

Gd.

ETUDE GEOLOGIQUE

de la Région de FORET DE H A Y E

par Monsieur ROBAUX,

Assistant à l'Institut de Géologie de Nancy

Extrait du Bulletin de la Société Industrielle
de l'Est

Avril - Septembre 1934

M 10782



D 136 031225 7

ENSE 1380872254

[M] M 10782

Gd

VUBIS



ÉTUDE GÉOLOGIQUE DE LA RÉGION DE LA FORÊT DE HAYE

SOMMAIRE

Service Commun de la Documentation
INPL
Nancy-Brabois

AVANT-PROPOS.

CHAPITRE I. — Plan du travail.

- I. Définition et limite de la région étudiée.
- II. Méthode de travail.
- III. Plan de l'étude.

PREMIERE PARTIE. — La topographie souterraine de la Région de la Forêt de Haye.

CHAPITRE I. — Description stratigraphique sommaire.

CHAPITRE II. — Tectonique.

- I. Pendage normal.
- II. Principales ondulations du sol.
- III. Failles.

a) *Faille NO-SE* : Faille de Clairlieu.

- Grande faille bordière.
- Faille de la batterie de Malzey.
- Faille des concessions de Boudonville et de Maxéville.
- Faille du Bois des Tranchées.
- Faille du Château de la Flie.
- Faille de la vallée de la Moselle.
- Faille de Sexey-les-Bois — Villey-Saint-Etienne.
- Faille de Toul.

b) *Failles SO-NE :*

Région Est : Faille de la Vierge.

Faille d'Hardéval ou de Nancy.

Faille des carrières de la route de Paris.

Faille de Frouard.

Région Ouest : Faille du Val de Fer.

Faille du Val d'Osne.

Faille de la Carrière de Maron.

Faille de la Route Neuve.

Faille de Velaine-en-Haye — Sexey-les-Bois.

Faille des Carrières Solvay (à Aingeray).

Faille de Villey-le-Sec.

Failles de l'ouvrage du Charmois.

DEUXIEME PARTIE. — Conclusions diverses : Géologie, Hydrologie, Géographie physique.

CHAPITRE IV. — Géologie.

I. Le pendage des couches.

II. Les ondulations des terrains.

III. Les failles : orientation, ouverture, groupement, origine.

CHAPITRE V. — Hydrologie.

Les sources : Répartition, abondance, caractéristiques, étude spéciale des sources de la galerie captante de Nancy, des sources de Bellefontaine et des sources de la Flie.

CHAPITRE VI. — Géographie physique.

I. Le cours de la Moselle.

II. Le plateau.

CONCLUSION.

AVANT-PROPOS

Le sous-sol de la Lorraine renferme d'abondantes ressources qui font des provinces de l'Est l'une des plus riches contrées de la France. Plus que toute autre région, il a été l'objet de multiples recherches.

A côté de leur intérêt immédiat et industriel, les travaux ont apporté des observations nouvelles susceptibles d'éclairer beaucoup de questions scientifiques pures touchant tant à la stratigraphie qu'à la tectonique.

L'Institut de Géologie appliquée de la Faculté des Sciences de Nancy a recueilli auprès de l'Administration des Mines, des exploitants, des Ingénieurs civils et des entreprises de forage presque toutes les coupes géologiques relatives aux recherches effectuées. Des travaux en cours lui parviennent régulièrement des échantillons.

Il s'agit maintenant d'interpréter toutes ces coupes, de les compléter lorsque des niveaux ont été insuffisamment caractérisés, les raccorder à la lumière d'études de surface en examinant dans quelle mesure varient les épaisseurs des assises et surtout quelles sont leurs déformations en profondeur.

L'intérêt scientifique et industriel d'un tel travail n'échappe à personne ; il se justifie d'autant plus que si la Lorraine est déjà bien connue dans ses grandes lignes par les remarquables études antérieures des géologues, nombreuses sont encore les régions où les indications géologiques méritent d'être précisées.

C'est dans le but d'apporter une contribution à cette étude générale de la Lorraine que nous avons essayé de mettre au point un secteur situé aux portes même de Nancy, entre cette ville et Toul, et désigné ici sous le nom de Forêt de Haye.

Les recherches antérieures sur cette région ont trait surtout à la stratigraphie : elles ont été poussées par MM. Corroy et Gardet.

La région Sud-Est a déjà été étudiée par MM. Imbeaux et Villain, lors des recherches pour captation d'eau sous la Forêt de Haye. Une remarquable description des travaux a été donnée par M. G. Hanra, qui précise les débits obtenus au fur et à mesure de l'avancement.

(1) IMBEAUX : *Avant-projet de captation des eaux souterraines de la Forêt de Haye*. Nancy, 1897.

(2) IMBEAUX et VILLAIN : *Captation des eaux souterraines de la Forêt de Haye*. Nancy, 1902.

(3) HANRA (G.) : *Captation des eaux souterraines de la Forêt de Haye* (Conférence faite à Nancy, le 26 avril 1903). *Bull. technologique Sté Anc. Elèves Ec. Nat. Arts et Métiers*, juillet 1903, n° 7.

Les renseignements actuels et surtout nos recherches sur le terrain permettent d'interpréter d'une façon sensiblement différente la géologie de cette région et de mettre à peu près au point l'aspect du sous-sol.

Dans l'avenir, cette étude devra s'étendre, et les recherches sont déjà commencées, pour embrasser finalement tout l'Est du Bassin de Paris.

Avant d'aborder la description de cette région, nous tenons à remercier MM. les Ingénieurs du Service des Mines et spécialement M. Bichelonne, qui a bien voulu mettre à notre disposition toutes les coupes des forages et les renseignements miniers qu'il possédait.

Notre gratitude s'adresse aussi à Messieurs les Directeurs des mines que nous avons visités. Le meilleur accueil qui nous a toujours été réservé nous a vivement touché.

CHAPITRE PREMIER

PLAN DU TRAVAIL

Définition de la région étudiée — Méthode de travail

Niveau-repère — Plan de l'étude

I

CE QU'IL FAUT ENTENDRE PAR « FORÊT DE HAYE »

La région envisagée ne correspond pas à une unité géologique ou géographique bien définie, car le Bassin de Paris, dans sa remarquable homogénéité pour cette série de terrains, ne peut subir que des divisions arbitraires.

Sous le terme de « Forêt de Haye », nous entendons toute la région limitée par la Meurthe, depuis le Sud de Nancy jusqu'à Frouard, et par la Moselle depuis Pont-Saint-Vincent, par Toul, jusqu'à Frouard également. Il s'agit donc de tout le plateau encerclé par l'importante boucle que décrit la Moselle avant de rejoindre la Meurthe.

Le nom a été tiré de celui de la forêt qui couvre la moitié Est de la Région étudiée, mais le terme géographique de « Plateau de Haye » désigne une étendue beaucoup plus vaste de terrains ; il eût été impropre de l'adopter dans le cadre de notre étude. Du reste, le véritable Plateau de Haye se trouve, en fait, plus au Nord.

Les cartes topographiques que nous avons utilisées pour cette région sont les suivantes :

Cartes au 1/20.000° : feuilles Nancy A, Toul A, Toul B.

Cartes au 1/50.000° (en courbes de niveau et en couleurs, feuilles de Nancy XXXIV-15 et Toul XXXIII-15.

Cartes au 1/80.000° (en hachures) : feuilles de Nancy et de Commercy.

Pour les facilités de publication, l'échelle de 1/50.000° (feuilles Nancy XXXIV-15 et Toul XXXIII-15) a été choisie, mais l'Institut de Géologie de la Faculté des Sciences de Nancy possède un certain nombre de cartes au 1/20.000° (avec courbes de niveau tous les 5 m.) qui peuvent être mises à la disposition des intéressés.

CHAPITRE PREMIER

PLAN DU TRAVAIL

Définition de la région étudiée — Méthode de travail Niveau-repère — Plan de l'étude

I

CE QU'IL FAUT ENTENDRE PAR « FORÊT DE HAYE »

La région envisagée ne correspond pas à une unité géologique ou géographique bien définie, car le Bassin de Paris, dans sa remarquable homogénéité pour cette série de terrains, ne peut subir que des divisions arbitraires.

Sous le terme de « Forêt de Haye », nous entendons toute la région limitée par la Meurthe, depuis le Sud de Nancy jusqu'à Frouard, et par la Moselle depuis Pont-Saint-Vincent, par Toul, jusqu'à Frouard également. Il s'agit donc de tout le plateau encerclé par l'importante boucle que décrit la Moselle avant de rejoindre la Meurthe.

Le nom a été tiré de celui de la forêt qui couvre la moitié Est de la Région étudiée, mais le terme géographique de « Plateau de Haye » désigne une étendue beaucoup plus vaste de terrains ; il eût été impropre de l'adopter dans le cadre de notre étude. Du reste, le véritable Plateau de Haye se trouve, en fait, plus au Nord.

Les cartes topographiques que nous avons utilisées pour cette région sont les suivantes :

Cartes au 1/20.000° : feuilles Nancy A, Toul A, Toul B.

Cartes au 1/50.000° (en courbes de niveau et en couleurs, feuilles de Nancy XXXIV-15 et Toul XXXIII-15.

Cartes au 1/80.000° (en hachures) : feuilles de Nancy et de Commercy.

Pour les facilités de publication, l'échelle de 1/50.000° (feuilles Nancy XXXIV-15 et Toul XXXIII-15) a été choisie, mais l'Institut de Géologie de la Faculté des Sciences de Nancy possède un certain nombre de cartes au 1/20.000° (avec courbes de niveau tous les 5 m.) qui peuvent être mises à la disposition des intéressés.

