

COMPTE RENDU

DE LA

SESSION EXTRAORDINAIRE DE 1893

DU 4 AU 9 AOUT

PAR

J. Willems

Capitaine du Génie.

Étude de la circulation de l'eau dans les calcaires

ET VISITE DES GROTTES DE LA LESSE

La Société belge de Géologie ayant décidé de consacrer sa réunion extraordinaire de 1893 à l'étude de la circulation de l'eau dans les calcaires et à la visite des principaux points habités par l'homme pré-historique, le programme suivant fut arrêté :

1^{re} Journée ; vendredi 4 août. — Visite des grottes de Rochefort et de Han.

2^e Journée ; samedi 5 août. — Étude de la rivière l'Homme et de la carrière de Rochefort.

3^e Journée ; dimanche 6 août. — Visite des cavernes de la Lesse (de Furfooz à Dinant).

4^e Journée ; lundi 7 août. — Visite de la vallée du Fond-de-Leffe. Excursion à Gemechenne et retour vers Dinant en visitant les puits et les carrières de la région parcourue.

5^e Journée ; mardi 8 août. — Excursion à Purnode, Dorinne et Spontin. Visite de la carrière de Spontin et de la vallée du Bocq.

6^e et dernière journée : mercredi 9 août. — Le matin : visite des sources de Modave ; l'après-midi : excursion à Namur pour visiter des escarpements de calcaire carbonifère permettant de faire d'utiles constatations sur la circulation des eaux dans les calcaires.

L'excursion a été dirigée par M. Dupont pendant les trois premières journées et par M. François pendant la quatrième ; durant les deux derniers jours du voyage, MM. Dupont, François, Rutot, Van Hoegaerden et Walin ont tour à tour guidé les excursionnistes.

Dans le compte rendu sommaire qui figure au procès-verbal de l'Assemblée générale du mois de Décembre 1893, nous avons indiqué succinctement les constatations faites au cours de la session. Nous rapporterons ici d'une façon plus détaillée les observations qui nous ont paru de nature à être notées, en rappelant les discussions et les exposés auxquels elles ont donné lieu.

Il n'entre toutefois pas dans nos intentions d'entreprendre, aux points de vue géologique et hydrologique et encore moins au point de vue pittoresque, la description des lieux que nous avons visités. Ces descriptions nous entraîneraient dans des développements considérables et ne pourraient du reste être faites qu'après des investigations auxquelles nous n'avons pu nous livrer au cours de notre rapide excursion. Il y a là de nombreux et très intéressants sujets d'études qui tenteront par la suite, il faut l'espérer, plus d'un de nos membres. Nous nous contenterons d'exposer pour le moment, les considérations qui ont été émises au sujet du but spécial de notre voyage : l'étude de la circulation des eaux dans les calcaires.

En ce qui concerne les deux premières journées (grottes de Rochefort et de Han et vallée de l'Homme), M. Dupont a exposé dans un travail détaillé, avec cartes et plans, le résultat des études qu'il a entreprises sur la région que nous avons parcourue. Ce travail devant être publié en même temps que le compte rendu de l'excursion, nous n'avons présenté dans celui-ci que les considérations essentielles sur la matière (1).

(1) Par suite de la publication du travail de M. Dupont, il a paru inutile d'insérer dans ce compte rendu la carte de la région de Rochefort et le plan de la grotte de Han qui devaient y figurer.

Les deux planches (12 et 13) qui accompagnent le travail de M. Dupont fournissent tous les renseignements relatifs aux excursions des deux premières journées. Nous y renverrons nos lecteurs.

1^{re} JOURNÉE. VENDREDI 4 AOUT (1).

Pour étudier la circulation des eaux au sein des calcaires, l'idée qui se présentait tout naturellement à l'esprit, c'était de chercher à surprendre les eaux dans leur travail souterrain, en pénétrant à l'intérieur du sol. La région Han-Rochefort était dès lors tout indiquée pour servir de champ d'investigation. Le sous-sol de cette région est exclusivement devonien et renferme trois étages qui se succèdent dans l'ordre chronologique suivant : l'étage couvinien, qui est ici complètement schisteux ; l'étage givetien, qui est complètement calcaireux ; l'étage frasnien, qui est schisteux, mais qui englobe çà et là des masses de calcaires assez importantes. Le calcaire givetien est donc enclavé entre deux masses schisteuses.

En de multiples points de la contrée, on rencontre des grottes, des excavations, des fissures, des orifices etc., dont beaucoup correspondent à des apparitions ou à des disparitions de volumes d'eau plus ou moins considérables.

Les grottes de Han et de Rochefort surtout, par leurs grandes dimensions et par la facilité avec laquelle on peut actuellement les explorer, s'offraient à la Société comme des sujets d'études du plus haut intérêt.

Depuis longtemps déjà, le problème du creusement des grottes a provoqué les recherches des géologues ; mais ce n'est guère que depuis une époque récente qu'on est parvenu à l'élucider partiellement.

En 1862 encore, d'Omalius d'Halloy disait dans son *Abrégé de géologie* :

« On a souvent cherché à rendre raison de l'origine des cavernes »
 » par l'érosion des eaux, et il est bien probable que ce genre d'action »
 » a exercé une certaine influence sur plusieurs cavernes ; mais outre »
 » que, pour supposer le mouvement des eaux dans l'intérieur de »
 » l'écorce du globe, il faut aussi supposer l'existence de vides préa- »
 » lables, c'est-à-dire de cavernes, l'existence des étranglements dans

(1) Liste des membres présents pendant la 1^{re} journée : MM. Bayet, Béclard, Cauderlier, Daimeris, Debusschere, Dethy, Dupont, Flamache, François, Friedrichs, Gilbert, Gobert, Hankar, Hanrez fils, Hermans, Jottrand, Kemna, Moulan, Rolland, Rutot, de Séllys-Longchamps, Sinet, Tanaka, Trulemans, Van Bogaert, Van den Broeck, Willems.

M. Dupont a conduit l'excursion.

Un certain nombre d'invités ont, comme pendant chacune des six journées d'ailleurs, accompagné les membres pendant les diverses excursions.

» les cavernes semble annoncer qu'elles ne peuvent être le résultat de
» l'action mécanique des eaux.....; tout en admettant la possibilité
» qu'une eau chargée d'acide carbonique ou d'acide sulfhydrique
» dissolvent les roches calcaires, on conçoit difficilement que l'action
» de ce liquide ait creusé des cavités considérables, qui n'ont d'autres
» issues que des ouvertures excessivement étroites, ainsi qu'on en
» remarque dans la plupart des cavernes. »

Depuis l'époque où ces lignes ont été écrites la question a fait des progrès considérables. Pour ne parler que des travaux récents auxquels la Société de géologie a eu l'occasion de s'intéresser, nous citerons les recherches de M. Martel et les études de M. Daubrée qui ont fourni à la science des documents et des résultats de la plus grande importance (1).

Il est généralement admis aujourd'hui que la formation des grottes dans les terrains calcaires est due à la fois à la corrosion et à l'érosion produites par les eaux et que, postérieurement à ces actions, les effondrements et les éboulements sont venus ajouter leurs effets à ceux des infiltrations et des écoulements souterrains.

On sait que dans les terrains calcaires (*et nous ne parlerons ici que des calcaires tels qu'ils se présentent dans nos terrains primaires*) les masses souterraines sont le plus souvent constituées par des couches ou bancs de puissance et d'inclinaison très variables.

Ces bancs, déjà séparés les uns des autres par les joints de stratification, sont de plus divisés par un double système de cassures.

Ces cassures, appelées *diaclases* par M. Daubrée, sont en nombre très variable suivant les régions observées; elles s'entrecroisent à peu près à angle droit et toutes sont approximativement normales à la surface des strates.

Elles découpent donc la masse calcaire en fragments prismatiques, dont le volume varie dans des proportions considérables.

Enfin, des failles, plus ou moins nombreuses, viennent encore contribuer à la division des masses.

C'est ce réseau de fractures qui a permis aux eaux de produire l'énorme travail souterrain que nous avons observé dans les grottes de Rochefort et de Han.

Soit que l'on considère le cas des eaux sauvages coulant à la surface du sol, à la suite des grandes pluies ou de la fonte des neiges, soit que l'on envisage celui des eaux d'une rivière venant battre les flancs

(1) Voir aussi les communications et les discussions qui figurent dans les Bulletins de notre Société.

calcaires de sa vallée, il n'est pas douteux que dans la plupart des cas l'action initiale a dû être une infiltration lente et de minime importance.

On sait que les eaux qui pénètrent dans le sol sont toujours chargées d'une certaine quantité d'acide carbonique, qu'elles empruntent soit à l'atmosphère, soit dans certains cas à la terre végétale, lorsqu'elles ont eu à traverser celle-ci avant d'atteindre les roches sous-jacentes.

Peu à peu ces eaux acides rongent les parois calcaires de la fissure dans laquelle elles circulent et, à un certain moment l'agrandissement du canal devenant suffisant pour permettre un écoulement plus rapide, l'érosion peut venir s'ajouter à la corrosion pour attaquer la roche souterraine.

De plus, si l'apport d'eau superficielle est de nature à prendre, à certaines époques tout au moins, une allure torrentielle, il entraîne alors à sa suite des fragments de roches, des galets, des graviers qui, à leur tour, entrent en lutte contre les masses profondes et viennent contribuer, par leur choc et par leur frottement, à élargir le conduit primitif.

Des cavités s'étant ainsi formées au sein du sol, il est arrivé qu'en plus d'un endroit l'équilibre des bancs s'est trouvé rompu. Des voûtes naturelles, des parois en surplomb, dont les eaux rongeaient la base, se sont écroulées, et l'action des effondrements est intervenue pour créer ces salles imposantes dont les vastes dimensions émerveillent le visiteur.

• La nature de la fissure suivie par les eaux (joint, faille ou diaclase) a une influence très marquée sur la forme du canal d'écoulement auquel elle donne naissance.

Lorsque les eaux sauvages pénètrent dans le sol par une diaclase qui se prolonge jusqu'à la surface, elles forment presque toujours un conduit dont l'allure générale se rapproche de la verticale, une sorte de cheminée dont le diamètre atteint parfois des dimensions considérables. Suivant les pays, on donne à ces conduits des noms très variables, parmi lesquels nous citerons les suivants : aiguigeois, entonnoir, bétoire, chantoir, aven, cloup, igne, tindoul, doline, trichter, katavothré. etc., etc. (1).

Des aiguigeois se rencontrent assez souvent dans le lit de certains cours d'eau ; il se produit alors, à l'endroit où ils existent, une *perte* de la rivière ; la perte peut être partielle ou totale (*disparition*).

(1) Ces excavations, au lieu de se former de haut en bas comme nous venons de le dire, peuvent aussi se former de bas en haut lorsque, par suite du travail souterrain des eaux, des effondrements viennent à se produire en se propageant jusqu'à la surface du sol.

Si nous nous occupons maintenant de la circulation souterraine, nous aurons deux cas principaux à envisager. Ou bien l'eau circule dans des diaclases — et c'est ce qui se présente le plus fréquemment — ou bien l'eau circule dans des joints de bancs.

Dans le premier cas, la galerie aura naturellement une tendance à se développer suivant la diaclase et à prendre par conséquent une forme plus haute que large (fig. 1) (1).

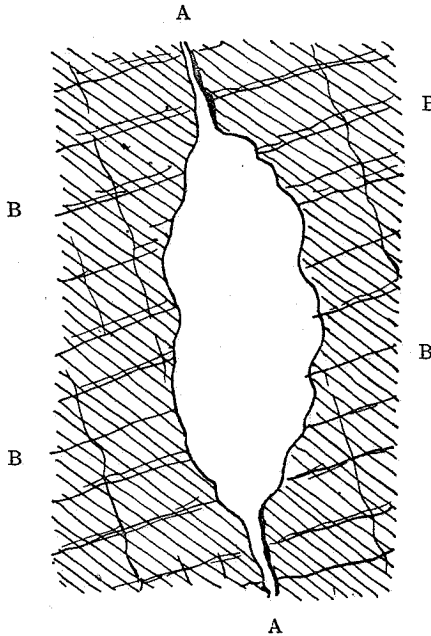


FIG. 1. — *Galerie creusée suivant une diaclase.*

AA. Diaclase directrice.
BB. Joints de stratification.

Dans le second cas, la corrosion s'exerçant avec plus de facilité dans le plan de séparation des strates, le canal s'étendra plutôt en largeur et il y aura formation d'une galerie dont la hauteur sera relativement faible (fig. 2).

(1) Dans les deux cas figurés ci-après, il n'a pas été tenu compte de l'action due au remplissage mécanique ou chimique *ultérieur* qui vient, par apport de limons — et parfois de gravier — de stalagmites et aussi d'argiles rouges de dissolution, constituer une aire cachant la véritable forme plus ou moins concave et accidentée de la paroi rocheuse qui se trouve en dessous.

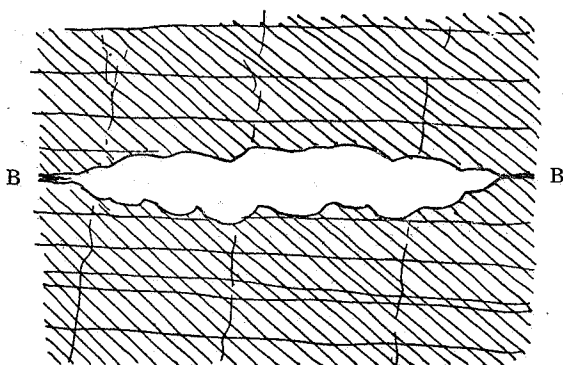


FIG. 2. — *Galerie creusée suivant un joint.*
BB. Joint de stratification.

La forme des canaux varie du reste de la façon la plus irrégulière. Les eaux recherchant toujours les fissures qui leur offrent le chemin le plus facile, elles établissent leur cours en se guidant uniquement sur les hasards de la structure profonde des roches. Elles passent d'une diaclase à une autre diaclase à angle droit, ou d'un joint à une diaclase et réciproquement, en remontant même parfois dans certaines cassures pour redescendre un peu plus loin, et en créant ainsi un de ces siphons qui bien des fois ont arrêté les explorateurs dans leurs entreprises.

Enfin, pour terminer les considérations générales que nous émettons sommairement ici, afin de pouvoir par la suite simplifier la relation des faits observés, nous dirons quelques mots des stalagmites et des stalactites, dont les grottes de Rochefort et de Han nous ont offert de merveilleuses collections.

Bien que leur mode de formation soit connu depuis longtemps, nous rappellerons qu'elles sont dues aux eaux qui suintent par les fissures existant dans les voûtes des galeries et des salles souterraines. Ces eaux sont toujours plus ou moins « incrustantes », par suite du calcaire qu'elles ont dissous au cours de leur trajet souterrain.

Comme le dit M. Delon, dans son étude sur le *Sol* : « Chaque » gouttelette qui filtre, un instant suspendue avant de se détacher, laisse » déposer une imperceptible quantité de substance calcaire. Avec le » temps, le carbonate de chaux lentement accumulé arrive à former » des masses allongées et de figure conique, au bout desquelles trem- » blotent les gouttes d'eau, et qui vont sans cesse augmentant de » longueur et de diamètre. Ces sortes de clés pendantes qui descen- » dent de la voûte sont ce qu'on appelle des *stalactites* ; on ne saurait

» mieux les comparer qu'à ces aiguilles de glace qui frangent le bord
» des toits par une froide matinée d'hiver, quand la neige, après un
» dégel commencé la veille, a été ressaisie par le vent glacé de la nuit.

» Ce n'est pas tout ; les gouttes d'eau ou filets liquides se détachant
» à l'extrémité inférieure des stalactites tombent sur le sol de la
» caverne ; et là, abandonnant encore une nouvelle quantité de sub-
» stance calcaire, elles recouvrent le sol d'une croûte durcie sur
» laquelle, aux endroits des chutes, se dressent de petits mamelons
» coniques qui vont s'élevant sans cesse, s'allongeant en pointe,
» s'avancant à la rencontre de la stalactite pendante. Cette formation,
» toute semblable à l'autre, mais renversée, porte le nom de *stalag-*
» *mite*.

» Au bout d'un temps assez considérable chaque stalagmite a rejoint
» la stalactite correspondante ; elle s'y soude, et il se forme ainsi une
» colonne naturelle sur laquelle l'eau ruisselle, qui ira augmentant de
» diamètre, s'accidentant de cannelures saillantes.

» Dans certaines cavernes, ces formations ont pris un merveilleux
» développement ; elles arrivent à simuler une sorte d'architecture
» fantastique et capricieuse, affectant parfois une vague régularité ;
» ici, de hautes colonnes, des arcades majestueuses ; là, des aiguilles
» gothiques aiguës et festonnées, en faisceaux hardis ; ailleurs, on dirait
» d'immenses draperies pendantes attachées à la voûte ou tapissant les
» parois, et retombant en plis lourds et déchirés ; ou bien de puissantes
» cascades qui auraient été saisies tout à coup et éternellement fixées
» par la gelée, blanchies d'une écume de neige. A la lueur des torches,
» avec les illusions de la lumière qui s'accroche aux saillies, de
» grandes ombres portées bondissent en silhouettes bizarres, et l'ima-
» gination aidant, on croirait voir toute une création féerique surgir de
» la nuit souterraine... Ces palais enchantés, c'est l'œuvre des gouttes
» d'eau et des siècles. »

Nous avons reproduit cette citation parce qu'elle peut s'appliquer,
dans presque toutes ses parties, aux grottes de Rochefort et de Han-
dont nous allons maintenant nous occuper plus spécialement.

VISITE DE LA GROTTÉ DE ROCHEFORT.

Arrivés à Rochefort vers 10 heures, les membres de la Société se
sont immédiatement dirigés vers la grotte, où ils pénétraient vers
10 heures et demie.

L'entrée se présente sous l'aspect d'une grande et pittoresque excava-
tion existant dans le sol, et à laquelle on arrive après avoir gravi les

pentent assez raides du parc privé du propriétaire de la grotte. On descend dans celle-ci par un escalier qui semble s'enfoncer à des profondeurs mystérieuses, et à une quarantaine de mètres en contre-bas du niveau de l'entrée, on trouve une vaste salle, où les bancs du rocher apparaissent presque verticaux.

M. Dupont nous fait remarquer tout d'abord, que notre descente s'est effectuée par un aiguillage de grandes dimensions, qui venait anciennement déverser ses eaux dans la salle où nous nous trouvons.

Actuellement les eaux qui circulent dans la grotte sont peu abondantes; une petite rivière y coule cependant, mais son cours, entrevu en un seul point, permet de constater un débit peu considérable (1). Des infiltrations par les fissures des voûtes se remarquent en divers endroits; elles tombent en pluie sur le sol; mais ces venues d'eau, bien que notables, n'ont pas d'importance au point de vue de la formation de rivières, ni même de ruisseaux, dans la grotte.

D'après les guides qui nous accompagnent, les salles et les galeries sont accessibles en toutes saisons et les crues, constatées périodiquement à l'extérieur, ne provoquent pas l'inondation des canaux souterrains. Il semble donc que les excavations ont dû se former à une époque où le régime de la circulation des eaux était tout différent de celui que nous avons observé.

Dès nos premiers pas dans la grotte nous pouvons remarquer bien nettement l'influence des failles ou des diaclases sur le creusement des salles et des galeries. Presque toujours, on distingue au plafond la trace d'une cassure qui semble marquer, approximativement, l'intersection de la voûte avec une surface verticale passant par l'axe longitudinal de la galerie ou de la salle. (Voir la fig. 1.)

C'est à cette cassure — par laquelle sont arrivées les eaux qui ont creusé la galerie — que M. Dupont donne le nom de *faille* (ou *diacalse*) *directrice*.

La faille directrice ne se remarque naturellement plus au plafond des excavations creusées suivant les joints de stratification; le plafond de ces excavations est constitué par une strate sur laquelle on constate souvent la présence de diaclases, tandis que dans le cas des galeries tracées suivant les fractures de la masse, on observe généralement le tracé régulier des lits séparant les divers bancs.

(1) Il paraît que cette rivière se retrouve en d'autres endroits de la grotte qui ne sont pas actuellement montrés aux visiteurs. D'après ce qui nous a été rapporté, le propriétaire de la grotte espère arriver prochainement à faciliter l'accès de salles ou de galeries où l'on rencontre des eaux souterraines sur lesquelles les excursionnistes pourraient circuler au moyen d'embarcations.

Nous notons aussi qu'à la diaclase directrice correspondent presque toujours les plus importantes formations de stalactites; on en rencontre moins à l'endroit des autres cassures et moins encore à l'endroit des joints de stratification. Nous avons rappelé que ces formations sont dues aux eaux qui arrivent par les diverses fissures. On peut donc conclure que les infiltrations se produisent plus abondamment par les diaclases que par les joints de stratification.

Dès le début de notre visite nous pouvons apprécier le rôle important qu'ont joué les effondrements, en voyant, couchés sur le sol, de nombreux blocs provenant des parois et des voûtes.

Cette constatation a été répétée fréquemment par la suite. En bien des points, nous avons rencontré des blocs, parfois énormes, qui s'étaient détachés des masses rocheuses; tantôt ils recouvrent le sol, tantôt ils sont restés accrochés aux parois, leur chute ayant été arrêtée par des blocs voisins ou par un coincement qui les a calés entre les surfaces inclinées de certaines excavations. Il s'est formé ainsi des enchevêtrements bizarres, d'une stabilité toute provisoire, qui produisent parfois les effets pittoresques les plus saisissants. Souvent, ces masses semblent suspendues au-dessus des visiteurs, prêtes à continuer leur chute interrompue; et ce n'est pas un des moindres attraits de la grotte de Rochefort que ce spectacle d'un chaos souterrain, qui constamment paraît être sur le point de poursuivre son action.

Plus loin, on observe les phénomènes d'effondrement en voie de préparation. On voit des galeries dont le plafond présente de larges fissures qui donnent écoulement à des eaux d'infiltration; ces eaux élargissent peu à peu la cassure, et il arrivera un moment où, les voussoirs de la voûte n'étant plus maintenus dans leur état d'équilibre actuel, un nouvel écroulement se produira.

Cette action s'exerce avec une très grande lenteur, mais ses effets ne sont pas douteux; ils se propagent même jusqu'à la surface du sol. On trouve dans la région de Rochefort de nombreuses excavations à ciel ouvert; nous avons visité certaines d'entre elles à la sortie de la grotte.

Comme nous aurons l'occasion de le dire au sujet de notre excursion dans la vallée de l'Homme, on observe de nos jours des affaissements lents et réguliers, à proximité de la troisième perte de la rivière.

Il est probable cependant que l'intervention actuelle des eaux n'est pas toujours nécessaire pour expliquer les affaissements qui se produisent encore aujourd'hui. Des cavités ayant été creusées précédemment, il peut arriver que par la suite, il s'effectue un lent travail de

tassement provoquant des éboulements et des affaissements analogues à ceux qui se remarquent dans les anciennes galeries des charbonnages ; et l'on sait combien sont fréquents, dans notre pays houiller, les mouvements de la surface du sol.

Dans un autre ordre d'idées, nous avons constaté la grande irrégularité des canaux intérieurs tant au point de vue de leur section, qu'aux points de vue de leur direction et de leur pente. Cette irrégularité démontre une fois de plus que la circulation des eaux ne s'est accomplie que suivant les hasards des cassures préexistantes.

En ce qui concerne la dimension des galeries, on fait généralement constaté c'est qu'un élargissement du canal correspond presque toujours à un recoupement de diaclases. Il en est notamment ainsi aux coudes et aux changements de pente.

Sur les parois des galeries, nous avons remarqué fréquemment des traces de corrosion, dont le mode de formation n'a pas été bien éclairci. Elles se présentent en séries d'excavations n'ayant guère plus d'un centimètre de profondeur et rappelant un peu les petites rides produites sur le sable des plages par les vagues de la mer. Alors que certains des excursionnistes croyaient y reconnaître l'effet soit physique, soit chimique, du clapotis des eaux, d'autres les attribuaient plutôt à l'enlèvement des nodules du calcaire. Quoi qu'il en soit, les effets de la corrosion ne paraissent pas s'exercer avec la même intensité sur les divers bancs ; les uns semblent plus attaquables que les autres.

Nous avons noté également la présence de conduits formant des sortes de cheminées verticales qui débouchaient dans les anfractuosités des parois ; ils constituent vraisemblablement des aiguigeois qui ont donné passage aux eaux du sol ou des conduits reliant entre eux les canaux situés à divers étages.

A plusieurs reprises, nous avons trouvé dans les galeries des apports fluviaux : limons et cailloux roulés, qui démontrent qu'un cours d'eau a dû y circuler. Dans certaines d'entre elles, on remarquait vers le bas des parois latérales, les traces d'une érosion mécanique qui avait provoqué un élargissement partiel du canal préalablement creusé par corrosion. (Voir fig. 3). Dans la partie élargie, on rencontrait encore des dépôts fluviaux.

Parmi ceux-ci, nous avons constaté la présence de nombreux ossements d'*Ursus spelæus*, non roulés ; l'ours a donc habité certaines parties de la caverne et, anciennement, celle-ci a dû posséder avec la vallée voisine des communications plus aisément accessibles aux quadrupèdes que les aiguigeois, qui seuls aujourd'hui paraissent la relier à l'extérieur.

