

SÉANCE MENSUELLE DU 15 DÉCEMBRE 1925.

Présidence de M. HANKAR-URBAN, membre du Conseil.

Le procès-verbal de la séance du 17 novembre est lu et adopté.

Le Président annonce le décès de M. G. VELGE, membre effectif de la Société.

Notre regretté confrère a exposé dans un grand nombre de notes ses idées, parfois hardies, sur les terrains tertiaires et quaternaires de la Belgique. Il est l'auteur de plusieurs planchettes de la Carte géologique de la Belgique au 40 000^e.

Dons et envois reçus :

De la part des auteurs :

- 7655 Martel, E.-A. La contamination géologique des eaux souterraines. Paris, 1925, extr. in-8° de 8 pages.
- 7656 Martel, E.-A. Le Jura souterrain et l'œuvre de E. Fournier. Paris, 1925, extr. in-8° de 8 pages.
- 7657 Nolen, H.-G. Transformatorvelden. Een onderzoek der magnetische velden in transformatoren en van den invloed dien deze op het net uitoefenen. Delft, 1925, vol. in-8° de 112 pages et 21 fig.
- 7658 Roegholt, M.-J.-W. Het stadsgewest. Een studie over den trek naar de steden en zijn gemeentelijk-economische gevolgen. Wassenaar, 1925, vol in-8/ de 425 pages.

Communications des membres :

M. A. JÉRÔME complète sa communication sur l'origine des eaux de Spa, faite à la séance précédente. Il donne ensuite lecture d'une note sur l'origine du bassin minier de la Lorraine.

Malachite dans le Famennien, à Malonne,

par F. KAISIN.

Au cours d'une excursion faite à Malonne en octobre dernier, plusieurs de mes élèves ont ramassé, sous mes yeux, dans une carrière abandonnée, un certain nombre de feuillettes de psammites colorés en vert clair par de la malachite.

La carrière en question, ouverte dans l'assise de Montfort, est située sur le versant est de la vallée de Malonne, en face du point où la ligne du chemin de fer vicinal traverse la route, en amont du préau de l'école communale.

Les échantillons de malachite ont été trouvés au sommet du train de couches mis à découvert par la carrière, c'est-à-dire, à cause du renversement, à l'extrême bord nord de celle-ci.

A première vue, la malachite semble uniquement répartie en enduits très minces parallèles aux joints de stratification. Elle est principalement localisée ainsi, mais un examen attentif à la loupe permet d'en reconnaître de très petites mouchetures, dans la pâte de la roche.

L'échantillon que je présente à la Société montre une disposition de la malachite en zones grossièrement concentriques. Le minéral a pris manifestement la forme de malachite par altération, probablement de cristaux de chalcopyrite.

Le Fr. Marcel Eusèbe, professeur à l'École normale Saint-Berthuin, à Malonne, qui participait à notre excursion, m'a dit avoir recueilli antérieurement, au même endroit, des échantillons présentant des taches vertes identiques.

M. Marcel Bellière, ingénieur géologue, m'informe qu'il avait également remarqué la présence de ces enduits verts et reconnu la malachite. Il m'écrivit, en date du 14 courant, les lignes suivantes :

« L'échantillon, que je viens de revoir, provient de la grande carrière de psammites de Montpellier. Des joints de la roche portent un mince enduit de malachite, accompagnée de dendrites d'oxydes de manganèse. »

J'ajoute que le minéral a été examiné au point de vue chimique et microscopique et que le pigment vert est bien de la malachite.

Ni sa nature, ni le lieu de son gisement ne font donc l'objet d'aucun doute.

Les Failles de la région du Haut Démer,

par F. HALET (1).

(Planches V et VI).

I. — ÉTAT DE LA QUESTION.

La feuille n° 93 Bilsen-Veldwezelt de la Carte géologique de Belgique à l'échelle du 40 000^e porte le tracé de trois failles. Une première faille, de direction N.-N.-E.—S.-S.-W., parallèle à la vallée du Haut Démer, court du hameau de Broeck, au Sud, jusqu'à Bilsen, au Nord. Elle est connue sous le nom de la *faille de la vallée du Démer* ou *faille du Démer*. Une deuxième faille, de direction N.-W.—S.-E., va de Beverst à Amelsdorp, en passant par Bilsen. Nous l'appellerons *faille de Bilsen*. Enfin une troisième faille, de direction S.-W.—N.-E., s'étend du hameau d'Amelsdorp à la halte de Gellick du chemin de fer de Hasselt à Lanaeken. Comme l'indique la nature du trait interrompu employé pour son tracé, cette faille est hypothétique.

Le premier de ces accidents tectoniques avait déjà été reconnu par André Dumont, qui, dans ses notes relatives à l'exploration de la région comprise entre Leethem et Bilsen, attribuait à l'existence de pareille cassure la grande différence de niveau que présentent les formations oligocènes sur les deux rives du Haut Démer. La planchette géologique Bilsen, publiée à l'échelle du 20 000^e, en 1883, par M. E. Van den Broeck, ne porte que le tracé de cette seule faille; l'accident s'étendait du village de Leethem à Bilsen et se prolongeait au delà, suivant la direction S.-N., jusqu'au village de Munsterbilsen.

A s'en rapporter à l'explication de la feuille Bilsen, qui accompagne la carte, le rejet de la faille du Démer serait d'environ 25 à 30 mètres aux environs de Bilsen (2).

A l'occasion de la revision de la feuille n° 93 Bilsen-Veldwezelt,

(1) Communication faite à la séance du 17 mars 1923.

(2) M. E. VAN DEN BROECK, *Explication de la feuille de Bilsen*. Bruxelles, F. Hayez, 1883. (Service de la Carte géologique du Royaume.)

publiée en 1904, de la Carte géologique à l'échelle du 40 000^e, M. Van den Broeck limite, comme il a été rappelé plus haut, le tracé de cette cassure et l'ampute du tronçon Bilsen-Munsterbilsen, au Nord d'une faille nettement différente, pour laquelle, comme nous l'avons dit, nous proposons le nom de *faille de Bilsen*, afin d'éviter toute confusion.

En l'absence de texte explicatif de la feuille Bilsen-Veldwezelt, ou de toute autre note justificative, nous ignorons le détail des données sur lesquelles M. Van den Broeck s'est basé pour justifier le tracé de la faille de Bilsen. En tous cas, le tracé proposé pour le tronçon à l'Est de Bilsen nous semble fort hypothétique, bien qu'il nous paraisse certain, répétons-le, que, même à limiter cette cassure à son tronçon occidental, il s'agisse nettement d'une faille distincte de celle du Démer.

La troisième faille traduit, non sans hésitation, le seul fait important que nos levés, exécutés en 1902, avaient pu mettre en lumière, à savoir la valeur tout à fait anormale de la pente des formations oligocènes entre la région méridionale et la région septentrionale de la planchette Veldwezelt, situation qui ne pouvait trouver son explication que dans l'hypothèse d'une faille assez importante qui existerait entre le village de Hees et l'alignement Eygenbilsen-Lanaeken.

Or, toute cette surface est recouverte de puissants dépôts limoneux, avec, à la base, un cailloutis épais que la sonde se refusait à traverser.

Ne pouvant, faute de données d'observation, préciser autrement la direction exacte, ni l'importance de cette faille, ne disposant d'aucun autre moyen pour exprimer nos conclusions, nous nous sommes vu contraint de tracer en traits interrompus en travers de la planchette, suivant une direction probable, l'accident dont nous soupçonnions l'existence, mais dont nous ignorions la position exacte. C'était un avertissement au lecteur.

Or, de tout récents sondages, poussés, cette fois, à travers les graviers pléistocènes jusqu'aux formations oligocènes sous-jacentes, viennent de confirmer nos vues et de définir la position et l'importance de cette faille, à laquelle nous proposons de réserver le nom de *faille de Hees*. Ainsi se trouve définitivement acquise une notion qui, jusqu'ici, appartenait au domaine de l'hypothèse.

II. — LES NOUVEAUX SONDAGES.

C'est à l'occasion de l'étude des moyens de traverser, par un canal nouveau d'Anvers à Liège, la région de la crête de partage entre les bassins de l'Escaut et de la Meuse, que, à la demande du Chef du

Service géologique de Belgique, appuyée de façon unanime par la Commission gouvernementale, M. le Ministre des Travaux Publics a décidé, en 1924, l'exécution de dix sondages profonds échelonnés suivant les divers projets, de manière à fournir une coupe certaine des terrains (1). Ces sondages, exécutés à sec et avec tubage descendant, ont été forés par les sondeurs A. Detroy et J. Berghmans, sous la surveillance des Ponts et Chaussées. Des échantillons ont été recueillis à chaque changement de terrain et au moins à tous les 50 centimètres de profondeur. Estimant inutile de reproduire ici la description détaillée des sondages telle qu'elle résulte de l'étude que nous avons faite des échantillons, nous la résumons sous la forme suivante (2) :

Sondage n° I.

Situé à 760 mètres Est et à 740 mètres Nord du clocher d'Eygenbilsen.

Cote de l'orifice : 84^m84.

	Épaisseur.	
	—	
	Mètres.	
Limon fin, jaune brunâtre	1.00	} MODERNE : 2 ^m 00.
Sable brunâtre assez fin.	0.80	
Sable gris assez fin	0.20	
Sable et cailloux roulés de silex et quartz	2.00	PLÉISTOCÈNE : 2 ^m 00.
Sable gris fin	0.25	} MIOCÈNE-BOLDÉRIEN : 8 ^m 80.
Sable gris assez fin	0.25	
Sable gris, finement quartzeux, blanc jaunâtre.	3.65	
Sable gris jaunâtre, légèrement argileux par places	3.65	
Argile sableuse brunâtre	1.00	
Sable fin, gris foncé.	2.40	} R2d : 2 ^m 10.
Argile gris foncé.	6.30	
Argile grise finement sableuse.	6.30	} R2c : 12 ^m 60.
Sable gris assez quartzeux, aggloméré	1.90	
Sable gris quartzeux avec quelques débris de coquilles (Pecten) vers la base	6.60	} R2b : 10 ^m 00.
Sable quartzeux gris, avec traces de coquilles	1.50	
		RUPÉLIEN SUPÉRIEUR 24 ^m 70.