II

MÉTHODE DE TRAVAIL. — CHOIX D'UN NIVEAU-REPÈRE

Pour établir la constitution souterraine d'une région, il faut faire choix d'un horizon géologique constant et bien déterminé dont on trace les courbes de niveau. Cette méthode déjà employée par Nicklès et Joly constitue une excellente discipline, car elle oblige à ne laisser échapper aucun détail ; elle astreint à des levés soignés en surface et permet de préciser tous les accidents tectoniques en rendant parfaitement compte de leur amplitude et de l'allure des couches.

En possession des coupes de puits et de forages, nous avons donc commencé par les situer avec exactitude sur la carte et par fixer l'altitude du niveau-repère.

D'une première mise en parallèle de ces divers renseignements, nous avons déduit grossièrement la topographie souterraine en délimitant les compartiments de failles. Les principaux axes tectoniques ainsi que les accidents ont été contrôlés ensuite sur le terrain par des levés sur plan directeur ou au moyen du baromètre. Dans les endroits où les forages faisaient défaut, la connaissance de la surface et de la puissance des assises nous a permis de déterminer l'altitude du niveau-repère et, par conséquent, de tracer les courbes correspondantes.

La recherche d'un niveau-repère a été simple car tous les travaux de cette région ont eu pour but de rechercher la valeur de la formation ferrugineuse. Notre choix pouvait donc porter sur le toit ou sur le mur de la formation. Comme le mur est parfois mal défini, nous avons accordé la préférence au niveau du toit de la couche supérieure de minerais. Cette couche se trouve, en effet, immédiatement sous des marnes avec lesquelles elle tranche nettement. D'ailleurs, dans tous les forages, la rencontre de cette couche a attiré spécialement l'attention des prospecteurs. Ce niveau ne prête à aucune discussion.

III

PLAN DE L'ÉTUDE

Notre étude comprend deux parties principales :

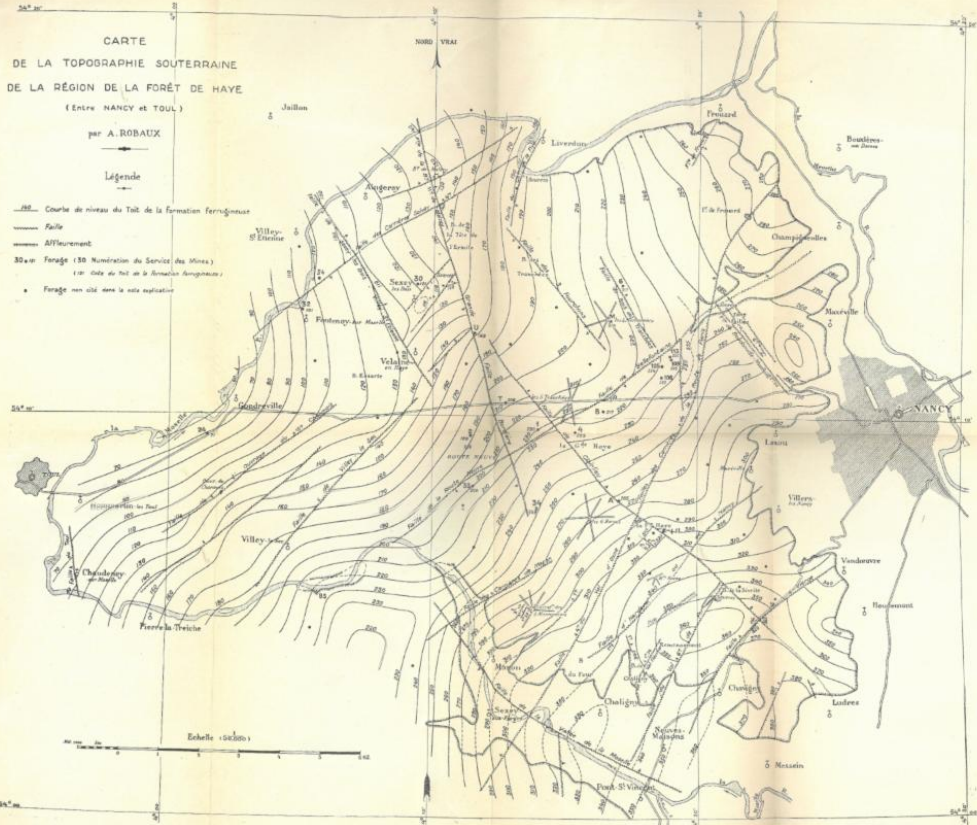
a) L'étude de la topographie souterraine avec ses failles et ses plissements ; elle sera précédée d'une description stratigraphique sommaire.

b) Les conclusions géologiques, hydrologiques et géographiques que l'on peut déduire de la topographie souterraine.

CARTE
DE LA TOPOGRAPHIE SOUTERRAINE
DE LA RÉGION DE LA FORÊT DE HAYE
(Entre NANCY et TOUL)

par A. ROBAUX

— 290 — Courbe de niveau du Toit de la formation ferrugineuse



PREMIÈRE PARTIE

TOPOGRAPHIE SOUTERRAINE DE LA FORÊT DE HAYE

CHAPITRE I

DESCRIPTION STRATIGRAPHIQUE SOMMAIRE DE LA REGION ETUDIÉE

Toute la partie Sud-Ouest du Plateau de la Forêt de Haye représente les affleurements les plus extrêmes connus du Bajocien de la bordure Est du Bassin de Paris.

Renvoyant à des études plus complètes de la stratigraphie du Jurassique moyen, nous limiterons notre description à la coupe Est-Ouest, passant de Nancy à Toul, qui permettra de comprendre les termes employés ultérieurement.

L'Aalénien qui termine la série liasique, renferme les couches de minerais de fer exploitées dans notre bassin minier. Sur la couche supérieure ferrugineuse dont le toit est notre niveau-repère, on trouve généralement des marnes micacées ; parfois ce sont des calcaires très marneux marquant le passage à la zone à *Sonninia Sowerbyi*. Dans la région qui nous intéresse, la puissance des marnes micacées est de 2 à 4 m., tandis que ces chiffres augmentent considérablement, comme on le sait, vers le Nord.

Sur ces marnes encore aaléniennes reposent les divers calcaires du Bajocien inférieur qui sont successivement et de bas en haut : les calcaires sableux et ferrugineux « de Haye » à *Sonninia Sowerbyi*, puis les calcaires à entroques, ferrugineux à la base, blanchâtres au sommet, constituant la zone à *Emileia Sauzei* ; viennent ensuite les calcaires oolithiques des carrières de Brabois avec leurs deux niveaux de polypiers séparés par une passée d'oolithe cannabine, d'une puissance de 2 à 3 m. au plus, constituant pour les géologues de la région, un excellent repère stratigraphique. Ces calcaires oolithiques et polypiers forment la zone à *Witchellia Romani*.

En comparant les chiffres obtenus dans les divers forages, nous trouvons que l'ensemble des calcaires, entre le toit de l'Aalénien et la base des marnes de Longwy, présente une épaisseur uniforme variant de 57 à 60 m.

L'horizon marneux des marnes de Longwy ou marnes à *Ostrea Acu-*

minata est faiblement représenté dans les environs de Nancy ; on note une épaisseur de un à deux mètres au-dessus des Polypiers.

La carrière de Maron, par exemple, n'en montre que très peu et beaucoup de forages ont traversé ce niveau, cependant très intéressant, sans le caractériser. Quoi qu'il en soit, cet horizon est constant et doit pouvoir se retrouver sur toute l'étendue de la Forêt de Haye.

Sur les marnes de Longwy reposent pour la partie Sud de notre région, des calcaires grossiers à oolithe cannabine (2^e apparition) : c'est la zone *Strenoceras* Niortense.

Dans les calcaires qui les recouvrent, on peut distinguer les horizons suivants : tout d'abord le puissant massif du calcaire oolithique de Jaumont, exploité en grand dans les immenses carrières de Maxéville, appartenant à la Société Solvay. Ces calcaires sont bien connus et constituent une assise assez constante d'une épaisseur de 25 à 30 m. (en y comprenant les calcaires plus marneux de la partie supérieure).

Puis, viennent les calcaires à grosses oolithes, calcaires grumeleux et marneux (12 à 15 m.) représentant, d'après M. Corroy (1), le faciès *Clypeus Ploti*, facilement discernable lorsque les oolithes sont grosses et que le lavage des roches les a laissées en relief après dissolution de la gangue.

La « dalle oolithique » ou oolithe supérieure lui fait suite ; elle est également bien connue et s'exploite dans les carrières d'Aingeray ; la puissance de la couche exploitable est quelque peu variable et se limite entre 13 et 18 m. dans les exploitations observées ; d'une façon générale, on peut l'évaluer à 15 m. et la diminution de puissance se fait au profit des calcaires marneux sous-jacents. Il faut noter le caractère spécial des calcaires qui présentent une stratification entrecroisée due aux courants violents et contrariés de la mer où se sont déposés ces sédiments. Rien d'étonnant, par conséquent, que l'épaisseur de ceux-ci soit variable.

C'est dans ce Bajocien supérieur qu'apparaissent les polypiers supérieurs, au sein des calcaires en plaquettes. On en trouve peu dans le périmètre de la région étudiée, mais, non loin de là, à Villey-Saint-Etienne, M. Gardet les a observés (2). Ce fait soulignerait encore le caractère local et récifal des polypiers supérieurs contrairement aux premiers.

La fin du Bajocien est marquée par la présence de l'*Extracrinus Dargnesi* que nous avons constatée de l'autre côté de la Moselle, alors qu'elle était connue seulement sur la rive gauche à Villey-Saint-Etienne.