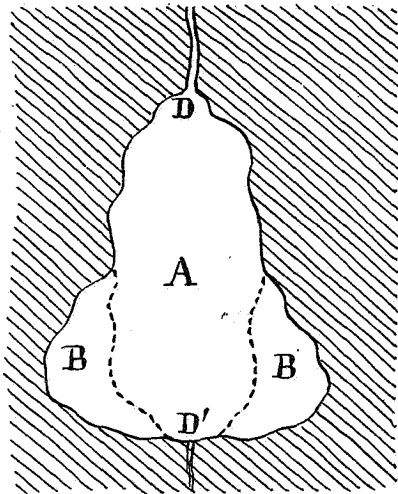


FIG. 3. *Galerie creusée par corrosion et par érosion.*

- A. Galerie creusée par corrosion et par érosion.
 B, B. Élargissements dus à l'érosion.
 D, D'. Diaclase directrice.

Une autre constatation encore est de nature à faire supposer que le régime de la circulation des eaux a dû se modifier notablement depuis l'époque où le creusement s'est opéré : nous avons observé à diverses reprises, que des stalagmites s'étaient formées ou étaient en voie de formation sur les limons déposés précédemment.

En ces endroits, la circulation relativement rapide d'une rivière, permanente ou périodique, semble donc avoir précédé les lentes infiltrations qui, par leurs dépôts de stalactites et de stalagmites, tendent plutôt aujourd'hui à combler peu à peu les canaux précédemment creusés.

Ces infiltrations se rencontrent assez fréquemment, ainsi que nous l'avons dit ci-dessus ; dans certaines galeries, les calcaires sont fortement fissurés et les fractures livrent passage à des gouttelettes qui tombent parfois en pluie serrée. D'autres fois, on se trouve en présence de simples suintements ou de simples traces d'humidité sur lesquelles perlent des gouttelettes, sans que la venue d'eau soit nettement marquée ; dans ce dernier cas, certains des excursionnistes ont parfois émis l'avis que les traces d'humidité relevées étaient dues à un phénomène de condensation qui amenait la vapeur dont l'air est chargé, à se déposer sur les parois rocheuses.

Cette opinion paraît d'autant plus admissible, qu'aux endroits dont il s'agit, on ne remarquait ni stalactites ni stalagmites, alors qu'on en observait presque toujours à l'aplomb des gouttelettes s'échappant des fissures.

Ces formations se rencontrent du reste très fréquemment dans la grotte; on en admire notamment une magnifique végétation en remontant vers la sortie, après avoir parcouru la salle du Sabbat. Les stalagmites se trouvent là si nombreuses et si resserrées, que plusieurs de nos membres se demandaient s'ils étaient bien en présence d'une production naturelle; et ils regrettaient de ne pouvoir procéder à un examen plus détaillé de la question, faute du temps et des moyens d'investigation nécessaires.

La salle du Sabbat dont nous venons de parler, est la plus remarquable des cavités de la grotte. Nous avons évalué sa hauteur, au jugé, à 35 mètres environ (1). Ses proportions sont réellement imposantes et un coup-d'œil magnifique attend le visiteur lorsqu'il remonte vers la sortie; arrivé à une sorte de terrasse formant balcon, qui se trouve à une trentaine de mètres au-dessus du fond de la salle, il découvre toute la partie supérieure de la voûte, grâce à des projections de lumière au magésium. On distingue alors bien nettement la diaclase directrice qui recoupe longitudinalement le plafond (2), en même temps que l'on voit les joints des bancs s'étendre en lignes parallèles dans une direction transversale. Toutes les cassures (diaclasses et joints) sont richement garnies de stalactites, et des stalagmites aux dimensions énormes et aux contours les plus capricieux apparaissent sur les parois et sur les blocs de rochers qui s'élèvent confusément du fond de l'excavation dans le plus pittoresque désordre. L'effet est réellement magique, et lorsque l'ombre vient refermer ses voiles sur le magnifique spectacle un instant entrevu, le spectateur fait des vœux pour qu'une production à bas prix du magnésium vienne bientôt per-

(1) Lors d'une seconde visite faite à la grotte de Rochefort par un groupe de nos membres (le 30 mars 1894) les guides ont fait monter une petite montgolfière dans la salle du Sabbat. Nous aurions voulu profiter de cette circonstance pour déterminer la hauteur de l'excavation, mais les conducteurs n'ont pas consenti à se prêter à cette vérification. Nous devons du reste constater à regret que, soit par ignorance, soit par désir de conserver à la grotte un attrait mystérieux, les guides ne nous ont guère fourni de renseignements de quelque utilité.

(2) Il serait intéressant de vérifier si cette diaclase ne correspond pas à une partie du sol extérieur où les eaux peuvent arriver plus particulièrement abondantes (fond d'un pli de terrain par exemple). La proximité du sol et de la sortie rendrait cette vérification assez facile.

mettre au propriétaire de la grotte de prolonger un peu plus la durée de son éclairage.

Nous venons de parler des stalactites que l'on remarque aux joints de stratification du plafond de la salle du Sabbat. Nous avons dit plus haut que ces formations apparaissent rarement sous des joints de cette espèce. Nous croyons qu'on pourrait expliquer l'exception rencontrée ici, par la proximité à laquelle on se trouve du sol extérieur. D'après notre estimation, la voûte ne doit guère avoir plus de 10 à 15 mètres d'épaisseur, dans sa partie la plus élevée. Une notable partie des eaux d'infiltration qui pénètrent entre les bancs arrivent sans doute jusqu'à la cavité souterraine sans avoir eu l'occasion de rencontrer des failles et des cassures leur offrant un chemin plus commode. Lorsque, au contraire, les excavations sont situées à grande profondeur, avant d'y arriver, l'eau qui circule entre les strates a généralement rencontré des diaclases moins resserrées que les joints et il se produit une sorte de drainage qui assèche ces derniers.

Avant de quitter la grotte, notons encore qu'en remontant vers la sortie nous avons observé des apports de terre provenant vraisemblablement d'un aiguigeois débouchant aux environs.

Enfin, en revenant au jour, M. Dupont nous fait remarquer qu'à la sortie comme à l'entrée, c'est encore un aiguigeois qui nous livre passage. Nous avons donc en somme circulé dans une série de galeries et de salles souterraines qui sont reliées à l'extérieur par des aiguigeois venant déboucher dans le plafond de certaines des cavités visitées.

Une autre excavation qui permet également de pénétrer dans la grotte se remarque à la surface du sol non loin de la sortie. Elle n'est plus utilisée.

Tous les abords de la caverne présentent des traces non contestables d'éboulements et d'effondrements, et certains points sont fort intéressants à visiter. Il semble même que ce sont ces mouvements du terrain qui ont amené la découverte de la grotte de Rochefort. On lit en effet dans le travail présenté à l'Académie des sciences par MM. Kickx et Quetelet, au sujet d'une visite à la grotte de Han (séance du 28 octobre 1822) : « M. Collignon, de Rochefort, nous apprit également » que derrière sa demeure, on remarquait autrefois, dans la roche » calcaire, une excavation considérable, dans laquelle on entrait sans » peine, mais qu'une nuit un éboulement subit en ferma l'entrée, et » fit trembler tous les habitants de Rochefort par le bruit affreux » qu'il occasionna. Aujourd'hui, les restes de cette excavation sont » devenus le repaire des renards; il ajoute encore que, chaque année, » ses jardins baissent d'une manière fort sensible, et qu'il attribuait

» cet affaïsement aux cavités souterraines, qui semblent s'étendre
» sous Rochefort. »

C'est depuis cette époque que M. Collignon a fait faire les fouilles et les travaux qui ont permis l'accès de la grotte de Rochefort. Il paraît probable que les explorations souterraines pourraient se prolonger avec succès et s'étendre à toute la région avoisinante.

La visite de la grotte a duré deux heures environ. Un nivellement approximatif exécuté au cours de notre visite au moyen d'un baromètre anéroïde du Colonel Goulier, nous a donné les résultats suivants, en affectant la cote conventionnelle 100 au niveau du sol extérieur à l'entrée de la grotte :

Entrée de la grotte (haut de l'escalier)	100
Pied de l'escalier	61
Point le plus bas relevé (cote du cours d'eau souterrain, au sortir du rocher)	47
Point le plus élevé où des apports d'apparence fluviale ont été constatés	60
Fond de la salle du Sabbat	57
Terrasse-balcon de la salle du Sabbat	90
Terrain extérieur à la sortie	114

Ces indications n'ont aucune prétention à la précision; leur exactitude ne peut être qu'approximative, car des vérifications opérées sur des repères, avant et après la visite, ont fait constater que la pression barométrique avait notablement varié pendant la durée de l'excursion.

VISITE DE LA GROTTÉ DE HAN.

L'après-dînée de la première journée a été consacrée à la visite de la Grotte de Han.

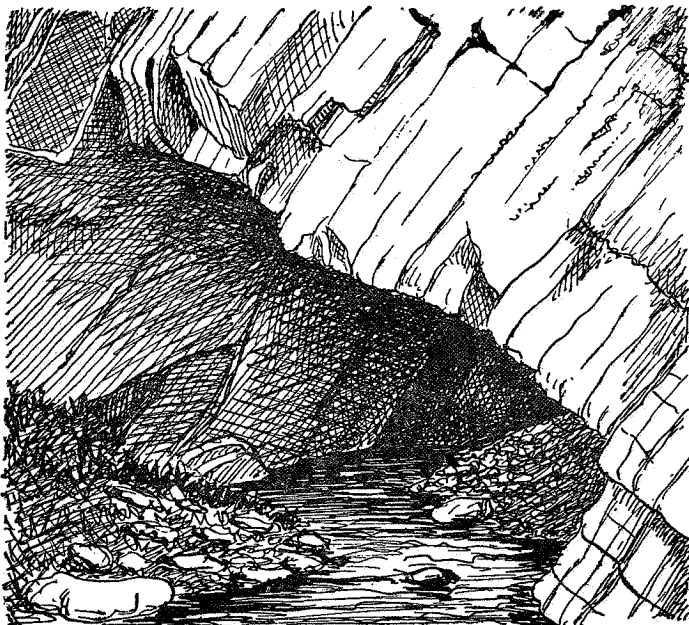
Cette grotte est connue depuis fort longtemps déjà et a été décrite par un grand nombre d'auteurs (1). Elle est une des plus grandes cavernes de l'Europe; le développement total de ses excavations explorées (galeries et salles) atteint actuellement environ 5 kilomètres. Mais en quantité d'endroits, on rencontre encore, paraît-il, des ouvertures, des fentes, des puits, qui mèneraient vers de nouvelles découvertes. Toutefois, les travaux de dégagement étant naturellement fort coûteux

(1) Nous citerons notamment, d'après le *Guide-Album* que l'on offre en vente à Han : Description faite par l'abbé de Feller (vers 1776); Relation de MM. Kickx et Quetelet, dont nous avons parlé précédemment; *Voyage pittoresque au royaume des Pays-Bas en 1825*; Description, par Peyrax, en 1826; Description pittoresque du docteur Alleweireld (1830); *Dictionnaire géographique* de Vandermaelen; *Voyage à Rochefort et à la grotte de Han*, par A. Vasse (1846); Oseray, Wauters, Joly, Conty, etc

et l'étendue de la grotte étant plus que suffisante pour satisfaire la plupart des touristes, les explorations ne sont pas continuées pour le moment. On se contente d'entretenir en bon état les chemins livrés aux visiteurs; et nous ajouterons que la circulation dans cette vaste caverne ne présente aucune difficulté; les émotions terribles et violentes auxquelles le *Guide du voyageur à la Grotte de Han* prépare ses lecteurs et sur lesquelles il revient à diverses reprises, n'ont pu troubler que des imaginations particulièrement complaisantes.

On pénètre dans la grotte par une excavation existant dans le flanc du rocher de Han, sur lequel s'élève le bois de Boine. (Voir la fig. 2 de la planche 13 annexée au travail de M. Dupont) Cette entrée a reçu le nom de *Trou au Salpêtre*. C'est un des points les plus élevés de la caverne; les inondations, qui envahissent périodiquement une grande partie des excavations, n'arrivent jamais jusqu'à lui.

En temps ordinaire, la Lesse pénètre dans la grotte par le *Trou de Belvaux* (fig. 4), et après avoir accompli le parcours qu'indique approximativement la fig. 1 de la planche 13, elle sort par le *Trou de Han*.



D'après une photographie
de M. RUTOT.

Dessin
de M. RUTOT.

FIG. 4. *Trou de Belvaux.*

Le trou de Belvaux comprend trois orifices, dont un seul fonctionne aux basses eaux. Aux époques de crue, le deuxième et le troisième orifice absorbent également une partie de la rivière et à certains moments ces trois entrées n'étant plus suffisantes pour assurer l'écoulement, une partie des eaux s'écoule dans le lit à ciel ouvert qui contourne le rocher d'Enfaule, pour aller rejoindre, en aval, la Lesse à sa sortie du Trou de Han. A ces époques, le *Trou d'Enfaule* (1), situé entre le Trou de Belvaux et le Trou au Salpêtre, sert également comme entrée des eaux lorsque celles-ci atteignent une hauteur suffisante.

On n'a pu nous donner des renseignements précis sur la différence de niveau que présente la rivière entre les hautes eaux et les basses eaux. Nous avons toutefois relevé au trou Belvaux des traces distinctes de son passage à 6 mètres environ au-dessus des basses eaux; divers indices démontrent qu'elle s'élève parfois davantage.

A l'époque de notre visite, toute la partie de la vallée à ciel ouvert comprise entre le trou Belvaux et le trou de Han, était naturellement à sec. Mais les nombreux cailloux qui remplissaient son lit démontreraient suffisamment qu'à certains moments elle est parcourue par des eaux torrentielles.

Jusqu'à ce jour, l'on n'a pu réussir à pénétrer dans la grotte par le trou de Belvaux, ni même à se rendre bien exactement compte du point où l'eau pénètre dans le rocher qui forme le fond de l'excavation.

Le *Guide du voyageur à la Grotte de Han* rapporte que le 1^{er} septembre 1818, M. le comte de Robiano de Borsbeek essaya d'explorer le fond de la caverne, en utilisant comme embarcation un cuvier fixé sur quelques planches; il plongea de toute sa force une perche de 5 mètres de long dans le « gouffre »; cette perche resta quelques secondes avant de reparaître.

« Entraîné par le courant, il (M. de Robiano) fut bientôt lancé au » centre, où il remarqua que les flancs des rochers s'enfonçaient per- » pendiculairement. Il ne découvrit aucun passage praticable, y trouva » seulement deux fentes remplies d'eau, mais sans le moindre écoule- » ment. Il sonda vainement, avec sa perche, et ne put rencontrer » l'issue par où les eaux s'engouffrent; il présuma, cependant, qu'elle » se trouvait un peu vers la gauche, en face de l'entrée, où il aperçut » une espèce d'entonnoir, dans lequel la rivière se précipite et s'échappe » ensuite, par la face latérale qui répond au nord. »

(1) Jusqu'en 1857, le Trou d'Enfaule servait de sortie pour les visiteurs; l'entrée se faisait alors par le Trou de Han, au moyen de barques. Comme nous l'avons dit précédemment, l'entrée se fait aujourd'hui par le Trou au Salpêtre; la sortie s'accomplit par le Trou de Han. Le Trou d'Enfaule n'est plus utilisé par les touristes.

On a maintes fois jeté dans la rivière, au trou de Belvaux, des objets qu'on espérait voir reparaitre à la sortie de la rivière, mais cet espoir a presque toujours été déçu. Il est probable que ces objets sont généralement arrêtés à l'intérieur de la grotte par les aspérités et les anfractuosités des rochers qui, à plusieurs endroits, viennent obstruer le cours de la rivière. Il paraît cependant, d'après la remarque de l'abbé de Feller, que lorsque les eaux sont très basses, des corps légers et de petites dimensions peuvent traverser la grotte. Mais aucun fait précis ne nous a été rapporté à ce sujet.

Il en est de même en ce qui concerne la durée du trajet souterrain de la rivière. On nous a dit que des expériences avaient été faites précédemment en colorant les eaux et qu'on avait constaté alors que lorsque celles-ci étaient basses, elles mettaient 24 heures à parcourir la caverne, tandis que lorsqu'elles étaient hautes, 8 à 9 heures étaient suffisantes.

A l'intérieur de la grotte, la Lesse se ramifie en plusieurs branches dont quelques parties seulement sont visibles. Le plan de la planche 13 qui indique le parcours présumé de la rivière, fait voir qu'on ne la retrouve que vers la fin de la visite, à proximité de l'endroit appelé la *Place d'Armes*. La Lesse sort des rochers qui constituent le fond de cette salle, la traverse en bouillonnant et en formant de petites cascades sur les nombreux blocs semés sur le passage des eaux et s'engouffre dans la paroi opposée, après avoir passé sous le pont qui livre passage aux visiteurs. A l'étiage, les eaux ont leur niveau à 4 mètres environ au-dessous du pont; mais après les crues, on constate paraît-il, par les traces laissées sur les rochers, que la rivière s'est élevée à plus de 6 mètres au-dessus du pont. Le niveau des eaux peut donc varier ici d'une dizaine de mètres et cela tient à ce que le débouché d'aval forme un étranglement qui ne peut suffire à assurer l'écoulement des eaux torrentielles. Lorsque celles-ci arrivent en abondance, la Place d'Armes est inondée dans sa partie basse, elle forme une sorte de réservoir où les eaux s'amassent, pour se vider ensuite progressivement lorsque l'apport d'amont vient à diminuer. Ce fait est confirmé par la présence d'une grande quantité de limon moderne aux abords du pont; les eaux, momentanément arrêtées, subissent une sorte de décantation et déposent le limon qu'elles emportaient avec elles. Il est probable cependant que des canaux de décharge supplémentaires fonctionnent aux époques des crues, car on aperçoit, à environ 5 mètres au-dessus du niveau des basses eaux, un orifice situé dans la paroi nord et qui paraît être l'origine d'une galerie d'écoulement.

Les grandes inondations se produisent en hiver et surtout lors de la

fonte des neiges. Généralement à partir du mois de novembre, les visiteurs n'ont plus accès dans la grotte, qui ne leur est rouverte que dans le courant de mars.

Une notable partie des galeries sont envahies par les eaux, qui remplissent certaines d'entre elles jusqu'au plafond. Les traces de l'inondation (érosion et apports de limon) se remarquent fréquemment, et presque toujours les galeries complètement inondées en hiver ne possèdent pas de stalactites. Ce fait, qui paraît assez naturel, n'est cependant pas général; sur certaines stalactites, chaque crue vient déposer une mince couche de limon qui, par la suite, est recouverte de calcaire. La présence du limon donne à ces formations une couleur caractéristique qui s'observe surtout dans leur cassure; elles se produisent vraisemblablement aux endroits où l'eau n'a plus actuellement qu'une faible vitesse d'écoulement.

Nous disons « actuellement », parce qu'il n'est pas douteux en effet que le régime de la circulation souterraine de la Lesse a dû se modifier à diverses reprises. Anciennement, la rivière a dû couler assez impétueusement dans les galeries, car nous avons relevé fréquemment la présence de dépôts fluviaux et de nombreux amas de cailloux roulés. Ces constatations ont été faites tantôt dans les excavations qui aujourd'hui encore sont périodiquement inondées, tantôt dans des galeries où l'eau n'arrive plus jamais.

De nos jours, la Lesse n'entraîne plus dans la grotte les cailloux de son lit à ciel ouvert. Lorsqu'on rentre dans les galeries après l'hiver, on trouve des dépôts de limon dont d'épaisseur peut être estimée à 0^m.10 en moyenne, d'après les guides. Ces dépôts sont annuellement enlevés; on les entasse au pied des parois et les eaux viennent les emporter au dehors à la crue suivante. Telle est du moins l'explication donnée par le guide qui nous accompagnait; mais il est probable qu'en plus d'un endroit, le produit du nettoyage des galeries est simplement étalé de nouveau sur le sol pendant les crues. Pour apprécier l'apport réel de limon moderne, il faudrait enlever complètement les dépôts trouvés dans certaines portions de galeries convenablement choisies et les transporter en aval. On pourrait alors, après l'hiver, vérifier si l'apport de limon est le même en ces points que dans les autres parties des canaux.

Il ne serait pas sans intérêt d'arriver à se rendre compte de la vitesse du courant à l'intérieur des galeries, pendant les périodes d'inondation; on pourrait y arriver assez simplement en disposant, en des endroits soigneusement repérés, des cailloux de diverses et grosseurs de formes caractéristiques. Ces cailloux seraient mis en place au moment de la

fermeture annuelle de la grotte et leur emplacement serait recherché dès que la baisse des eaux permettrait l'accès des galeries. D'après le volume des cailloux qui auraient été entraînés et d'après l'étendue de leur déplacement, il serait possible d'apprécier approximativement l'allure du courant souterrain.

Nous répéterons toutefois, que les cailloux qui existent en grandes quantités dans le lit extérieur de la Lesse ne pénètrent plus de nos jours à l'intérieur de la caverne. Il en arrive encore un certain nombre dans la galerie qui débouche au trou d'Enfaule, aux moments où cette ouverture sert de seconde entrée à la rivière. Mais, d'après le guide qui nous rapportait ce fait, l'entraînement ne se constate que sur une faible longueur. (La galerie dont il s'agit n'est plus parcourue par les visiteurs.)

Les observations qui précèdent, nous démontrent que l'action actuelle de la rivière ne peut être comparée à son action ancienne, qui devait être beaucoup plus intense.

Le changement de régime doit remonter à une époque très éloignée car, sur les cailloux et sur les limons fluviaux que nous avons trouvés en place dans les galeries, il s'est déposé des stalagmites et beaucoup d'entre elles présentent un volume considérable qui n'a pu être atteint que par le travail des siècles.

Si certaines galeries ont été abandonnées par les eaux actuelles, d'autres au contraire semblent n'avoir été envahies par elles que depuis une époque relativement récente. On remarque en effet dans les canaux qui sont inondés lors des crues, des traces de la corrosion exercée sur les stalagmites en nappes, qui s'y étaient formées précédemment. Le « clapotis » observé à la grotte de Rochefort s'y reconnaît également et cette constatation tend à prouver que les nodules du calcaire n'interviennent pas dans le phénomène (v. p. 308).

Des opinions très différentes ont été émises au sujet de l'action plus ou moins prépondérante de la Lesse, dans le creusement de la grotte. Pour M. Dupont, cette action est tout à fait accessoire; les excavations souterraines se sont creusées par suite de la corrosion exercée par les eaux d'infiltration, ainsi qu'il a été dit précédemment; par la suite, la Lesse aurait rencontré les orifices de canaux ainsi formés et y aurait pénétré en abandonnant son ancien lit, à ciel ouvert; mais ses effets d'érosion ultérieurs n'ont eu pour M. Dupont qu'une importance relativement minime.

D'autres membres au contraire, tout en admettant que l'action initiale a pu être exclusivement celle des eaux d'infiltration, pensent que la Lesse a dû contribuer dans une très grande part, au creusement des excavations, tant par l'effet de la corrosion que par celui de

l'érosion. Ils sont d'avis que les cailloux retrouvés en assez grande quantité dans la caverne ont coopéré dans une notable mesure au creusement, et ils font remarquer que puisqu'on admet le creusement par érosion des vallées à l'air libre, cette même cause peut être invoquée lorsqu'il s'agit de rivières souterraines.

Quoi qu'il en soit, tous les membres étaient d'accord pour reconnaître que les diaclases étaient les principaux facteurs de la formation des galeries. A Han, comme à Rochefort, la présence de la diaclase directrice a été presque constamment observée dans le plafond des galeries. Toutes les autres constatations faites à ce sujet dans la visite du matin (élargissements aux coudes, stalagmites, infiltrations, etc.) se sont confirmées ici.

Les infiltrations sont relativement de peu d'importance; elles ne sont jamais suffisamment abondantes pour incommoder le visiteur. En un seul point, nous avons eu l'occasion d'observer des écoulements qui se produisent en pluie assez dense; ils se remarquent à l'endroit de la salle du Dôme auquel on a donné le nom de « Boudoir de Proserpine » et présentent cette particularité d'être extrêmement incrustants. C'est là qu'on dépose les petits objets (paniers, corbeilles, etc.) que l'on veut transformer en « pétrifications » destinées à être vendues aux visiteurs.

Comme à la grotte de Rochefort, nous avons constaté, au plafond de certaines galeries, des gouttelettes d'eau paraissant provenir d'un effet de condensation. Nous avons retrouvé aussi des canaux affectant la forme représentée par la fig. 3 et accusant par conséquent le travail des eaux courantes circulant dans une galerie préexistante.

Les collections de stalagmites et de stalactites sont d'une richesse et d'une variété inouïes. Elles se présentent tantôt en formations d'une gracile ténuité, tantôt en masses d'une compacité imposante. On rencontre des colonnes puissantes, ayant jusque 3 mètres de circonférence, des draperies aux plis moelleusement souples, des cascades dont les flots, à jamais figés, semblent pourtant rouler tumultueusement sur le roc, des monuments, des trophées et mille formes bizarres et tourmentées, dans lesquelles l'imagination des guides reconnaît les figures les plus diverses.