(1) Ces différents sondages sont repérés sur la planche V accompagnant cette note.

(2) Les descriptions détaillées de ces sondages, ainsi qu'une série complète des échantillons, se trouvent aux archives du Service géologique.

Argile plastique grise avec coquilles, <i>Nucula compta</i>	6.40	} R1c : 6 ^m 10.	} RUPÉLIEN INFÉRIEUR : 12 ^m 50.
Sable un peu argileux avec traces de coquilles.	1.50		
Sable gris avec traces de coquilles.	2.50	} R1b : 6 ^m 40.	
Sable gris, avec nombreux débris de coquilles vers la base (<i>Pectunculus</i>)	2.40		
<hr/>			
Profondeur totale.	50.00		

Cote de la nappe phréatique : 82^m80.

Sondage n° II.

Situé à 900 mètres à l'Est et à 100 mètres au Sud du clocher de Gellick.

Cote de l'orifice : 70^m47.

	Épaisseur.		
	—		
	Mètres.		
Limon fin, brunâtre, assez compact	2.00		PLÉISTOCÈNE. Limon de ruissellement : 2 ^m 00.
Sable quartzeux et sable graveleux avec petits cailloux roulés de silex, de quartzite et quartz	3.45	}	PLÉISTOCÈNE. Dépôts fluviatiles : 10 ^m 25.
Gravier de gros cailloux roulés de silex, de quartz blanc, de quartzite et de grès	6.80		
Argile plastique, avec coquilles : <i>Nucula compta</i>	4.60	R1c : 4 ^m 60.	} RUPÉLIEN INFÉRIEUR : 13 ^m 20.
Sable gris, finement quartzeux avec débris de coquilles peu déterminables (<i>Pectoncles-Cythérées</i>), avec quelques petits silex roulés noirs et plats, à la base de l'assise	8.60	R1b-a : 8 ^m 60.	
Argile plastique bleuâtre avec coquilles (<i>Cyrena semistriata</i> et <i>Cerithes</i>), devenant un peu sableuse vers la base de l'assise	7.15	Tg2 : 7 ^m 15.	
Sable vert légèrement argileux	2.40	Tg1 : 2 ^m 40.	TONGRIEN INFÉRIEUR, marin.
<hr/>			
Profondeur totale.	35.00		

Cote de la nappe phréatique à 66^m84.

Sondage n° III.

Situé à 700 mètres au Sud et à 1,300 mètres à l'Est du clocher d'Eygenbilsen.

Cote de l'orifice : 86^m96.

	Épaisseur.	
	Mètres.	
Limon friable calcarifère (loess)	4.00	} PLÉISTOCÈNE. Dépôts limoneux (loess) : 5 ^m 00.
Limon friable (loess).	1.00	
Sable argileux avec gros cailloux roulés de quartzite et quartz.	0.35	} PLÉISTOCÈNE. Dépôts fluviatiles : 9 ^m 20.
Gravier composé de petits cailloux roulés de silex, de quartzite et de grès	8.65	
Argile grise un peu graveleuse, sableuse.	0.20	
Sable gris jaunâtre, légèrement argileux par places	1.20	} PLÉISTOCÈNE ou RUPÉLIEN SUPÉRIEUR (?) : 2 ^m 00.
Argile sableuse gris jaunâtre	0.30	
Sable gris finement quartzeux	0.50	
Argile jaunâtre un peu sableuse	0.60	} R2c : 2 ^m 35. } RUPÉLIEN SUPÉRIEUR : 7 mètres.
Argile plastique gris foncé	0.40	
Argile grise sableuse.	1.35	} R2b : 4 ^m 65. }
Sable gris	4.65	
Argile plastique avec coquilles (<i>Nucula compta</i>)	5.90	} R1c : 5 ^m 90. } RUPÉLIEN INFÉRIEUR : 13 ^m 85.
Sable gris et jaunâtre, finement quartzeux, avec traces de coquilles.	7.95	
Sable argileux avec parties marneuses	0.50	} Tg2 : 1 ^m 00. } TONGRIEN SUPÉRIEUR, lagunaire.
Argile plastique avec coquilles (<i>Cerithes</i>).	0.50	
Profondeur totale.	38.05	

Cote de la nappe phréatique à 79^m61.

Sondage n° IV.

Situé entre la grand'route de Hasselt à Maestricht au croisement des chemins de Hees.

Cote de l'orifice : 85^m40.

	Épaisseur.	
	Mètres.	
Limon friable (loess).	6.40	} PLÉISTOCÈNE. Dépôts limoneux (loess) : 7 ^m 40.
Limon gris calcarifère passant à un limon gris non calcarifère.	4.00	

Sable quartzeux un peu graveleux avec cailloux de silex roulés et quelques cailloux de quartz roulés	0.50	}	PLÉISTOCÈNE. Dépôts fluviatiles : 8 ^m 30.
Limons et argiles limoneuses	2.90		
Sable brunâtre et sable un peu argileux avec rares silex roulés	1.50		
Sable graveleux et gravier composé de cailloux roulés de silex, de grès, de quartzite et quartz.	3.40		
Argile plastique avec coquilles. <i>Nucula compta</i>	2.70		
Sable gris jaunâtre finement quartzeux	7.60	} <i>R1c</i> : 2 ^m 70. } RUPÉLIEN INFÉRIEUR : 10 ^m 30.	
Argile plastique bleuâtre avec coquilles (<i>Cyrena semistriata</i> , <i>Cerithes</i>).	8.30		
Sable argileux gris avec traces de lignite	0.50	} <i>Tg2</i> : 9 m. } TONGRIEN SUPÉRIEUR, lagunaire : 9 ^m 00.	
Sable argileux avec linéole d'argile plastique	0.20		
Profondeur totale	35.00		

Cote de la nappe phréatique à 79^m40.

Sondage n° IV^{bis}.

Situé à 1,020 mètres au Nord et à 1,700 mètres à l'Est du clocher de Rosmeer.

Cote de l'orifice : 85^m63.

	Épaisseur.		
	Mètres.		
Limons brunâtre devenant jaunâtre calcaireux (loess)	5.30	} Limon (loess) : 5 ^m 30. } PLÉISTOCÈNE. Dépôts limoneux : 9 mètres.	
Limons jaunâtre non calcaireux	1.50		
Limons grisâtre et brunâtre non calcaireux, assez compact	2.20		
Sable quartzeux avec cailloux roulés de silex	0.80	} plus anciens : 3 ^m 70. }	
Argile limoneuse et limon grisâtre, compact.	4.20		
Limons gris et jaune et sable argileux fin.	4.30		
Sable gris et limon gris	0.90		
Limons gris et jaunâtre	3.20		
Sable gris argileux	4.00		
Sable gris argileux avec petits graviers de quartz roulés	4.00		PLÉISTOCÈNE. Dépôts fluviatiles : 19 ^m 95.
Sable gris, argileux, limoneux à la base de l'assise	2.35		
Limons compact avec quelques petits cailloux roulés de silex, de quartz et quartzite	4.00		
Gravier composé de cailloux roulés de silex, de grès, de quartz blanc, de quartzite et psamnite	7.20		

Argile plastique avec coquilles (<i>Cyrena semi-</i> <i>stritata</i>)	2.95	} <i>Tg2</i> : 4 ^m 15.	} TONGRIEN SUPÉRIEUR, lagunaire.
Argile gris un peu sableuse et marneuse.	1.20		
Sable gris verdâtre, légèrement argileux par places, pailleté.	6.90	} <i>Tg1</i> : 24 ^m 90.	} TONGRIEN INFÉRIEUR, marin.
Sable gris verdâtre avec nombreuses coquilles (<i>Ostrea ventilabrum</i> , <i>Cerithes</i>)	2.00		
Sable gris verdâtre un peu argileux, avec quel- ques coquilles (<i>Ostrea</i> , <i>Cerithes</i>)	11.00		
Sable gris verdâtre, assez argileux, traces de coquilles	1.00		
Sable gris verdâtre	1.00		
Profondeur totale.	55.00		

Cote de la nappe phréatique à 72^m15.

Sondage n° V.

Situé à 1,020 mètres au Sud et 160 mètres à l'Ouest du clocher
de Veldwezelt.

Cote de l'orifice : 83^m68.

	Épaisseur.		
	Mètres.		
Limons jaunes brunâtres, terre à briques	1.50	} Limon (loess) : 5 mètres.	} PLÉISTOCÈNE. Dépôts limoneux : 7 ^m 10.
Limons fins, homogènes, calcaireux (loess)	1.00		
Limons fins	2.50		
Limons jaunâtres, non calcaireux	0.80	} Limon plus ancien : 2 ^m 10.	}
Limons gris jaunâtres	0.40		
Limons gris assez compacts, non calcaireux	0.30		
Limons gris très fins, poussiéreux	0.60		
Argile sableuse avec quelques petits cailloux roulés de silex	0.90		
Sable gris jaunâtre avec petits éclats de silex roulés	1.00		
Argile grise avec gros cailloux roulés de quartz blanc, de quartzite, arkose et poudingue	3.20		
Sable jaune et brunâtre, un peu argileux, gra- veleux, avec silex crétacés roulés et cailloux ardennais roulés	2.60		PLÉISTOCÈNE. Dépôts fluviaux : 12 ^m 75.
Argile jaune brunâtre sableuse	0.10		
Sable graveleux brunâtre avec nombreux cail- loux de quartzite	0.80		
Gros cailloux roulés de quartzite et quartz blanc. Gravier de sable graveleux, cailloux de silex roulés et roches ardennaises roulées	0.50 3.65		

Sable gris jaunâtre, pailleté	0.85	} <i>Tg1d</i> : 14 ^m 35.	} TONGRIEN INFÉRIEUR : 20 ^m 15.
Même sable avec traces de coquilles (<i>Ostrea</i>) et petites concrétions ferrugineuses	3.50		
Même sable avec petites concrétions ferrugi- neuses	5.50		
Sable gris jaunâtre, légèrement argileux.	4.50		
Sable argileux jaune passant à une argile sableuse.	5.80	} <i>Tg1c</i> : 5 ^m 80.	
Profondeur totale.	40.00		

Cote de la nappe phréatique à 67^m28.