Le Bathonien apparaît ensuite très nettement grâce aux innombrables petits polypiers appartenant au groupe des *Anabacia porpites*

(1) CORROY : Synchronisme des horizons jurassiques de l'Est du Bassin de Paris. *Bulletin de la Société géologique de France*, 4^e série, t. XXVII, p. 95 à 114, 1927.

(2) GARDET : Le Bajocien supérieur et le Bathonien de Villey-Saint-Etienne (M.-et-M.). *Bul. Soc. Géol. de France* (4^e), t. XXIX, p. 143-156, 1929.

que renferment les calcaires marneux, difformes, dénommés « Caillasses ». Ce niveau présente une épaisseur de 3 à 5 m. et constitue un des meilleurs repères stratigraphiques de toute la région Ouest de la Forêt de Haye, à condition qu'on puisse discerner les caillasses en place car les éboulements sont fréquents le long des pentes et causent des erreurs d'interprétation.

Les « caillasses » sont recouvertes de marnes à *Rhynchonella alemanica* puis de toute la série des calcaires marneux du Callovien.

Ce dernier étage affleure vers Toul, limite de la région que nous nous sommes fixée dans notre étude.

On peut dire en résumé que, depuis les marnes micacées jusqu'aux marnes bathoniennes, s'étagent des assises de calcaires assez variés, ne comprenant que quelques rares intercalations de marne franche. Toute différente est la série suivante — bathonienne et callovienne — qui marque un approfondissement de la mer, caractérisé par des marnes et des calcaires très marneux.

Les plus belles coupes sont celles des carrières de Maron pour le Bajocien inférieur ; de la route de Gondreville-Ouest, à l'ouvrage du Charmois et de la redoute de Chaudeney à Villey-le-Sec pour le Bajocien supérieur et le Bathonien.

Retenons de cette description la constance des faciès qui, malgré des détails, se correspondent assez bien dans l'ensemble. Quant à la puissance des assises, elle présente des variations très faibles et, pour certains niveaux, des compensations, si bien que le Bajocien a une épaisseur constante à très peu près.

CHAPITRE II

TECTONIQUE DE LA FORET DE HAYE

I

PENDAGE NORMAL

Le pendage normal des couches vers le centre du Bassin de Paris est loin d'être régulier, comme on le croirait volontiers. L'enfoncement graduel des assises est souvent contrarié par des ondulations qui modifient le tracé des courbes de niveau d'un horizon-repère et par des failles qui surélèvent ou font disparaître certains compartiments de terrain.

La carte de la topographie souterraine rend compte de ces faits dont nous donnons ci-après les explications nécessaires, en spécifiant les principaux mouvements et les accidents tectoniques.

II

PRINCIPALES ONDULATIONS DU SOUS-SOL

Il existe deux ondulations principales des couches qui commandent en quelque sorte toute la topographie souterraine de la Forêt de Haye.

C'est, d'une part, le mouvement anticlinal axial de la Forêt de Haye, qui s'amorce à Ludres, où il a été mis parfaitement en évidence par les exploitations, passe aux Six Bornes après avoir été recoupé par la galerie N° 1 de recherche des Mines de Maron-Val de Fer et vient se perdre dans la région complexe des failles de Velaine-en-Haye.

Le second pli qui correspond au précédent, est le synclinal des Trois Fourchons, très nettement accusé ; il part de Villers-les-Nancy, se voit couper obliquement par la galerie captante des eaux de la Ville de Nancy, dévie un peu sur la droite et se rabat vers le N.-O. en direction d'Aingeray ; il se perd, lui aussi, dans la zone brouillée de Velaine-en-Haye. Les coupes I et II montrent l'aspect de ces deux modulations dans la partie médiane et le Sud du Plateau.

En bordure de ces mouvements axiaux, s'accusent plusieurs petites ondulations. Au Sud-Est, c'est le synclinal très curieux de Houdemont (au Sud de Vandœuvre) qui s'ouvre à l'Est et vient mourir dans la faille de Clairlieu.

Au Nord-Est, c'est, au contraire, un synclinal qui se ferme vers l'Est, dans le Bois de Boudonville et auquel fait suite l'anticlinal du Fort de Frouard. Ce dernier se complique d'une faille démontrée par les forages et vient se fondre dans le synclinal des Trois-Fourchons qu'il aborde latéralement.

Dans la partie occidentale de la région, on peut noter aussi plusieurs plis :

En premier lieu, le synclinal des Mines de Maron-Val de Fer, qui passe sous le bois de Gondreville pour s'épanouir, vers Gondreville même, en une large ondulation.

Ensuite, les mouvements sont moins accentués : l'anticlinal de Villey-le-Sec est encore sensible, puisqu'il fait réapparaître le Lias dans la Vallée de la Moselle, mais les plis suivants (Synclinal du Bois de Dommartin, synclinal de Toul) sont très peu accusés.

Nous signalons encore deux mouvements très curieux dont nous justifions l'interprétation.

Tout d'abord, dans la concession de Maron-Val de Fer, les courbes de niveau changent brusquement de direction : sous le Bois de Chaligny, elles se dirigent vers le S.-E., tandis que sous le Bois du Four, elles s'orientent vers le S.-O. Par contre, sur la rive opposée de la Moselle, la remontée des couches, depuis Sexey-aux-Forges jusqu'à Pont-Saint-Vincent, est très normale. Le raccord des courbes de part et d'autre de la Moselle devient impossible du fait de cette dissymé-

trie ; il faut admettre l'existence sous Chaligny-le-Val sinon d'une cuvette, du moins d'un fond où les couches restent horizontales.

En second lieu, la région du Bois l'Evêque est également intéressante. Alors que jusqu'au Sud de Sexey et plus à l'Ouest encore, le pendage est de 15 à 20 m. par kilomètre, on ne constate qu'une différence de 13 m. entre les forages 21 et 86, distants de 3 km., comptés dans le sens normal du pendage des couches. En surface, on ne remarque aucune faille mais les alluvions masquent une partie du substratum. Un petit piton isolé au milieu du Plateau montre le Bathonien à la cote 350, d'où nous déduisons le niveau-repère vers l'altitude 220. Il doit donc exister là une cuvette très accusée qui a été indiquée sur la carte.

Ce fait n'est pas unique : nous connaissons la cuvette de Boudonville et le dôme des Mines de Maron-Val de Fer.

Nous nous proposons aussi d'étudier prochainement la région de Saizerais au Nord de Liverdun, qui, elle aussi, présente une zone de faible pendage sur une grande superficie.

Nous ferons remarquer, en terminant ce chapitre, que les courbes de niveau de l'Aalénien sont très contournées dans la pointe Sud, c'est-à-dire dans la zone des concessions en exploitation.

Au contraire, vers le Nord, les courbes apparaissent plus régulières ; mais il est certain que les travaux d'exploitation trouveront une topographie souterraine sans doute aussi compliquée dans tout le centre et le Nord du plateau. Des études de détail, par petits puits, permettraient de définir ces mouvements qu'il est actuellement impossible de débrouiller.

En tous cas, ces plis locaux se mouleront sur les grands mouvements étudiés ci-dessus.

III

FAILLES

Parmi les nombreuses failles qui recoupent la Forêt de Haye, les unes sont très nettes et ne prêtent à aucun doute ; elles peuvent être jalonnées par des points précis repérés à la surface ou constatés dans les mines.

D'autres, au contraire, sont déduites des règles de la stratigraphie et surtout de l'étude des coupes de forage, car les études de surface sont souvent infructueuses par suite de la végétation, du faible rejet, de l'absence totale d'affleurements sur de grandes étendues recouvertes d'alluvions. Nous en donnerons la justification chaque fois que nous serons amené à estimer l'existence de ces accidents.

Malgré nos recherches, certaines failles n'ont pu être nettement caractérisées. Seuls les travaux ultérieurs de recherche qui pourraient consister en puits de 2 ou 3 m. ou la mise à découvert d'un affleurement fixeront leur tracé exact.

Dans la description des failles, nous étudierons en premier lieu celles qui sont orientées N.-O.-S.-E., puis celles d'orientation N.-E.-S.-E. en commençant par les accidents de la partie Sud du Plateau, car c'est au Sud que se trouvent les affleurements les plus extrêmes de nos terrains : point de départ tout naturellement indiqué.

a) Failles N.-O.-S.-E.

Faïlle de Clairlieu.

Cette faille est très intéressante car elle montre le compartiment Est affaissé, ce qui est plutôt l'exception dans nos régions. Elle part de Ludres, où elle forme ce qu'on appelle « Les Ressauts » de Ludres, prend de l'amplitude au croisement de la route de Nancy à Pont-Saint-Vincent, passe à Clairlieu et vient mourir dans la « Grande Haye ».

Elle est nettement visible dans les bois de la Sivrite où elle met en contact les calcaires ferrugineux et les calcaires bajociens parfaitement identifiés.

Dans la vallée de Clairlieu elle se manifeste de nouveau : le Lias affleure, en effet, aux Cinq-Fontaines et se termine brusquement à 300 m. plus loin au contact des calcaires bajociens. Le chemin qui longe la forêt vers les sources montre clairement le contact anormal des deux terrains.

La galerie des eaux de la Ville de Nancy a recoupé cet accident avec un rejet de 13 m. bien conforme aux observations de surface.

La première interprétation de son tracé par M. Imbeaux, dans ses publications relatives aux travaux de captation, ne peut donc être conservée. En effet, une petite faille de 2 m. 50 de rejet normal a été rencontrée à 1219 m. de l'œil de la galerie ; mais elle doit correspondre au prolongement d'un petit accident dans les mines de Maron-Val de Fer qui prendra ensuite une grande importance ; nous l'avons appelé : la faille de Nancy.