Bien que les stalagmites, de même que les stalactites, se présentent généralement sous l'aspect de concrétions à surface mamelonnée, on rencontre cependant des masses stalagmitiques recouvertes de milliers de petits cristaux qui étincellent du plus vif éclat. D'après M. *Rutot*, les différences observées dans ces formations sont dues au plus ou moins de rapidité avec laquelle l'eau incrustante s'évapore. Au « Boudoir de Proserpine », où les stalagmites à surface cristalline sont

très abondantes, il règne un courant d'air dont les effets sont sensibles. M. Rutot croit qu'on les trouvera surtout lorsque les circonstances locales seront de nature à accélérer l'évaporation, notamment là où des courants d'air pourront s'établir, soit parce que la grotte est en communication avec l'extérieur par plusieurs ouvertures, soit parce que l'excavation où se forme la stalagmite constitue une sorte de cheminée. Une grande hauteur de chute de l'eau et son éparpillement sur une large surface stalagmitique favoriseront également la production des cristaux.

D'après les conducteurs, les stalagmites croissent d'un demi-millimètre environ chaque année. Mais il est certain que cette estimation ne peut présenter aucun caractère d'exactitude; l'accroissement des formations doit être extrêmement variable, comme les circonstances qui influent sur leur production (quantité et nature plus ou moins incrustante des eaux, hauteur de chute, etc.).

Notre attention n'a pas été attirée par des traces d'aiguigeois mettant la caverne en relation avec l'extérieur, sauf en un point de la salle du Dôme (1). On y remarque en effet un vaste et haut talus d'éboulis, recouvert de limon caillouteux, qui part de l'endroit élevé qui porte le nom de Trône de Pluton.

M. Dupont croit que, non loin de là, il existe ou il a existé une communication avec le sol extérieur, qui ne doit pas être bien éloigné.

Ce point avait déjà éveillé la curiosité des explorateurs, car le *Guide-Album* rapporte que « lors de leur visite à la grotte, en 1822, » MM. Kickx et Quetelet ont trouvé, à une vingtaine de mètres du » sommet de la pyramide, une quantité de terreau, recouvrant un » espace assez grand, et qui ne pouvait être tombé de la voûte que par » une fente très voisine de la surface extérieure de la montagne. Ils » visitèrent attentivement les fissures des roches par lesquelles ils pré- » sumaient que ce terreau était descendu, dans l'espoir de découvrir » les racines des arbres séculaires qui couronnent cette salle, ils n'aper- » çurent rien, si ce n'est une obscurité prolongée indéfiniment. »

Il ne semble pas que depuis lors aucune recherche ait été tentée.

L'action des éboulements s'observe avec une très grande fréquence dans la grotte de Han; on y rencontre des massifs énormes provenant de la chute des parois et des voûtes, et une notable partie d'entre eux se sont détachés, d'après les gens du pays, lors d'un tremblement de terre qui aurait fait sentir ses effets en 1828 et qui aurait amené des modifications sensibles dans les cavités souterraines, surtout aux environs de la sortie actuelle.

(1) Depuis lors, M. Dupont a fait dans la grotte de Han des constatations qui paraissent se rattacher aux phénomènes des aiguigeois.

Près de la salle d'Embarquement, à l'endroit qui avait été surnommé le Passage du Diable (à cause des grandes difficultés que la circulation y présentait anciennement), on trouve des blocs gigantesques, dont certains n'atteignent pas moins d'un millier de mètres cubes.

Dans la salle de l'Embarquement elle-même et dans le grand canal de sortie, on constate encore de formidables éboulements; il en est de même à la *Cascade* et à la salle du *Trophée*, où l'on voit un bel exemple de blocs effondrés entre deux diaclases parallèles.

Ces écroulements, rencontrés de tous côtés, ont amené un résultat qui, à certains endroits, déconcerte tout d'abord le visiteur; c'est la production de stalagmites et de stalactites horizontales ou inclinées. Il est arrivé fréquemment que des blocs qui se sont affaissés portaient à leur surface des concrétions et celles-ci, à la suite du déplacement accompli, n'occupent naturellement plus leur position verticale primitive. Cette circonstance permet parfois de constater la très grande ancienneté de l'effondrement; sur certains blocs en effet, de nouvelles stalagmites, déjà très développées, se sont formées ou sont en voie de formation. On remarque ainsi, en divers points, les traces des déplacements successifs auxquels un même massif a dû être soumis, à des intervalles très espacés.

C'est surtout dans la salle du Dôme que le phénomène des écroulements s'est exercé dans des proportions colossales. Cette salle a été produite par un vaste effondrement (1) dont le produit constitue au sein de la caverne une montagne qui a, paraît-il, 56 mètres de hauteur. La salle elle-même présente une longueur de 154 mètres sur une largeur de 135 mètres, et sa hauteur, mesurée depuis le point le plus bas du sol jusqu'au point le plus élevé de la voûte, est d'environ 100 mètres (d'après les renseignements fournis par le guide).

Tout le fond de la salle est parsemé de blocs éparpillés dans la plus capricieuse confusion, et l'ensemble de cette immense excavation fournit au visiteur un spectacle d'une incomparable majesté.

Nous ne pouvons ici, nous l'avons dit précédemment, envisager le point de vue pittoresque de l'excursion. Nous n'insisterons donc pas sur l'effet réellement grandiose produit par la salle du Dôme; nous ne parlerons pas davantage des impressions pleines de charme qui atten-

(1) Aux effondrements intérieurs correspondent souvent, avons-nous dit, des affaissements à l'extérieur. Nous ne savons s'il s'en rencontre plusieurs dans le bois de Boine, mais il en existe un, à l'endroit dit *Fosse Sinsin*, que nous sommes allés visiter le 31 mars 1894 et qui, pour M. Dupont, est le plus grand écroulement signalé dans notre pays. Le sol s'est affaissé d'une cinquantaine de mètres de hauteur, et l'action de l'affaissement se constate sur une étendue d'un hectare environ.

dent le spectateur lors de la sortie par eau, surtout à la vue du magique tableau de la réapparition progressive de la lumière du jour. Nous dirons seulement en terminant que si pour le savant, la grotte de Han offre un champ d'études des plus vastes et des plus intéressants, elle ne présente pas moins d'attrait pour l'artiste et pour le poète, qui trouveront dans ses fantastiques paysages une inépuisable source des plus délicieuses émotions.

Voici quelques résultats d'un nivellement approximatif qui a été fait au cours de notre visite, à l'aide d'un baromètre anéroïde; nous rappelons ici toutes les réserves faites à ce sujet, pour la grotte de Rochefort.

En donnant la cote conventionnelle 100 au niveau de la Lesse à la sortie (basses eaux), nous avons obtenu les résultats suivants :

Entrée de la grotte (trou au Salpêtre)	120
Entrée de la Lesse au trou Belvaux	101
Entrée du trou d'Enfaule	112
Plateau de la Salle du Dôme	125
Niveau maximum des eaux aux époques des crues (atteint seulement en certains points)	113 environ.
Des limons anciens ont été constatés vers	115

Nous avons aussi pris la cote de la rivière à son passage sous le pont de la Place d'Armes, mais notre relevé nous a conduit à un résultat manifestement inexact, car il indique un niveau supérieur de plus de 2 mètres au niveau de la rivière à l'entrée (trou Belvaux). Pour que cette observation pût être justifiée, il faudrait que le courant d'eau sur lequel elle a été faite, fût une rivière indépendante de la Lesse et formât un affluent souterrain de celle-ci; les conditions locales ne semblent pas permettre d'appliquer cette explication au point considéré. Si nous la mentionnons ici, c'est parce qu'elle fait songer à la possibilité de l'existence d'apports d'eau venant grossir la Lesse dans son trajet à l'intérieur de la caverne. Comme on ne peut suivre la rivière dans la plus grande partie de son parcours souterrain, des jaugeages comparatifs effectués simultanément à l'amont et à l'aval pourraient seuls renseigner à ce sujet.

Ces jaugeages devraient naturellement être opérés pour divers niveaux de la rivière et à des époques présentant des conditions climatiques bien tranchées. Ils ne pourraient fournir des données appréciables que dans le cas où les afflux d'eau souterrains auraient une certaine importance; rien pour le moment n'appuie cette hypothèse.

Après la visite de la grotte de Han, qui avait duré trois heures environ, les excursionnistes sont rentrés à Rochefort.

Le repas du soir terminé, M. *Dupont* a retracé à grands traits les principaux faits observés dans le cours de la journée. Il a rappelé que d'après lui, dans l'une comme dans l'autre des grottes visitées, le creusement des canaux est dû à l'action corrosive des eaux circulant dans les diaclases. Les grandes dimensions de certaines galeries s'expliquent par la durée énorme du creusement. En ce qui concerne la grotte de Han, le rôle de la Lesse est nul au point de vue de la formation des excavations et, si elle agit, c'est plutôt pour combler les galeries par son limon.

M. *Dupont* rappelle ensuite qu'en certains points nous avons vu la Lesse circuler par des étranglements qui rétrécissaient beaucoup son débouché, à la Place d'Armes notamment; cependant nous avons constaté que, lors des crues, le niveau monte sensiblement plus haut que le plafond de cet étranglement; les eaux sont alors retenues en amont de celui-ci pendant un certain temps et elles subissent une sorte de décantation, ainsi que le démontre la présence des limons déposés. L'eau est donc peut-être moins trouble à la sortie qu'à l'entrée, mais elle n'est pas filtrée et l'on peut en somme assimiler son parcours souterrain dans la grotte à celui qu'elle pourrait accomplir dans un canal voûté.

M. *Flamache* fait remarquer qu'il s'explique difficilement comment la faible quantité d'eau d'infiltration que nous avons rencontrée pourrait produire les résultats constatés. Il objecte aussi que lorsque les eaux arrivent à une certaine profondeur, elles n'ont plus de tendance à dissoudre le calcaire; elles abandonnent au contraire celui dont elles sont chargées, ainsi que le montre la formation des stalagmites et des stalactites.

M. *Flamache* attribuerait volontiers un rôle plus important à l'action d'érosion des rivières, action à laquelle viendrait s'ajouter celle des éboulements.

Pour M. *Van den Broeck*, le creusement date de l'époque quaternaire, alors que la vallée était moins profonde qu'aujourd'hui. On trouve en effet des limons et des cailloux anciens à un niveau bien supérieur à celui de la vallée actuelle (une quinzaine de mètres au moins). Il est probable qu'à cette époque, la rivière a contribué par son action mécanique à la formation de la caverne. Il est bien entendu que cette action avait été précédée par le travail des eaux d'infiltration, produisant des canaux par voie de corrosion chimique.

Quant aux grottes sans cours d'eau de nos vallées, elles peuvent, dans beaucoup de cas, représenter le travail mécanique et chimique de rivières antérieures à l'époque moderne et dont le cours a été modifié

ou supprimé par suite des mouvements d'oscillation qui ont modifié les niveaux de la surface de notre sol.

Les niveaux relatifs de l'Ardenne et de la basse Belgique actuelle étaient bien différents dans les temps géologiques, de ce qu'ils sont de nos jours. On a observé dans l'Ardenne, des dépôts crétacés et tertiaires sur les sommets extrêmes, alors que ces dépôts se retrouvent à plusieurs centaines de mètres au-dessous, lorsqu'on avance vers le nord. Ces dépôts devaient cependant s'étendre suivant une surface à peu près horizontale lors de leur sédimentation, et il faut donc admettre que de grandes modifications d'altitudes relatives se sont produites postérieurement à leur formation.

Le Pliocène diestien est à 150 mètres de hauteur dans le sud de la Belgique, en Angleterre et en France. En Hollande, on le retrouve à près de 400 mètres de profondeur. On peut conclure, en conséquence, qu'il s'est produit soit un relèvement de la région sud, soit un affaissement de la région nord, soit enfin un mouvement de bascule agissant à la fois sur les deux régions. Ces mouvements se sont effectués, en sens différents, pendant toute l'époque tertiaire et certainement aussi pendant l'époque quaternaire.

Les aigueuis ne pourraient expliquer la grande quantité des cailloux roulés trouvés dans la grotte; du reste, ces cailloux ne sont pas des calcaires ni des roches voisines, mais bien des quartzites de l'Ardenne.

M. *Daimeries* est d'avis que les rivières ont généralement contribué au creusement des grottes; il insiste sur certaines des considérations présentées à ce sujet par M. Van den Broeck.

M. *Kemna* rappelle les observations qu'il a eu l'occasion de faire sur les eaux de la Nèhe et qui ont démontré que la décantation ne les améliore guère au point de vue chimique. Il ajoute que si on laisse de côté les conditions physiques et chimiques auxquelles les eaux doivent satisfaire, il reste encore les conditions bactériologiques, et l'eau qui a circulé dans les canaux des calcaires ne présente aucune garantie de pureté à ce point de vue (1).

M. *Kemna* ne peut admettre l'emploi de l'eau des calcaires sans filtrage préalable, bien qu'on puisse objecter que la ville de Paris vient d'adopter, pour une partie de son alimentation, les eaux de l'Avre, rivière qui se trouve dans des conditions analogues à l'Homme dont nous parcourons la vallée demain. L'Avre aussi présente des disparitions et des réapparitions et, dans la région qui l'entourne, on rencontre des aigueuis analogues à ceux que nous avons observés.

(1) Il faut noter toutefois que la décantation et le repos dans des réservoirs, naturels ou artificiels, améliorent les eaux au point de vue bactériologique.

M. Kemna est d'avis que la captation de l'Avre pourrait être, par la suite, une source de sérieux mécomptes pour la ville de Paris.

La séance s'est terminée par quelques observations de M. *Jottrand*, relatives aux grottes qu'il a observées en Suisse et qui sont creusées dans le *granit* par des cailloux entraînés dans des tourbillons d'eau.

M. *Dupont* signale à ce sujet, qu'on peut rencontrer dans des terrains autres que les calcaires, des cavernes provenant soit d'éboulis dont les terres ont été entraînées par les eaux, soit d'écroulements ou de failles qui ont amené la formation de cavités souterraines, dont des rochers arc-boutés constituent le plafond.

Il est arrivé aussi que des calcaires, en repliant leurs couches, ont laissé des vides qui forment des sortes de grottes. Telles sont, par exemple, la caverne de Tilff et une petite cavité située à Dinant près de la Grotte de Montfat.

2^e JOURNÉE. SAMEDI 5 AOUT (1).

La matinée de la deuxième journée était consacrée à l'étude de la Carrière de Rochefort et du cours de l'Homme en amont de cette dernière localité.

En nous engageant sur la route de Jemelle, nous avons bientôt rencontré, dans le talus situé sur la droite, une coupe nous montrant le calcaire de Givet et les schistes frasniens ; ces terrains se présentent ici dans des conditions qui semblent tout d'abord anormales, car le calcaire, plus ancien, repose sur les couches frasniennes, d'âge plus récent. Mais, ainsi que nous le fait remarquer M. *Dupont*, cette apparence est due à un renversement de près de 120° qui a affecté en même temps les calcaires et les schistes, et à la suite duquel les couches supérieures se sont trouvées en dessous des terrains sur lesquels elles s'étaient primitivement déposées.

M. *Dupont* attire notre attention sur la façon dont les eaux se comportent respectivement vis-à-vis des schistes et des calcaires.

Pour les schistes superficiels, les intempéries (surtout les eaux et la gelée), provoquent dans la partie supérieure un « délitement » qui rend la masse schisteuse perméable dans une certaine mesure. Mais cette action ne se fait pas sentir à une bien grande profondeur ; à 7 ou

(1) Liste des membres présents pendant la deuxième journée : MM. Bayet, Béclard, Cauderlier, Daimerries, Deschryver, Dethy, Dupont, Flamache, François, Friedrichs, Gilbert, Gobert, Hankar, Hanrez fils, Hermans, Jottrand, Kemna, Lechien, Monnoyer, Rutot, de Séllys-Longchamps, Sinet, Stainier, Tanaka, Trulemans, Van Bogaert, Van den Broeck, Willems.

M. *Dupont* a conduit l'excursion.

8 mètres sous le sol, au plus, le délitement n'exerce plus ses effets et les schistes peuvent être considérés comme imperméables.

Pour les calcaires aussi, le fendillement des bancs et l'élargissement des joints est généralement marqué, à proximité de la surface. Mais ici, les eaux chargées d'acide carbonique agissent sur la roche par corrosion et cette dernière action se continue à grande profondeur.

Si les nombreuses fissures que l'on observe près du sol se resserrent assez rapidement à mesure que l'on s'approfondit, l'eau ne continue pas moins à descendre au sein des calcaires par tout un réseau de canaux, plus ou moins développés suivant les points considérés. Notre visite dans les grottes de Han et de Rochefort nous a fait voir que ces conduits peuvent parfois présenter des dimensions très considérables.

Bientôt après, en arrivant à la carrière de Rochefort, M. Dupont nous signale, à l'appui de ce qu'il vient de dire, l'exemple que lui offre la magnifique coupe que nous avons sous les yeux. La carrière est ouverte dans les bancs supérieurs du calcaire givetien. On y constate que les fractures, les fissures, les fentes de toutes espèces qui sont nombreuses dans le haut, diminuent beaucoup en se rapprochant du pied de l'escarpement ; les joints, qui sont élargis au sommet de la carrière, se soudent au contraire à quelques mètres plus bas, et l'ensemble des bancs devient de plus en plus compacte à mesure que l'on descend. A la base, les roches apparaissent si serrées qu'elles peuvent être considérées comme une masse dans laquelle les infiltrations ne sont plus possibles.

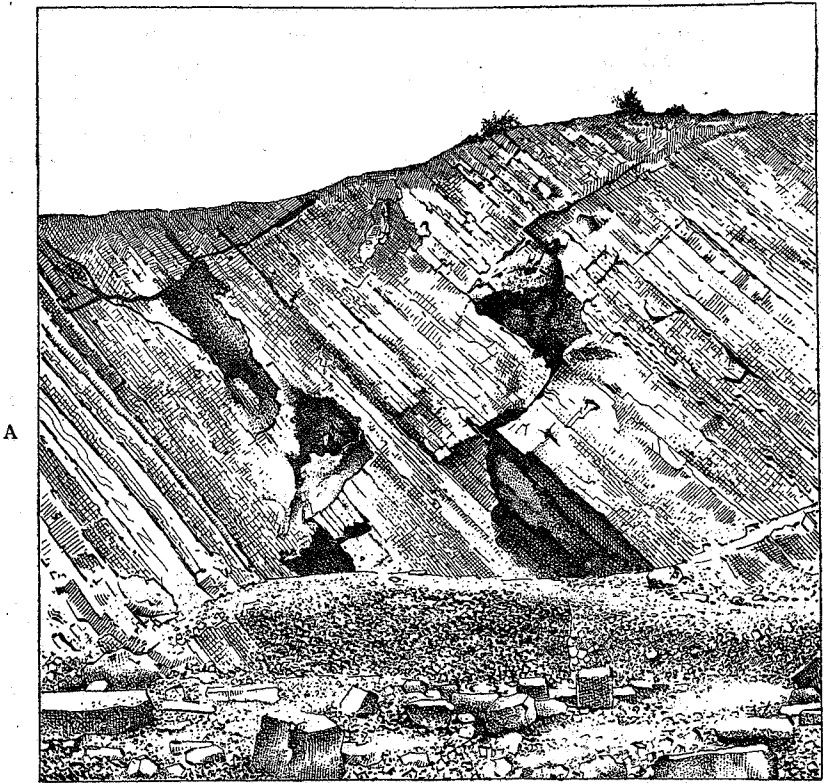
La fig. 5, qui est la reproduction d'une photographie de la coupe observée dans la carrière, fait voir que des canaux, dont l'allure générale se rapproche de la verticale, descendent au travers du massif.

Ces canaux suivent des joints et surtout des diaclases ; ils présentent en certains endroits des élargissements formant des petites cavernes et qui se sont probablement produits là où des recoupements de diaclases facilitaient le travail de corrosion des eaux. D'autre part, il faut noter qu'ici encore, certains bancs paraissent plus sujets à être attaqués que les autres, ce qui contribue à expliquer l'irrégularité de la forme des canaux.

M. Dupont insiste sur cette remarque, « que c'est par les canaux seulement que la circulation des eaux peut se faire. Si sur certaines coupes, sur certains talus exposés à l'air et aux intempéries, on voit les calcaires très fissurés, il n'en est plus de même à l'intérieur, où tout se resserre, où tout est soudé. Les failles et les diaclases deviennent seules alors les directrices de la circulation et par suite de leur élargissement

progressif, précédemment expliqué, elles donnent naissance à toute une série de canaux dont quelques exemples se trouvent sous nos yeux. »

B



Cliché de M. RUTOR.

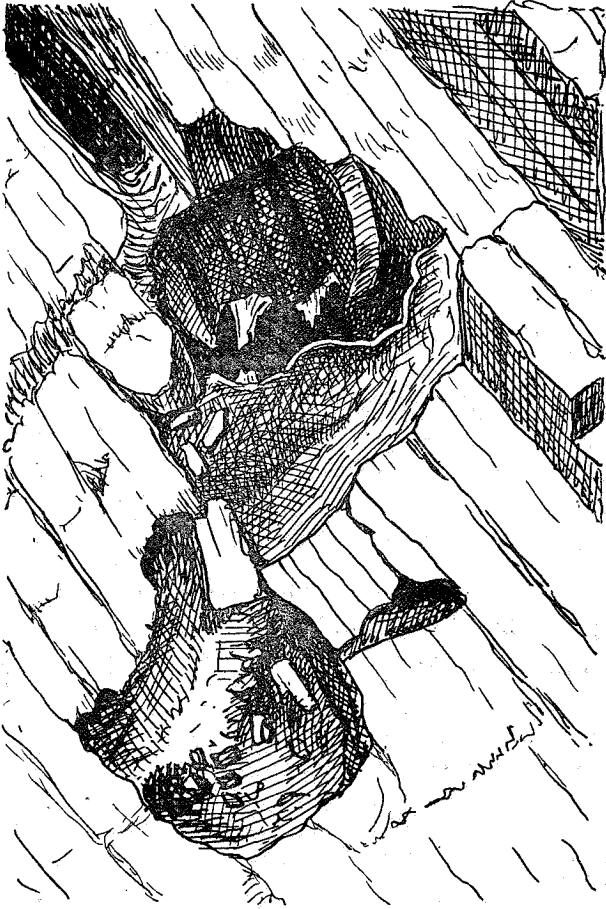
Dessin de M. VIANDIER.

FIG. 5. — *Carrière de Rochefort.*

On distingue nettement ici les effets de la corrosion des eaux par la présence des nodules du calcaire qui, plus résistants, sont marqués en légers reliefs sur les faces corrodées.

On constate aussi dans certaines crevasses, l'existence de quelques dépôts limoneux provenant de la surface et qui ont été amenés par les eaux. Dans l'excavation représentée par la figure 6 et qui se trouve le long d'un des canaux de la carrière, on remarque des stalagmites en nappes et des stalactites, qui sont de formation relativement récente; on observe en effet du limon sous la nappe stalagmitique, mais il

ne s'en est pas déposé au-dessus. Il semble donc que, dans la période actuelle, les eaux aient une tendance à remplir l'excavation par des apports de stalactites et de stalagmites.



D'après un cliché de M. RUTOR.

Dessin de M. RUTOR.

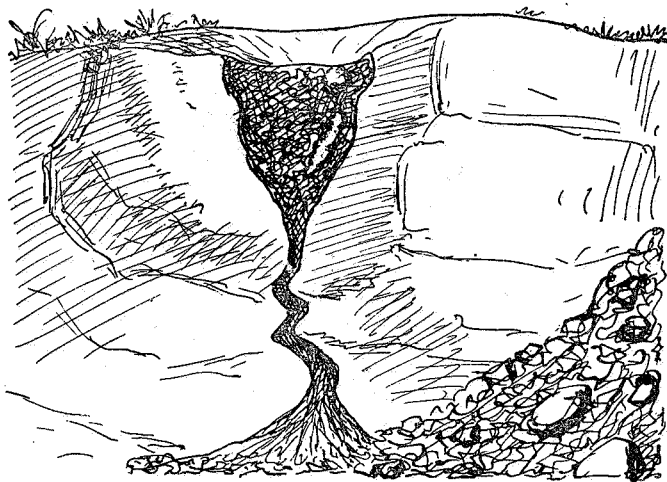
FIG. 6. — *Carrière de Rochefort.*

Détail du canal repéré AB sur la fig. 5.

Cela tient sans doute, à ce que les infiltrations ne peuvent plus arriver dans les conduits que par minime quantité, ainsi qu'il résulte des conditions topographiques locales que nous avons observées (et sur

lesquelles nous aurons à revenir bientôt). Leur action serait en somme analogue à celle des eaux d'infiltration produisant les stalagmites des grottes visitées dans la première journée.

En rejoignant la route, M. Dupont nous montre, sur le flanc sud du massif dans lequel est creusée la carrière et tout au sommet du rocher, une curieuse coupe d'aiguigeois (voir fig. 7) qui a été mise au jour par des travaux anciennement exécutés pour l'exploitation.



D'après un cliché de M. RUTOT.

Dessin de M. RUTOT.

FIG. 7. — *Aiguigeois de la carrière de Rochefort.*

Cette coupe, d'une netteté remarquable, permet de prendre sur le fait le phénomène de creusement des canaux, dans l'un de ses multiples cas particuliers ; elle est par cela même d'un vif intérêt.

Il est à noter que cet aiguigeois-type se trouve sur une sorte de crête dominant les environs immédiats de la carrière.