Sondage n° VI.

Situé à 500 mètres au Nord et à 560 mètres à l'Ouest du clocher
de Hees.

Cote de l'orifice : 92^m41.

	Épaisseur.	
	Mètres.	
Limon friable (loess), calcarifère	5.00	} $\frac{\text{Limon (loess)}}{5 \text{ mètres.}}$ } PLÉISTOCÈNE. Dépôts
Limon friable, non calcarifère.	4.50	
Sable quartzeux et sable limoneux	3.50	} PLÉISTOCÈNE. Dépôts fluviatiles : 23 ^m 91.
Sable quartzeux et graveleux avec silex roulés	1.00	
Limon jaune fin	1.00	
Sable graveleux avec silex roulés	0.80	
Limon jaunâtre	0.85	
Sable quartzeux gris	1.05	
Sable quartzeux avec cailloux de silex roulés	0.80	
Limon fin gris compact	4.20	
Sable argileux avec débris de coquilles rema- niées avec intercalations departies très argi- leuses et limoneuses	3.80	
Limon gris compact, passant à une argile jaune avec gros cailloux roulés de quartz blanc et quartzite	1.00	
Sable graveleux, graviers et cailloux de roches ardennaises roulés.	5.91	
Tuffeau calcaireux, blanc jaunâtre avec bryo- zoaires et bancs de calcaire blanc cristallin	6.59	
Profondeur totale.	37.00	

Cote de la nappe phréatique à 69^m21.

Sondage n° VII.

Situé à 60 mètres au Sud et à 540 mètres à l'Est du clocher de Kesselt.

Cote de l'orifice : 87^m60.

	Épaisseur.	
	Mètres.	
Limon brunâtre (terre à briques) passant au limon friable, calcarifère (loess), à la base limon jaune avec coquilles (<i>Helix</i>), sur 0 ^m 85 d'épaisseur	6.35	} PLÉISTOCÈNE. Limon : 6 ^m 35.
Argile sableuse avec cailloux roulés de quartz et quartzite	2.15	
Limon tacheté de parties foncées	0.50	} PLÉISTOCÈNE. Dépôts fluviaux : 8 ^m 25.
Sable limoneux un peu graveleux avec cailloux de grès, de quartzite et de quartz roulés . .	1.10	
Gravier de silex et roches ardennaises roulées .	1.35	
Gravier de silex	3.15	
Sable fin, pailleté, légèrement argileux par places	4.15	} TONGRIEN INFÉRIEUR, <i>Tg1d</i> : 4 ^m 15.
Tuffeau friable, blanchâtre	0.35	
Tuffeau friable avec calcaire grossier	1.75	} MAESTRICHTIEN : 4 ^m 50.
Tuffeau friable avec débris de calcaire blanc, devenant très coquiller (<i>Bryozoaires</i> , Huitres, <i>Belemnitella mucronata</i>	2.40	
Profondeur totale	23.25	

Cote de la nappe phréatique à 66^m75.

Sondage n° VIII.

Situé au lieu dit « Aan het Steen Kruis », au Sud de Hees.

Cote de l'orifice : 81^m02.

	Épaisseur.	
	Mètres.	
Limon brunâtre, terre à briques	1.00	} PLÉISTOCÈNE (limon) : 6 ^m 70.
Limon assez compact, non calcarifère	5.70	
Sable avec petits cailloux de silex roulés	0.25	} PLÉISTOCÈNE (graviers) : 0 ^m 25.
Sable fin, finement pailleté	1.55	
Même sable, légèrement argileux par places . .	3.30	} TONGRIEN INFÉRIEUR, <i>Tg1</i> : 5 ^m 95.
Sable fin, un peu argileux, avec concrétions ferrugineuses	1.10	
Tuffeau friable avec débris de calcaire grossier	10.10	
Profondeur totale	23.00	

Cote de la nappe phréatique à 72^m52.

Sondage n° IX.

Situé au Nord du village de Heukelom, à 920 mètres à l'Est
et à 120 mètres au Nord du clocher de Riempst.

Cote de l'orifice : 104^m61.

	Épaisseur.	
	Mètres.	
Limon brunâtre (terre à briques) et limon friable calcaireux (loess)	2 50	} PLÉISTOCÈNE (loess) : 2 ^m 50.
Sable argileux avec cailloux de silex roulés.	3 65	
Sable fin, pailleté.	12 05	} DÉPÔTS FLUVIATILES : 3 ^m 65.
Sable un peu argileux, pailleté	3 80	
Sable fin, pailleté.	1 00	} TONGRIEN INFÉRIEUR, Tg1 : 17 ^m 55.
Sable fin	0 70	
Tuffeau altéré, friable	0 80	} MAESTRICHTIEN : 0 ^m 80.
Profondeur totale.	24 50	

Cote de la nappe phréatique à 81^m71.

Sondage n° X.

Situé à 1,100 mètres à l'Est et à 960 mètres au Nord du clocher
de Tongres.

Cote de l'orifice : 106^m25.

	Épaisseur.	
	Mètres.	
Limon jaune et brunâtre	1 70	} PLÉISTOCÈNE (limon) : 1 ^m 70.
Sable gris jaunâtre	0 75	
Argile plastique avec coquilles (Cerithes)	0 50	} RUPÉLIEN INFÉRIEUR R1b : 0 ^m 75.
Argile ligniteuse et marne blanchâtre avec coquilles	0 25	
Sable brun quartzeux avec coquilles (Cyrènes)	0 50	} Tg2c : 4 ^m 05.
Argile marneuse avec coquilles (Cerithes)	1 70	
Sable quartzeux un peu argileux (Cerithes)	0 30	} TONGRIEN SUPÉRIEUR lagunaire, Tg2 : 11 ^m 30.
Marne plastique blanche	0 80	
Argile plastique avec Cerithes et Cyrènes	7 00	} Tg2b : 7 ^m 25.
Sable verdâtre un peu argileux	0 25	

Sable fin, quartzeux, glauconifère, pailleté contenant quelques linéoles d'argile noire	8.25	} <i>Tg1d</i> : 12 ^m 75.	} TONGRIEN INFÉRIEUR, <i>Tg1</i> : 26 ^m 25.
Sable fin devenant légèrement argileux	4.50		
Sable argileux finement pailleté	13.50		
Profondeur totale.			

Cote de la nappe phréatique : + 105^m25.

Sondage n° XII.

Situé à 1,620 mètres au Nord et à 500 mètres à l'Est du clocher
d'Eygenbilsen.

Cote de l'orifice : 75^m20.

	Épaisseur.	
	—	
	Mètres.	
Sable quartzeux avec quelques petits cailloux de quartz blanc roulés	0.50	} Éboulis des pentes : 4 ^m 45.
Sable quartzeux	0.50	
Sable quartzeux	1.45	
Sable finement quartzeux avec quelques cailloux de quartzite et de quartz roulés	2.00	} BOLDERIEN (?) : 3 ^m 40.
Sable assez fin, finement pailleté	1.00	
Sable un peu argileux, assez fin	2.40	
Sable fin, très légèrement argileux	6.00	} <i>R2d</i> (?) : 6 mètres.
Argile sableuse, finement pailletée	1.50	
Argile grise un peu sableuse	2.50	
Argile grise devenant compacte, pailletée	7.35	} <i>R2c</i> : 11 ^m 35.
Argile grise devenant compacte, pailletée	7.35	
Profondeur totale.		

Cote de la nappe phréatique à 74^m20.

* * *

Pour la facilité de la lecture du présent travail, nous y joignons, sensiblement résumée, la description que nous avons jadis publiée, d'une importante coupe de cette région, celle du sondage de la brasserie de M. Breepoels, à Eygenbilsen, et en outre celle du puits Mérode, à Lanaeken, publiée jadis par H. Forir.

Coupe du Puits Breepoels, à Eygenbilsen (1).

Situé à 520 mètres à l'Est et à 100 mètres au Sud du clocher d'Eygenbilsen.

Cote de l'orifice : 83 (d'après la Carte de l'État-Major).

	Épaisseur.	
	Mètres.	
Limon gris jaunâtre non calcaireux	8.00	} PLÉISTOCÈNE (limon) : 8 mètres.
Argile grise assez plastique.	0.80	
Argile grise avec petits cailloux de roches ardennaises roulées	2.20	} PLÉISTOCÈNE. Dépôts fluviatiles : 8 mètres.
Sable argileux avec petits cailloux de silex et quartz blanc roulés	3.00	
Cailloux de silex, de quartz blanc et quartzites roulés	2.00	
Argile sableuse brunâtre à points brillants	5.00	
Sable gris brunâtre un peu argileux	8.00	} R2c : 5 m. } RUPÉLIEN R2b : } SUPÉRIEUR : 9 mètres. } 14 mètres.
Sable quartzeux	4.00	
Argile à Nucules	5.50	} R1c : } RUPÉLIEN 5m50. } INFÉRIEUR : R1b : } 15 mètres. 9m50. }
Sable gris avec débris de coquilles (Pectoncles).	9.50	
Argile plastique	5.00	} Tg2 : } TONGRIEN 5 mètres. } SUPÉRIEUR : 5 mètres.
Sable fin, légèrement argileux avec coquilles (Ostrea)	20.00	
Argile sableuse avec traces de coquilles	4.00	} Tg1d : } TONGRIEN 20 mètres. } INFÉRIEUR : Tg1c : 4 m. } 24 mètres.
Marne grise	3.00	
Sable vert foncé, glauconifère	3.50	} Hsc : 3 m. } HEERSIEN : Hsb : 3m50. } 6m50.
Argile plastique bariolée de rouge sanguin	6.50	
Craie grossière avec débris de calcaire cristallin.	16.50	MONTIEN : 6m50. MAESTRICHTIEN : 16m50.
Profondeur totale.	103.50	

(1) F. HALET, *Coupe géologique du Puits de la Brasserie de M. Breepoels à Eygenbilsen.* (BULL. SOC. BELGE GEOL., Bruxelles, 1922, t. XXXII, pp. 23-26.)