Les fermes de Clairlieu sont bâties sur le calcaire ; donc, il n'y a pas de Lias en affleurement dans le vallon sec de Clairlieu, contrairement à ce qu'indique la carte géologique. L'étang est supporté par des éboulis colmatés et, seule, la région des Cinq-Fontaines montre du Lias en une boutonnière creusée par l'érosion. A part cet affleurement, il n'existe aucune autre apparition du Lias à l'intérieur du Plateau, sur toute l'étendue de la Forêt de Haye.

La faille se poursuit plus au Nord dans les Polypiers du Bajocien inférieur rencontrés au contact des calcaires oolithiques de Jaumont. Elle passe, enfin, à l'Ouest du point (A) et s'amenuise entre (1) et (4) puisque le niveau-repère se trouve à la cote 224,00 pour (4) à l'Est et 230,00 pour (1) à l'Ouest.

Mais il devient impossible de la suivre plus loin ; son rejet diminue à 5-7 m. à la Grande Haye et laisse supposer que la faille s'annule avant d'être relayée par la suivante.

Ajoutons encore qu'une galerie de reconnaissance poussée par la Mine de Maron-Val de Fer est arrivée jusqu'aux abords de cet accident en traversant deux petites cassures avec rejet de 1 m. 50, qui font partie du cortège de la faille. On a remarqué des faits analogues dans les travaux de captation d'eau pour la Ville de Nancy.

Grande faille bordière.

C'est la plus importante de toutes les failles connues de la région.

Repérée sur la carte géologique au 1/80.000, elle est cependant plus développée que ne l'indique ce document, car d'après le forage (33), le toit de la formation se trouve à la cote 200, laquelle, abstraction faite d'une petite faille transversale, ne devrait pas dépasser 210 au minimum.

Plus loin, le rejet se confirme : le point (T) plus avancé vers le Nord que le point (2) indique l'altitude 208 contre 189, tandis qu'on devrait trouver une cote moins élevée que ce dernier chiffre.

L'existence d'un anticlinal, seule hypothèse plausible en dehors d'une explication par faille, n'est guère admissible, car il faudrait que les courbes de niveau tournent brusquement à angle droit, ce qui est contraire à la topographie générale.

D'ailleurs, en surface, la zone à *Clypeus Ploti* se présente au contact de la « dalle supérieure » près de la maison forestière de la route Henry. Plus au Sud, des anomalies de surface s'expliquent par un accident : surface et fond confirment donc le prolongement de la faille vers le Sud.

La partie Sud de la faille étant ainsi démontrée, remontons à l'Est de Sexey, où le rejet est maximum et où l'on constate le Bathonien marneux à *Rhynchonella alemanica* en contact avec le calcaire de Jau-mont. Le rejet peut donc être évalué à 50-55 m.

La topographie de la surface traduit bien l'accident. Depuis Sexey jusqu'à la lisière de la forêt, le sol est marneux et la descente reste très douce jusqu'au vallon ; en face on voit se dresser brusquement les calcaires résistants de la lèvre remontée.

La forêt s'est limitée suivant l'alignement de la faille. La faille bordière se termine très vite, car les travaux de recherches et d'exploitation des carrières Solvay n'ont révélé aucune anomalie avec rejet Ouest.

La fin de la faille est marquée par l'affleurement continu et tranquille des caillasses à A. porpites aux abords de la route d'Aingeray et jusqu'en direction du Château de la Flie.

Faille de la Batterie de Malzey.

Peu après cette région tranquille, on peut constater la présence d'une faille à rejet Est de 10-12 m. prolongeant assez exactement la précédente ; cet accident se poursuit de l'autre côté de la Moselle, dans la zone de cassures bien apparentes sur la paroi rocheuse de la rive gauche.

On pourrait supposer que la faille de Clairlieu, qui a le même rejet, se raccorde avec celle de la Batterie de Malzey, en suivant un parcours presque parallèle à la Grande faille bordière.

Cette hypothèse ne se vérifie pas, car les affleurements des calcaires, sous la forêt, sont très normaux ; d'ailleurs les forages de la région n'accusent aucune anomalie.

Failles des concessions de Boudonville et de Maxéville.

Les travaux d'exploitation les ont bien repérées. Il s'agit en réalité d'un faisceau comprenant cinq ou six failles conformes — c'est-à-dire rejetant suivant le pendage des couches — qui s'amorcent sous la ferme Sainte-Catherine, augmentent rapidement à la ferme Saint-Jacques et viennent buter contre la faille du vallon de Champigneulles.

Faille du Bois des Tranchées.

Elle a été rencontrée dans la galerie de recherches de Liverdun et son rejet est de 3 m. Nous avons eu, d'ailleurs, l'occasion de la repérer à la surface, en compagnie de M. Gardet, en bordure d'une carrière dans le bois des Tranchées. Cet accident se prolongerait dans le groupe des cassures de la rive gauche de la Moselle, à côté de la faille de la Batterie de Malzey.

Faille du Château de la Flie.

C'est un très petit accident local que nous signalons cependant en raison de son intérêt hydrologique sur lequel nous reviendrons.

Faille de la vallée de la Moselle.

Passons maintenant de l'autre côté des grandes failles centrales. Vers le Sud, un accident important affecte la vallée de la Moselle. En voici les preuves : les altitudes du niveau-repère dans les exploitations sont notablement différentes de part et d'autre de la rivière. En étudiant les ondulations, nous avons dit comment pouvait s'interpréter la région à la hauteur de Neuves-Maisons. Le raccord avec la butte de Pont-Saint-Vincent est relativement simple, mais, plus en aval, la faille s'affirme nettement avec un rejet au Sud ; à la mine de Sexey, nous relevons les cotes 270-290 tandis qu'en face les altitudes atteignent 300-320.

Le rejet s'atténue au Nord et l'accident prend fin vers la ferme du Bois Monsieur ; il ne peut suivre la vallée au droit de la concession du Fond de Monvaux, car les polypiers sont à égale altitude de part et d'autre de la Moselle.

Cette faille de la Moselle est donc indiscutable entre Chaligny et Maron, et c'est le moins qu'on puisse dire.

Faille de Sexey-les-Bois-Villey-Saint-Etienne.

Entre Velaine et Sexey-les-Bois, la région est très compliquée. Les caillasses à A. porpites sont très remontées à l'Ouest par rapport au Bathonien à Rhynchonella varians de Sexey. Des forages dont les cotes Ouest sont plus élevées confirment encore ce fait.

Il y a donc bien une faille rejetant à l'Est.

Faille de Toul.

Vers l'Ouest, les observations sont moins précises, car les alluvions de la Moselle cachent le substratum. Cependant à part une petite anomalie à Villey-le-Sec, il n'existe pas de faille importante jusqu'à celle de Toul qui, à Chaudeney, met en contact les caillasses à Anabacia avec la partie supérieure de la zone à Clypeus Ploti. Il est impossible de suivre cet accident au Nord, dans la vallée de la Moselle ; par contre, au Sud, on le connaît très bien, d'après la carte géologique de Nancy au 1/80.000.

b) Failles S.-O.-N.-E.

Elles sont très nombreuses. Nous les définirons comme précédemment, en les prenant successivement du Sud au Nord et de l'Est vers l'Ouest.

*Région Est**Faille de la Vierge.*

La première importante est celle de « La Vierge » reconnue d'une façon indiscutable dans les puits de « La Vierge » et de « la prise d'eau » du château de Brabois ; elle oblique vers Vandœuvre contrairement au tracé primitif de la carte géologique.

Faille d'Hardéval ou de Nancy.

Ensuite, c'est la galerie de captage des eaux de Nancy qui nous renseigne un autre accident, la faille d'Hardéval dont le rejet (2 m. 50) est faible au droit de la galerie ; son amplitude n'augmente pas vers la faille de Clairlieu, du moins ne remarque-t-on rien en surface et les courbes de niveau ne semblent pas altérées. Mais, au contraire, vers Nancy, le rejet croît très vite et doit atteindre une quinzaine de mètres sous la Ville. Son passage a été constaté près de la gare, ainsi que vers la Pépinière ; aussi peut-on presque affirmer que les fissures de certains bâtiments situés sur cet alignement sont dues à des tassements locaux en bordure de cette faille.

Faille des carrières de la Route de Paris.

Vers le Nord, nous constatons une faille importante (2-15 m. de rejet) qui traverse la route de Toul et a été remarquablement mise en

évidence par les travaux des carrières. Elle passe près du chemin forestier qui part de la route nationale de Paris, à 800 m. des Quatre-Bras, en direction de la route de Maron.

Le tracé de cet accident est discutable dans le détail, mais les points de jalonnement ne manquent pas : ainsi les puits de recherches des carrières Solvay (puits du Champ de Mars) qui ont relevé seulement un pendage très faible vers l'Ouest obligent à refouler la faille vers la forêt.

Cette faille, qui a été repérée dans les travaux souterrains des mines de Frouard, a aussi une grande importance au point de vue hydrologique ; nous l'étudierons dans un chapitre spécial.

Faille de Bellefontaine.

Nous abordons maintenant une région assez compliquée, mais heureusement mise en lumière par de nombreux travaux : c'est celle du Vallon de Bellefontaine. Partons de faits indiscutables.

