajocien		3,0					
Aalénien- Toarcien }		8,5	1,0				
Domérien							
Lotharingien				2,0			
Sinémurien inf.				28,0	0,9		1,6
Hettangien						1,5	
Rhétien {supérieur				32,5	4,0	4,0	4,6
inférieur				36,5	8,0	9,5	7,7
Keuper				55,4	24,0	27,3	24,4
Profondeur finale		23,0	25,0	56,0	26,0	27,8	24,8

* Niveau dans lequel a débuté le sondage.

Les profondeurs du toit des formations sont données en mètres.

COUPES RÉSUMÉES DE QUELQUES SONDAGES (suite)

(d'après les documents de la Banque des données du sous-sol du B.R.G.M.)

Commune		Dammartin-sur-Meuse	Lamarche	Bonnecourt	Andilly-en-Bassigny	Avrecourt
N° archivage au SGN 373-		3-3	4-1001	5-1	6-1	6-3
Coordonnées Lambert	x	843,520	852,750	834,955	838,525	839,250
	y	2 338,760	2 344,40	2 332,775	2 329,900	2 334,340
	z	+ 387	+ 460	+ 436	+ 353	+ 372
Quaternaire		*	*	*		*
Bajocien						
Aalénien- Toarcien } Domérien				2,0		
Lotharingien					*	
Sinémurien inf.					18,0	
Hettangien		1,5				
Rhétien		3,0	0,2		23,0	1,8
Keuper		6,5	2,0		28,5	5,0
			20,6		41,2	22,2
Profondeur finale		22,2	25,0	21,0	42,0	22,8

* Niveau dans lequel a débuté le sondage.

Les profondeurs du toit des formations sont données en mètres.

COUPES RÉSUMÉES DE QUELQUES SONDAGES (suite)

(d'après les documents de la Banque des données du sous-sol du B.R.G.M.)

Commune		Chezeaux	Lavernoy	Saulxures	Saulxures	Lavernoy
N° archivage au SGN 373-		7-1	7-2	7-7	7-8	7-9
Coordonnées Lambert	x	847,260	842,420	842,180	842,220	842,440
	y	2 326,040	2 328,620	2 333,550	2 333,590	2 328,670
	z	+ 253	+ 372	+ 381	+ 380	+ 371,3
Quaternaire Bajocien Aalénien- Toarcien } Domérien Lotharingien Sinémurien inf. Hettangien Rhétien } supérieur } inférieur Keuper		Coupe en marge de la carte	*	*	*	*
			1,0	2,0	1,0	1,6
			4,5	3,5	4,0	4,1
			7,0	6,5	22,5	8,8
			25,3	24,0	22,5	22,6
			25,3	24,0	22,5	22,6
Profondeur finale		139,0	29,6	25,2	23,0	25,0

* Niveau dans lequel a débuté le sondage.

Les profondeurs du toit des formations sont données en mètres.



BOURBONNE- -LES-BAINS

La carte géologique à 1/50 000
BOURBONNE-LES-BAINS est recouverte par les coupures suivantes
de la carte géologique de la France à 1/80 000 :
au nord : MIRECOURT (N° 84)
au sud : LANGRES (N° 99)

Chaumont	Bourmont	Vittel
Nogent- -en-Bassigny	BOURBONNE- -LES-BAINS	Monthureux- -s-Saône
Langres	Fayl Billot	Jussey