Puits artésien à Lanaeken.

(Moulin du Comte de Mérode.)

Situé à 400 mètres à l'Ouest et à 60 mètres au Sud du clocher de Lanaeken.

Cote présumée : 62^m17.

	Épaisseur.	
	—	
	Mètres.	
Sable et cailloux ardennais roulés.	4.60	PLÉISTOCÈNE : 4 ^m 60.
Glaise verte sableuse.	0.60	<i>R1c</i> : 0 ^m 60. } RUPÉLIEN <i>R1b</i> : 9 ^m 60. } INFÉRIEUR : 40 ^m 20.
Sable fin blanc	9.60	
Glaise verte et noire plastique, fossilifère (Cerithes, Cyrènes)	4.16	TONGRIEN SUPÉRIEUR : 5 ^m 54. <i>Tg2.</i>
Sable gris noir, argileux	0.70	
Sable gris, grossier, avec lentilles de glaise brun verdâtre	0.68	
Sable vert argileux		TONGRIEN INFÉRIEUR : <i>Tg1.</i>

Ce puits a été foré en 1867; une coupe en a été publiée par H. Forir (1). Ce puits a atteint environ 125 mètres de profondeur.

Nous avons résumé la coupe jusqu'à 58 mètres de profondeur; à partir de ce niveau la description des échantillons ne permet plus de faire des déterminations, même approximatives, des terrains traversés.

III. — INTERPRÉTATION DES FAITS NOUVEAUX.

Un examen d'ensemble des coupes de ces sondages fournit des données intéressantes et nouvelles sur la constitution stratigraphique et tectonique du sous-sol de la planchette Veldwezelt.

Une coupe géologique (pl. VI), tracée entre Herderen et Veldwezelt, par les sondages XII, I, III, IV, IV^{bis}, VI, VIII et IX, et, ainsi, d'orientation S.-S.-E. — N.-N.-W., permet de se rendre compte de l'allure et de la nature des terrains de la région.

(1) H. FORIR, *Le Puits artésien de Lanaeken (1867)*. (ANN. SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XXIX, 1902, pp. m. 102-105.)

A. — *Stratigraphie.*

La série des terrains rencontrés dans les sondages et les puits de la région comprend, de haut en bas, des plus récents aux plus anciens, des formations :

- 1° Holocènes ou modernes ;
- 2° Pléistocènes ou quaternaires ;
- 3° Cénozoïques ou tertiaires appartenant aux étages boldérien, rupélien, tongrien, heersien et montien ;
- 4° Mésozoïques ou secondaires d'âge crétacique, appartenant à l'étage maestrichtien.

L'Holocène. — Des formations de cet âge n'ont été rencontrées sous faible épaisseur qu'aux sondages nos I et XII. Ce sont vraisemblablement les restes d'anciennes formations descendues le long des pentes, par solifluction.

Composées de sables et limons, mélangés à des cailloux roulés de silex et de quartz blanc, ces formations holocènes sont notées « ale » sur notre coupe.

Le Pléistocène. — Les formations de cet âge peuvent se diviser comme suit :

- a) à la partie supérieure, des dépôts de nature limoneuse ;
- b) à la partie inférieure, des formations d'origine fluviatile.

Les dépôts limoneux, notés q3 sur les coupes, sont ici formés d'un limon friable, décalcarié à sa partie supérieure et passant vers le bas à un limon calcaireux ; c'est le loess typique. Ce loess a été rencontré dans tous les sondages, à l'exception des nos XII et I.

Dans certains sondages, notamment aux nos IV^{bis}, V, VI, on rencontre, sous le loess, un limon brunâtre, non calcaireux, assez compact. Comme il se différencie nettement du loess typique, nous le désignons dans nos descriptions comme limon plus ancien.

L'épaisseur totale des dépôts limoneux varie de 5 à 9 mètres.

Les dépôts fluviatiles, notés q2 sur les coupes, ont été rencontrés dans tous les sondages, à l'exception du no XII. Ils sont particulièrement bien développés dans la région entre Hees et Eygenbilsen.

Ils se composent essentiellement de sables graveleux avec graviers de cailloux roulés en quartz blanc, quartzite, grès divers, poudingues, psammites et silex ; et localement, entre ces couches graveleuses, de sables argileux, de limons et d'argiles sableuses et amas lenticulaires.

Ce sont là des dépôts de terrasses de la Meuse qui se sont constituées à différentes époques du creusement de la vallée de cette rivière. Ces dépôts varient d'épaisseur et atteignent près de 24 mètres, au sondage n° VI. Nous n'en dirons pas ici davantage au sujet de ces dépôts, parce que nous leur consacrons la dernière partie de ce travail.

Le Boldérien (Bd). — Les dépôts que nous rapportons au Boldérien n'ont été rencontrés qu'aux sondages n° I et XII, au Nord d'Eygenbilsen.

C'est au sondage n° I que ces formations sont le mieux et le plus largement représentées. Le Boldérien y consiste en sables assez fins, de couleur gris jaunâtre, légèrement argileux par places et finement pailletés. Leur délimitation exacte, d'avec les dépôts sous-jacents, d'âge rupélien, est souvent très délicate.

Au sondage n° XII, sous les dépôts des pentes, on trouve, sur une épaisseur d'un mètre, un sable assez fin, finement pailleté qui s'agglomère à la dessiccation. Il passe vers le bas à un sable légèrement argileux, gris brunâtre, de 2^m40.

Nous avons rangé dans le Boldérien ces 3^m40 de sable, en raison de leur analogie avec les sables boldériens typiques rencontrés au sondage n° I. En l'absence de fossiles, il est évidemment impossible de déterminer exactement l'âge de ces formations. Lithologiquement, elles ressemblent à celles qui affleurent sur le plateau de la Campine aux environs de Genck (1).

Le Rupélien. — Les deux assises de cet étage, l'une et l'autre de facies marin, sont bien représentées dans la région septentrionale de la planchette Veldwezelt.

Nous y avons retrouvé parfaitement délimitables les différents facies du rupélien, reconnus depuis longtemps par M. E. Van den Broeck (2).

L'assise supérieure (R2) est représentée par trois zones de facies différents et qui sont, de haut en bas : une zone sableuse R2d, une zone argileuse R2c et une zone sableuse R2b.

(1) HALET, F., RENIER, A. et STEVENS, CH., *Compte rendu de la session extraordinaire de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie tenue les 4, 5 et 6 septembre 1925.* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOLOGIE, 1923, t. XXXIII, pp. 233-246.)

(2) E. VAN DEN BROECK, *Coup d'œil synthétique sur l'oligocène belge et observations sur le Tongrien du Brabant.* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., 1803, t. VII.)

La zone *R2d*, bien représentée au sondage n° XII, faiblement au sondage n° I, est constituée d'un sable gris foncé, assez fin, légèrement argileux, qui vers le bas passe insensiblement à l'argile de Boom (*R2c*). Il est en conséquence impossible de délimiter strictement ces deux zones.

La zone *R2c* présente les caractères ordinaires de l'argile de Boom.

La zone *R2b* est constituée d'un sable quartzéux, grisâtre, avec, parfois, des lentilles un peu argileuses. Ce sable renferme à divers niveaux des débris non déterminables de lamellibranches.

L'assise inférieure (*R1*) comprend les deux zones *R1c* et *R1b*.

La zone *R1c* est constituée d'une argile plastique, de couleur gris bleuâtre et verdâtre, renfermant en abondance *Nucula compta*, Munster.

L'épaisseur de cette zone est très constante et ne dépasse guère 6 mètres.

A la zone inférieure, nous rapportons un sable gris quartzéux qui contient quelques niveaux fossilifères. Bien que la plupart des échantillons soient fortement triturés par la sonde, nous y avons reconnu quelques débris de Pectoncles. Ce niveau est donc vraisemblablement celui des sables de Berg.

Le Tongrien. — Il est largement représenté, dans toute la région considérée, sous ses deux assises. L'assise inférieure, de facies marin (*Tg1*), est composée de sable fin, jaune, finement pailleté, devenant argileux vers le bas et contenant, notamment aux sondages IV^{bis} et V, de nombreuses valves d'*Ostrea ventilabrum*, Goldfuss.

L'assise supérieure *Tg2*, d'origine lagunaire, est représentée par une argile plastique, de couleur gris verdâtre, un peu sableuse, avec traces marneuses vers la base. Cette argile renfermait, notamment aux sondages II, III et IV^{bis}, de nombreux exemplaires de *Cytherea incrassata* Sowerby. C'est l'horizon de l'argile de Henis.

Heersien-Montien. — Les étages heersien et montien, groupés dans nos coupes sous la notation *Hs-Mn*, sont uniquement connus dans cette région, grâce aux coupes des sondages de la Brasserie Brepoels à Eygenbilsen et du château de Groenendael, près de Bilsen (1).

Le Heersien consiste en marnes, argiles et sables ; le Montien en argiles bariolées et flammées.

(1) F. HALET, *Note sur la présence, dans les environs de Bilsen, d'argiles infra-heersiennes, dites montiennes.* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOLOGIE, 1922, t. XXXII, pp. 24-27.)

Maestrichtien. — Le groupe secondaire est représenté supérieurement, dans toute la région, par l'étage maestrichtien, qui a été entamé par les plus méridionaux des récents sondages, et dans la région septentrionale, principalement par le puits Brepoels.

Le Maestrichtien se présente sous le facies d'un calcaire friable à silex gris (tuffeau), avec bancs de calcaire cristallin. Il s'est montré assez fossilifère aux sondages VI et VII, où nous avons recueilli de nombreux bryozoaires et quelques spécimens de *Belemnitella mucronata*, Schlotheim.

B. — *Tectonique.* — *Allure générale.* — *Faille de Hees.*

L'étude comparative des coupes de ces différents sondages et l'examen des tracés de la planche VI permettent de se rendre compte de la répartition et de la disposition des divers terrains dans la région comprise entre Riempest et Veldwezelt.