Dans la concession de Maxéville, dont l'exploitation est bien développée, le toit de la formation est à l'altitude 260-270. Si l'on prolonge les courbes de niveau au Nord de la vallée et qu'on essaie de les raccorder avec celles de la concession de Champigneulles-Nord, ou un peu en aval, on constate que la courbe 270 du versant méridional du vallon aboutit en face à la courbe 260. Le minerai est exploité à l'altitude 285 à Champigneulles-Sud, tandis que la concession Nord le trouve à la cote 275 seulement. On doit donc admettre une faille dans le vallon, car il est impossible que les courbes de niveau décrivent l'arc de cercle très serré qui permettrait leur raccord.

Vers l'Ouest cette faille doit mourir aux abords des sources de Bellefontaine, mais plus loin, existe une autre faille qui prolongerait la précédente avec un rejet inverse. On peut, en effet, constater une anomalie dans la tranchée du chemin des Navets et, en outre, les repères des forages des Trois-Fourchons ne se raccordent pas : l'écart entre les cotes 205,50 et 216,70 est trop grand, compte tenu du pendage des couches dans ce secteur.

D'autre part, en examinant les coupes des forages exécutés par la ville de Nancy pour ses recherches d'eau, nous avons constaté que l'interprétation des terrains traversés était parfois inexacte. Le seul niveau-repère possible est constitué, nous l'avons vu, par le toit de la formation ferrugineuse. En examinant les cotes de cet horizon dans les forages exécutés, on constate que la région est parfaitement tranquille. En effet, les forages (109) et (113) par exemple, rencontrent le toit de la formation respectivement aux altitudes 224,76 et 223,35 ; le pendage est donc normal vers l'Ouest. Il en est de même vers le S.-O. où les forages (105) et (109) ont touché la formation aux altitudes 224,45 et 224,76 : ce qui exclut la possibilité d'une faille, tandis qu'en se repérant sur la marne inférieure reconnue aux cotes 217,15 et 214,76, on est porté à admettre l'existence d'un accident abaissant le compartiment Est.

De même encore aux points 206 et 205, la marne inférieure est à 212,76 et 217,15 alors que le toit de la formation se trouve respectivement à 222,26 et 224,45. Cette faible différence doit être imputée à un petit mouvement de détail dans la topographie souterraine.

Il est donc nécessaire, dans des recherches analogues, de prendre pour terme de comparaison un niveau indiscutable. On peut aussi, et c'est la vraie méthode, recueillir des fossiles des zones traversées et les déterminer avec soin, mais dans ce cas, il est nécessaire de procéder par puits.

Faillle de Frouard.

Quant à la faille de Frouard, découverte par les travaux d'exploitation, elle est suffisamment connue et présente peu d'importance.

Région Ouest

Faillle du Val de Fer.

Après la faille de « la Vierge », nous rencontrons celle du Val de Fer qui rejette de 6 m. vers le N.-O. et qui s'annule près de la faille de Clairlieu. Cet accident contribue sans doute à l'apparition des sources des Cinq-Fontaines, mais il ne peut être reconnu avec certitude dans cette vallée.

Plusieurs petites cassures de 1 à 1 m. 50 de rejet ont été constatées ; leur intérêt ne se justifie que par leur groupement et leur orientation.

Faillle du Val d'Osne.

Elle est plus importante que la précédente ; son rejet qui atteint 8 m. a beaucoup contrarié l'exploitation, et une galerie de recherches l'a suivie sur plusieurs kilomètres. Son tracé nous a été communiqué très aimablement par M. Guillery, directeur des Mines de Maron-Val de Fer. Cet accident prolonge très exactement la grande faille des carrières de la route de Paris, décrite plus haut. On est donc porté à raccorder ces deux failles.

Faillle de la Carrière de Maron.

C'est une faille douteuse.

Néanmoins, on remarque une différence importante en surface entre les versants Nord et Sud du petit vallon : le Toarcien paraît très haut dans la marnière exploitée à cet endroit. Les travaux ultérieurs de l'exploitation souterraine préciseront s'il s'agit d'une faille ou d'un simple tassement local en bordure de la vallée de la Moselle. Du reste aucune anomalie ne se constate superficiellement dans le Bois de la Croix-Grandcolas ; l'accident serait donc très limité.

Faille de la Route Neuve.

Plus au Nord, parallèlement à la « route de Villey », des faits très curieux dénotent la présence d'une faille dont la découverte est due à M. Blaye, inspecteur des Eaux et Forêts. La bande de marne bathonienne, qui apparaît grâce au pendage des couches, disparaît brusquement dans le Bois de Gondreville. Une ligne de bêttoires jalonne l'accident et des petites sources qui ont pris naissance dans les caillasses à A. porpites se perdent aussitôt après leur émergence. Le Bathonien, qui recouvre la cote dominante 320, s'efface totalement sur plusieurs kilomètres. Il faut atteindre Villey-le-Sec ou dépasser la route de Toul pour le retrouver : le Bathonien est donc conservé « en coin » grâce à la faille.

Cette faille n'est pas sans intérêt. Nous avons montré l'existence d'un accident analogue, à rejet Sud, dans la vallée de Bellefontaine ainsi qu'un autre, plus à l'Ouest, dans les Bois des Cinq-Tranchées. Or, ces trois accidents se situent en prolongement l'un de l'autre. Ici encore, on est tenté de les raccorder dans la zone des grandes failles, ce qui expliquerait en même temps une légère anomalie dans le tracé des courbes entre le forage n° 8 et le n° 6. Mais il s'agit là, à la vérité, d'un petit détail.

Failles de Velaine-en-Haye - Sexey-les-Bois.

En continuant notre étude vers le Nord, tout en suivant le même secteur de la carte, nous atteignons la région compliquée de Velaine-en-Haye et Sexey-les-Bois. Les recherches effectuées par M. Gardet concordent avec les nôtres pour y reconnaître l'existence de trois failles : l'une au Sud de Velaine, explique un décalage dans les caillasses à A. porpites, une deuxième entre Velaine et Sexey-les-Bois est absolument indiscutable en constatant que la dalle supérieure affleure au point « la Carrière » du plan directeur et que R. alemanica du Bathonien marneux se rencontre en très grande abondance beaucoup plus bas sous la « Fontaine du Bouillon ». Enfin, la troisième faille compense la précédente en ramenant les terrains à leur altitude presque normale. C'est ici que se termine la grande faille bordière.

Faille des carrières Solvay.

Dans les carrières de la Société Solvay apparaît une autre faille qu'on peut suivre à l'Ouest, près de Fontenoy-sur-Moselle ; elle explique la brusque descente de la dalle, dans un éperon calcaire, à 1.500 m. au N.-E. de ce village. Les forages n°s 32 et 54 l'ont également soulignée, car le seul pendage des couches ne justifie pas la différence d'altitude (122 à 101) de leur niveau-repère.

Remarquons encore que cet accident doit affecter la vallée de la Moselle dans laquelle il s'engage en droite ligne.

Faille de Villey-le-Sec.

Pour terminer l'étude des failles, retournons à Villey-St-Etienne et examinons la troisième bande du Plateau, en avant de Toul. Le village est construit sur les caillasses à *A. porpites* ; à la sortie, aux abords du fort, on reconnaît *R. alemanica* en abondance à une altitude inférieure : ce qui implique le passage d'une faille sous le village.

Faille de l'ouvrage du Charmois.

En descendant le chemin de l'ouvrage du Charmois, l'oolithe difforme à *Clypeus* réapparaît sous la « Dalle supérieure ». Les couches sont donc horizontales et par suite de l'enfoncement de la vallée, l'oolithe à *Clypeus* *Ploti* peut affleurer. Mais plus loin, la tranchée de la route montre du Bajocien supérieur. On doit par conséquent admettre l'existence d'une autre faille qui abaisse le compartiment Nord, et qui se continue vers l'Ouest, entre les bois de Chaudeney et de Dommartin où le Bathonien moyen à *R. alemanica* apparaît sur un versant du vallon, alors qu'en face, sur la pente méridionale, les caillasses à *A. porpites* sont nettement caractérisées.

Enfin, au droit de l'ouvrage de Charmois, une dernière faille est visible dans une carrière, au bord de la route.

Ces trois derniers accidents se confirment, du reste, par le fait que le tracé de 15 courbes serait impossible entre les forages 85 et 24. Le forage 85 n'a pas rencontré le minerai parce qu'il est situé trop bas, sous la formation, la cote du toit est donc 225 environ.

A Gondreville, le même horizon est descendu à l'altitude 70.

Peut-on prolonger ces trois failles jusqu'à celles de Velaine-en-Haye et Sexey-les-Bois ? Ce n'est pas impossible, mais puisqu'on ne remarque plus d'anomalie dans le Bois des Essarts ni dans le bois du Tambour, le raccord ne se justifie nullement.

Il serait facile, du reste, de déterminer la cote exacte d'un niveau repère par des forages ou puits de 3 à 5 m. de profondeur, judicieusement situés et de préciser ensuite les cassures possibles.

*
**

Nous avons ainsi terminé l'étude des failles. La description un peu longue que nous en avons donnée nous a paru nécessaire pour justifier notre interprétation et éclairer les recherches futures. Nous nous sommes appuyé en tout premier lieu sur les faits indiscutables qui jouent le rôle de bornes indicatrices dont il importe de ne pas dévier.

Nous n'avons pas la prétention d'avoir dit le dernier mot concernant les accidents, car les observations acquises permettent surtout de définir les compartiments effondrés ou relevés. Les limites exactes pourront toujours se modifier un peu, mais les prospecteurs de l'avenir préciseront facilement, par des forages sommaires, certains contacts de surface que la forêt, souvent touffue, cache encore à nos yeux.