M. *Van den Broeck* fait remarquer à cette occasion « qu'il ne saurait admettre que les phénomènes dont nous venons de constater l'existence aient pu se produire sous l'influence des conditions physiques du site actuel. D'où seraient venues les eaux de ruissellement qui ont donné naissance aux canaux dont nous vérifions la présence et qui ont apporté les cailloux roulés sur les hauteurs de la région ? On ne peut le comprendre qu'en supposant que ces conduits remontent à une époque, soit quaternaire, soit antérieure, pendant laquelle le modelé actuel de la surface n'existait pas encore et pendant laquelle la pente

générale de notre sol était moins marquée qu'elle ne l'est aujourd'hui. Sur une vaste plaine, relativement unie, les eaux pluviales venant de l'Ardenne ruisselaient alors en nappes peu profondes, entraînant dans leur cours torrentiel des limons et les cailloux roulés ardennais que l'on retrouve sur tous les plateaux environnants.

» C'est alors que les eaux pénétrant dans les fissures du calcaire auraient commencé leur travail de creusement chimique souterrain. Par la suite, la pente du sol devenant plus forte, la circulation superficielle s'est peu à peu localisée; les courants, en entamant plus profondément le sol sur certaines parties de leur parcours, ont créé un régime fluvial; de profondes vallées se sont creusées par action mécanique en même temps que par corrosion probablement. Sur les sommets actuels, qui sont les vestiges de l'ancienne plaine, on retrouve encore, — sinon les limons, enlevés depuis par le ruissellement, — du moins les cailloux roulés abandonnés par les eaux sauvages de la phase précédente.

» Par les aiguilleux et par les fentes élargies du calcaire, les cailloux qu'avaient naguère apportés les eaux torrentielles du plateau primitif, ont pu descendre et s'insinuer graduellement dans les profondeurs des massifs calcaires, où on les retrouve parfois aujourd'hui; mais cette action due, tant au ruissellement de ces premières eaux qu'aux tassements ultérieurs produits peu à peu par la dissolution du calcaire, n'aurait pu se faire, d'après M. Van den Broeck, sans la préexistence de la phase préliminaire d'un sol encore non découpé par les profondes vallées d'aujourd'hui. »

Quoi qu'il en soit, il n'est pas douteux que des cailloux ardennais ont été entraînés dans les canaux souterrains; lors de l'excursion du 30 mars 1894 (1) M. Van den Broeck a constaté la présence de quelques-uns de ces cailloux dans l'une des excavations de la carrière; ils étaient mêlés à du limon et à de l'argile lithomarge; on sait que cette dernière constitue le résidu de la dissolution de certains calcaires; elle provient donc ici de l'action des eaux, chargées d'acide carbonique, qui ont emporté la matière calcaireuse, en déposant l'argile.

D'après le propriétaire de la carrière, il existe, en dessous de celle-ci, des cavités dans lesquelles l'eau circule. Un ancien puits creusé dans le fond de l'exploitation contenait toujours de l'eau dont le niveau suivait les fluctuations de la rivière l'Homme; cette rivière coule au pied de la carrière, dont elle n'est séparée que par la route.

(1) Assistaient à cette excursion complémentaire : MM. Buls, Dupont, Gobert, Hanrez père, Pierre, de Pierrepont, Putzeys, Rutot, Tedesco, Van den Broeck, Walin, Willems.

Dans le flanc droit de son lit, il existe à cet endroit une excavation par laquelle une partie des eaux s'engouffre lors des crues; cet écoulement se produit généralement pendant une couple de jours. Lorsque, par la suite, l'Homme vient à baisser, l'excavation fonctionne en sens inverse, en déversant les eaux souterraines dans la rivière.

Il est probable que de vastes réservoirs existant dans le sol, et qui ont été remplis pendant la période de crue, se vident à ce moment, en restituant les eaux précédemment englouties.

Les gens du pays pensent même, qu'à certaines époques, l'Homme reçoit par cet orifice l'apport d'une portion des eaux de son affluent, la Wamme. Comme nous le dirons bientôt, ce dernier cours d'eau voit ses eaux se perdre dans les calcaires, en plus ou moins grande proportion suivant les saisons; et aux basses eaux, son cours superficiel est même tout à fait à sec dans sa partie inférieure, bien que, plus en amont, on y rencontre encore de l'eau.

D'après des renseignements locaux, une partie du tribut que le calcaire enlève ainsi à l'Homme lui serait rendu, à certaines époques, par l'orifice dont nous venons de parler; il paraît en effet que lorsque de fortes pluies d'orage sont localisées sur le bassin de la Wamme, sans amener simultanément le grossissement de l'Homme, on voit l'orifice entrer en fonction et déverser des eaux dans le lit de la rivière.

En quittant la carrière, nous traversons les prairies voisines pour rejoindre le cours de l'Homme, que nous longeons ensuite en remontant vers l'amont.

L'Homme (1) est une petite rivière qui vient approximativement du sud, en passant par Grupont, Forrières et Jemelle; arrivée en cette dernière localité, elle se dirige vers l'ouest après avoir reçu la Wamme, traverse Rochefort et va se jeter dans la Lesse, non loin d'Éprave.

Nous disons que l'Homme reçoit la Wamme à Jemelle; en fait, cela n'est exact que pendant une petite partie de l'année, aux époques de crue (grandes pluies, orages, fonte des neiges). Pendant tout le reste du temps, les eaux de la Wamme se perdent, un peu en aval du village d'On, dans les calcaires sur lesquels elles coulent. A partir de là, le lit est à sec; on remarque de nombreux cailloux non seulement dans le lit desséché, mais encore dans les prairies voisines où on les trouve parfois à assez grande distance de la rivière (80 à 100 mètres). Cette constatation permet d'apprécier la largeur considérable et l'allure torrentielle de la Wamme lors des fortes eaux.

(1) Les habitants du pays appellent généralement cette rivière: la Lomme. Nous avons adopté le nom renseigné par l'Institut cartographique.

A partir de Jemelle, et jusqu'à son confluent avec la Lesse, l'Homme présente trois disparitions principales bien observées.

La première se rencontre à peu près à mi-distance entre la carrière de Rochefort et Jemelle (voir la carte annexée au travail de M. Dupont, planche 12). Elle n'est totale que lorsque les eaux sont basses, et alors le lit de la rivière est à sec sur une longueur d'un demi-kilomètre environ en aval de la perte.

La réapparition se fait par une ouverture existant dans le talus boisé de la rive gauche et s'élevant de 0^m.40 à 0^m.50 seulement au-dessus des eaux (voir fig. 8).



D'après un cliché de M. FRIEDRICHs.

Dessin de M. RUTOT.

FIG. 8. — Réapparition de l'Homme, entre Jemelle et Rochefort.

La rivière sort de la paroi rocheuse sans agitation apparente; c'est à peine si un observateur attentif perçoit une légère ondulation superficielle trahissant le mouvement du courant.

En divers endroits nous avons observé la disparition de filets d'eau plus ou moins considérables, qui semblaient entrer directement dans les joints des couches rocheuses redressées constituant le lit de la

rivière. L'eau pénètre probablement par les têtes des bancs, ainsi que par des trous existant sous la mince couche de gravier et formant entrée de canal.

M. *François* a toutefois fait des réserves au sujet de cette explication; il signale l'analogie qui existe entre l'Homme et la Stura, affluent du Pô, à Turin. La Stura, dont la vallée est très caillouteuse, disparaît et réapparaît, se divise parfois en plusieurs bras qui se réunissent ensuite, et il est prouvé, par les prises d'eau nombreuses pratiquées le long de la rivière, que les pertes ne sont qu'apparentes et que l'eau circule à très faible profondeur dans le cailloutis.

M. *François* croit qu'en creusant le sol aux places où l'Homme semble disparaître on retrouverait, à très peu de profondeur, le niveau d'eau caractérisant le cours momentanément souterrain de la rivière; on pourrait donc vérifier ce fait assez aisément. Il fait remarquer aussi que les pertes ne doivent pas être bien considérables, puisqu'il suffit d'un faible relèvement des eaux pour que la rivière reprenne son cours superficiel.

Il faut noter que si ces hypothèses peuvent être présentées pour certains points, elles ne sont en tous cas pas applicables pour d'autres, où l'on voit nettement l'eau pénétrer dans le sous-sol rocheux, dépourvu de cailloux; nous citerons notamment parmi ces derniers points, les pertes de la Wamme près d'On (observées lors de la visite complémentaire), et la perte de l'Homme en aval de Rochefort (dont il sera question plus loin).

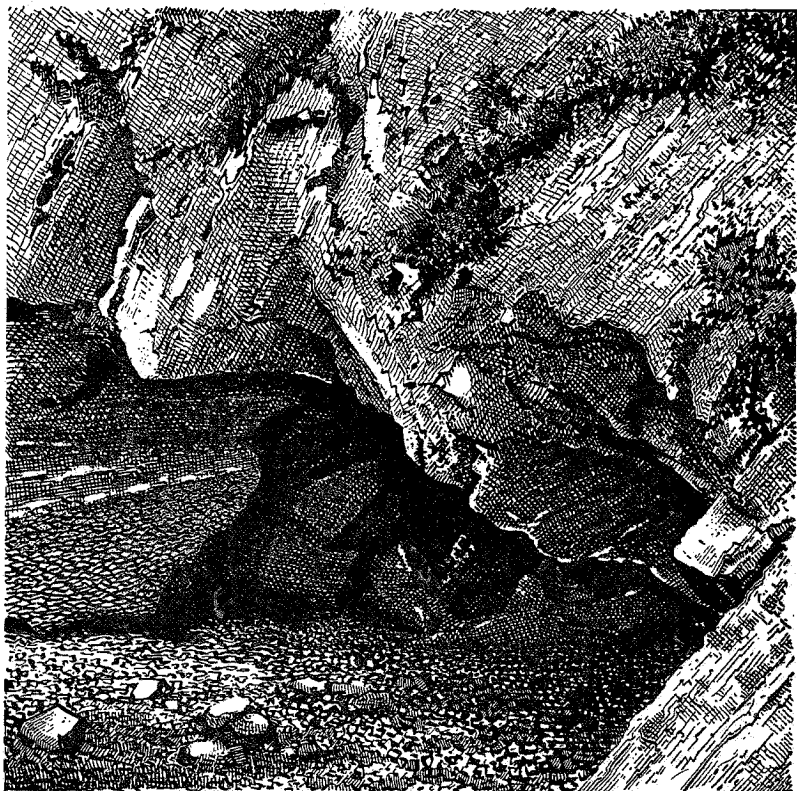
Nous avons ensuite suivi la rivière en retournant vers Rochefort, où nous rappelait l'heure du déjeuner.

En repassant près de la carrière, M. *Dupont* nous signale une deuxième perte de l'Homme qui ne peut être observée qu'aux eaux très basses, puis en arrivant près de Rochefort, il nous conduit au *Trou du Nou-Moulin* (nouveau moulin) (1) qui est représenté, d'après une photographie, par la fig. 9.

(1) Lors de notre voyage à Rochefort, des habitants du pays nous avaient dit que cette excavation était appelée *Trou Maulin*. Il résulte de renseignements que M. Delvaux, bourgmestre de Rochefort, a bien voulu nous fournir, que cette indication était inexacte. Le nom de *Trou Maulin* est donné à la grotte d'Éprave et à l'excavation qui est voisine de cette grotte et par laquelle s'opère la réapparition de l'Homme.

M. Delvaux nous a signalé aussi, postérieurement à l'excursion, une caverne que nous n'avions pas visitée et qui est située sur la rive gauche de l'Homme, en amont du *Trou du Nou-Moulin*. Elle est cachée derrière le remblai du chemin de fer et une partie de la rivière s'y engouffre, paraît-il, à l'époque des grandes crues.

On l'appelle la caverne du *pré au tonneau*.



D'après un cliché de M. RUTOT.

Dessin de M. VIANDIER.

FIG. 9. *Trou du Nou-Molin (Rochefort).*

Cette excavation forme une grotte de quelques mètres de profondeur, par laquelle l'Homme pénètre dans la roche, aux hautes eaux. Elle est encombrée de cailloux et de blocs qui ont été apportés par les eaux ou qui se sont détachés des parois. Les orifices par lesquels la rivière s'introduit dans la montagne ne sont pas nettement distincts, par suite de l'entassement des pierres de toutes dimensions qui les obstruent. Aucun d'entre eux ne paraît de dimension suffisante pour livrer passage à un explorateur.

Sur les parois du *Trou du Nou-Molin*, on retrouve de nombreuses traces du phénomène de clapotis observé dans nos visites de la veille. (Voir en regard du point C de la fig. 9).

Ici encore, les excursionnistes n'ont pu se mettre d'accord sur la cause du phénomène; les uns l'attribuaient au choc des pierres charriées par les eaux torrentielles; les autres y voyaient l'effet d'un simple travail d'érosion physique; d'autres, enfin, croyaient que l'action corrosive des eaux avait dû intervenir pour le produire.

L'heure étant très avancée, la discussion n'a pu se prolonger et les membres sont rentrés à Rochefort sans qu'une conclusion ait été adoptée.

Après le déjeuner, nous avons pris la route de Han pour aller étudier le cours de l'Homme entre Rochefort et Eprave.

En quittant Rochefort, nous avons visité d'abord de vastes effondrements en forme d'entonnoirs, situés sur la gauche de la route, l'un à l'entrée d'une maison de campagne, les autres dans les parties boisées qui longent le chemin. Au fond de l'un de ceux-ci, nous observons, dans le talus rocheux, une cavité qui est considérée par les gens du pays comme l'issue des eaux qui s'engouffrent dans le trou du Nou-Molin. Au moment de notre visite, aucune trace d'eau n'était visible aux environs; mais lors des crues, il paraît qu'un courant, de 4 mètres de hauteur environ, circule dans le pli de terrain où nous nous trouvions; après avoir parcouru une cinquantaine de mètres à ciel ouvert, les eaux pénètrent dans la paroi qui est située à peu près en face du premier débouché, et elles s'engouffrent dans une caverne à l'intérieur de laquelle on a opéré des fouilles dans le courant de l'été passé. M. Houba, l'ingénieur qui a dirigé ces travaux, a bien voulu nous communiquer un croquis indiquant en plan les galeries qui avaient été découvertes à l'époque de notre visite. (Voir fig. 10.)

Il résulte de ses observations que les eaux qui pénètrent dans la caverne doivent rejoindre l'Homme par un conduit qui part approximativement du point G. En D, un petit lac d'eau stagnante, de 5 mètres de profondeur, existe en permanence.

Au point F, on a rencontré un débouché d'aiguigeois par lequel sont arrivés des apports d'eau assez importants pour entraver les travaux et pour provoquer des éboulements qui ont obstrué la galerie B. Il paraît probable que la montagne voisine, connue sous le nom de Thiers des Falizes, est en grande partie minée par les eaux.

Pour M. Houba du reste, il n'est pas douteux que toute la région ne soit parsemée de canaux, dont beaucoup débouchent à la surface du sol et offrent une entrée facile aux eaux de ruissellement. Il nous cite deux habitations situées dans la rue principale de Rochefort et dont toutes les eaux malpropres sont évacuées par un orifice naturel qui est situé

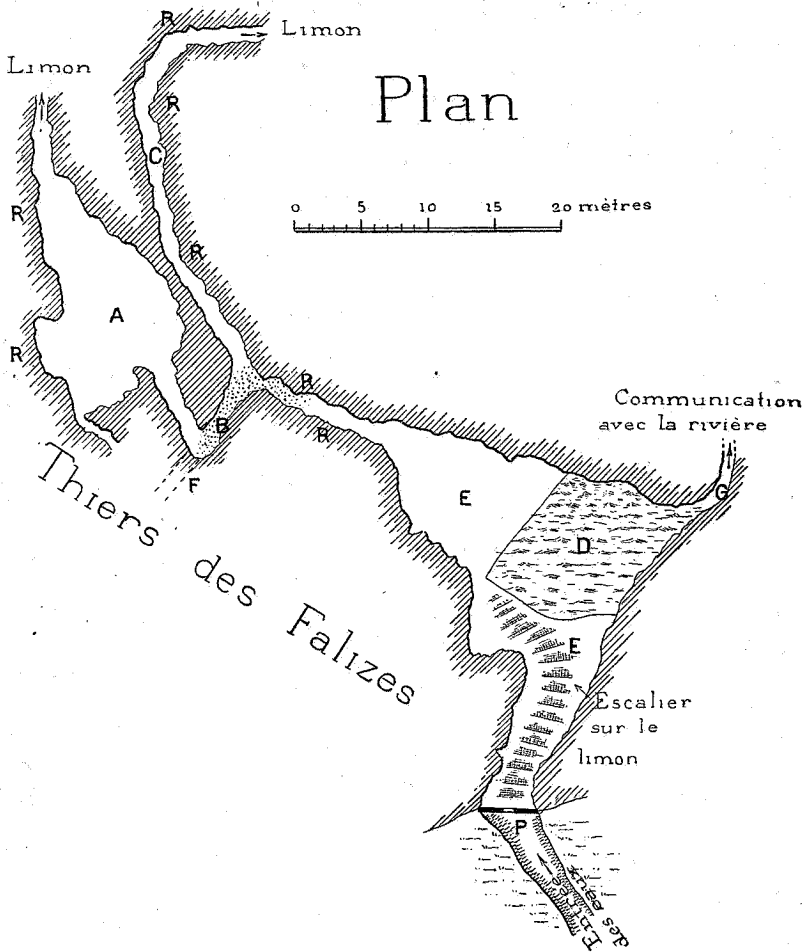


FIG. 10. — Grotte du Thiers des Falizes.

- A. Salle avec stalagmites et stalactites.
- B. Éboulement.
- C. Galerie.
- D. Nappe d'eau.
- E. Galerie par laquelle les eaux torrentielles pénètrent dans la grotte.
- F. Débouché probable d'un aiguigeois.
- P. Clôture provisoire à l'entrée de la grotte.
- R. Rocher.

dans la cour et qui sert de bouche d'égout. Pour l'une de ces habitations, le propriétaire ayant voulu faire construire une fosse destinée à recevoir les eaux ménagères et les urines, les ouvriers ont mis à découvert, à 0^m.30 sous le sol, une ouverture qui a permis d'arrêter les travaux; elle sert actuellement à l'évacuation des liquides dont on voulait se débarrasser; l'eau d'un tonneau, brusquement vidé, est immédiatement absorbée, sans remous, ce qui démontre bien qu'elle pénètre par un canal et non par des fissures resserrées.

En regagnant la route de Han, nous nous trouvons bientôt en présence de la troisième perte de l'Homme. Elle est située au pied du talus du chemin; l'eau tombe dans une excavation située au fond du lit et, avec quelque attention, on distingue même le bruit de sa chute. L'eau pénètre probablement dans la montagne qui se trouve de l'autre côté de la route. Cette dernière est minée par les infiltrations et s'affaisse plus ou moins après chaque hiver. Des habitants du pays nous disent que tous les ans, elle doit être remblayée à l'endroit considéré.

Lorsque les eaux sont très basses, la troisième perte est totale; depuis ce point jusqu'à la réapparition située — à vol d'oiseau — à 3 kilomètres plus loin, le lit est complètement à sec. C'était le cas lors de notre visite du mois d'août; mais en mars 94, les eaux avaient un niveau un peu plus élevé et elles continuaient leur cours superficiel en aval.

Lors des crues, les eaux envahissent non seulement tout le lit de la rivière, mais encore les terres basses voisines, sur lesquelles elles s'étendent largement en roulant des flots torrentiels, ainsi que le prouvent les cailloux rencontrés souvent dans les champs environnants⁽¹⁾.

Aux époques où la troisième perte est totale, les premières traces de réapparition s'observent non loin de la grotte d'Eprave; l'eau se fait jour sans aucun bouillonnement; elle semble sortir d'une excavation existant dans le bord, très peu surélevé, et s'écoule paisiblement pour se perdre de nouveau près d'un coude voisin.

La réapparition n'est définitive qu'un peu en aval de la grotte d'Eprave, au point indiqué sur la carte de la planche 12. La rivière sort ici au pied du rocher élevé qui surplombe la vallée, sans que rien permette de déterminer, même approximativement, le trajet qu'elle a suivi pendant son long parcours souterrain.

En aval de la réapparition, la rivière suit son cours normal jusqu'à

(1) Il faut noter toutefois que tous les membres ne sont pas d'accord sur la provenance de ces cailloux. Alors que M. Dupont croit qu'ils sont apportés par les eaux torrentielles actuelles, M. Van den Broeck est d'avis qu'ils ont été amenés par des eaux anciennes et qu'ils ont été simplement remis au jour par les inondations actuelles.

son confluent avec la Lesse. Après l'avoir longée sur une partie de ce parcours, nous nous sommes dirigés vers la station d'Eprave et nous sommes rentrés à Rochefort par chemin de fer.

Si maintenant, jetant un coup d'œil d'ensemble sur la carte de la région parcourue (voir la planche 12 dans le mémoire de M. Dupont), nous cherchons à récapituler tous les points où nous avons constaté des traces du travail souterrain des eaux, nous devons citer, en allant de l'amont à l'aval :

Les pertes de la Wamme près d'On, la première perte de l'Homme en aval de Jemelle, la réapparition qui se trouve à quelques centaines de mètres plus loin, la perte voisine de la carrière de Rochefort et l'excavation qui sert de débouché au canal passant sous cette carrière et reliant la vallée de l'Homme à la vallée de la Wamme, le trou du Nou-Molin, les vastes et nombreuses cavités de la grotte de Rochefort avec les effondrements environnants, les entonnoirs qui se trouvent sur la gauche de la route de Han, l'orifice de sortie des eaux qui pénètrent dans le trou du Nou-Molin, la grotte du Thiers des Falizes, la perte de l'Homme située à proximité de celle-ci et à partir de laquelle la rivière accomplit un parcours souterrain de plusieurs kilomètres pour réapparaître en aval de la grotte d'Eprave, et enfin, diverses petites pertes et réapparitions, d'importance secondaire, remarquées en certains points du lit de la rivière.

Si à ces données nous ajoutons les grottes d'On, de Jemelle et d'Eprave, que l'on nous a signalées au passage et que nous n'avons pu visiter faute de temps, nous en arrivons à conclure que toute la région parcourue est profondément minée et qu'à côté du cours superficiel de l'Homme, déjà bien accidenté, il en existe un autre, souterrain, dont le réseau capricieux doit être de la plus inextricable complication.

Il ne paraît pas possible, dans la plupart des cas, de reconstituer le chemin suivi par les eaux ; mais toutes les constatations faites, nous amènent à cette conclusion que, généralement, elles circulent à l'intérieur de canaux analogues à ceux dans lesquels nous avons pu pénétrer et qu'elles se comportent au sein de la terre, de la même façon que les eaux de la Lesse à l'intérieur de la grotte de Han. Les réapparitions ne peuvent donc être considérées comme des sources d'eau filtrée, mais uniquement comme les débouchés de canaux souterrains dans lesquels coulent les eaux de rivière qui ont disparu de leur lit naturel et les eaux sauvages recueillies par les aiguigeois et par les excavations produites par les effondrements.

Il est bien entendu que ces considérations ne s'appliquent qu'aux faits observés pendant les deux premières journées de notre excursion.

3^e JOURNÉE. DIMANCHE 6 AOUT (1).

La matinée de ce troisième jour a été employée à effectuer le trajet de Rochefort à Furfooz, où devait commencer notre visite des cavernes de la Lesse (2). Nous avons quitté le village de Furfooz à midi et demi, pour nous diriger vers la Lesse.

Le compte rendu qui va suivre reproduit à peu près textuellement la note que M. Dupont a bien voulu établir à ce sujet :

Le village de Furfooz est situé sur un grand plateau de calcaire carbonifère sur lequel s'étalent des lambeaux étendus de sables tertiaires épanchés dans de grandes cavités. Les aiguigeois visibles y sont assez rares. Le sable doit absorber et filtrer une partie des eaux superficielles et on peut logiquement s'imaginer que le soubassement calcaire présente en maints endroits des aiguigeois.

Les habitants sont obligés en tous temps, de s'alimenter d'eau à une source qui se trouve vers le milieu d'un ravin qui descend à la Lesse. Cette source, fort peu abondante, sort du calcaire.

Aux grandes pluies et à la fonte des neiges, de l'eau coule dans le ravin et se perd en partie dans une grande cavité à parois rocheuses située près de la vallée.

L'escarpement où se trouvent les cavernes de Furfooz, que M. Dupont a fouillées en 1864 et en 1865, contient de nombreuses grottes à ouvertures béantes, parmi lesquelles sont le *Trou des Nutons* et le *Trou du Frontal*, bien connus dans la science préhistorique par les découvertes fondamentales qui y ont été faites, et aussi d'autres cavités dont quelques-unes, moins visibles, sont plus étendues. Il y a notamment le *Trou qui igne* (trou qui fume), sorte de puits s'ouvrant par un étroit orifice au-dessus de l'escarpement et qui descend, avec des élargissements et des étranglements, jusqu'à une profondeur d'une cinquantaine de mètres, où se trouve de l'eau, peut-être une rivière souterraine.

(1) Liste des membres présents pendant la troisième journée : MM. Béclard, Cauderlier, Daimerles, Debusschere, Dethy, Dupont, Flamache, François, Friedrichs, Gilbert, Gobert, Hankar, Hanrez fils, Hermans, Jacques, Jottrand, Lahaye, Lechien, Monnoyer, Rutot, de Séllys-Longchamps, Sinet, Tanaka, Trulemans, Van Bogaert, Van den Broeck, Willems.