Négligeons un instant les formations modernes et quaternaires qui recouvrent tout le pays d'un épais manteau. Nous y reviendrons, en effet, dans la dernière partie de ce travail. Pour l'instant, tenons-nous-en exclusivement aux formations tertiaires et secondaires.

Ce qui nous frappe dès le premier coup d'œil jeté sur la coupe, c'est que les formations tertiaires et secondaires y forment deux massifs bien distincts. Leur limite se trouve, d'une part, entre les sondages IV^{bis} et VI, d'autre part, entre les sondages n^{os} V et VII.

Au Nord, la série des formations oligocènes est complète, et le Maestrichtien n'existe qu'à grande profondeur recouvert par le Montien et le Heersien.

Au Sud n'existe que le seul Tongrien inférieur reposant directement sur le Maestrichtien. La limite entre massifs est, comme nous allons l'exposer, la faille de Hees elle-même.

Définissons d'abord l'allure des formations tertiaires au Nord de la faille.

Pour ce faire, choisissons, de toutes ces couches oligocènes, celles qui sont particulièrement régulières et continues. Il résulte déjà de notre exposé stratigraphique que le seul contact qui, ici comme ailleurs dans toute l'étendue du bassin rupélien belge, paraisse être d'une régularité constante, est celui de l'argile à Nucules *R1c* sur les sables de Berg *R1b*.

En se basant sur la cote de ces contacts aux sommets des triangles formés par les sondages I, II, III et Brepoels, on trouve que la direc-

tion du contact des assises *R1c* sur *R1b* est parfaitement régulière dans ce quadrilatère : soit Nord 62° Est, avec une inclinaison, vers le N.-W., de 10 mètres par kilomètre ou de 10 pour mille.

Bien que les formations tongriennes semblent moins régulières que celles du Rupélien, il est néanmoins intéressant de signaler que le sommet du Tongrien inférieur *Tg1*, assise d'origine marine, incline de façon sensiblement concordante avec le Rupélien, puisque entre les sondages n° IV^{bis} et Breepoels, dont l'alignement est légèrement différent de la plus grande pente, l'inclinaison du Tongrien est d'environ 9 pour mille vers le N.-W.

Au Sud de la faille de Hees le contact du Tongrien inférieur sur Maestrichtien est la seule donnée stratigraphique qui nous permette de définir l'allure d'ensemble des terrains.

Une coupe géologique (fig. 1) établie entre les sondages VIII et VII montre l'horizontalité presque parfaite du contact Tongrien sur Maes-

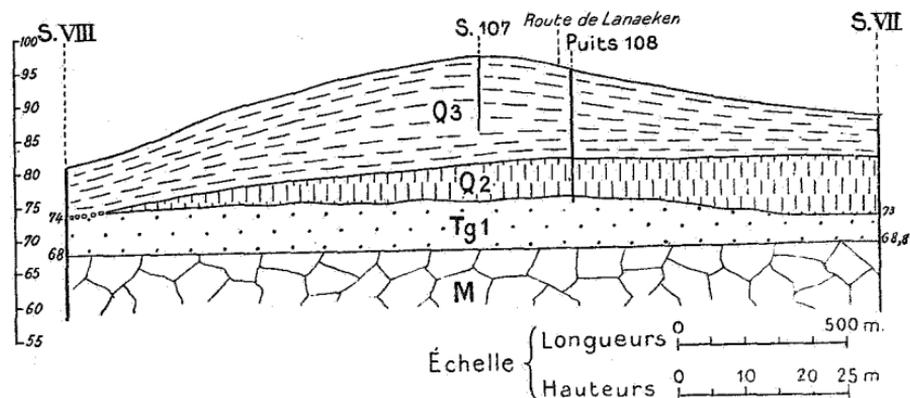


Fig. 1. — COUPE ENTRE LES SONDAGES VII ET VIII.
(Même légende que pour la planche VI.)

trichtien entre ces deux sondages; d'autre part, ainsi que le montre clairement la coupe annexée (pl. VI), ce contact s'enfonce très régulièrement vers le N.-W. entre les sondages I et VI. La valeur de l'inclinaison du contact dans le plan de coupe est de 4 pour mille entre les sondages IX et VIII. S'il se poursuivait par delà, avec la même régularité, le Maestrichtien aurait dû être recoupé au sondage n° IV^{bis} vers la cote + 59.

Mais au n° IV^{bis} le Maestrichtien n'a pas été atteint, ce sondage ayant été arrêté dans le Tongrien à la cote + 30, après avoir recoupé ce dernier terrain sur une épaisseur de 22 mètres.

Cette constatation, rapprochée de celle faite plus haut de la régularité d'allure des formations oligocènes, principalement du Rupélien, fait ressortir à l'évidence le passage d'une faille, notre faille de Hees, entre les sondages VI et IV^{bis}.

L'existence de la faille de Hees étant ainsi établie, nous chercherons à en définir l'importance en précisant la valeur de son rejet.

Une comparaison directe entre les coupes des sondages n^{os} VI et IV^{bis} n'est pas possible, puisque, en dehors des formations quaternaires, elles ne renferment pas de termes communs.

On peut cependant évaluer, avec une certaine approximation, la profondeur à laquelle le sondage n^o IV^{bis} aurait touché le Maestrichtien. En effet, l'épaisseur du Tongrien *Tg1*, recoupée à ce sondage, est de 22 mètres; or, l'épaisseur maximum de cette assise dans la région sud-est du Limbourg est, d'après nos connaissances actuelles, de 27 mètres.

Donc, en supposant que le Tongrien repose directement sur le Maestrichtien, au droit du sondage n^o IV^{bis}, et en admettant l'épaisseur maximum de 27 mètres, le sommet du Maestrichtien devrait s'y trouver à la cote + 25.

Puisque la cote du sommet du Maestrichtien est à + 62 au sondage VI, il en résulte que le rejet de la faille de Hees pour le contact Tongrien-Maestrichtien devrait être d'au moins 37 mètres dans l'intervalle des sondages VI et IV^{bis}. C'est là un minimum, car au sondage n^o VI le Maestrichtien est recouvert de dépôts pléistocènes qui ont pu l'éroder et abaisser ainsi la cote de son sommet.

D'autre part, au puits Breepoels, à Eygenbilsen, il existe, entre le Tongrien et le Maestrichtien, une épaisseur de 13 mètres de couches rapportées aux étages heersien et montien. Il est parfaitement possible, et même probable, que ces formations se prolongent vers le Sud, jusqu'à la faille de Hees; il en résulterait que le rejet de la faille serait augmentée de l'importance de l'épaisseur de ces formations. On aboutit ainsi à cette conclusion que le rejet de la faille de Hees pourrait atteindre jusqu'à cinquante mètres, ou un peu plus, mais c'est là un maximum.

Nous pensons rester dans les limites de la vraisemblance en assignant à la faille de Hees un rejet d'une quarantaine de mètres, dans le plan de coupe, entre les deux sondages VI et IV^{bis}.

L'examen des coupes des sondages n^{os} V et VII ainsi que la coupe

géologique (fig. 2) tracée entre les sondages VI et V montrent qu'une faille doit également exister dans l'intervalle de ces deux couples de sondages.

En effet, le contact Tongrien sur Maestrichtien est à la cote + 68 au sondage n° VII, tandis qu'au sondage n° V, il est inférieur à la

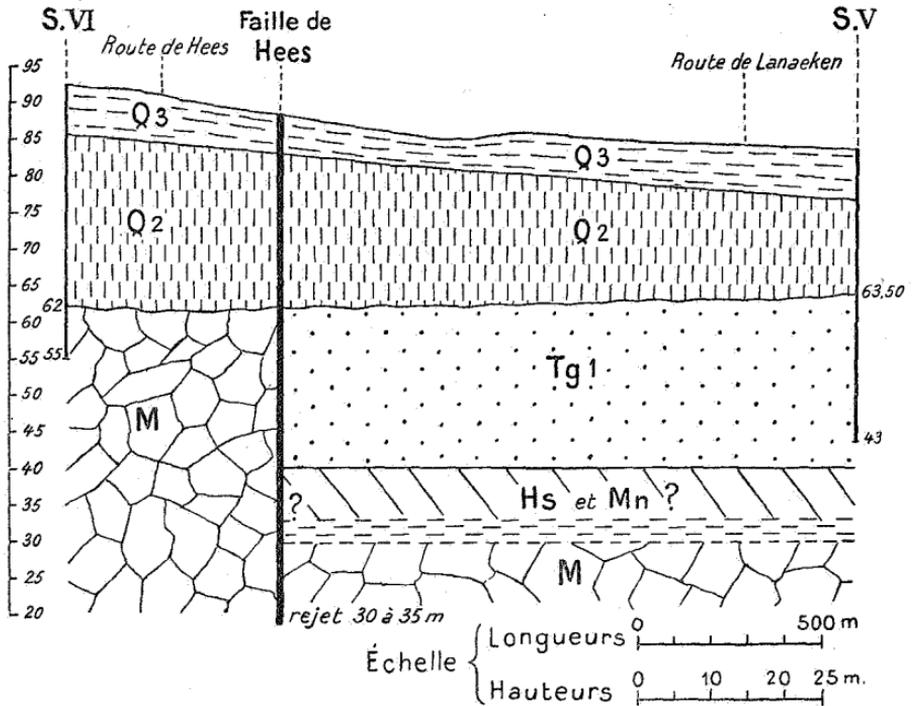


Fig. 2. — COUPE ENTRE LES SONDAGES V ET VI.
(Même légende que pour la planche VI.)

cote + 43, à laquelle ce sondage a été abandonné une fois encore dans le Tongrien.

La distance entre ces deux sondages étant approximativement de 2,000 mètres, et comme le toit du Maestrichtien a une pente moyenne de 4 pour mille dans la direction du N.-N.-W., le contact Tongrien sur Maestrichtien aurait dû être atteint vers la cote + 60 au sondage n° V.