DEUXIÈME PARTIE

CONCLUSIONS DIVERSES

GÉOLOGIE, HYDROLOGIE, GÉOGRAPHIE PHYSIQUE

CHAPITRE IV

GEOLOGIE

Dans ce chapitre, nous nous proposons d'apporter quelques déductions d'ordre général sur les faits observés, car il convient non seulement de comparer ceux-ci entre eux mais encore d'en dégager quelques principes qui, par l'exemple de la forêt de Haye, pourront éclairer nos conceptions sur la Géologie de l'Est du Bassin de Paris.

I

PENDAGE DES COUCHES

Un simple coup d'œil jeté sur la carte montre que le pendage des couches est très contrarié. MM. Nicklès et Joly avaient déjà signalé, dans leur publication relative à la région N.-E. de Nancy (1), cette caractéristique qui se confirme d'une façon remarquable pour la Forêt de Haye.

La brusque disparition d'une assise surtout quand on consulte une carte géologique à faible échelle, étonne souvent et incite à recourir aux failles pour résoudre toute anomalie. En d'autres occasions, s'il s'agit de produire des conclusions géologiques, de choisir l'emplacement d'un puits de recherche d'eau ou de minerai de fer, d'interpréter des coupes de forages, on peut aboutir à des résultats erronés du fait d'une conception inexacte ou hâtive de la topographie souterraine. Il ne faut pas oublier que, dans une région d'apparence tranquille, des ondulations souterraines importantes viennent parfois déjouer toutes les prévisions.

Ainsi, entre le Bois de Chavigny et Houdemont, les couches pendent vers l'Est, au lieu de l'O.-N.-O. A la hauteur de Maxéville et dans

(1) NICKLÈS et H. JOLY : Sur la tectonique du Nord de Meurthe-et-Moselle. *C.R. ac. des Sciences*, 11 mars 1907.

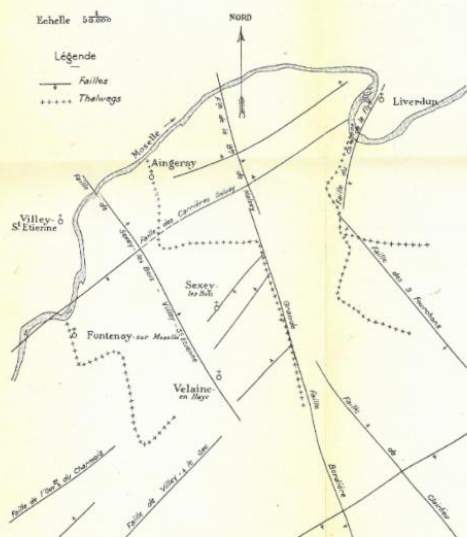
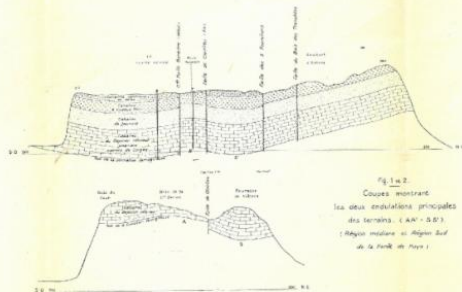
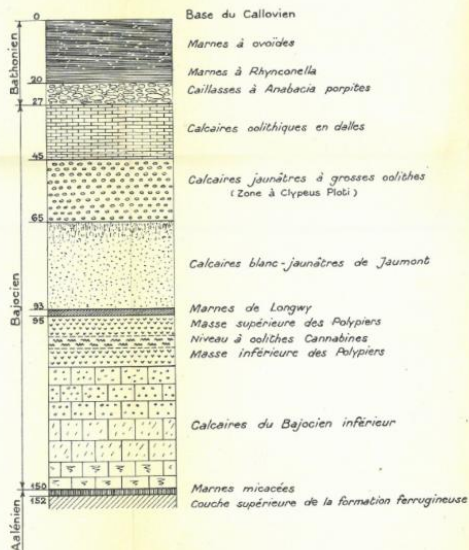


Fig. 3. - Relations que l'on peut constater entre les vallées et les directions des failles.



Coupe résumée du Bajocien et du Bathonien.

la concession de même nom, le pendage a lieu vers le S.-O. Au centre et à l'ouest de la forêt, c'est vers le Nord qui se produit l'enfoncement progressif de la formation et la courbe de niveau est orientée E.-O.

Ces quelques exemples prouvent suffisamment la nécessité de rechercher dans toute étude, le pendage local des couches et de tenir compte de ce dernier.

Quel est l'ordre de grandeur de ce pendage en ce qui concerne la région considérée ? Il est difficile de répondre par un chiffre absolu qui peut varier du simple au triple. D'après nos observations, on peut estimer que la formation ferrugineuse s'enfonce à raison de 20 m. par kilomètre en moyenne.

Le pendage contrarié et l'abaissement des couches ne sont pas des caractères propres à la région étudiée. Ils doivent s'étendre à beaucoup de terrains de l'Est du Bassin de Paris. Les études détaillées sont, par conséquent, très compliquées et exigent au préalable, des recherches précises sur la stratigraphie qui déterminera les repères indispensables.

Nous verrons d'ailleurs, à propos de l'hydrologie du plateau, comment tirer parti de ces notions dont les exploitants pourraient faire un usage pratique pour déterminer les venues d'eau possibles et leur danger.

II

LES ONDULATIONS DES TERRAINS

Une conclusion que l'on peut tirer sur la tectonique des terrains de la forêt de Haye est que les axes des grandes ondulations sont orientés, en gros, suivant les directions hercyniennes et sont, par conséquent, intimement liés aux plis profonds de notre région.

L'âge de ces plis ne peut être précisé dans le secteur que nous avons étudié. Néanmoins ces phénomènes tectoniques sont sans doute contemporains des plissements tertiaires et ces mouvements ébranlèrent le sous-sol plissé à l'époque hercynienne en le déformant à nouveau. Il ne faut pas s'attendre à retrouver dans ces plis de couverture l'image exacte, mais atténuée des mouvements profonds. Ceux-ci ont bien déterminé les lignes directrices des accidents de surface ou plutôt des zones superficielles de faible résistance : là se limite leur rôle. Mais les terrains de surface ont subi les efforts récents suivant leurs caractéristiques propres, c'est-à-dire suivant leur nature, leur épaisseur, leurs conditions de sédimentation et leur éloignement des centres profonds de perturbation. Il en résulte des divergences dans l'orientation des plis qu'il ne faut pas vouloir aligner dans un parallélisme rigoureux.

Nous nous proposons de définir prochainement les grands axes des plis très accusés ainsi que des plissements faibles dans toute la bordure Est du Bassin de Paris. Les derniers renseignements que nous

possédons sur ce sujet sont encore beaucoup trop généraux. Le moment paraît opportun d'apporter plus de détail à la tectonique de notre région.

III

LES FAILLES

L'orientation générale des failles correspond à deux directions qui sont également celles des plissements hercyniens mais qu'il faut adopter sans trop de rigueur, c'est-à-dire N.-N.-O. - S.-S.-E. et S.-O. - N.-E. Ces lignes sont favorables aux fractures mais elles ne sont pas exclusives ; aussi ne doit-on pas s'étonner de rencontrer des failles avec des orientations intermédiaires.

Comme failles vraiment typiques, nous rappelons notamment la grande faille bordière et la faille de la Vierge dont nous avons donné plus haut la description.

Dans certaines régions, par exemple au coude de la galerie des eaux de Nancy, on relève des cassures ayant toutes les orientations comprises entre les deux directions principales, elles rayonneraient pour ainsi dire autour d'un centre situé à 2 km. au Sud. Cette remarque est à noter ; elle montre comment les anciennes conceptions sur les failles de l'Est doivent être élargies et qu'on est loin des champs de fractures à mailles régulières dont les directions conjuguées faisaient entre elles un angle à peu près constant.

Les failles ne se manifestent jamais suivant un alignement bien rectiligne ; leur tracé, mis en évidence par les travaux miniers et confirmé par les études en surface, témoigne de cette allure plus ou moins incurvée, mais sans atteindre des courbures à faible rayon.

Le plan de faille lui-même est rarement vertical sur toute l'épaisseur des terrains fracturés. Dans les carrières à calcaires à peu près homogènes et par conséquent de résistance sensiblement égale, les cassures sont presque verticales. Il n'en est pas de même dans les exploitations minières où les failles présentent des ondulations, dans leur plan, suivant la nature des terrains : les bancs très durs se cassent verticalement tandis que les assises tendres présentent des cassures obliques.

Quant à l'ouverture des failles, elle est d'ordinaire assez réduite. Dans l'Aalénien, comme à la base du Bajocien, les failles sont, en général, remplies de blocs striés, enrobés de marne ; au contraire, dans les calcaires, elles sont plus souvent vides. Ainsi dans le fonçage du puits de Greffière, l'ouverture béante d'une petite faille (1 m. de rejet) laissait passer un violent courant d'air.

Il est une remarque assez curieuse que l'on peut faire au sujet des failles : celles qui s'orientent N.-N.-O. - S.-S.-E. sont importantes et relativement peu nombreuses, tandis que les failles à orientation S.-O.-N.-E. sont plus nombreuses, mais avec un faible rejet.

Cette constatation est d'autant plus intéressante qu'elle ne peut s'étendre aux régions situées au Nord et au Sud de Nancy, du moins dans l'état actuel de nos connaissances. En consultant la carte géologique de Metz, par exemple, on voit que les failles principales sont orientées S.-O. - N.-E. et que les accidents orientés N.-N.-O. - S.-S.E. ou N.-S. sont de moindre importance.