M. Dupont a conduit l'excursion.

(2) (De Rochefort à Wanlin, en chemin de fer ; puis voitures jusque Furfooz, où déjeuner vers 11 h. 1/2.)

Le Trou des Nutons montre, à une hauteur de 25 mètres au-dessus de la vallée, sa large ouverture parabolique en communication, par son plafond, avec une belle diaclase oblique qui découpe une masse verticale de dolomie jusqu'au sommet de l'escarpement. Cette diaclase se dessine également bien sur le plafond dans toute la longueur de la caverne. Il en dégoutte en hiver un peu d'eau, qui n'a pas entravé les fouilles, il y a trente ans. Il n'en est certainement pas tombé un seau pendant l'année.

Nous avons reconnu l'argile lithomarge, les alluvions quaternaires et l'argile à blocs dans laquelle ont été faites les riches trouvailles qui, avec celles des cavernes voisines, ont permis à M. Dupont de reconstituer l'ethnographie de nos Troglydites.

Nous avons ensuite visité le Trou du Frontal, qui tient à la fois de la grotte et de l'abri sous roche; on y voit encore l'épais dépôt de cailloux roulés traversé par les fouilles et surmonté de limon quaternaire et d'argile à blocs.

C'est en 1864 que M. Dupont fut chargé par le gouvernement d'opérer des fouilles dans les cavernes de la Lesse, dont il avait reconnu l'existence au cours de ses recherches sur le calcaire carbonifère.

Les travaux commencèrent au Trou des Nutons. « C'est ici, nous dit M. Dupont, que j'eus à commencer la longue étude du mode de formation des cavernes, du creusement des vallées, des dépôts quaternaires en corrélation, du remplissage des cavernes, de la succession des faunes qu'elles renferment, concurremment avec la reconstitution de l'homme quaternaire et de ses mœurs.

« Nous pouvons nous le représenter, cet homme des premiers temps, petit, couvert de fourrures qu'il ajustait, au moyen de poinçons de silex et d'aiguilles en os, notamment avec du crin de cheval. Il se peignait en rouge avec de l'hématite, portait comme ornements des dents percées, — des trophées de chasses, — des colliers et des pendoques de dents d'animaux, de coquilles tertiaires ou d'une substance violette chatoyante, la fluorine. Chasseur acharné, il poursuivait les plus grands animaux, comme aussi les plus agiles et les plus féroces, l'éléphant, le rhinocéros, le renne, le cheval, le lion, l'ours.

» Nous retrouvons ses mœurs de chasse, la manière dont il dépeçait sur place le gros gibier, n'emportant que les parties principales et délaissant les autres. Il y employait la ruse, sachant, par exemple, aller enlever dans leurs tanières les oursons pendant que les parents étaient à la picorée. Il était pêcheur et parfois grand trappeur et oiseleur. Il savait pétrir l'argile, la consolider avec du gravier et en faire des pots. Il se procurait du feu, à la manière des Esquimaux et des

Fuégiens, par le choc du silex sur la pyrite de fer, et il faisait cuire les chairs qu'il mangeait. Ses instruments étaient ou en os ou en silex. Rarement il utilisait les pierres du pays. Son silex, dont il posséda à travers ces temps des quantités relativement énormes, provenait de l'extrême sud de la Champagne, distante de 200 kilomètres à vol d'oiseau. Il lui était apporté par des caravanes, à l'état de blocs naturels, qu'il dépeçait ensuite suivant ses goûts et coutumes, en éclats de petites dimensions.

» J'ai pu reconstituer les trajets effectués par ces porteurs. Partant de Vertus, au delà de la Marne, avec leurs charges de silex, ils venaient à Courtagnon, au sud de Reims, faire provision de coquilles tertiaires pour pendeloques, se rapprochaient de la Meuse à Vouziers, où ils prenaient encore des fossiles, passaient le fleuve, prenaient du jayet dans le sud du Luxembourg, venaient à Fumay recueillir des morceaux d'ardoises, puis à Givet de la fluorine dans le calcaire devonien. Ils avaient ainsi traversé les Ardennés et étaient près des Troglodytes.

Les mœurs funéraires des hommes des cavernes me furent révélées par le Trou du Frontal, qui est aussi devant nous. C'est le lieu que les habitants du Trou des Nutons avaient choisi pour sépulture. Les morts étaient placés avec leurs ornements dans une cavité fermée par un grand pan de dolomie et au devant avaient eu lieu des repas, probablement les repas funéraires de la peuplade.

» Les Troglodytes étaient de mœurs très pacifiques, à en juger par les habitations d'accès facile où ils éliaient domicile et par l'absence d'armes de guerre, en grand contraste avec les installations et les armes de leurs successeurs qui vinrent, avec la pierre polie, se substituer à eux, les détruire et s'établir, armés de haches et de flèches, en silex non plus de la Champagne, mais du Hainaut, dans des positions à fortes défenses naturelles.

» C'est sur le sommet de cet escarpement même que j'observai en 1864 les premiers silex à la surface du sol et que j'acquis la notion d'un double âge de la pierre, l'un quaternaire, celui des Troglodytes dans ces régions; l'autre du commencement de l'époque actuelle, celui des hommes à pierre polie. »

Nous avons ensuite descendu la vallée de la Lesse, observant sur les rochers, des cavités béantes et des traces fréquentes et étendues de corrosions qui représentent les restes des parois d'anciennes cavernes. Dans l'un des tunnels qu'on a creusé pour un chemin de fer, on arriva brusquement, nous dit l'entrepreneur de la ligne, après avoir traversé une longue masse sèche de calcaire, à rencontrer un petit canal qui donnait un jet de la grosseur du bras.

Nous avons ainsi successivement atteint le Trou de Chaleux, dont les Troglodytes furent surtout hippophages et abandonnèrent un riche butin par suite de l'écroulement d'une partie du plafond de la caverne, qui la leur fit quitter précipitamment; puis le Trou de la Naulette où fut découverte en 1866 la mâchoire humaine qui fit grande sensation dans le monde anthropologique, enfin le Trou Magrite, qui a fourni les débris les plus anciens de l'art, rencontrés en Belgique.

Au rocher de Chaleux, où se manifeste si clairement le phénomène des dénudations sur les pentes par les éboulis et la différence de résistance des calcaires à ces actions, nous avons observé aussi l'action du clapotage des eaux de la Lesse sur les rochers. Nous avons ainsi vu en œuvre le phénomène que nous avons remarqué sur les parois du trou du Nou-Molin.

L'observation s'est renouvelée sur les rochers qui portent le château de Walzin.

Vers 6 1/2 heures, les excursionnistes sont arrivés à Dinant, où ils ont passé la nuit.

4^e JOURNÉE. LUNDI 7 AOUT (1).

En quittant Dinant, la Société est allée visiter d'abord la source de la place Joachim Parenier, source captée et transformée en fontaine publique. M. François nous dit qu'en longeant à Dinant le pied du versant droit de la Meuse, lequel forme une ligne correspondant à l'artère principale de la ville, on découvre successivement une série de sources réparties en une sorte de chapelet. Ces sources sont en nombre peu considérable, mais en revanche le débit en est généralement assez puissant, contrairement à ce qui existe dans les terrains meubles, où le grand nombre des sources explique le débit assez restreint de chacune d'elles.

La fontaine de la place Parenier n'est pas autre chose que l'une de ces sources du versant droit de la Meuse; elle est connue depuis fort longtemps et donne une très belle eau, avec un débit de plus de 500 mètres cubes par 24 heures.

En quittant la fontaine Parenier, nous avons gagné la vallée du

(1) Liste des membres présents pendant la quatrième journée : MM. Daimerries, Debusschere, Flamache, François, Friedrichs, Gilbert, Gobert, Hankar, Hanrez fils, Henry, Hermans, Jottrand, Lechien, Monnoyer, Rutot, de Sélyus-Longchamps, Sinet, Trulemans, Van Bogaert, Van den Broeck, Willems.

M. François a conduit l'excursion.

Fond de Leffe et nous avons suivi le ruisseau du même nom, sur la rive droite.

Chemin faisant, M. François signale différentes sources permanentes disséminées le long et près du ruisseau et situées toutes sur la rive gauche, à une exception près. Ce sont notamment : la source de l'ancienne papeterie Henry (200 m. cb. en 24 heures), celle de l'ancien polissoir Watrisse (1000 m. cb. en 24 heures), celles de M. Bouchez-Albin et celle de M. Ronvaux (200 m. cb. en 24 heures).

M. François attire également l'attention des excursionnistes sur les suintements multiples et sur l'humidité qui se manifestent au fond de la vallée.

D'après lui, tous ces témoins de l'eau souterraine, sources ou suintements rapprochés, caractérisent la continuité de la ligne d'affleurement de la couche aquifère ; il ne croit pas que cette dernière soit répartie localement ici, mais elle se développe au contraire d'une manière continue. L'eau infiltrée pénètre dans les joints de stratification, dans les crevasses qui sillonnent la roche en tous sens, elle y descend à des profondeurs souvent considérables et s'y maintient à un certain niveau hydrostatique.

M. François rappelle les considérations qu'il a précédemment présentées à la Société ; nous les reproduirons succinctement ici :

« D'après les levés que notre confrère a eu l'occasion d'effectuer dans la région des calcaires bien stratifiés, presque horizontaux, de Tournai, ainsi que dans les calcaires redressés, disloqués de Dinant et du Bocq, il a constaté les résultats suivants :

» Dans les calcaires primaires, les eaux souterraines se répartissent en couches aquifères limitées supérieurement à des surfaces ou nappes liquides régulièrement ondulées qui s'affaissent vers le fond des vallées, tandis qu'elles remontent sous les versants pour former, sous le sommet des plateaux, des crêtes liquides correspondant sensiblement aux crêtes terrestres. Les sources les plus importantes doivent donc apparaître vers les thalwegs. Toutefois on rencontre parfois aussi, à une certaine hauteur au-dessus des vallées, des couches aquifères locales donnant lieu à des sources de moindre importance, dont l'existence peut être attribuée à la présence en sous-sol du résidu imperméable des calcaires dissous postérieurement à la formation de la roche, ou encore, à la présence de lits argileux qui se sont déposés vers la même époque que le calcaire et qui sont restés intercalés.

» Enfin, dans certains cas particuliers, l'allure de la nappe liquide et le mouvement de l'eau souterraine, au sein des calcaires primaires, peuvent être influencés localement par l'existence de grottes, de canaux et d'aiguigeois donnant passage aux eaux.

» Les fissures qui existent dans les calcaires les rendent très absorbants à la surface; les eaux s'enfoncent profondément et, pour cette raison, les puits domestiques sont coûteux et par conséquent rares; mais lorsqu'il en existe, on ne tarde pas à s'apercevoir que les résultats obtenus se raccordent en montrant l'existence d'une nappe régulière qui présente des allures en concordance avec le relief du sol. »

M. *Rutot* émet l'avis que si l'hypothèse de niveaux d'eau plus ou moins continus peut être admise pour certains calcaires à allure horizontale et régulière, comme ceux de Tournai par exemple, il n'en est plus de même pour les calcaires redressés analogues à ceux de la région de Rochefort et qui forment le cas le plus général. En tous cas, notre confrère est d'avis que ces niveaux d'eau ne peuvent être assimilés aux nappes aquifères des terrains perméables. Ils sont uniquement dûs à la présence de l'eau dans certains joints plus corrodés ou remplis de matières terreuses.

A la source de l'ancien polissoir Watrisse, dont on projette de capter les eaux pour l'alimentation de la ville de Dinant (1), M. *Van den Broeck* fait observer que l'eau ne paraît pas complètement limpide. La source jaillit au fond d'un petit réservoir à ciel ouvert qui a été établi pour des besoins industriels; au bas du réservoir se trouve une vanne de décharge qui permet l'écoulement dans le ruisseau, aux moments où l'on ne désire pas emmagasiner l'eau. Le réservoir est vide au moment de notre visite et M. *Van den Broeck* y descend pour prendre un échantillon de l'eau, au point même du jaillissement; il nous fait constater que le liquide est légèrement trouble. Des dépôts limoneux se remarquent du reste au fond du réservoir et des gens du pays nous disent qu'on doit le nettoyer périodiquement et que tout récemment on a enlevé plusieurs mètres cubes de limon (2).

(1) Depuis l'époque de notre visite, la ville de Dinant a décidé la captation de ces eaux pour son alimentation.

(2) On ne peut cependant pas conclure de là que la totalité des dépôts proviennent de la source. M. *François* est d'avis qu'ils sont surtout apportés par les éboulements des parois qui encaissent la source et par les eaux de ruissellement du versant boisé, assez élevé, qui s'étend au-dessus du réservoir. Il ajoute que ces dépôts meubles sont le produit d'un grand nombre d'années; l'enlèvement en a été fait récemment à sa demande, par les soins de la ville de Dinant, afin de dégager la source qu'ils recouvraient. Au surplus, dit-il, certaines des meilleures sources de nos bassins terreux sont également sujettes à des troubles, sans que cette circonstance soit interprétée défavorablement. Il ne s'agit pas, d'ailleurs, de capter la source Watrisse à son point d'émergence, mais bien de recouper à une certaine profondeur, par une galerie filtrante, les eaux souterraines qui l'alimentent. M. *François* nous apprend enfin que les résultats des analyses chimique et bactériologique de cette source sont entièrement rassurants.

Ils ajoutent que la source se trouble lors des orages, sans qu'on observe de ruissellement sur la pente voisine. De plus, précédemment, lorsqu'on lavait des minerais sur le plateau situé en face du débouché de l'eau et de l'autre côté du ruisseau, la source se troublait plus ou moins suivant l'importance des lavages.

Un ouvrier qui a travaillé au récent nettoyage du réservoir nous raconte qu'il a pu enfoncer verticalement sa pelle tout entière dans l'orifice de la source; une baguette de quatre mètres de longueur y pénétrait complètement lorsqu'on l'engageait suivant une certaine obliquité.

Ces divers renseignements, s'ils étaient vérifiés, tendraient à faire croire à une circulation par canaux et à une épuration incomplète des eaux, à certains moments.

Après avoir déjeuné à Sorinnes, où nous avons visité la belle source qui alimente les habitants de ce village et l'abreuvoir qui forme un réservoir naturel dans le schiste imperméable, nous nous sommes dirigés sur Loyers. Le trajet, un peu long, a été coupé de fort agréable façon par un repos pris à Lisogne, dans le parc de l'un de nos membres, M. Henry, qui nous a ménagé l'accueil le plus courtois et le plus hospitalier.

A Loyers, nous avons observé une source qui sort des psammites et qui se présente sous l'aspect d'une série de suintements du sol, formant de petits ruisselets dont le débit total est approximativement de 15 à 20 mètres cubes par jour.

L'eau s'écoule à ciel ouvert sur les psammites jusqu'au moment où ceux-ci viennent rencontrer le calcaire; alors elle disparaît dans le sol, non loin d'une excavation qui semble être une sorte d'aiguigeois. On remarque, paraît-il, que le point de disparition avance ou recule dans les calcaires, suivant que la venue d'eau est plus ou moins abondante.

Nous nous sommes ensuite rendus à Gemechenne, où il existe de véritables mares d'eau stagnante reposant sur les schistes imperméables.

Nous y voyons aussi une ancienne carrière abandonnée, formant une vaste excavation rectangulaire, à pic sur ses quatre faces; elle semble avoir une vingtaine de mètres de profondeur et un homme du pays nous dit que l'on y jette les animaux, morts ou vivants, dont on veut se débarrasser. On distingue fort bien que les bancs sont largement fissurés sur trois mètres de hauteur environ, à partir du terrain naturel. Plus bas, les masses calcaires paraissent compactes. Les couches sont à peu près verticales; aucune trace de suintements ni d'humidité ne se perçoit.

En retournant vers Dinant, la Société a visité les carrières qui se trouvent aux environs des bornes B₂ et B₃ de la route de Liège, sur le plateau qui domine au sud la vallée du Fond de Leffe. Dans une seule d'entre elles nous avons vérifié la présence de l'eau ; c'est dans l'exploitation de MM. Gérumont, frères. On nous a déclaré que l'eau s'y rencontrait à une trentaine de mètres sous le sol et que des travaux d'épuisement continus étaient nécessaires pour permettre l'exploitation. L'eau suinte, paraît-il, entre les bancs (qui sont très redressés), et les plus grandes sécheresses ne font guère sentir leur influence sur les afflux souterrains.

Les ouvriers nous déclarent qu'une carrière voisine, qui n'est plus exploitée, la carrière Watrisse, se trouvait anciennement dans les mêmes conditions que la carrière Gérumont. Une galerie de 200 mètres de longueur, qui est percée dans le fond, donnait des infiltrations sur tout son développement. On nous dit aussi que cette galerie est actuellement entièrement submergée et qu'une nappe d'eau recouvre toute les parties profondes de la carrière.

M. François conclut, d'après ces observations et ces renseignements, que les carrières Gérumont et Watrisse remplissent l'office de deux vastes puits, où le niveau hydrostatique s'établit en concordance et fort au-dessus de la vallée. Les épuisements qui doivent être opérés prouvent, dit-il, l'existence d'un réservoir d'eau souterraine; cette eau est animée d'une vitesse insensible, ce qui exclut l'hypothèse d'une circulation par canaux.

Divers membres font remarquer que cette conclusion est trop générale; les faits isolés, peut-être exceptionnels, que l'on a constatés peuvent fort bien s'expliquer par des venues d'eaux locales qui apparaîtraient par des joints plus particulièrement corrodés ou par des diaclases élargies formant conduits.

Après la visite des carrières, la Société est rentrée à Dinant, où elle est arrivée vers 7 heures.

Durant la course de la journée, chaque fois que l'occasion s'est présentée, il a été pris des renseignements au sujet des puits rencontrés dans la région. Aucun d'entre eux n'était creusé dans le calcaire.

5^e JOURNÉE. — MARDI 8 AOUT (1).

En quittant Dinant pour nous élever sur le plateau d'où nous devons nous diriger sur Purnode, nous avons observé la suite des couches du calcaire carbonifère et M. Dupont a attiré notre attention

(1) Liste des membres présents pendant la 5^e journée : MM. Cauderlier, Daimerries,

sur les grands plissements qu'elles avaient subis. D'énormes masses de calcaires, restant régulièrement stratifiées, y ont été contournées comme de simples feuilles de carton. Les principales de ces dislocations ont été figurées par M. Dupont dans le texte explicatif de la carte géologique au 20 000^e, feuille de Dinant.

Arrivés à la ferme de Viet, nous avons découvert un magnifique panorama de la vallée de la Meuse et de ses abords; M. Dupont, sur notre demande, a exposé, comme suit, le mode de creusement de l'énorme échancrure que nous avons sous les yeux (1) :

« On pourrait difficilement trouver un point plus favorable que le panorama que nous dominons en ce moment pour se rendre compte du phénomène du creusement de nos vallées en terrains rocheux. Nous sommes sur un sommet du plateau où les eaux fluviales quaternaires n'ont pas eu accès. Mais vous voyez que le sol s'incline immédiatement devant nous vers la vallée qui s'ouvre comme un abîme et, à deux kilomètres, il en a atteint le bord; il s'est alors abaissé progressivement d'une cinquantaine de mètres.

» Sur cette déclivité, il y a souvent du limon fluvial, le même que notre limon hesbayan des points élevés, et, sous ce limon, des cailloux roulés de roches ardennaises, venant donc d'amont et démontrant à la fois un transport fluvial et la corrélation de ce transport avec le creux défini par la déclivité; en d'autres termes, il y avait là un fleuve traversant l'Ardenne et dont nous pouvons apprécier les dimensions et l'époque par les données suivantes.

» La déclivité vers la vallée de la Meuse que nous observons ici, suit tout le côté gauche de cette vallée, généralement en s'élargissant encore, c'est-à-dire en dépassant une largeur de deux kilomètres, et elle continue à porter du limon et des cailloux ardennais.

» Nous voyons aussi que, de l'autre côté de la vallée, s'étale une déclivité symétrique dont nous suivons les irrégularités de largeur. Ainsi, devant nous, elle a plus de quatre kilomètres de large, puis elle rejoint la vallée de la Molinee; plus loin, elle n'a plus qu'un ou deux kilomètres. De sorte que ce sillon supérieur, coupant les plateaux et coupé lui-même par le profond et étroit sillon de la vallée, est parfois

Deblon, Debusschere, Dethy, Dupont, François, Friedrichs, Gilbert, Gobert, Han-
kar, Hanrez fils, Henry, Hermans, Heymans, Jottrand, Kemna, Lechien, Monnoyer,
Moulan, Rutot, de Sélys-Longchamps, Sinet, Stainier, Trulemans, Van Bogaert,
Van den Broeck, Walin, Willems.

MM Dupont, François, Rutot et Walin ont dirigé l'excursion.

(1) D'après une note remise par M. Dupont.

large de 6 à 7 kilomètres, profond à son centre de 50 à 60 mètres et, par conséquent, fortement évasé, ce qui le met en grand contraste avec la vallée elle-même à laquelle il se rattache comme première phase d'un phénomène de creusement. J'ai appelé cette double déclivité la terrasse supérieure de la vallée.

» C'est précisément à peu près le point où nous sommes que j'ai, à plusieurs reprises, choisi pour figurer le profil de la vallée de la Meuse et de ses abords. Le croquis de la figure 11 est extrait de *Patria Belgica* (1).

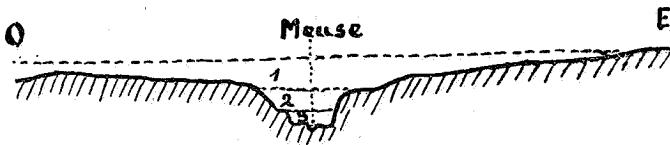


FIG. 11. — Profil de la Vallée de la Meuse à Dinant.

1. Lit supérieur de la Meuse à l'époque quaternaire. — 2. Lit moyen de la Meuse à l'époque quaternaire. — 3. Lit inférieur de la Meuse à l'époque quaternaire.

» Quel est l'âge de ce sillon évasé? A quelle époque s'est-il formé? Il est d'abord certain qu'il est non seulement en relation avec la vallée de la Meuse qu'il accompagne toujours et dont il est en quelque sorte l'amorce, mais encore avec les cailloux roulés et le limon qui le recouvrent et qui manquent sur le reste des plateaux; en outre, comme les cailloux roulés démontrent en fait une eau courante et la direction de celle-ci qui est elle-même en concordance avec la pente, il n'est pas douteux que nous avons affaire à un grand courant fluvial comme ceux de l'époque quaternaire.

» Nous savons, en second lieu, que nos dépôts de cailloux roulés ardennais sont postérieurs à nos couches pliocènes.

» Nous remarquons enfin que c'est à l'époque quaternaire et non à l'époque pliocène que se sont produits les grands courants fluviaux qui ont façonné le relief des régions occidentales.

» Voilà les raisons qui m'ont fait attribuer au commencement de l'époque quaternaire ce lit supérieur de la Meuse.

» Nous n'avons pas encore de renseignements directs sur la faune de ses cailloux et de son limon et ce n'est que dans les derniers temps que, grâce à des relations avec le professeur Pohlich de Bonn, j'ai pu entrevoir ce qu'elle pourrait être.

(1) T. I, p. 56. Art. *Orologie*.

» Vous vous rappelez cet éléphant nain du Musée de Bruxelles, trouvé à Anvers vers 1860 et que j'ai reconstitué en 1869. Je l'avais alors rapproché par ses molaires de l'*Elephas antiquus*. M. Pohlich en a fait, sous le nom d'*Elephas trogontheri*, une nouvelle espèce qu'il retrouve fréquemment en Allemagne, notamment dans les dépôts supérieurs des vallées. Il y est accompagné du *Rhinoceros Merkkii* et de l'*Hippopotamus major*, dont nous possédons aussi des restes d'Anvers et d'une localité des Flandres, mais sans être muni de renseignements sur leur gisement. Il ne serait donc pas invraisemblable que cette faune à *Elephas trogontheri* fût celle de la formation du lit supérieur de la Meuse et de ses dépôts fluviaux.

» Grand est le contraste entre ce premier lit du fleuve et sa continuation dans les phases postérieures du creusement. Ce ne sont plus alors des dimensions transversales de plusieurs kilomètres qu'il prend; un second sillon, qui souvent n'atteint pas 500 mètres de large, se creuse d'abord sur une profondeur d'environ 60 mètres. Ses flancs sont escarpés, parfois en falaise; son cours est sinueux et ses escarpements obéissent à la loi des méandres, c'est-à-dire que le côté convexe par rapport à l'axe est le plus escarpé et le côté concave est à pente moins forte. Son fond est marqué par une terrasse bien visible sur le côté concave — je l'ai appelée terrasse moyenne; — il est couvert de cailloux roulés et troué par un troisième sillon qui complète l'échancrure constituant la vallée.

» Ce troisième sillon forme le fond de la vallée. Il est profond d'une trentaine de mètres; plus fortement encaissé encore, il n'atteint parfois pas plus de deux à trois cents mètres de large, comme on peut le voir à Dinant et ailleurs; il est parfois encore plus sinueux et obéit aussi à la loi des méandres. Son fond est recouvert par les alluvions actuelles dans lesquelles coule la Meuse et qui commencent à combler cette vallée, à l'instar de la rivière wealdienne de Bernissart qui a fini par combler la profonde vallée où vécurent les Iguanodons.