En répétant le même raisonnement déjà exposé à propos de la comparaison des sondages IV^{bis} et VI, on aboutit à la conclusion que la faille située dans l'intervalle des sondages nos V et VII doit avoir un rejet d'environ 30 à 35 mètres pour le contact Tongrien sur Maestrichtien. Il est tout naturel de considérer qu'il s'agit là de la faille de Hees elle-même, puisque la comparaison des résultats des sondages IV^{bis},

V, VI, VII montre bien qu'il s'agit, de part et d'autre, de mêmes massifs.

Avant d'aller plus loin, nous attirerons l'attention sur la dissymétrie de constitution des massifs situés au sud et au nord de la faille de Hees.

Heersien et Montien n'existent qu'au nord de la faille. Tout comme en Campine, le Montien serait ici limité à certains massifs affaîssés. Il se pourrait donc que la faille de Hees eût déjà joué aux temps antioligocènes. Il se pourrait également qu'elle eût joué aux temps post pliocènes et même jusqu'à nos jours. Nous n'avons aucune preuve de ce fait, mais cette conception paraît vraisemblable, puisque plusieurs failles entre la vallée de la Meuse et Ruremonde ont nettement joué tout récemment encore.

Nous possédons jusqu'à présent une première idée de la direction générale de la faille de Hees. Il est évident qu'à l'aide de ces données, les seules présentement à notre disposition, il est impossible de pouvoir établir cette direction d'une façon plus précise. Tout ce que nous savons c'est que l'accident passe, d'une part, entre les sondages IV^{bis} et VI et, d'autre part, entre les sondages V et VII.

Comme il n'existe aucune raison d'admettre que la faille est plus proche de tel sondage que de tel autre, nous traçons la faille de Hees à mi-distance de chaque couple de sondages. L'erreur commise est certainement moindre dans le premier cas que dans le second, puisque la distance entre les sondages IV^{bis} et VI n'est que de 700 mètres, tandis que celle entre les sondages V et VII atteint plus de 2,000 mètres.

*
* * *

La connaissance de la faille de Hees est un des faits d'ordre positif, qui résulte des récents sondages; un autre fait, d'ordre également positif, est la démonstration de la parfaite régularité d'allure des formations oligocènes au Nord de la faille de Hees, notamment entre la chaussée de Bilsen à Maestricht et le chemin de fer de Bilsen à Lanaeken. Nous l'avons déjà exposé ci-dessus. A présent, nous devons insister sur cette conclusion d'ordre négatif qui découle directement des deux premières, à savoir, l'inexistence des failles hypothétiques, imaginées l'une par nous-même, et l'autre par M. W.-C. Klein.

Ce troisième point ressort à l'évidence de l'examen du tracé des courbes de niveau du contact *R1c* sur *R1b*, figurées sur notre carte (pl. V), et encore pour ce qui est des autres formations tertiaires de la coupe

(fig. 3), tracée entre les sondages Breepoels et le n° II, coupe qu'il serait possible de prolonger jusqu'au puits Mérode, si la seule description de ce dernier sondage n'était pas, à certains égards, sujette à caution.

La faille indiquée en traits interrompus sur la feuille géologique Veldwezelt n'existe donc pas.

Il en est de même de la faille que M. Klein a tracée également en traits interrompus en territoire belge, un peu au Sud de la station de Lanaeken, sur sa carte géotectonique (1), et dont le tracé est d'ailleurs rappelé sur notre carte (pl. V). Comme le montre le report que nous

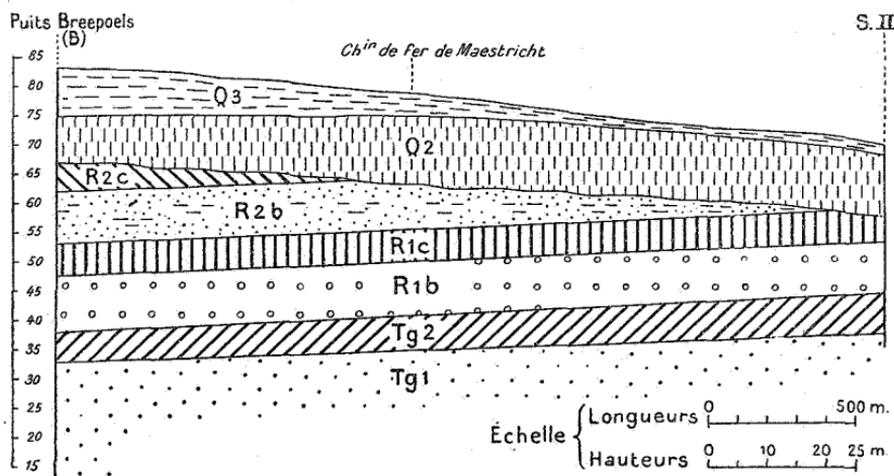


Fig. 3. — COUPE ENTRE LE SONDAGE II ET LE Puits BREEPOELS.
(Même légende que pour la planche VI.)

avons fait sur cette carte, elle serait de direction N. 60° E, qui est à peu près celle des couches tertiaires.

Au sujet de cette dernière faille il y a lieu de tenir compte des considérations suivantes : tout d'abord M. Klein, pour en justifier le tracé, s'est inspiré du tracé que M. Mourlon et moi-même avons adopté à l'occasion de la publication de la feuille Bilsen-Veldwezelt et dont l'inexactitude vient d'être rappelée à l'instant. D'autre part, M. Klein a été frappé par la pente anormale qui existe entre la cote de contact + 48 (soit 46 A. P.) du Tongrien sur Maestrichtien à Caberg et la cote

(1) Dr W.-C. KLEIN, *Tectonische und stratigrafische beobachtungen am sudwestrande des Limburgischen Kohlenreviers*. (Herausgegeben von der staatlichen bohrverwaltung in den Niederlanden (1913), Kommissionsverlag von Craz und Gerlach, Freiberg in Sachsen.

de contact — 30 du Heersien sur Maestrichtien au puits Mérode à Lanaeken.

Ces deux points étant distants d'environ 3 kilomètres suivant la direction N.-W., le sommet du Maestrichtien s'inclinerait donc approximativement de 25 mètres par kilomètre dans cet intervalle. Ce serait là une valeur tout à fait anormale.

Nous croyons que cette pente est, en réalité, loin d'être aussi forte. En effet, la cote de contact — 30 adoptée par M. Klein pour le contact Heersien sur Maestrichtien, au puits Mérode, résulte de la description Forir, jadis publiée de ce forage (1).

Or, la cote de l'orifice du puits serait, d'après Forir, + 47, alors qu'elle est effectivement + 62.

Cette correction relève la cote du sommet du Maestrichtien de 15 mètres.

En outre il y a lieu de rectifier les interprétations adoptées par Forir ; c'est évidemment là un point délicat, car, d'après nos renseignements, les échantillons du forage semblent avoir été égarés.

Forir rapporte au Heersien une argile plastique, noire et grise, ligniteuse, finement interstratifiée de lits sableux et avec parties durcies ; puis une marne blanche et grise, un peu sableuse à débris d'échinides remanié (?), avec marnolite blanche et grise à la base (*Hsc* ?).

Si nous comparons ces descriptions à celles des sondages et puits de la région de Bilsen-Veldwezelt, dont nous avons pu étudier les échantillons, nous sommes amené à rapporter, non pas au Heersien, mais au Montien, ces argiles plastiques, et, d'autre part, au Maestrichtien les marnes blanches à échinides.

Si tel est bien le cas, le sommet du Maestrichtien serait vers la cote + 3 au puits Mérode à Lanaeken.

Or, elle est sensiblement la même (0) au sondage n° 43 à Lanaeken Tournebride (2) et encore (+ 4) au sondage Breepoels à Eygenbilsen.

D'après cet ensemble, il apparaît que la pente du sommet du Maes-

(1) H. FORIR, *Le Puits artésien de Lanaeken 1867*. (ANN. SOC. GÉOL. BELGIQUE, Liège, t. XXIX, 1902, Mémoire, pp. 102-105.)

(2) O. VAN ERTBORN, *Le sondage de Lanaeken*. (BULL. SOC. BELGE GÉOL., t. XV, 1901, p. 175. — H. FORIR, *Le relief des formations primaires dans la basse et la moyenne Belgique, etc.* (ANN. SOC. GÉOL. BELGIQUE, t. XXVI, pp. 130 et 160); *Le sondage n° 43 à Lanaeken*. (ANN. MINES BELGIQUE, t. VIII, 1903, pp. 1053-1054.)

trichtien entre Caberg et Lanaeken ne serait que de 14 mètres par kilomètre, pente qui n'est pas assez forte pour expliquer l'existence d'une faille de quelque importance entre Caberg et Lanaeken.

*
* *

Ces détails relatifs aux failles hypothétiques, mais dont l'inexistence est aujourd'hui évidente, étant connus, il nous reste, pour terminer cet exposé, à dire quelques mots des *relations de la faille de Hees avec les autres failles de la région.*

La faille de Hees paraît avoir, dans le quadrilatère des sondages IV^{bis}-VI, V et VII, une direction E.-S.-E.—W.-N.-W.

Vers l'W.-N.-W. nous entrevoyons la possibilité de la raccorder à la faille de Bilsen, dont le tracé n'a pas été poussé par M. Van den Broeck à l'Est d'Amelsdorp. Ce n'est toutefois qu'une hypothèse. Pour confirmer cette idée, il faudrait exécuter d'assez nombreux sondages complémentaires dans l'intervalle long de 4 kilomètres qui sépare Amelsdorp du groupe des sondages nos IV^{bis} et VI. C'est pourquoi, dans l'attente de semblables confirmations, il nous paraît préférable d'adopter une désignation différente pour chacune de ces failles; on évite ainsi toute confusion.

Plus délicate est la recherche du prolongement oriental de la faille de Hees. L'accident pénètre, en effet, en territoire hollandais, au sujet duquel on ne possède que depuis très peu de temps des cartes topographiques à grande échelle et avec courbes de niveau.