Le champ d'investigations de notre étude reste cependant trop peu étendu pour tenter d'expliquer ce fait d'apparence anormale.

Pour la forêt de Haye, les failles s'accusent à la surface avec sensiblement le même rejet qu'à une certaine profondeur — en l'occurrence, celle de la formation ferrugineuse — donc jusqu'à 150 m. de profondeur : cela tient à la nature essentiellement calcaire, sans intermédiaire d'assise marneuse, des terrains de cette région. On ne peut dire qu'il en est de même plus au Nord, sans avoir mis en parallèle, comme pour la région étudiée, les levers de surface et les travaux miniers ; pour la région de Nancy, aucun doute ne peut subsister.

Certaines failles de la forêt de Haye, notamment les plus importantes, ne sont jamais isolées ; elles comportent, en réalité, un groupe de fractures parallèles. Dans la concession de Boudonville, par exemple, on peut compter 5 à 7 cassures groupées. A Clairlieu, il en est de même, et certains travaux qui ont approché la grande faille bordière ont traversé plusieurs petits accidents. Cette remarque a son importance dans les recherches minières.

Mentionnons encore l'accentuation rapide des failles. Le faisceau de cassures de Boudonville offre, à ce sujet, un caractère assez typique : sur moins d'un kilomètre de longueur, le rejet passe de 1 à 7 m. Nous avons signalé aussi que la grande faille bordière s'arfnulait rapidement vers le Nord. Il ne faut donc pas ériger en principe que les failles sont des accidents très allongés et toujours continus.

Il ne faut pas davantage admettre que les tronçons se prolongent toujours l'un l'autre : les relais qui s'effectuent entre failles importantes sont même rarement dans le même prolongement.

Ces diverses remarques précisent les idées qu'on peut avoir sur les failles de la forêt de Haye ; elles intéressent aussi bien le géologue que le mineur.

Si, pour terminer ce chapitre, nous posons la question : Quelles sont les relations qui existent entre les accidents et les mouvements de terrains ? Nous pouvons, dans le cadre assez restreint de notre étude, présenter les observations suivantes.

Notre carte topographique souterraine fait ressortir que certaines cassures séparent deux plissements de couches ; en d'autres termes, une zone plissée d'une façon assez accentuée se limite par une faille, celle-ci résulte de l'accentuation d'un plissement qui se brise faute de pouvoir s'épanouir librement. On pourrait se demander si ce n'est pas la faille qui provoque l'ondulation ? C'est peu probable, car certains plis qui, pour des raisons encore impossibles à définir, ont pu se développer librement, ne sont pas accompagnés de faille. De plus,

une cassure dans un terrain n'est pas certainement une raison suffisante au plissement des assises sur plusieurs kilomètres.

Ainsi le mouvement très accusé de la cuvette de Boudonville se termine brusquement à une faille. De même, le pli synclinal de Vandœuvre a déterminé, en s'accroissant, la faille de la Vierge.

Plus frappante encore est la faille bordière résultant d'un anticlinal qui, nettement prononcé à la hauteur de Chavigny, s'épanouit sur un certain parcours et se brise ensuite.

Ces exemples suffisent à montrer que certaines failles, dont les plus importantes, sont des failles « tectoniques » ; d'autres failles, plus nombreuses, sont dues uniquement à des effets de tassement et s'allongent en gardant leur même orientation, de part et d'autre des mouvements qui les coupent.

Ces failles de tassement sont probablement en liaison avec les phénomènes de subsidence. On observe, en effet, pendant le Bajocien, une récurrence de faciès analogues : dans les calcaires oolithiques ou encore dans les polypiers, on peut voir des traces évidentes de retrait de la mer ou, autrement dit, d'arrêt de la sédimentation, laquelle reprenait ensuite provoquée par l'affaissement du fond.

Ce cycle dont on pourrait essayer de préciser le détail est-il lié à des affaissements du sol ? Pour la région qui nous occupe, la réponse ne peut être faite d'une manière très explicite, car on ne remarque aucune surépaisseur notable des couches du côté effondré de la faille ; on ne remarque pas davantage que les cassures s'arrêtent à un niveau géologique déterminé. Cependant, nous mentionnons deux constatations : dans certaines mines, les exploitants observent une relation entre les failles et les zones plus riches en minerai ; les carrières accusent également une légère surépaisseur dans certains compartiments de failles. Il serait prématuré de conclure. Nous pensons que c'est plutôt la nature plus résistante de certains îlots de minerai ou de calcaire qui a déterminé des failles au voisinage de ces noyaux : il serait intéressant de rassembler une documentation adéquate et plus étendue pour apporter des éclaircissements sur ces phénomènes de la surépaisseur des couches et de la richesse de leur minéralisation. On arriverait peut-être à préciser certaines conditions de sédimentation dans la région Est du territoire.

Le plateau de la forêt de Haye domine les vallées profondes, du moins dans sa partie orientale. Nous pensons que beaucoup de failles résultent du tassement des terrains qui, n'étant pas étayés, s'affaissent avec d'autant plus de facilité que les vallées se trouvent à l'aval-pendage des assises.

Il existerait donc deux espèces de failles : les unes tectoniques, les autres de tassement. Cette remarque doit pouvoir s'étendre à une grande partie de l'Est de la France. Aussi souhaitons-nous que dans les divers bassins en exploitation, des recherches soient poussées afin de définir la tectonique d'ensemble complexe et très mal connue de notre Lorraine minière.

CHAPITRE V

HYDROLOGIE

Les Sources

La forêt de Haye, vaste bloc de terrains poreux, renferme d'importantes réserves d'eau, réparties en quatre niveaux aquifères.

Les calcaires marneux ou « caillasses » du Bathonien moyen constituent le niveau le plus superficiel et le moins alimenté auquel sont dues les sources de Sexey-les-Bois, les sources du Bouillon, etc...

Le deuxième niveau est supporté par les marnes de Longwy. Nous le mentionnons simplement pour mémoire, car la puissance de ce terrain, d'ailleurs assez poreux, est très faible, de sorte que l'eau se manifeste par des suintements plutôt que par des sources. C'est seulement en dehors des limites de la région étudiée que la nappe devient importante.

Le niveau aquifère le plus intéressant est constitué par les marnes supraliasiques (marnes micacées) et se traduit par les sources abondantes de la bordure du plateau : toute la masse des calcaires bajociens de l'amont se vide par ces émergences.

Enfin, sous les terrains perméables de la formation ferrugineuse ou plus exactement, sous les couches gréseuses supportant la formation, existe un dernier niveau aquifère, mais beaucoup moins approvisionné que le précédent.

Examinons les sources les plus connues.

Les 5 émergences qu'on rencontre à l'est de Sexey-aux-Bois ont, à notre avis, des origines bien différentes. La plus élevée, celle de la fontaine d'Hocimare, provient de l'égouttement du plateau et des placages de terrains meubles retenus localement sur les marnes bathoniennes. Les deux sources du Bouillon et de la Souche sont des sources de faille ; la première est plus importante parce qu'elle sert d'exutoire aux eaux des caillasses du plateau Sud de Sexey, tandis que la fontaine de la Souche reçoit les eaux du vallon marécageux qui descend directement de Sexey.

Enfin, la source du « Cul » et la « Fontaine Collin » sont bien à leur place dans les caillasses.

La présence de ces sources confirme d'une façon probante le contrependage des couches en bordure de la grande faille bordière. Toutes leurs eaux se perdent dans cet accident qui amène, au contact des niveaux imperméables abaissés, les calcaires fissurés de la série inférieure.

Les sources de l'Aalénien sont plus nombreuses et de beaucoup les plus abondantes. Nous nous limiterons à l'examen de trois régions : celle de la galerie captante des eaux de Nancy, celle du vallon de Champigneulle et celle de la Flie.

Galerie captante des eaux de Nancy

Ce captage, d'une belle conception, devait drainer les eaux des deux niveaux aquifères du Lias supérieur. M. Imbeaux a décrit les travaux exécutés. Le résultat final n'a cependant pas donné tout ce qu'on attendait et sur la carte de la topographie souterraine, on peut se rendre compte des causes qui ont contrarié la réussite. Il faut, en effet, distinguer deux parties dans la galerie captante : une première en avant de la faille dite « de Clairlieu » (d'après notre définition) draine, par pendage normal, tout le beau synclinal de Villers et, par faille, tous les terrains s'étendant de l'Ouest des fermes de Clairlieu jusqu'aux sources des Cinq-Fontaines. Le grand bassin ainsi drainé a produit d'excellents résultats et, jusqu'à ce point, le travail eut un réel succès. Dans le deuxième tronçon, compris entre la faille de Clairlieu et jusqu'à l'extrémité, la galerie suit l'arête de l'anticlinal qu'elle remonte et elle ne recueille que les faibles apports du secteur de la Haute Borne et d'une partie de la « Piste d'Entraînement ». Le grand plateau de Remenaumont se déverse, d'une part, vers les Cinq-Fontaines et, d'autre part, sur la vallée de la Moselle où l'on connaît de très fortes sources.

La faille de Clairlieu, par son orientation et son rejet, gouverne donc toute l'hydrologie de cette région.

Le détail du bassin d'alimentation de cette galerie dont on peut suivre le périmètre, grâce aux courbes de niveau, montre aussi quelle est l'origine des pollutions possibles car la qualité des eaux a parfois été défectueuse. L'exploitation des mines de Ludres est hors de cause puisque ses eaux sont coupées par le synclinal de Houdemont. Les eaux de la mine de Chaligny pourraient descendre vers les failles de « La Vierge » et de Clairlieu par la « prise d'eau » du château de Brabois, mais une galerie d'évacuation en dérive une partie. Il reste néanmoins une région dangereuse, non boisée, cultivée, également suspecte par suite de la présence des fermes, et surtout à cause des pertes provenant des sources des Cinq-Fontaines dans la faille de Clairlieu : c'est ce qui a nécessité une protection par revêtement maçonné de la galerie captante au passage de cette région. Inutile de dire que les calcaires ne filtrent pas l'eau et peuvent tout au plus provoquer une décantation.