» Le creusement du deuxième et du troisième sillon a eu lieu pendant l'âge du Mammouth, comme le prouvent les ossements et les dépôts des cavernes. Il se termina avec lui, car il était déjà terminé à l'âge du renne.

» Ce creusement de la grande vallée de la Meuse s'est donc fait en trois phases, la première produisant le large sillon évasé des plateaux, les deux autres les sillons superposés et encaissés formant la vallée proprement dite.

» Vous pourrez voir la discussion du mode lui-même du creusement soit dans le compte rendu du Congrès préhistorique de 1872,

soit dans le texte explicatif de la feuille de Dinant au 20 000^e (1883). Il est probable que le mode par cataracte s'est joint au mode d'usure par le choc des cailloux. Cette opinion que j'avais émise avant de me rendre au Congo, s'est confirmée dans mon esprit en étudiant la région des cataractes du grand fleuve africain.

» Mais je dois vous faire remarquer, avant de finir, que ces trois phases de creusement qui ont chacune des caractères si nets, semblent répondre à une loi générale d'hydraulique. Cette disposition se retrouve en effet non seulement dans toutes les vallées en terrains rocheux, mais aussi dans les ravins qui y débouchent. Elle définit donc par quel enchaînement de phénomènes les eaux courantes entament ces terrains pour gagner la pente qui ne leur permet plus de creuser le sol. »

M. Van den Broeck⁽¹⁾ présente ensuite quelques considérations sur le même sujet et, après avoir confirmé, tant pour la vallée de la Meuse que pour ses tributaires, la disposition signalée depuis longtemps déjà par M. Dupont, désire attirer l'attention sur les *causes* probables d'une pareille disposition du profil des vallées.

« Préalablement, il croit devoir signaler qu'il considère la large cuvette supérieure, non pas précisément comme le vestige du lit primitif d'un énorme fleuve s'étendant *d'un bord à l'autre* de cette première dépression, mais comme la résultante d'un travail d'affouillement, de creusement et de déplacements *latéraux* — avec application de la loi des méandres — d'eaux pluviales, quelque peu imprégnées encore du régime primordial des eaux sauvages; régime ayant fait couvrir *successivement* à ces eaux pluviales et à leurs galets un espace plus large de beaucoup que celui que les eaux ont pu — hormis en temps de crues — occuper simultanément.

» Ce qui caractérise ces eaux courantes de la première période, de la première phase du profil classique fourni par M. Dupont, c'est que ces eaux *creusaient plutôt latéralement que verticalement*.

» Les deux autres phases représentent deux états successifs, et d'intensité croissante, d'un *creusement plutôt vertical qu'horizontal*, c'est-à-dire donnant naissance à des lits de plus en plus étroits et corrélativement de plus en plus profonds. Enfin, la quatrième et dernière phase de l'histoire du fleuve est constituée par la période actuelle ou moderne d'équilibre et d'alluvionnement.

» Voilà les faits, et ils s'appliquent aussi bien, comme le fait remarquer M. Dupont, aux tributaires du fleuve qu'à celui-ci même. La loi

(1) D'après une note remise par M. Van den Broeck.

du phénomène de creusement qui explique l'un de ces cas doit pouvoir s'appliquer à l'autre, c'est-à-dire au fleuve comme à ses rameaux.

» Quelle est maintenant la clef de cet enchaînement de phénomènes par lequel les eaux courantes ont ainsi entamé ces terrains, ces roches dures, pour gagner leur pente actuelle, qui ne leur permet plus de creuser le sol?

» M. Van den Broeck, d'accord en cela avec son collègue M. Rutot, trouve cette clef dans le phénomène séculaire d'un lent mouvement d'oscillation du sol, qui a modifié, pendant le cours de l'histoire du creusement de la vallée de la Meuse, c'est-à-dire pendant la période quaternaire, les altitudes relatives de la région d'amont et de la région d'aval. Que le phénomène soit dû à un relèvement de l'Ardenne, ou à un affaissement de la plaine du nord; qu'il soit dû à un lent mouvement de bascule comprenant ces deux causes—et c'est là l'opinion paraissant la plus justifiée—c'est, de toutes manières, ce simple mouvement du sol qui constitue la clef de toutes les dispositions signalées par M. Dupont.

» M. Van den Broeck se réserve de revenir plus tard et en détail sur cet intéressant sujet. Pour le moment il se borne à constater que le mouvement séculaire du sol de nos régions n'est nullement une hypothèse: c'est un fait acquis d'une manière incontestable et cela même pour une période bien récente, témoin la disposition du Pliocène diestien et même scaldisien de notre bassin tertiaire, formations dont la première, dans la région du sud-ouest de la Belgique (le Kent, le Cap Blanc-Nez, etc.), atteint jusque 150 mètres d'altitude au-dessus du niveau de la mer, alors que dans la plaine du nord-est, dans le sous-sol de la Hollande, on n'en retrouve pas encore la base à 370 mètres sous le sol de la plaine maritime actuelle (sondage d'Utrecht).

» C'est là un mouvement basculatoire bien récent, d'une amplitude de plus de 500 mètres pour une distance relativement minime.

» D'autres faits, aisés à observer en Belgique, grâce surtout aux puits artésiens de la région littorale (Ostende, Blankerberghe), etc., aux sondages profonds exécutés dans ces parages pour la Carte géologique, montrent, par l'épaisseur considérable (parfois 35 à 36 mètres) des dépôts quaternaires et surtout modernes, que le sol de ces régions a subi des fluctuations de niveau importantes, bien que toutes modernes.

» M. Van den Broeck croit aisé de répondre à l'objection qu'avait faite naguère M. Dupont à l'oscillation de nos côtes par ses constatations au sujet de l'argile des polders.

» En effet, la coïncidence — qui reste à vérifier d'ailleurs par un levé détaillé — de la limite intérieure du dépôt moderne littoral de l'argile des polders avec la courbe de 5 mètres au-dessus du niveau moyen de

la mer, établit simplement que notre ligne de côtes n'a pas *basculé* depuis les temps modernes; c'est-à-dire qu'elle ne s'est pas enfoncée vers le nord pour se relever sensiblement vers le sud, comme certains auteurs l'avaient pensé. Mais cette ligne de côtes, dont le tracé général est très sensiblement parallèle à l'axe de l'Ardenne, peut avoir participé tout entière aux mouvements verticaux d'affaissement ou d'exhaussement de celle-ci; cette oscillation du sol dans notre littoral aurait ainsi pu se faire tout en maintenant la parfaite coïncidence d'un dépôt littoral moderne, tel que l'argile des polders, avec une même courbe de niveau.

» Laissant d'ailleurs de côté toute espèce d'hypothèse, de spéculation scientifique, la question du creusement de la Meuse se résume ainsi : à une phase de creusement *en largeur* a succédé une phase de creusement *en profondeur*. D'après les lois physiques de la sédimentation fluviale, lois immuables, cela ne peut être dû qu'à une augmentation de vitesse qui, particulièrement à deux phases moyennes de l'histoire de la vallée de la Meuse et de ses tributaires, a causé une accentuation, en même temps qu'une localisation plus grande, du travail d'érosion. Or cette accentuation de vitesse est le résultat direct et fatal de l'augmentation de la pente du thalweg des eaux courantes, et cette augmentation de pente est elle-même la conséquence naturelle du mouvement séculaire auquel font appel M. Van den Broeck et les géologues qui, comme MM. Rutot, Lohest et Stainier par exemple, pensent comme lui sur cette matière.

» Il est à remarquer que cette thèse admet parfaitement dans ses conséquences des actions locales ou régionales de creusement par retrait en cataractes, ainsi que le suppose M. Dupont, et il est même fort probable que de tels processus de creusement se sont réellement effectués en diverses régions dans la vallée de la Meuse, surtout là où il y a des différences sensibles de dureté dans la succession des roches diverses que rencontre le fleuve.

» Quant à la question du *parallélisme des terrasses* et des amas de cailloux quaternaires, parallélisme qui paraît pouvoir s'opposer à la thèse d'une oscillation du sol de la région parcourue par la Meuse, il semblerait, d'après les observations de M. Stainier qui s'est attaché à faire quelques études à ce sujet, que le fait de ce parallélisme, lorsqu'on l'étudie avec quelque détail, au moins dans certaines régions de la Meuse que M. Stainier a explorées, peut être considéré comme moins nettement établi qu'on ne le pensait.

» Pour la région de la Vallée de la Meuse qui s'étend au nord de Liège, M. Van den Broeck aura également à communiquer plus tard

quelques observations intéressantes sur cette matière; il est vrai que l'on est alors sorti de la région de l'Ardenne proprement dite.

» Une grosse difficulté qu'offrait naguère — en bien d'autres régions d'ailleurs qu'en Belgique — la disposition de certains cours d'eau qui, comme la Meuse, abandonnent les régions d'accès facile, à terrains meubles, à pentes et à collines moyennes, pour s'engager résolument à travers de hautes barrières de roches dures — qui sembleraient devoir être infranchissables à leurs eaux — s'évanouit maintenant de la manière la plus naturelle. En effet, lorsqu'on admet la légitime influence des variations séculaires de niveau du sol terrestre et de ces pulsations régionales (et bien démontrées d'ailleurs en tant d'endroits et par des régions d'âges géologiques si divers), on comprend du même coup qu'il ne faut nullement se baser, pour connaître et retracer l'histoire d'un cours d'eau, sur les conditions physiques modernes et sur les altitudes actuelles des régions d'amont, d'aval et de celles qu'il traverse de nos jours, arrivé qu'il est — comme c'était le cas pour la Meuse — à la phase ultime et si différente du thalweg sensiblement horizontal, et du remplissage sédimentaire final.

» Il peut y avoir eu, dans l'histoire du creusement d'une vallée, entre les conditions orologiques des diverses régions que parcourt le fleuve et les altitudes que ces régions présentent aujourd'hui, autant de divergences qu'il y en a entre le régime des eaux torrentielles et tumultueuses qui transportaient les énormes cailloux roulés de son diluvium ancien et celui des eaux, calmes et silencieuses, qui viennent baigner aujourd'hui les verts gazons de ses rives.

» M. Van den Broeck termine sa communication en émettant l'espoir que des études complémentaires sur la vallée de la Meuse lui permettront quelque jour de faire sur cette intéressante matière une communication plus complète, et surtout d'apporter quelques matériaux nouveaux pour déterminer le sens et l'allure des mouvements d'oscillation séculaire du sol pendant la période quaternaire : mouvements qu'il considère comme la véritable clef d'une nombreuse série de problèmes d'un grand intérêt scientifique.

» Dans un travail publié à la Société en 1887 (1) il a signalé le double mouvement post-pliocène que lui faisaient prévoir ses études sur le Pliocène et le Quaternaire, et au premier de ces mouvements: l'affais-

(1) *Note sur un nouveau gisement de la Terebratula grandis* (Blum) avec une carte de l'extension primitive des dépôts pliocènes marins en Belgique, par E. VAN DEN BROECK. — (Bull. Soc. Belge de Géol. Paléont. et d'Hydrol. Tome I, 1887. Mémoires pp. 49-59, pl. II.)

sement du sol vers la plaine du nord, il rattachait l'origine et la cause du puissant phénomène régional de dénudation quaternaire qui a enlevé d'énormes paquets sédimentaires dans nos plaines flamandes, en ne laissant très sporadiquement que de rares mais précieux témoins du massif enlevé. »

A la suite des considérations émises par M. Van den Broeck, M. Dupont fait remarquer « qu'il s'est longuement préoccupé de la question des oscillations du sol qui auraient pu se produire dans la Haute Belgique pendant l'époque quaternaire.

» Lorsqu'il explorait les cavernes de la province de Namur et qu'il étudiait le creusement des vallées, il eut à s'assurer que l'Ardenne n'avait pas porté de glaciers. Après des études préparatoires dans les Alpes, il acquit, par observation directe, la preuve que notre région en avait été exempte. Il possédait ainsi une première notion que le sol n'était pas alors, tout au moins notablement, plus élevé qu'aujourd'hui et par conséquent qu'il ne s'est pas abaissé depuis lors plus notablement.

» Cependant cette méthode ne lui permettant pas d'atteindre la solution du problème avec la précision désirable, M. Dupont eut recours à l'examen des terrasses de la Meuse et de ses affluents, dont il venait de reconnaître l'existence et de signaler la signification. Il prit le fond des vallées de ces cours d'eau comme plan de comparaison et observa s'il était resté parallèle au plan de leurs terrasses.

» L'étude porta sur la Meuse de Mézières à Liège, sur la Sambre de Charleroi à Namur, sur la vallée de la Lesse, etc. Il a été en mesure de se convaincre que ce parallélisme existe dans des conditions telles que la pente générale du sol de la Haute-Belgique n'a pu varier, pendant l'époque du creusement de ses vallées, d'une manière qui fut rendue sensible par ce procédé d'investigation. Celui-ci lui paraît cependant assez exact pour mettre inévitablement en évidence le phénomène s'il s'était produit.

» M. Dupont ajoute qu'il est loin de contester que des études ultérieures ne soient dans le cas de faire réaliser encore de grands progrès à la connaissance de nos vallées montagneuses, mais l'étude qu'il a faite pendant trente ans de leur cours en terrains primaires, le portent à croire que les oscillations du sol n'ont pas été un facteur essentiel dans la formation de ces énormes sillons fluviaux ni dans le modelé de leurs parois. Deux données capitales sont acquises à cet égard : l'absence de phénomènes glaciaires et le maintien du parallélisme des terrasses par rapport au fond des vallées. Elles concluent contre les mouvements orogéniques et confirmativement, aucune observation dénotant ceux-ci n'a été faite.

» A son avis, c'est dans une autre voie qu'il faut chercher la cause qui a fait que la Meuse a traversé l'Ardenne, plus haute, pour se jeter dans la plaine du Nord, au lieu de traverser l'Argonne, aujourd'hui plus basse, pour se jeter dans le bassin de Paris.

» M. Dupont pense que le phénomène est dû à la circonstance que les crêtes de l'Argonne étaient plus élevées avant l'époque quaternaire, mais que les grandes dénudations qui affectèrent à cette époque les régions à terrains peu cohérents, ont abaissé le niveau de ces crêtes, à l'état où nous les voyons aujourd'hui. C'est au moins dans cette direction qu'il tend à orienter la poursuite du problème ouvert par d'Omalus d'Halloy depuis le commencement du siècle. »

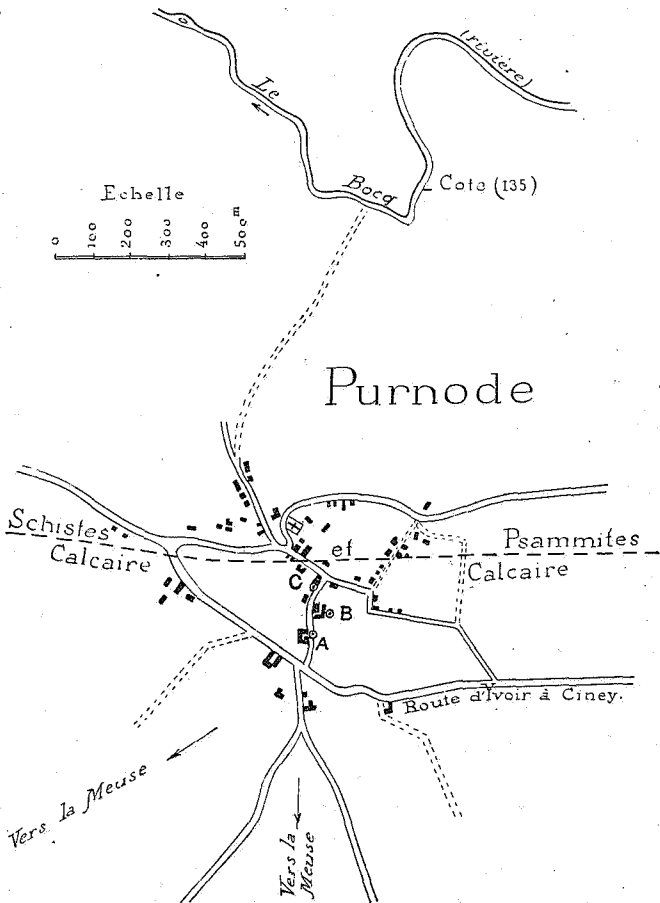


FIG. 12. — Puits dans le calcaire, à Purnode.

A Puits Communal. — B. Puits de la Brasserie. — C. Puits de la Ferme.

Nous nous rendons ensuite à Purnode, où nous constatons l'existence de deux puits creusés dans le calcaire, l'un à la ferme de Solaine, l'autre à la Brasserie Belot (voir fig. 12). Ils sont distants de quatre-vingts mètres environ et donnent en abondance une eau toujours limpide. L'orifice du puits de la Brasserie est situé à sept mètres en contre-bas de l'orifice du puits de la Ferme. Nous relevons sur place la profondeur des puits et la hauteur de leurs eaux. D'après ces données, les niveaux relatifs des deux nappes liquides semblaient s'établir en sens inverse de la pente superficielle.

Ce résultat nous a été confirmé ultérieurement par M. Walin, qui a bien voulu nous communiquer les résultats d'un nivellement fait à sa demande, le 3 août 1893, par M. l'ingénieur Chenu.

Le croquis de la fig. 13 résume ces résultats; il mentionne un troisième puits, le puits communal, qui est situé dans le prolongement des deux premiers et à une centaine de mètres du puits de la Brasserie.

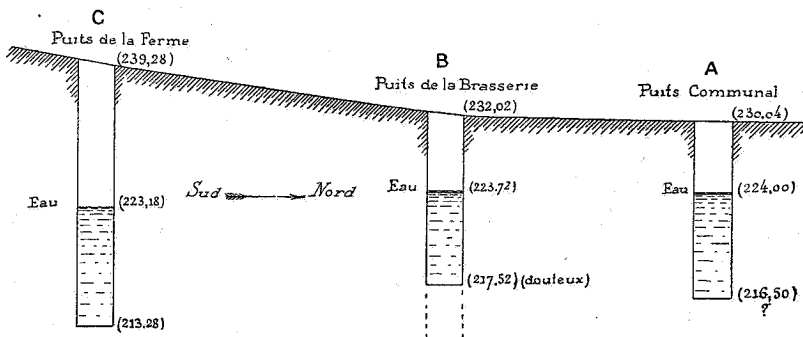


FIG. 13. — Niveau d'eau dans trois puits de Purnode
d'après un nivellement fait le 3 Août 1893.

N. B. Le propriétaire du puits de la Brasserie croit que son puits descend en dessous de la cote (217,52) et que la sonde doit s'être arrêtée à un plancher jointif existant dans le puits. Il estime la profondeur de celui-ci à 20 mètres environ.

En ce qui concerne le puits communal, la profondeur n'a pu être mesurée sur place; la cote indiquée au croquis a été déterminée d'après des renseignements approximatifs.

Quelque temps après, le 10 novembre 1893, M. Chenu a constaté que la cote de l'eau du puits de la Ferme était de 220,97 et celle du puits de la Brasserie de 221,52. Du 3 août au 10 novembre, les niveaux d'eau de ces puits avaient donc respectivement baissé de 2^m,21 et de 2^m,20.

M. *Walin* conclut de ces constatations que les deux puits sont alimentés par une même masse aquifère existant sous le village de Purnode; il pense que la pente de l'eau souterraine s'établit, à partir du contact des schistes, en sens inverse de la pente du terrain et vers la vallée de la Meuse, avec laquelle la bande calcaire où sont creusés les puits de Purnode est largement en contact. (Voir fig. 12.)

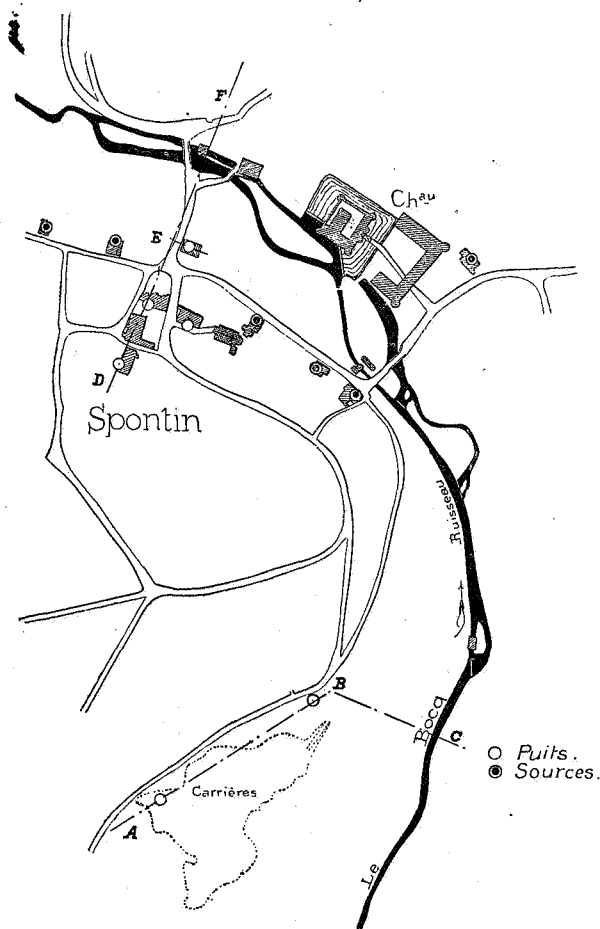


FIG. 14. — Sources et puits de Spontin.

Le propriétaire de la ferme de Solaine, M. Halot, nous dit que son puits renferme de l'eau en toutes saisons. Une baisse se produit annuellement et alors elle influence simultanément les trois ou quatre

puits qui existent aux environs. Le puits a été à sec en 1858; on l'a approfondi à cette époque et depuis lors il n'a plus jamais manqué d'eau.

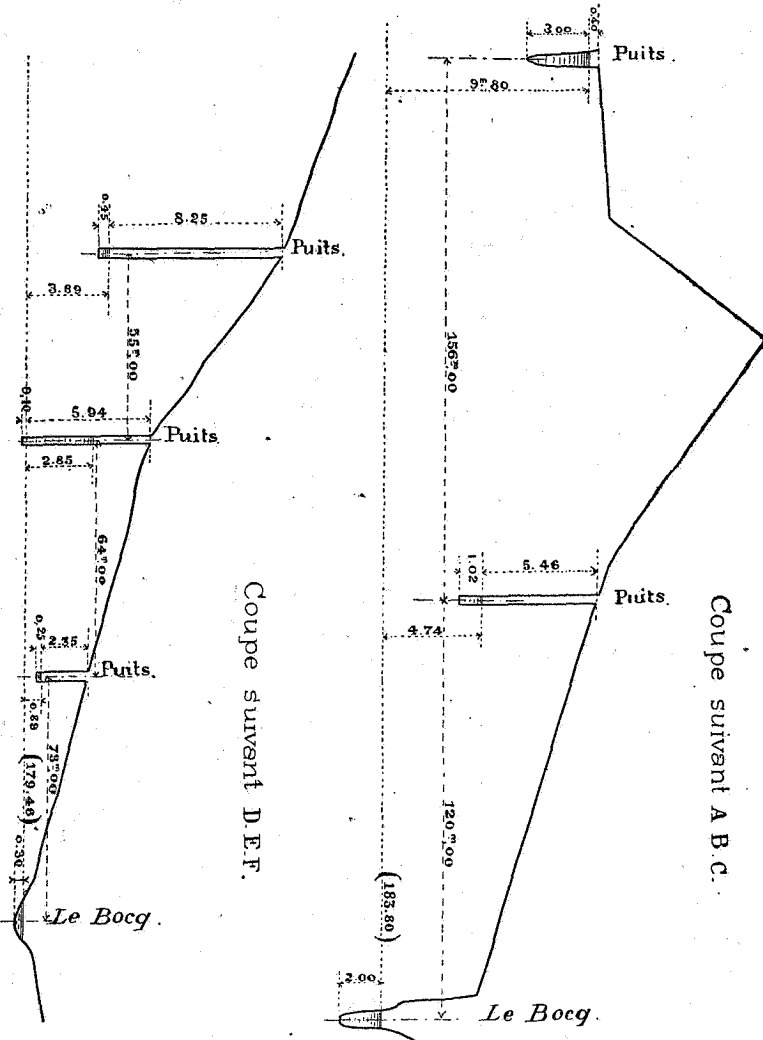


FIG. 15. — Coupes A B C et D E F de la fig. 14.

En approchant de Spontin nous quittons la route pour suivre une vallée qui se trouve sur notre droite, la vallée du Ry-d'Août.

Cette vallée est sèche dans sa plus grande partie, à l'amont ; mais un ruisseau, de 200 mètres de longueur environ, coule dans sa partie inférieure et va se jeter dans le Bocq.

Lors des pluies d'orage, des ruissellements importants s'observent, paraît-il, dans la vallée du Ry d'Août et divers membres expriment l'avis que des aiguisgeois s'y rencontrent. Les eaux superficielles pourraient donc, à certains moments, pénétrer dans le sol et aller se mêler aux eaux souterraines qui forment les sources que l'on trouve un peu plus bas. Toutefois, l'examen fait sur place n'a conduit à aucun résultat concluant ; les indices recueillis étant de nature à laisser des doutes à cet égard, il a été convenu qu'un groupe de membres profiteraient du moment où des eaux de ruissellement seraient en circulation dans la vallée, pour revenir faire des observations complémentaires (1).