Aucun des géologues qui ont publié des levés de cette région, et notamment l'auteur du travail le plus récent, M. W.-C. Klein (1), n'ont eu semblables cartes à leur disposition. Néanmoins, dans son aperçu général sur la tectonique de la région méridionale du Limbourg hollandais, M. Klein a pu distinguer deux systèmes de failles. Un premier système est approximativement de direction N.-W.—S.-E., un second de direction sensiblement W.-E. Ce dernier semble particulièrement intéressant pour la recherche du prolongement oriental de la faille de Hees, encore que si la faille de Bilsen constituait le

(1) D^r W. C. KLEIN, *Tektonische und stratigraphische beobachtungen von südwestrande des Limburgischen Kohlenreviers.* (MEDEDEELINGEN VAN DE RIJKSOPSPORING VAN DELFSTOFFEN, n^o 3, s' Gravenhage, 1913.)

prolongement occidental de la faille de Hees, cette dernière se trouverait, aux environs de Bilsen, appartenir au premier système.

Parmi les failles de direction E.-W. tracées par M. Klein, il y a lieu de retenir celle dite Klauw pijp et la faille de Sibbe.

La première d'entre elles est la plus importante ; elle a été reconnue de façon certaine, sur une distance de près de 2,000 mètres. M. Klein, qui la prolonge vers l'Ouest, — ainsi que l'indique notre report planche V, — estime que la Klauw pijp pourrait bien s'étendre dans cette direction jusqu'à la vallée de la Meuse (2). Son rejet, reconnu dans les carrières de Fauquemont, est de 52 mètres.

La faille de Sibbe n'a été reconnue de façon certaine que sur une faible étendue. Son rejet est évalué à 12 mètres par M. Klein.

Étant donnés la direction de ces accidents et surtout le prolongement probable que leur assigne M. Klein, nous avons été, tout naturellement, porté à examiner l'hypothèse qu'elles seraient le prolongement oriental de la faille de Hees.

Le report sur la carte montre que, dans ce cas, la faille de Hees devrait traverser le territoire de la ville de Maestricht. Quoique perforé par un grand nombre de puits et forages, le sous-sol de cette ville ne se prête malheureusement pas à des observations d'ordre tectonique.

Au-dessous des alluvions graveleuses de la Meuse, sur lesquelles s'étend la ville de Maestricht, on pénètre directement dans le Maestrichtien, et la distinction des divers niveaux de cette formation se trouve impossible à l'aide des échantillons dont on dispose.

Quant au contact du gravier sur le Maestrichtien, son interprétation paraît, elle aussi, pratiquement impossible.

Ce n'est qu'au nord de la ville, aux argilières de Caberg, qu'apparaît, dans la vallée, le contact de Tongrien sur Maestrichtien. Au sud de la ville, sur la Montagne Saint-Pierre (Sint-Pieter), on retrouve ce même contact.

La carte annexée au travail de M. Klein indique deux cotes de contact Tongrien sur Maestrichtien à la Montagne Saint-Pierre, l'une au sud à la cote +94 (+92 A. P.) et l'autre au nord à la cote +83 (+81 A. P.). Entre ces deux points, distants de 1,050 mètres dans la direction N.-W.—S.-E., c'est-à-dire celle de la plus grande pente des terrains tertiaires, il y a une dénivellation de 11 mètres, soit une pente de 10^m5 par kilomètre.

(2) Dr W.-C. KLEIN, *Ibid.*, p. 55.

D'autre part, entre le contact de la Montagne Saint-Pierre cote +83 et le même contact à Caberg cote +48 (+46 A. P.), à 4 kilomètres au nord, il a une pente kilométrique de 9 mètres au kilomètre.

De ces constatations, il ressort que la pente kilométrique, vers le Nord-Ouest, du contact Tongrien sur Maestrichtien, doit être d'environ 10 mètres par kilomètre dans cette direction. Ce chiffre de pente coïncide d'une façon remarquable avec celui constaté, dans notre coupe Riempsst-Eygenbilsen, pour les terrains tertiaires situés au *nord de la faille de Hees*. Toute la région comprise entre le Fort Saint-Pierre et Caberg, c'est-à-dire le territoire même de la ville de Maestricht, se trouve donc vraisemblablement au nord de la faille de Hees, et l'opinion de M. Klein qu'il n'y a pas de faille importante dans cet intervalle se trouve confirmée.

Il se pourrait toutefois que la faille de Hees ne se prolonge qu'un peu à l'Est de la frontière et n'atteigne pas la vallée du Geer; s'il en était autrement, elle passerait au sud de la Montagne Saint-Pierre. On pourrait, en faveur de cette dernière hypothèse, invoquer le fait qu'il semble exister une discordance d'allure, dans le contact Tongrien sur Maestrichtien, de part et d'autre de la vallée du Geer entre Maestricht et Cannes; aussi M. Uhlenbroeck ⁽¹⁾ avait-il cru pouvoir indiquer l'existence d'une faille dans ce tronçon de la vallée même du Geer.

Pour pouvoir faire état de cet argument, il faudrait procéder préalablement à une revision du levé hypsométrique du contact Tongrien sur Maestrichtien dans cette région.

D'ailleurs, trois sondages récemment exécutés par le Service des Recherches de l'Etat Hollandais à Mesch, Cadier-Keer et Houthem ⁽²⁾, et dont la position est repérée sur notre carte-planche V, permettent de décider qu'il n'existe pas en territoire hollandais, entre la frontière belge à l'est de la Meuse et la vallée de la Geul, de faille importante autre que la Klauw pijp. En effet, entre les sondages de Mesch et Cadier-Keer, — distants de 8 kilomètres, — avec cotes respectives du paléozoïque —30 et —38, l'inclinaison du sommet du socle est

(1) G.-D. UHLENBROECK, *Het Krijt van Zuid-Limburg. — Toelichting bij eene geologische Kaart van het krijt, gebied van Zuid Limburg.* (JAARVERSLAG DER RIJKSOPSPORING VAN DELFSTOFFEN. XXX over 1911.)

(2) *Verslag over de Onderzoekingen der Rijksopsporing van Delfstoffen gedurende het tijdvak 1920-1925.* s'Gravenhage, 1924.

— A. RENIER, *Données nouvelles sur la constitution du gisement houiller du Limbourg néerlandais.* (ANN. MINES BELGIQUE, t. XXV, 1924, pp. 187-196.)

de 3.5 ‰. D'autre part, entre Cadier-Keer et Houthem (paléozoïque à —111), sur une distance d'environ 5 1/2 kilomètres, l'inclinaison atteint 11 ‰. Il en résulterait que le prolongement sud oriental de la faille de Hees, — à admettre que cette faille se prolonge à l'Est de la vallée du Geer et celle de la Meuse, ce que, nous l'avons dit, n'est pas prouvé — devrait se trouver à l'est de cette dernière vallée, au sud de Mesch.

Peut-être quelque jour en arrivera-t-on à considérer comme prolongement de la faille de Hees, soit la faille de Warsage, signalée il y a trente ans par Forir ⁽¹⁾, soit celle de la Berwinne, décrite récemment par M. Fourmarier ⁽²⁾.

IV. — LE MÉANDRE PLÉISTOCÈNE DE LA MEUSE DES ENVIRONS DE VROENHOVEN-EYGENBILSEN.

A l'occasion de la description des coupes de sondages nouveaux, nous avons distingué dans les dépôts pléistocènes, deux termes : un terme supérieur, composé de limon ou loess, et un terme inférieur, formé d'un dépôt caillouteux de roches ardennaises. Ce dépôt, de forte épaisseur, qui s'étale sur une importante surface et d'ailleurs d'allure fluviale, ne peut être attribué qu'à l'activité ancienne de la Meuse.

Si, d'ailleurs, on reporte sur la carte l'ensemble des indications, on constate que ces dépôts fluviaux couvrent une surface limitée par une courbe relativement régulière, telle qu'il s'en crée au cours des divagations d'un cours d'eau. Le fleuve ayant continué d'approfondir sa vallée après avoir rompu cet ensemble de méandres en leur pédoncule commun, cet ancien lit se trouve aujourd'hui perché en terrasses.

De multiples exemples de semblable phénomène sont aujourd'hui bien connus en amont de Liège, à Ombret, à Wanze, à Lustin, à Godinne, à Anhaye, etc., pays où la dureté des roches et l'absence d'une couverture de limon permettent de déceler assez aisément l'existence de ces thalweg abandonnés.

(1) H. FORIR, *Compte rendu de la Session extraordinaire de la Société de Géologie de Belgique et de la Société royale malac. tenue à Liège et à Bruxelles du 5 au 8 septembre 1896.* (ANN. DE LA SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XXIII, Bulletin, pp. CLXVI-CLXVII.)

(2) P. FOURMARIER, *Sur la présence d'une faille antécrotacée dans la vallée de la Berwinne au nord de Dalhem.* (ANN. SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XLVI (1922-1923), Bulletin, pp. 189-193.)

En aval de Maestricht, dans la plaine alluviale de la Meuse, les exemples de récents abandons de méandres sont d'ailleurs nombreux, par exemple entre Leuth et Dilsen.

La délimitation absolument exacte des anciens lits de la Meuse entre Maestricht, Vroenhoven, Mopertingen, Eygenbilsen et Lanaeken est aujourd'hui encore des plus difficiles, à cause de l'insuffisance de sondages.

On peut, toutefois, au moyen des coupes décrites ci-dessus, se faire une idée de l'allure des dépôts graveleux entre les abords de Hees et Eygenbilsen.

On voit, d'après ces données, que le point le plus profond est atteint au sondage n° IV^{bis} : la base du dépôt caillouteux y est à la cote + 56.68.

Comme nous l'avons longuement exposé dans un travail tout récent (1), il est impossible de déterminer l'âge précis de ces dépôts de terrasse.

Tant en raison de leur cote de base que de la nature des éléments, ces dépôts paraissent se relier à l'est avec ceux découverts dans les grandes argilières de Caberg.

Or, ces derniers sont considérés, par les géologues hollandais, comme appartenant à la terrasse moyenne des dépôts pléistocènes de la vallée de la Meuse.