Signalons, pour être complet, un dernier point : le débit de la galerie a subi une baisse importante dans les premières années de son exploitation.

En voici l'explication :

En amont de la faille inverse de Clairlieu, existait un vaste réservoir naturel où les eaux amenées de l'amont se sont trouvées bloquées

par le barrage imperméable de la faille. Les travaux de la galerie ont percé ce réservoir qui a laissé échapper l'important volume d'eau qu'il contenait. Une fois vidés, les terrains ne sont plus alimentés qu'au fil de l'eau, c'est-à-dire que les poches ne peuvent plus être remplies.

Dans toutes les mines, le même fait s'est vérifié, en particulier dans la très ancienne exploitation de Laxou où le débit d'eau a diminué d'année en année. Il en est de même encore dans les mines de Bouxières. C'est pour cela que la galerie actuelle des eaux de Nancy comporte des serremments artificiels.

Source du vallon de Champigneulles, dite de « Bellefontaine »

Elle a une origine géologique identique à la précédente, mais son abondance paraît assez curieuse. En effet, les couches pendent vers le N.-O. ; les eaux devraient donc s'écouler dans cette direction et ne réserver que quelques faibles sources au contact des marnes affleurant dans le vallon. Or, le débit moyen de ces émergences accuse 20 à 30 litres-seconde, c'est-à-dire plus de 2 mètres cubes par minute.

C'est dans le jeu des failles qu'il faut en chercher la raison. Tout le plateau du Champ du Bœuf est coupé par des failles et, bien que le rejet soit conforme, ces fractures créent des passages faciles à l'eau qui s'y engage directement et continue son écoulement vers le vallon le plus proche.

On peut d'ailleurs estimer assez aisément le bassin d'alimentation ainsi constitué, en déduisant les captages de Boudonville de la ville de Nancy. Il ne s'agit donc pas d'un grand synclinal, analogue à celui de Houdemont.

En aval de l'étang supérieur, toutes les eaux du flanc sud de l'anticlinal du fort de Frouard descendent vers la vallée, augmentant ainsi, vers Champigneulles, le débit très important du ruisseau.

Dans ce deuxième exemple, qui s'oppose au précédent, nous voyons que ce n'est plus un grand synclinal limité par une faille qui provoque les sources, mais seulement un drainage par failles normales, en aval d'un grand bassin où l'épaisseur des calcaires atteint 60 à 80 m. Une telle masse de terrains poreux permet l'existence d'abondantes réserves d'eau.

Source de la Flie

Ici encore le pendage des couches ne devrait pas donner lieu à une source aussi importante, près du Château. Il existe un accident qui passe à côté des émergences et remonte le compartiment Ouest en arrêtant les eaux du plateau. La preuve a été fournie par un puits creusé un peu au Sud.

Cet ouvrage a trouvé le niveau-repère à la cote 192 alors que la couche ferrugineuse est disparue depuis longtemps le long de la Moselle qui coule à la cote 190 : il faut donc qu'une faille passe entre cette région et le puits de recherche.

Quant à l'eau, elle vient de la zone des calcaires marneux surmontant le Bajocien : le jeu de la faille explique donc les sources et le niveau marneux montre aussi pourquoi, dans les mines de l'amont, il a été rencontré très peu d'eau.

A l'appui des réflexions émises au sujet des travaux de captage des eaux de Nancy, nous ferons remarquer que, pour les sources de Bellefontaine et de la Flie, le débit durant toute la période de sécheresse de 1933, s'est maintenu constamment supérieur à celui qui a été enregistré dans la galerie de captage de la ville de Nancy : d'où preuve supplémentaire que les travaux de drainage ont vidé les réserves.

Par d'autres exemples, nous pourrions nous étendre davantage sur les venues d'eau dans les travaux de recherches ainsi que sur les dangers qui peuvent en résulter pour l'exploitation de certaines zones, mais nous avons voulu noter simplement quelques remarques intéressantes.

CHAPITRE VI

GEOGRAPHIE PHYSIQUE

I

LE COURS DE LA MOSELLE

Le cours si curieux de la Moselle, autour de la Forêt de Haye a intrigué longtemps les géologues. Dans sa remarquable étude des systèmes de terrasses, M. Gardet a définitivement résolu le problème de l'ancien passage de cette rivière vers la Meuse par le Val de l'Ane.

Comme la géographie physique est essentiellement liée au jeu de la résistance des terrains et de la tectonique, il convient de noter ici les quelques observations que suggère l'examen du cours de la Moselle par rapport à la carte tectonique de la région. Pour cela, suivons le cours de cette rivière.

De Nancy à Toul, le cours de la Moselle est assez normal et « conséquent ». Remarquons cependant que lorsque cette rivière, abaissant son lit, a dû attaquer les masses calcaires du Bajocien inférieur entre Pont-Saint-Vincent et Chavigny, le travail de creusement a été certainement facilité par la faille ou plutôt la « zone faillée » qui affecte cette vallée.

Un peu en aval, la Moselle, une fois engagée dans cette direction, a cherché le passage facile dans les marnes ; aussi la rivière a-t-elle dû appuyer à l'Est, puisque vers l'Ouest les assises marneuses s'enfoncent sous les calcaires contre lesquels la Moselle se serait heurtée sur ce versant.

Plus loin, la rivière a rencontré les masses du calcaire bajocien et l'anticlinal de Villey-le-Sec. Il en est résulté un coude brusque vers l'Ouest ; ici encore la faille de la Route Neuve a dû offrir un passage plus facile à l'eau jusqu'à la boutonnière de marne du fond de la vallée.

Le cours reste ensuite conséquent jusqu'à la faille de Toul qui amène en surface des terrains marneux. Lorsque la Moselle a quitté sa direction primitive vers la Meuse au profit de la Meurthe en même temps qu'elle abaissait son cours, les calcaires relevés de l'éperon de Villey-le-Sec - Chaudeney se sont refusés à l'érosion et la rivière s'est installée sur les marnes abaissées en se serrant contre la faille : il n'y a donc pas de cours « surimposé » dans cette région.

Le phénomène de capture à la hauteur de Fontenoy est bien connu ; ajoutons seulement que la faille des carrières Solvay a dû contribuer aussi à sa formation.

Enfin, dans certains tronçons du cours de la rivière, l'influence des failles est indiscutable : en particulier entre Gondreville et Fontenoy et à Liverdun.

A un point de vue plus général, si l'on compare les deux branches de la grande courbure de la Moselle sur les directions dominantes des failles, on observe un parallélisme qui ne manque pas d'intérêt.

II

LE PLATEAU

Le Plateau est coupé par de nombreuses vallées. Ici encore, on peut constater que dans certaines régions les thalwegs sont parallèles aux directions générales des accidents (carte n° 3).

Le fait est d'autant plus remarquable qu'au lieu de sinuosités bien arrondies, les vallées offrent un tracé en ligne brisée dont les tronçons se raccordent à angle droit avec, pour chacun d'eux, une orientation conforme aux directions privilégiées des accidents. La vallée la plus caractéristique à ce point de vue est celle qui descend du Poste de Velaine, suit la Grande Faille, opère un premier coude brusque dans le Bois de la Tête de l'Ermite, puis un deuxième au Bois de Namplain avant de rejoindre la vallée de la Moselle.

De même, la vallée qui débouche à Fontenoy est composée de cinq tronçons successifs perpendiculaires l'un à l'autre ; celle de Belle-Fontaine partant des sources des Cinq-Fontaines, passant ensuite par Clairlieu et les Fonds de Toul, rappelle, mais moins nettement, le tracé tectonique. On pourrait multiplier ces exemples.

Toutes les vallées, surtout lorsqu'elles se sont creusées très obliquement par rapport au pendage des couches, ont un tracé de ce type.

Faut-il, en conclusion, faire passer des accidents dans toutes les vallées ? Ce serait une grave erreur, car il ressort de ces observations

que trois influences entrent en jeu : le pendage des couches, la résistance des terrains et les failles. C'est en combinant ces trois facteurs que l'on parvient à donner une explication à tous ces phénomènes.

On doit dire simplement que, dans nos régions, les mouvements profonds ont déterminé en surface des directions de moindre résistance qui se sont traduites par des diaclases, des cassures ou des failles : il est tout naturel que les vallées aient emprunté ces passages faciles et que la topographie reflète maintenant à nos yeux ces lignes privilégiées.

*
**

Si l'on considère que les recherches industrielles s'exécutent d'ordinaire dans un but assez limité en laissant fréquemment de côté les renseignements qui n'y concourent pas, on reconnaîtra toute l'importance que peut présenter un travail de synthèse destiné à rassembler tous les éléments disséminés, à les coordonner, à les contrôler par la stratigraphie et par des levés géologiques de surface, pour en déduire finalement l'étude tectonique et permettre, aux prospecteurs de l'avenir ainsi qu'aux exploitants, d'éviter des tâtonnements inutiles et toujours onéreux.

La tâche que nous avons assumée dans l'étude de la Forêt de Haye n'a d'autre fin que d'apporter une modeste contribution à la connaissance plus approfondie de cette région lorraine si captivante, et de servir ainsi l'intérêt général.

Service Commun de la Documentation
INPL
Nancy-Brabois