En rejoignant la route, nous voyons que des sources nombreuses s'échappent du pied du massif calcaire qui s'élève au sud-est du Ry d'Août. Dans le village de Spontin, on trouve des traces nombreuses de venues d'eau et, dans les caves de beaucoup d'habitations, il y a des sources qui prouvent que le sous-sol est partout imprégné. Tous ces apports contribuent à l'alimentation du Bocq.

D'après MM. *François* et *Walin*, l'affleurement continu de suintements plus ou moins importants que l'on observe à la base des escarpements qui encaissent la rivière du côté du sud est une preuve de l'existence d'une nappe aquifère existant sous le village de Spontin. D'après eux, à mesure que l'on monte sur le plateau, le niveau de la nappe souterraine s'élève aussi ; l'observation de puits et de sources existant dans les environs leur en a fourni la preuve.

M. *Walin* nous montre à ce sujet un plan donnant les résultats du nivellement qu'il a fait des eaux apparaissant dans les caves et dans les puits du village : deux puits sont creusés en plein calcaire sur le versant de la vallée. Les figures 14 et 15 renseignent les plus intéressants des résultats signalés par M. *Walin*.

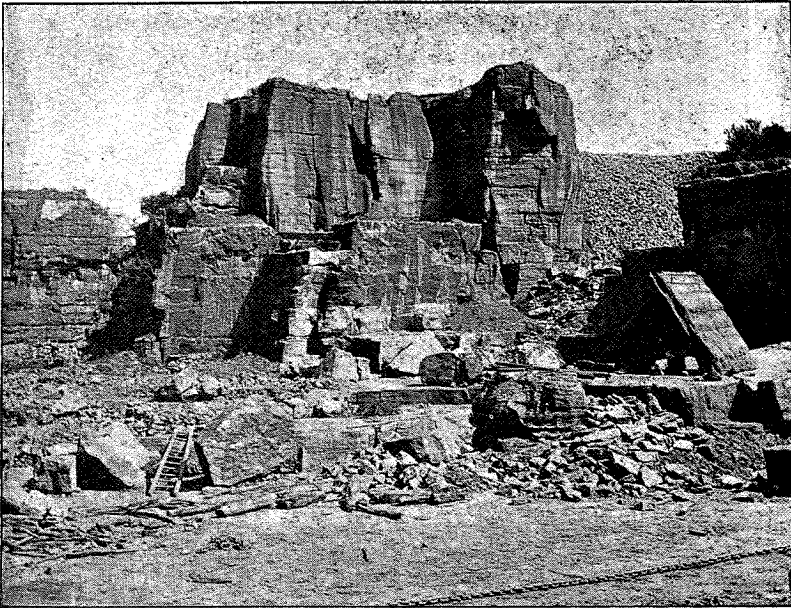
M. *Rutot* fait remarquer que la dissémination des sources peut fort bien n'être qu'apparente. Il est possible que l'eau s'échappe des calcaires par quelques orifices bien distincts ; la couche épaisse d'éboulis qui se trouve au pied du versant reçoit alors cette eau qui se répand dans toute la masse des éboulis. Pour être à même de se prononcer, il faudrait faire enlever ceux-ci de façon à dégager le point où la source sort des masses calcaires rocheuses.

(1) Cette course complémentaire a eu lieu le 21 janvier 1894 ; on n'a constaté aucune absorption d'eau par le fond de la vallée.

M. Dupont nous fait constater que l'arrivée des eaux a lieu perpendiculairement à la direction des couches et en sens inverse de leur inclinaison. La circulation souterraine est donc ici indépendante de la structure du terrain et de la disposition des bancs, ce qui rentre dans le cas général des sources dont nous avons pu étudier l'origine, la marche et la sortie.

Après avoir déjeuné au village de Spontin, nous allons visiter la carrière voisine.

Le calcaire carbonifère à crinoïdes qu'on y exploite se présente en bancs épais et presque horizontaux, qui peuvent fournir des pierres de grand appareil. (Voir fig. 16.)



D'après un cliché de M. Hanrez, fils.

FIG. 16. — *Vue d'une partie de la Carrière de Spontin.*

M. Dupont nous fait remarquer d'abord « qu'on y observe une particularité qu'il n'a jamais rencontrée ailleurs : les intervalles entre les bancs sont corrodés comme le sont les parois des canaux; ils laissent entre eux un espace vide de 10 à 20 centimètres de hauteur et sont souvent remplis de limon. Les eaux superficielles ont donc eu ici une action spéciale qui, par sa rareté même, devait attirer notre attention.

» Les bancs ont une faible inclinaison (10 à 15°) vers les plateaux, par conséquent dans un sens opposé à celui de la rivière. Il en résulte que les eaux superficielles, prenant cours dans leurs intervalles, ont leur écoulement non pas vers les sources mêmes, mais dans l'intérieur du massif calcaire d'où elles sortent. Elles vont se joindre aux eaux coulant en canaux dans la masse rocheuse.

» M. Dupont nous fait constater ensuite que les bancs sont coupés, de distance en distance, par des fentes en forme de coin, tout d'une venue et joignant la surface, où elles sont recouvertes de terre. Leurs parois sont aussi corrodées; souvent du limon et de l'argile les remplissent. Ces fentes se présentent à nous comme des aiguigeois en communication avec les intervalles corrodés des bancs.

» Cette carrière de Spontin nous offre donc un cas d'aiguigeois sous un nouvel aspect : un système de fentes verticales et de canaux entre bancs, recueillant les eaux intermittentes de surface, au lieu des simples entonnoirs que nous avons observés, notamment à Rochefort, et qui sont le cas ordinaire. »

M. François présente une autre interprétation des faits que nous avons sous les yeux. A son avis, « la filtration s'opère ici, non seulement par les joints de stratification, mais encore par les grandes crevasses à peu près verticales, remplies de dépôts meubles filtrants qui partent de la surface pour descendre en forme de coins jusqu'à une certaine profondeur, et enfin par les nombreuses fractures à travers bancs.

» Il montre l'eau de la carrière en parfait état de repos apparent et il fait remarquer que le niveau de cette eau est supérieur, de plusieurs mètres, au Bocq; ce qui justifie une fois de plus l'hypothèse du relèvement de la nappe liquide, du thalweg vers le plateau.

» Il pense que les multiples fendillements de la roche, ramifiés en tous sens, ne peuvent qu'écouler les eaux, des points hauts vers les points bas, et que ces eaux viennent alimenter les sources après des cheminements plus ou moins sinueux dans les dépôts meubles qui, par leur présence dans les joints et dans les fissures, assurent une bonne filtration des eaux pluviales. »

M. Walin insiste sur ce point, en faisant remarquer que les dépôts qui remplissent les fissures sont argilo-sableux; il ajoute qu'en période très humide et notamment quand la terre est gelée, la rivière croît assez vite, tandis que les sources n'ont jamais de variations rapides. Depuis deux ans qu'il les observe, il n'a jamais constaté de brusques variations de débit, mais seulement une décroissance régulière du printemps à l'automne. Ces remarques prouvent donc que la circulation souterraine est extrêmement lente et que toutes les circonstances semblent favorables à l'hypothèse d'une bonne filtration.

M. *Stainier* se demande si le remplissage des canaux continue en profondeur. Il se peut que les limons n'aient été entraînés que sur quelques mètres et qu'au delà on rencontre de grandes cavités vides.

M. *Parfait*, le directeur de la carrière, nous dit que ce n'est que très exceptionnellement qu'il a trouvé des conduits non remplis de limon. Il nous apprend que des venues d'eau régulières se font jour par diverses fissurès et qu'elles ne cessent qu'aux époques de grande sécheresse; elles forment même, dans certaines des excavations de la carrière, de petits étangs dont le niveau est très sensiblement en contre-haut de la rivière; ce niveau subit des fluctuations influencées par le plus ou moins d'humidité de la période traversée.

M. *Van den Broeck* applique ici les considérations relatives aux influences que le changement du niveau du sol peut avoir eu sur le phénomène. Elles expliquent la formation de canaux tantôt vides, tantôt remplis de limon.

En quittant la carrière de Spontin, nous rejoignons le Bocq que nous suivons sur la rive gauche en remontant vers Senenne (voir fig. 17). Arrivés au moulin de Senenne, après avoir vu les belles sources qui jaillissent en cet endroit, nous allons visiter la vallée sèche qui s'élève vers la ferme Salazinne et qui se trouve donc en amont des sources dont nous venons de parler. M. *Rutot* nous y montre en plusieurs places, au milieu du gazon et des buissons du ravin, des entassements de cailloux à nu, de petits ravinements du sol qui, selon lui, constituent des traces d'aiguigeois. Les eaux superficielles qui ruissellent lors des pluies d'orage et à l'époque de la fonte des neiges, pourraient donc pénétrer à l'intérieur des canaux souterrains et aller se mêler aux eaux décantées ou filtrées qui circulent en profondeur.

M. *Dupont* est d'avis que les points considérés peuvent être des orifices d'aiguigeois. C'est sous le même aspect que se présentent dans les pays calcaires beaucoup d'aiguigeois bien constatés. L'absence de gazon sur les surfaces blocailleuses est significative et constitue un indice formel qui ne peut être négligé dans l'étude des eaux souterraines de la région.

M. *Walín* ne pense pas que des engouffrements d'eaux sauvages soient à craindre; il croit que les traces observées sont uniquement dues au ravinement des eaux qui, rencontrant de grosses pierres, provoquent de légers affouillements à leur base. Il y a donc ici une preuve du régime torrentiel des eaux et pas autre chose. Après des périodes humides, on constate pendant assez longtemps la présence de l'eau qui reste stagnante entre les pierres et qui s'évapore peu à peu. S'il y avait écoulement rapide dans le sol, cela ne se présenterait pas.

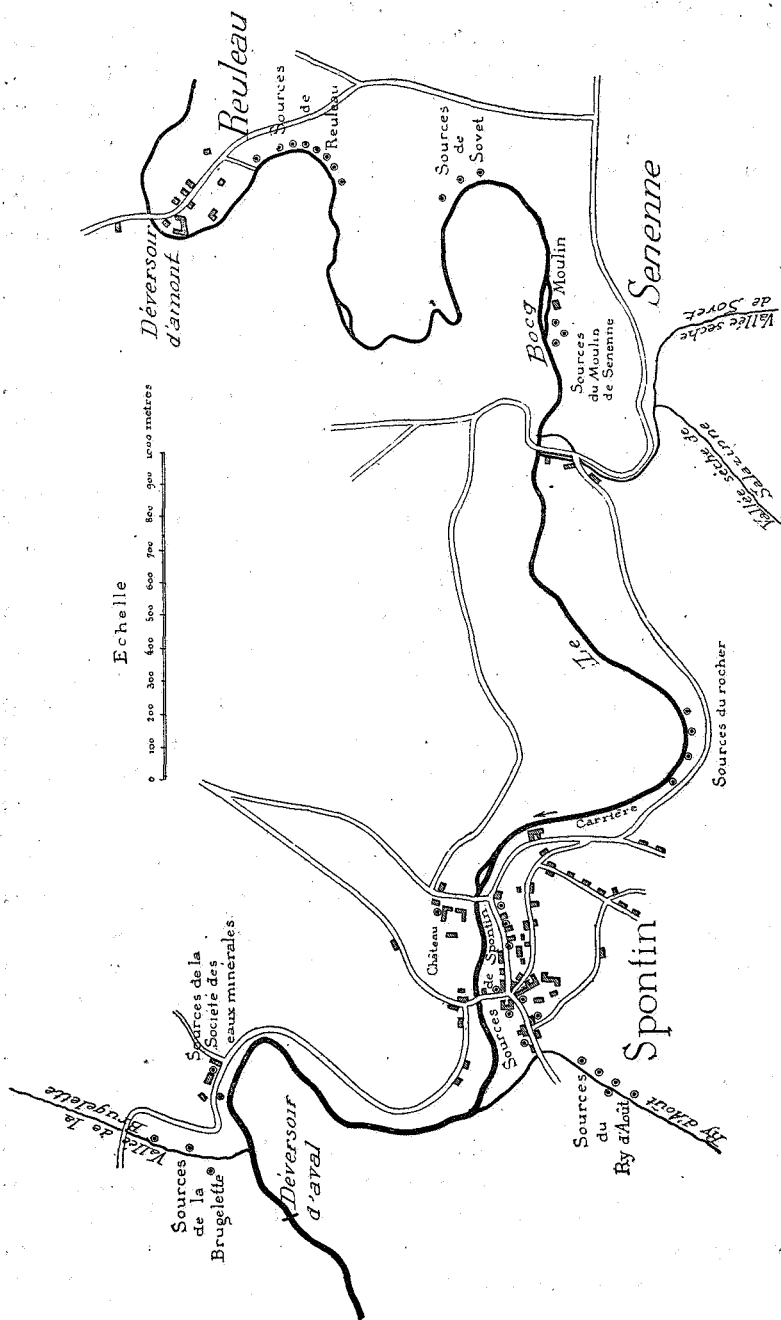


FIG. 17. — Sources de la région Spontin-Senne-Reuleau.

En tous cas, il y aurait lieu, avant de se prononcer, de faire des observations et des expériences en temps de ruissellement.

Cette dernière conclusion a été appuyée par tous les excursionnistes. Il a été convenu que dès que les circonstances seraient favorables, un groupe de membres reviendrait sur les lieux pour compléter les observations.

Nous avons repris ensuite la vallée du Bocq en visitant les sources que nous rencontrons sur notre route et qui sont renseignées au croquis de la figure 17.

M. Dupont nous a présenté à ce sujet les observations suivantes (1) :

« D'après M. François, le drainage par galeries filtrantes des eaux souterraines qui alimentent les sources de la région de Spontin tant à l'aval qu'à l'amont jusque Reuleau, donnerait un rendement total d'une trentaine de mille m. cb. par 24 heures. Dans ce débit, la quote-part des galeries des parages de Reuleau s'élèverait à 10.000 m. cb. quotidiennement. Pour chercher à expliquer l'abondance de ces eaux, j'aurai recours à la méthode comparative, en constatant les faits visibles et en déduisant les circonstances non visibles, d'après les actions générales observées dans d'autres phénomènes du même ordre.

» 1^o Il faut remarquer d'abord que nulle part nous ne pouvons voir les eaux sortir directement du calcaire; elles sortent en ruisselets au milieu d'alluvions et d'éboulis séparant le Bocq de l'escarpement calcaire. Nous ne savons donc pas si elles s'échappent du rocher par un orifice unique ou par de multiples orifices, par des fentes ou par des joints entre bancs, etc.

» 2^o La carrière de Spontin nous a montré, en ce qui concerne la circulation des eaux à l'intérieur du plateau, la complication extrême du réseau des canaux souterrains. Il peut donc y avoir des conduits verticaux et horizontaux enchevêtrés de toutes manières, combinés à un système de canaux ordinaires venant de loin, et dans toutes les directions.

» 3^o On constate que les sources sont sorties du calcaire non pas suivant la pente des bancs, mais dans une direction sensiblement perpendiculaire à ceux-ci et dans le sens opposé à leur inclinaison. Il y a donc indépendance entre la direction et l'inclinaison des couches d'une part, et la venue d'eau d'autre part.

» Ce phénomène rattache intimement le mode de circulation des eaux qui forment les sources de Spontin, au mode général de circulation des eaux par canaux.

(1) D'après une note remise par M. Dupont.

» 4° La disposition des nombreuses sources échelonnées en groupes séparés sur la rive gauche du Bocq et sur une distance de plusieurs kilomètres, tend à prouver l'existence de plusieurs systèmes distincts de canaux venant déboucher dans la vallée.

» 5° Un fait qui attire particulièrement l'attention, c'est la masse considérable des eaux venant au jour.

» Ces masses ne peuvent provenir des infiltrations qui se produiraient à travers les bancs, par les diaclases, quelle que soit du reste l'étendue du plateau calcaire de Spontin. Nous avons vu dans les grottes, que l'eau qui s'introduit par cette voie ne pourrait jamais être en rapport avec la quantité énorme des eaux fournies par les sources.

» L'observation directe démontre que les eaux de ruissellement pénètrent par des aiguigeois, ce qui est du reste un phénomène général dont aucune région calcaire n'est exempte. M. Rutot nous a signalé des points qui ont nettement l'apparence d'aiguigeois à orifice non béant. Mais ici encore, quelles que soient les quantités d'eau qui puissent devenir souterraines par cette voie, ce ne sont pas elles qui peuvent être considérées comme étant directement l'origine des masses aqueuses des calcaires. Nous l'avons vu pour la Lesse et pour l'Homme et nous pourrions le voir en cent autres endroits : les masses d'eau qui sortent des rochers calcaires à l'état de rivières, y sont entrées à l'état de rivières. Ce sont donc des réapparitions de cours d'eau qui ont circulé en aqueduc pendant un certain temps.

» Quels sont les cours d'eau de la région, qui ont ici joué ce rôle? La question n'a pas été étudiée. Mais le Bocq lui-même, en amont de Spontin, recoupe transversalement le massif et, avec ses affluents, draine une grande surface. Il ne s'engouffre pas, mais il pourrait, ainsi que ses tributaires, faire des pertes partielles et former l'un des cours d'eau souterrains qui viennent déboucher à Spontin à l'état de sources. Le massif calcaire entre le coude du Bocq à Natoye et la Meuse, sur une longueur de 12 kilomètres et une largeur moyenne de 3 kilomètres, n'a pas de cours d'eau permanent au jour, circonstance qu'on ne rencontrerait pas sur une surface schisteuse ou psammitique équivalente.

» 6° Les eaux des sources sont d'une *grande limpidité* et on nous déclare qu'elles restent telles en toutes saisons.

» J'ai montré, d'un autre côté, par le levé géologique de la feuille de Natoye qui a été publié pour la carte au 20 000^e en 1883, que la *surface du massif calcaire porte localement de grandes poches et des nappes étendues de sables tertiaires.*

» Les deux phénomènes sont sans connexion ou, pour mieux dire,

la limpidité des eaux de sources ne dépend pas de la présence de ces nappes et de ces poches de sables, car elle est de beaucoup le cas le plus fréquent, aussi bien dans les régions pourvues de dépôts sableux que dans les régions qui en sont dépourvues.

» Le rôle hydrologique des nappes de sables doit être de recueillir l'eau de surface, de la clarifier et de la filtrer avant qu'elle pénètre par des aiguillois dans le calcaire. Si les nappes de sable étaient continues et que l'eau de source ne fût que l'eau tombée à leur surface, cette eau se trouverait dans des conditions comparables aux eaux des nappes aquifères de nos régions argilo-sableuses de la moyenne et de la basse Belgique.

» Mais il n'en est pas ainsi. Ces amas de sable sont locaux sur les massifs calcaires du Condroz et de l'Entre-Sambre-et-Meuse; ils le sont ici également. D'un autre côté, la plus grande partie de l'eau de sources sortant des calcaires, ne provient pas de l'eau qui est tombée directement à la surface du sol, mais bien des cours d'eau qui ont, en tout ou en partie, pénétré dans des canaux du calcaire (voir 5°). Sa limpidité, d'après les données d'ensemble du phénomène, serait produite par les grandes et nombreuses cavités où elle séjourne avant de venir au jour et où, par conséquent, elle peut se décanter.

» Quelque ingrate que soit l'étude hydrologique de cette région, dont on ne voit les eaux ni à leurs orifices d'entrée, ni dans leur trajet souterrain, ni à leurs orifices de sortie du calcaire, nous constatons que les faits accessibles à l'observation ont les attaches les plus intimes avec les faits de même ordre qui font partie des phénomènes dont nous avons fait, sous leurs divers aspects, l'étude dans la région de Rochefort. Les actions dans les deux régions sont des termes comparables, et les merveilleux exemples qui donnent dans l'une des solutions complètes de la question, peuvent nous servir à suppléer sans hésitation dans l'autre aux faits qui n'y ont pas été observés. »

M. *Walín* a présenté diverses objections au sujet des idées exposées par M. Dupont :

« A son avis, la grande perméabilité des calcaires de la région où nous nous trouvons n'est pas douteuse; l'existence de diverses vallées sèches lui en fournit la preuve. Ces vallées demeurent sèches même après quatre mois de pluies d'hiver. Des ruissellements ne s'y produisent qu'après des orages ou lors de la fonte des neiges (et surtout quand le sol est gelé). En temps ordinaire, les eaux des pluies sont donc absorbées par la terre et elles vont alimenter les réservoirs souterrains en circulant dans les nombreuses fissures que présentent les roches.

» Il n'est pas douteux que dans quelques cas, très rares en Belgique,

on doit considérer les sources des calcaires comme des réapparitions de rivières qui se sont précédemment engouffrées. Mais cette hypothèse n'est pas applicable au bassin du Bocq, non plus du reste qu'à celui du Hoyoux.

» Le bassin hydrologique de la région Spontin-Senenne-Reuleau est enclavé entre deux bandes de famennien imperméable et n'est en contact vers l'amont qu'avec le bassin du Hoyoux. Comme il n'est pas admissible que le bassin réel du Bocq empiète sur celui du Hoyoux, comme de plus on ne voit nulle part d'engouffrement de ruisseau, il faut bien en conclure que toute l'eau de la région provient nécessairement de la pluie qui tombe sur le bassin correspondant et qui s'infiltré dans le calcaire.

» Le débit des sources n'a du reste rien d'anormal; si on compare le rendement à l'hectare du bassin du Bocq avec celui d'autres rivières coulant dans des terrains non calcaires, on arrive à des résultats très comparables. M. Walin fournira ultérieurement à la Société des renseignements numériques précis sur ce sujet.

» Il tient toutefois à faire remarquer immédiatement que, d'après de nombreux jaugeages, le rendement à l'hectare du bassin compris entre les bandes famenniennes imperméables de Sovet et de Natoye (lequel alimente les sources du Bocq situées entre Spontin et Reuleau) est le même que celui de l'ensemble du bassin du Bocq en saison sèche.

» Si donc les sources de Spontin, à Reuleau, devaient l'importance de leur débit à des pertes d'eau de rivière, il devrait en être de même de l'ensemble des sources du bassin du Bocq. Or, dans les parties basses de ce bassin, il n'y a pas une seule source notable. C'est là cependant que coulent les rivières les plus importantes et c'est là par conséquent, que les disparitions et les réapparitions devraient surtout être observées.

» Au contraire, dans les parties supérieures du bassin, là où les cours d'eau manquent, il y a des sources nombreuses et d'un fort débit.

» Les faits étant tels, M. Walin pense qu'il faut chercher l'origine des sources de la vallée du Bocq ailleurs que dans l'engouffrement des rivières. Sans doute, la Lesse et l'Homme se perdent dans les calcaires devoniens, mais elles réapparaissent non pas sous forme de sources, mais bien à l'état de rivières plus ou moins fraîches, plus ou moins troubles, plus ou moins impures, suivant les saisons.

» Les conduits souterrains qui donnent des résultats aussi variables et qui produisent une élaboration des eaux aussi imparfaite, sont évidemment très différents des dispositions qui produisent les magnifiques sources du Bocq, du Hoyoux, de la Mollignée, de l'Orneau, etc.

Dans ces dernières régions, les rivières sont rares, les ruisselements sont généralement nuls, le sol est éminemment perméable, le calcaire est d'une autre nature et d'une autre époque géologique que celui dans lequel on voit la Lesse et l'Homme s'engouffrer.

» On peut donc admettre que les sources que l'on observe — si pures et de composition si uniforme — proviennent de l'infiltration directe des eaux de pluie et que le sol de ces régions privilégiées (calcaire carbonifère et psammites du Condroz) possèdent bien le pouvoir filtrant dont les résultats ont été vérifiés par de nombreuses analyses.

» Si l'on repousse cette interprétation des constatations qui ont été faites, encore faudrait-il montrer où vont les énormes masses d'eau de pluie qui pénètrent incontestablement dans le sol, par infiltration directe.

» Quant aux aiguigeois, ils constituent une exception dans le bassin du Bocq. Dans cette région, malgré les recherches minutieuses qui ont été faites, on n'en connaît que deux (celui de Mianoye et celui de Vincon). Leur influence ne peut être que négligeable vis-à-vis de l'immense étendue des terrains drainés. Du reste, il serait facile de les boucher, ou encore on pourrait renoncer à la captation des sources qui seraient en relation directe avec des aiguigeois, ce qu'on déterminerait expérimentalement.

» Quant aux orifices absorbants que l'on croit avoir découvert dans les vallées sèches du Ry d'Août et de Salazinne, M. Walin est convaincu que les observations ultérieures démontreront que les hypothèses faites ne sont pas justifiées.

» Si les sources étaient en relation directe avec des aiguigeois, leur débit serait rapidement influencé par les périodes de pluie. Or celles-ci ne font sentir leur effet qu'après plusieurs mois. De plus, la température ainsi que la composition chimique et bactériologique des eaux ont été relevées à diverses reprises pendant les années 1892 et 1893 et elles n'ont jamais varié.

» On ne peut aucunement assimiler, au point de vue de la circulation des eaux, les calcaires du Bocq avec ceux de l'Homme. A Rochefort, les canaux sont relativement rares et grands; ils sont généralement vides; ici, au contraire, ils sont nombreux et petits, et presque toujours remplis de matières meubles. Dans le bassin du Bocq, on ne connaît aucun engouffrement de rivière; on y a constaté, au moyen de puits, que les niveaux se relèvent presque régulièrement sur les flancs de la vallée.

» La nature du calcaire paraît d'ailleurs avoir une grande importance dans l'étude qui nous occupe; il semble que les calcaires devo-

niens, que nous avons vus à Rochefort, favorisent la formation des grottes et des canaux ; la plupart des grottes belges de quelque importance sont situées dans ces terrains. Les calcaires qu'on trouve dans le bassin du Bocq sont de l'époque carbonifère et, d'une manière assez générale, on peut dire que dans ces terrains les grottes sont rares et de petites dimensions.

» Au point de vue de la filtration, les sables abondants qu'on rencontre ici sur les calcaires exercent incontestablement une influence très favorable, à laquelle vient encore s'ajouter celle des dépôts meubles qui garnissent les fissures et les joints. Les nombreuses analyses faites ont constamment conclu à l'entière pureté des eaux.

» En somme, les lois qui réglaient la circulation des eaux dans la région de Rochefort ne paraissent aucunement applicables à la région du Bocq où les conditions dans lesquelles se présentent les calcaires sont toutes différentes. »

Les excursionnistes se sont ensuite dirigés vers la station de Natoye pour prendre le train qui devait les transporter à Ciney, point final de la course de la 5^e journée.

6^e JOURNÉE. — MERCREDI 9 AOUT (1).

La matinée de la 6^e journée a été consacrée à la visite des sources de Modave. Ces sources ont déjà occupé notre Société et nous renvoyons le lecteur au procès-verbal de la séance du 15 juillet 1890 (tome IV du Bulletin). M. *Van den Broeck* a rappelé succinctement les considérations qu'il avait précédemment présentées à la Société. Nous les résumerons comme suit :

« Les sources de Modave jaillissent dans la vallée encaissée du Hoyoux sur une longueur de deux kilomètres et demi. Les sources principales sont au nombre d'une trentaine et se divisent en cinq groupes qui sont, en allant de l'amont à l'aval : le groupe de Petit Modave et celui du Moulin, formés respectivement de cinq et de six sources principales ; celui de la Vanne, vers la clôture d'amont du Parc, et composé de neuf sources, y compris la source dite du Duc ; le groupe

(1) Liste des membres présents pendant la 6^e journée : MM. Daimerries, Deblon, Debusschère, Dethy, Dupont, François, Friedrichs, Gilbert, Gobert, Hankar, Hanrez fils, Hermans, Heymans, Jottrand, Kemna, Lechien, Monnoyer, Moulan, Pierre, Rutot, de Séllys-Longchamps, Sinet, Stainier, Trulemans, Van Bogaert, Van den Broeck, Van den Steen de Jehay, Van Hoegaerden, Van Lint, Walin, Willems.

MM. Dupont et Van Hoegaerden ont conduit l'excursion.

du Château, qui comprend six sources et le groupe des Étangs, également formé de six sources.

» Le calcaire carbonifère constitue, dans la région traversée par le Hoyoux, une large zone transversale d'environ dix kilomètres de largeur, disposée sous forme de plissements ondulés et parallèles, dont les axes longitudinaux sont recoupés par la profonde vallée de la rivière. Ce calcaire carbonifère, terrain essentiellement fissuré et perméable, repose sur des psammites devoniens lesquels, à leur tour, ont pour substratum les schistes imperméables de la Famenne. Les dépôts rocheux du bassin du Hoyoux sont à peine recouverts d'une mince pellicule de limons, de sables et de cailloux. Nulle part d'importants dépôts imperméables; nulle part d'obstacle à l'infiltration des eaux superficielles ou pluviales.

» M. Van den Broeck conclut de ces conditions géologiques, que les eaux météoriques s'infiltrent dans le terrain et descendent presque en totalité dans le sous-sol calcaire, crevassé et fendillé, traversé par ces canaux souterrains qui sont la règle dans les calcaires. Ces eaux ne peuvent s'écouler souterrainement, d'une part à cause de l'imperméabilité du substratum famennien, d'autre part à cause des barrières transversales créées par le relèvement souterrain de ce substratum en aval de Modave, où les schistes de la Famenne viennent affleurer à plusieurs reprises; elles s'accumulent donc dans les bandes calcaires profondément sillonnées par le Hoyoux et se déversent au fond de la vallée sous forme de sources.

» Au point de vue de la filtration, M. Van den Broeck fait remarquer tout d'abord que les eaux ne s'engouffrent pas directement dans les fentes du calcaire. Il y a des sables superficiels et des cailloux, très répandus dans toute la région; tout en laissant passer aisément les eaux, ces dépôts arrêtent leurs impuretés au passage; les limons et le terrain détritique superficiel qui remplace souvent les premiers jouent également, malgré leur faible développement, un utile rôle de filtre.

» La similitude de composition chimique des eaux des sources, la constance de leur limpidité, de leur débit et de leur température sont des circonstances qui démontrent leur unité d'origine souterraine et l'absence parmi elles d'eaux de surface ou de rivière, insuffisamment filtrées. Si l'on constate, en quelques endroits, des pertes d'eaux courantes, des aiguigeois où les eaux disparaissent, il ne faut pas perdre de vue que ces eaux doivent faire un trajet souterrain très étendu par suite de la disposition des plissements calcaires, ce qui doit permettre le dépôt et le filtrage des matières entraînées.

» Au cours de la visite actuelle, M. Van den Broeck nous a fait

remarquer que lorsqu'il s'agit d'évaluer le débit des sources de Modave on ne peut procéder, comme on l'a fait parfois, en prenant la différence du débit du Hoyoux en aval des sources, avec son débit en amont de ces sources, augmenté de l'apport d'eau provenant du ruisseau de Pailhe. Il faut noter en effet que des sources de fond viennent grossir le Hoyoux concurremment avec les sources qui jaillissent au jour dans la vallée. Ces sources de fond (dont on ne peut vérifier la qualité et sur lesquelles on ne peut donc compter) s'observent, paraît-il, en plusieurs endroits ; on constate en ces points un léger trouble produit par l'eau de la source, qui remue le limon déposé dans le lit de la rivière.

» M. Van den Broeck a ajouté aussi qu'il est indispensable, lorsque l'on constate la présence d'une perte ou d'un aiguigeois, de s'assurer par des expériences minutieuses si ces disparitions n'ont pas d'influence sur quelque source plus ou moins voisine. »

Cette précaution ne peut jamais être négligée lorsqu'il s'agit d'eaux destinées à l'alimentation et, d'une façon plus générale, nous dirons que dans les terrains calcaires, une source ne peut être déclarée bonne que lorsque, par suite d'observations prolongées, on aura reconnu l'absence de variations brusques dans son débit et la constance de sa limpidité, de sa composition chimique, de sa température, etc., quelles que soient les circonstances atmosphériques et les saisons. Il faudra de plus s'assurer par la suite, au moyen d'une surveillance rigoureuse et incessante, si la formation de nouveaux aiguigeois ou de nouveaux canaux souterrains ne vient pas exercer une action défavorable sur la qualité des eaux.

Notre excursion à Modave a commencé par la visite des sources de Vyle, qui sont situées en aval du Parc et qui ne sont donc pas comprises parmi celles que nous avons citées ci-dessus. Certaines des sources de Vyle éprouvent des troubles passagers qui proviennent du mélange d'eaux superficielles aux eaux souterraines. On constate en effet, en divers points du ruisseau de Vyle, ruisseau qui se jette dans le Hoyoux non loin des sources du même nom, des pertes qui mettent son lit à sec sur une partie de son parcours.

Ces pertes s'effectuent par plusieurs aiguigeois et l'endroit où les eaux disparaissent complètement se déplace suivant les variations du débit du ruisseau. Il est à remarquer que le produit des sources de Vyle (90 litres par seconde environ) est beaucoup plus important que le débit du ruisseau aux endroits de sa perte.

MM. *Trulemans* et *Van Lint*, ingénieurs du service des eaux de la ville de Bruxelles, ont cherché à établir, par des expériences directes,

l'influence que les aigueois du ruisseau pouvaient avoir sur les sources qui jaillissent près de son embouchure. Ils nous ont rapporté sur place les observations très intéressantes qu'ils avaient faites ; nous les mentionnons ci-dessous, d'après une note que M. Trulemans a eu l'obligeance de nous communiquer :

« Les expériences ont porté sur quatre sources qui ont été désignées par les appellations : n° 1, n° 2, n° 3 et bac de puisage. Les eaux ont été soumises à l'*examen bactériologique*, à l'*analyse chimique*, à des *expériences de limpidité* et à des *expériences de coloration*.

» *Examen bactériologique*. — Le 7 novembre 1893, le ruisseau de Vyle coulait dans son lit jusqu'à son embouchure ; on a pris des échantillons de l'eau des sources dans des flacons stérilisés que l'on a envoyés le même jour, dans une boîte à glace, à M. le docteur Malvoz de l'université de Liège. L'analyse a donné les résultats suivants :

Source de Vyle n° 1 : 830 colonies par centim.-cube.

» n° 2 : 161 » » »

» n° 3 : 230 » » »

Bac de puisage : 480 » » »

» A titre de comparaison, nous dirons que pour le même jour l'analyse des sources du Doyen et de la Maison donnait comme résultats, respectivement 0 et 14 colonies.

» Il faut noter qu'à l'aspect, les eaux du Bac de puisage paraissent d'une limpidité parfaite et que les riverains les considèrent comme excellentes.

» *Analyse chimique*. — On a analysé à diverses reprises les eaux des sources de Vyle. On a remarqué, qu'après des pluies copieuses, elles laissent un fort dépôt terreux (Sources nos 1, 2 et 3 le 5 juin 1893).

» Une expérience concluante a été faite le 4 septembre 1893 : on a jeté une forte quantité de sel ammoniacal dans le ruisseau de Vyle à l'endroit de sa perte totale et on a prélevé de quart d'heure en quart d'heure des échantillons à la source n° 2. Le sel ammoniacal a été introduit dans le ruisseau à 6 h. 30 du matin et les prises d'échantillon ont commencé à 8 h. 30 et se sont poursuivies jusque 6 h. du soir.

» On a constaté que, 2 h. $\frac{3}{4}$ après la dissolution de l'ammoniaque, la source accusait une teneur notable de ce sel, puis les traces ont bientôt diminué jusqu'à disparition complète. Mais 1 h. $\frac{1}{4}$ après (soit environ 4 h. après le commencement de l'expérience), on a de nouveau obtenu une forte quantité d'ammoniaque et il en a encore été de même 1 h. $\frac{1}{4}$ plus tard, soit 5 h. $\frac{1}{4}$ après le commencement des recherches. A partir de ce moment, la teneur a diminué pour devenir bientôt définitivement nulle.

» Ces résultats prouvent combien doit être capricieuse la circulation des eaux dans les roches fissurées. Il est vraisemblable qu'ici, elles suivent plusieurs canaux différents et qu'elles arrivent au jour après avoir parcouru souterrainement des trajets d'inégales longueurs.

» *Expériences de limpidité.* — Elles ont été faites au moyen du tube Samuelson, en recherchant l'épaisseur maximum de la lame d'eau au travers de laquelle on peut encore distinguer à l'œil nu un objet donné (trèfle en cuivre poli).

» L'appareil avait une longueur de 1^m.05. Le tableau ci-dessous donne le résultat de diverses expériences faites en 1893; le chiffre indiqué est celui pour lequel le trèfle n'était plus perceptible; les chiffres les plus faibles se rapportent donc aux eaux les plus troubles. La mention *tube* signifie que le trèfle était nettement visible au travers d'une lame d'eau de 1^m.05.

	3 Févr.	4 Févr.	16 Févr.	17 Févr.	24 Févr.	9 Mars	30 Mars	7 Avril	23 Avril	15 Mai	5 Juin
Source n° 1	0.570	0.697	0.554	0.663	0.656	0.788	0.775	0.780	tube	0.910	0.305
Source n° 2	0.509	0.565	0.500	0.584	0.559	0.589	0.750	0.657	0.717	0.640	0.230
Source n° 3	0.41 ³	0.565	0.542	0.550	0.600	0.579	0.730	0.588	0.892	0.587	0.280
Bac de puisage	tube	tube	tube	tube	tube	tube	tube	tube	tube	tube	tube

» Il est à remarquer qu'après de fortes pluies les eaux des sources de Vyle deviennent nettement opalines et que le trouble se constate même à simple vue. Le 5 juin 1893, après une forte pluie, les sources nos 1, 2 et 3 laissaient dans le Hoyoux une traînée blanchâtre qui tranchait nettement sur la couleur des eaux de la rivière.

» *Expériences de coloration.* — Le colorant employé a été la fluorescéine, qui donne à l'eau une teinte jaune ou verte suivant la position de l'observateur. On a fait divers essais en jetant cette matière dans le ruisseau de Vyle, mais la quantité employée n'a probablement pas toujours été suffisante, car on n'a observé de coloration de source bien marquée que lors de l'expérience du 13 avril 1893.

» Ce jour-là, quatre heures après qu'on avait jeté le colorant dans le ruisseau, la source n° 2 était colorée (1). On se rappelle que c'est également après quatre heures que les recherches faites au moyen de l'ammociaque ont donné les résultats les plus marqués.

(1) Il est à noter que le débit des sources étant beaucoup plus grand que celui du ruisseau, il convient de se servir du tube Samuelson pour les essais de coloration.

» La distance superficielle entre les pertes et les sources n'est que de six cents mètres environ ; les eaux mettent donc un temps relativement considérable pour accomplir leur parcours souterrain. »

M. Trulemans nous dit que des aiguigeois existent également dans le lit de la Bonne et du ruisseau de Saint-Pierre, affluents du Hoyoux, mais ils n'ont été soumis à aucune expérience.

L'exemple des sources de Vyle prouve suffisamment qu'il faut soumettre à une surveillance continue les sources jaillissant dans les calcaires ; certaines d'entre elles donnant habituellement une eau limpide, tout au moins à première apparence, peuvent se contaminer sous des influences diverses. Cet exemple confirme les considérations que nous avons émises (page 370) au sujet du contrôle minutieux à exercer sur les sources que l'on veut utiliser pour l'alimentation.

En quittant les sources de Vyle la Société s'est dirigée vers le domaine de Modave, dont elle a visité le parc et le château, grâce à l'aimable obligeance de M. Van Hoegaerden.

A l'entrée d'aval du Parc, on trouve une carrière de calcaire à crinoïdes dressant ses bancs à peu près verticalement. M. Dupont nous fait observer que le placage fissuré y est fort mince ; à peu de distance de la surface, les bancs se soudent et ne semblent plus laisser passer l'eau.

Presque partout du reste, au cours de notre visite, nous remarquons que les rochers montrent peu de parties corrodées et de cavités.

Les sources de Modave, comme celles du Bocq, viennent au jour à travers des alluvions et des éboulis. Mais M. Van Hoegaerden a fait mettre à nu l'orifice de l'une d'elles, ce qui a permis à M. Dupont de constater que l'eau apparaît dans le fond de la vallée sur un espace assez restreint, entre les joints élargis du calcaire. C'est le seul endroit connu, dans les régions de Modave et de Spontin, où l'on puisse observer le jaillissement direct de la roche.

Un puits qui a été creusé dans le calcaire sur l'un des versants de la vallée et qui se trouve à une centaine de mètres du Hoyoux, établit son niveau à 1^m.50 environ au-dessus de la rivière.

M. Dupont présente les observations suivantes :

« Au point de vue de la façon dont l'eau apparaît dans la source mise à découvert, il faut remarquer que ce mode de sortie n'a pas été constaté sur la Lesse, ni sur l'Homme, mais nous avons vu le phénomène se produisant en sens inverse sur l'Homme, où certaines pertes s'opéraient par des joints également élargis et non par des orifices béants. Ces circonstances montrent sous quelle variété d'aspects, la circulation par canaux peut se manifester.

» La région de Modave se trouve, ajoute M. Dupont, dans des conditions intéressantes pour l'hydrologie de nos calcaires. Que ses sources soient alimentées par des ruisseaux et par des aiguigeois, la question ne peut faire de doute, puisque, en principe, c'est la donnée générale des sources provenant des terrains calcaires et que, en fait, on voit dans la localité même des ruisseaux devenir souterrains et des aiguigeois ouverts au moins dans les chavées ou vallées sèches.

» Mais on remarque que, sur la rive droite, pendant toute la traversée du massif calcaire de Modave par le Hoyoux, soit sur une longueur à vol d'oiseau de plus de six kilomètres, il n'y a pas un seul ruisseau, ce qui indique que l'eau pénètre largement dans le sol. Seulement ici, les nappes de sables tertiaires sont presque continues et disposées en profondeur, en grandes poches profondes d'où l'on a extrait l'argile plastique qui s'y trouvait en lentilles. L'eau superficielle, avant d'atteindre le calcaire et d'y entrer par des aiguigeois, pénètre donc dans un milieu filtrant qui recouvre le massif presque en entier, de sorte que la quantité d'eau filtrée est ici relativement grande. »

M. *Walin* rappelle les considérations qu'il a émises lors de l'excursion dans la vallée du Bocq. « Pour le Hoyoux également, le nombre des aiguigeois signalés est insignifiant. On pourrait généralement les boucher et remplacer le lit naturel des ruisseaux où l'on constate des pertes, par un radier imperméable en maçonnerie. On éviterait ainsi de devoir renoncer à utiliser pour l'alimentation, des sources assez importantes qui ne reçoivent qu'une minime quantité d'eaux superficielles non filtrées.

» Les sources de Vyle, par exemple, ont un débit d'une centaine de litres par seconde; elles ne reçoivent par l'aiguigeois du ruisseau de Vyle que cinq litres par seconde (en temps de sécheresse). En rendant le lit du ruisseau imperméable, on conserverait donc d'excellentes sources débitant 95 litres par seconde.

» M. *Walin* fait remarquer aussi que de l'observation du puits existant dans le Parc, on peut conclure que l'eau souterraine remonte peu à peu sous les versants de la vallée, comme à Spontin. Il termine en rappelant, d'après la carte et la notice explicative de la planchette géologique de Natoye, que les sables auxquels M. Dupont reconnaît une influence favorable dans le bassin du Hoyoux, sont également très répandus dans le bassin du Bocq. »

Après avoir visité les sources de Modave, les excursionnistes ont déjeuné à Pont-de-Bonne, puis ils ont regagné la station de Modave pour se rendre par chemin de fer à Namur, où ils sont arrivés vers trois heures et demie.

Le voyage à Namur avait pour but la visite d'escarpements de calcaire carbonifère, permettant de faire d'utiles constatations sur la circulation des eaux dans les calcaires.

Ces escarpements se trouvent le long de la ligne du chemin de fer de Namur à Liège, entre l'extrémité du faubourg d'Herbatte et les rochers des Grands-Malades.

« Je vous ai conviés à venir étudier ce point, nous dit M. *Dupont*, parce qu'il nous montre encore sous un nouvel aspect la corrosion des calcaires.

» Les rochers qui sont devant nous, sont bien régulièrement stratifiés, mais nous voyons les bancs suivant leur direction et non en coupe. Nous remarquons à la base un premier groupe de bancs qui s'enfoncent sans présenter rien de particulier pour la question que nous examinons; puis, au sommet de la petite falaise, un autre groupe de bancs, se trouvant dans le même cas. L'un et l'autre de ces groupes font partie de masses épaisses de calcaires de même nature. Mais, entre les deux, existe un troisième groupe de bancs, épais de quelques mètres; il est rempli de petites grottes très rapprochées les unes des autres et correspondant chacune individuellement à une diaclase qui découpe les couches superposées.

» Les bancs ainsi cariés ne sont pas un accident local; on les retrouve avec les mêmes caractères au delà des Grands-Malades, puis encore sur le ruisseau de Samson, à Goyet, où se trouvent les cavernes qui ont fourni les restes les plus riches de l'âge du Mammouth encore découverts en Belgique (1).

» Dans cette partie du bassin de Namur, l'assise supérieure du calcaire carbonifère contient donc une zone stratigraphique de quelques mètres d'épaisseur qui a été spécialement corrodée par les infiltrations des eaux superficielles à travers des diaclases. C'est l'exemple le plus frappant de sélection de ce genre, existant dans nos calcaires.

» Les cavités diverses de cette zone, que j'ai étudiées, n'ont pas servi de canaux aux eaux souterraines; mais, dans le cas où le même groupe de bancs jouerait ce rôle en l'un ou l'autre point, on peut se figurer quels seraient à la fois le jeu compliqué de canaux juxtaposés en nombre indéfini et la quantité d'orifices de toutes formes et dimensions pour l'issue d'une rivière traversant ces canaux. Le phénomène hydrologique se présenterait alors sous un aspect encore à part, tout

(1) La plus grande de ces cavernes servit successivement, pendant cet âge, de repaire à l'Hyène, au Lion et à l'Ours, puis d'habitation aux Troglodytes.

en procédant cependant des mêmes causes qui régissent la circulation des eaux en rochers calcaires. »

Ces constatations ont marqué le terme de notre session extraordinaire.

Comme on a pu le voir, cette session nous a permis d'étudier divers cas particuliers de l'hydrologie de nos calcaires devoniens et carbonifères et d'examiner une grande quantité des actions qui sont intervenues et qui interviennent encore pour régler la circulation des eaux dans ces calcaires.

Il ne nous appartient pas de présenter des conclusions sur les résultats de nos observations, la Société ayant décidé que les documents recueillis seraient coordonnés et discutés dans des réunions ultérieures, et divers travaux spéciaux et détaillés ayant été annoncés par plusieurs de nos membres. Quelques-uns des faits qui nous ont été rapportés devraient du reste être contrôlés à loisir, et beaucoup de nos constatations devraient être complétées par des relevés, des nivellements, des expériences qui n'ont pu naturellement s'effectuer au cours de nos excursions.

On peut dire toutefois que les diverses opinions qui ont été émises pour expliquer la façon dont la circulation des eaux s'accomplit dans les calcaires peuvent être ramenées à deux théories principales. Nous les énonçons successivement ci-dessous :

1° La circulation des eaux dans les calcaires se fait par des canaux ; les sources ont pour origines des rivières et des eaux de ruissellement s'engouffrant dans ces canaux. Dans leur parcours souterrain, les eaux peuvent donc être décantées et clarifiées, mais elles ne sont pas filtrées.

2° La circulation se fait, dans certains cas particuliers, comme il est indiqué au 1° ci-dessus ; mais plus fréquemment, les eaux météoriques s'infiltrent dans le sol par les nombreuses fissures qui découpent les couches supérieures du calcaire ; elles descendent dans le sous-sol par les cassures et par les diaclases, qu'elles élargissent peu à peu en les corrodant. La circulation profonde s'établit alors par une série de canaux dont les débouchés à l'air libre, dans les flancs des vallées, constituent des sources. Les eaux qui descendent au-dessous du niveau du fond des vallées peuvent aller remplir les vides (failles, cassures, etc.), existant dans la roche et constituent alors des réserves souterraines.

Quelques membres pensent que, dans beaucoup de cas, les masses calcaires sont suffisamment fracturées en profondeur pour permettre aux eaux, qui descendent par les fissures de toutes natures,

de former une « masse aquifère », dont la surface s'établit en contre-haut du niveau des vallées; ils assimilent, en somme, le régime des eaux dans les calcaires au régime des eaux dans les sables.

Au point de vue de la qualité des sources émergeant des calcaires, les partisans de la deuxième théorie sont d'avis que les eaux subissent une filtration, qui peut être très complète; ils admettent toutefois que la pureté des sources est influencée par le plus ou moins d'abondance des dépôts garnissant les fissures, par la nature de ces dépôts et par l'action des aiguigeois qui peuvent exister dans les environs.

Les opinions qui ont été émises ne sont donc pas concordantes, et il n'est pas possible d'énoncer des principes concluants à la suite des observations et des discussions auxquelles notre session extraordinaire a donné lieu. Nous nous contenterons de répéter en terminant, qu'il convient de montrer la plus grande circonspection lorsqu'il s'agit d'utiliser, pour l'alimentation, les eaux des sources jaillissant des calcaires. Dans chaque cas particulier, il est indispensable de procéder à une étude approfondie et détaillée de la question et de ne se prononcer qu'après un examen minutieux des nombreux éléments ayant une influence sur le problème à résoudre.

TABLE DES MATIÈRES DU COMPTE RENDU

	PAGES
<i>Programme de l'excursion</i>	288
1 ^{re} JOURNÉE.	
Généralités sur le creusement des cavernes	300
Visite de la Grotte de Rochefort	305
Visite de la Grotte de Han	312
Discussions relatives à certains faits observés pendant la 1 ^{re} journée	322
2 ^e JOURNÉE.	
Carrière de Rochefort	324
Étude de la rivière l'Homme en amont de Rochefort	330
Étude de la rivière l'Homme en aval de Rochefort	334
3 ^e JOURNÉE.	
Visite des Cavernes de la Lesse, de Furfooz à Dinant	338
4 ^e JOURNÉE.	
Sources de la fontaine Parenier	341
Sources de la vallée du Fond de Leffe	342
Excursion à Sorinnes, Loyers et Gemechenne.	344
5 ^e JOURNÉE.	
Creusement de la vallée de la Meuse	346
Puits dans le calcaire à Purnode	355
Sources de Spontin. — Vallée du Ry d'Août	358
Carrière de Spontin	359
Sources de la vallée du Bocq (de Spontin à Reuleau)	361
6 ^e JOURNÉE.	
Sources de Modave	368
Le ruisseau de Vyle et ses pertes	
Visites des escarpements calcaires situés à l'extrémité du faubourg d'Herbatte à Namur	375