Dans la coupe Riemst-Veldwezelt, nous avons indiqué tous les dépôts de terrasse sous une même notation *q2*. Toutefois, les dépôts graveleux, signalés au sondage n° IX, sur les hauteurs d'Heukelom, doivent être d'un âge plus ancien que ceux figurés dans les autres parties de la coupe. En effet, la base de ces dépôts a été atteinte à la cote + 98.46, soit à plus de quarante mètres au-dessus de la base de la terrasse moyenne. Ce sont vraisemblablement des restes de la haute terrasse.

Sur notre carte (Pl. V), nous avons indiqué la ligne bordière de ces anciens méandres de la Meuse pléistocène à l'époque du maximum de leur extension propre.

Nous ne nous faisons aucune illusion sur le caractère très hypothétique de cette limite.

(1) F. HALET, A. RENIER et CH. STEVENS, *Compte rendu de la session extraordinaire de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie*, tenue les 4, 5 et 6 septembre 1923. (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., 1923, t. XXXIII.)

V. — HYDROLOGIE.

Nous avons, au cours de la description des sondages, indiqué le niveau de la nappe phréatique, tel qu'il a été observé lors des opérations de forage.

L'allure de la nappe phréatique se trouve, en outre, tracée sur la coupe Riempst-Veldwezelt (pl. VI).

Au sud de la faille de Hees, la nappe phréatique est la seule existant de façon constante.

Au nord de cette faille, il existe, sous la nappe phréatique, une série de nappes captives.

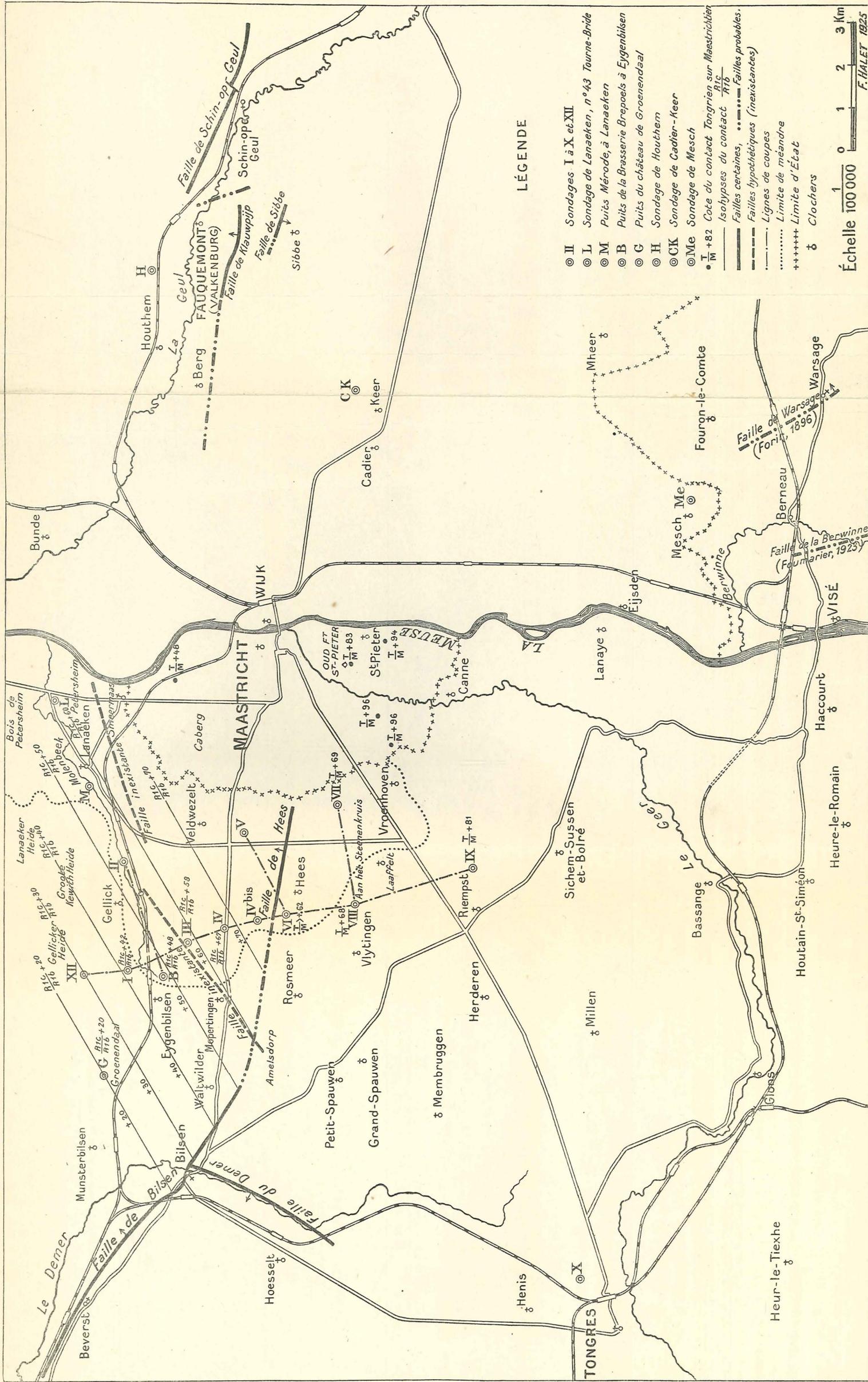
Si, au cours des sondages, on a pu constater l'existence de ces nappes captives, il a, toutefois, été impossible de les isoler au moyen de tubages étanches et d'en déterminer le régime hydrostatique de façon très exacte.

On a, néanmoins, observé dans certains sondages, à la traversée des sables rupéliens *R2b* et *R1b* et des sables tongriens *Tg1* que le niveau des eaux subissait un abaissement assez considérable dans les tubages.

Ainsi au sondage n° I, le niveau d'eau dans le tubage s'était maintenu entre la cote 83 et 78 jusqu'à la recoupe des sables *R1b*. Après la recoupe de ces sables, il a varié entre les cotes 69 et 64.

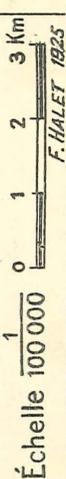
Au sondage n° III, la recoupe des sables *R2b* a coïncidé avec une baisse de 1 mètre; celle des sables *R1b* a donné lieu également à un abaissement moins net qu'au sondage n° I.

Au sondage n° II, la rencontre des sables tongriens s'est marquée par une baisse du niveau de l'eau d'environ 10 mètres. De même au sondage n° IV^{bis}, l'eau à la cote 68 dans l'argile *Tg2* est descendue à la cote 63 dans les sables *Tg1*.



LÉGENDE

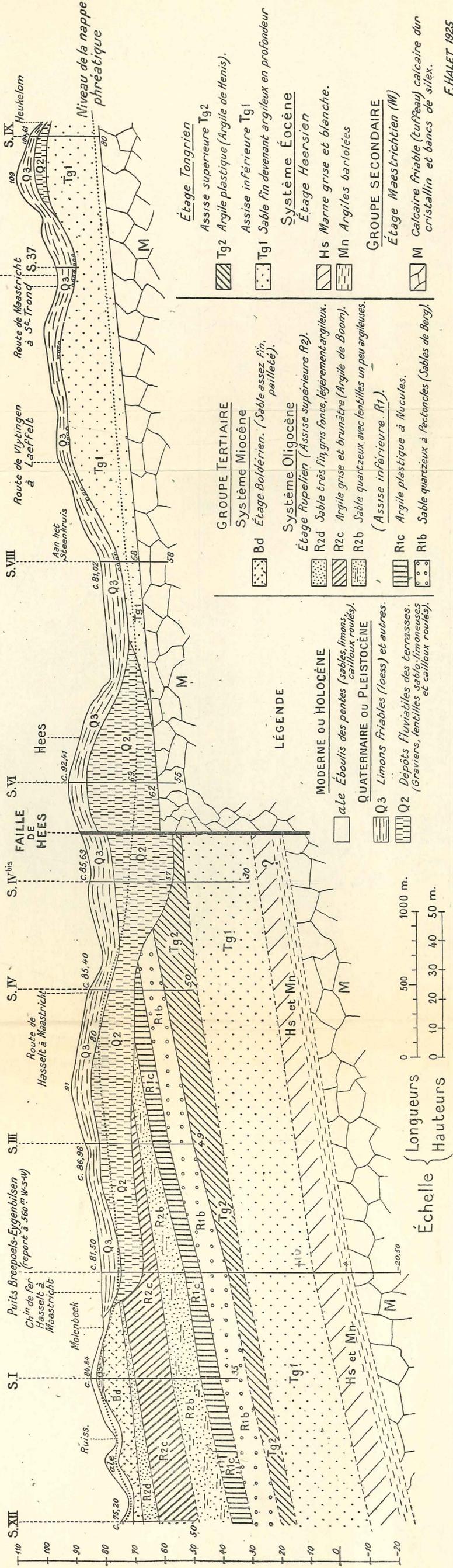
- ⊙ II Sondages I à X et XII
- ⊙ L Sondage de Lanaeken, n° 43 Tourne-Bride
- ⊙ M Puits Mérode, à Lanaeken
- ⊙ B Puits de la Brasserie Brepoels à Eigenbilsen
- ⊙ G Puits du château de Groenendaal
- ⊙ H Sondage de Houthem
- ⊙ CK Sondage de Cadier-Keer
- ⊙ Me Sondage de Mesch
- I+82 Cote du contact Tongrien sur Maestrichtien
- Isohypses du contact R16
- Failles certaines, ●●●●● Failles probables.
- Failles hypothétiques (inexistantes)
- Lignes de coupes
- Limite de méandre
- +++++++ Limite d'État
- ⊕ Clochers



F. HALET. — Carte de la région du Haut-Démer et du Sud-Ouest du Limbourg hollandais.

Veldwezeit

Herderen



F. HALET. — Coupe Sud-Nord entre Riempest et Eygenbilsen, passant par les sondages IX, VIII, VI, IV^{bis}, IV, III, I et XII.

F. HALET 1925

**La stabilité de la tranchée profonde du futur canal
Anvers-Liège, à travers
le plateau Eygenbilsen-Hees (entre Démer et Geer),
assurée du point de vue hydrologique,**

par AM. FONTAINE (1).

Depuis 1923, une Commission gouvernementale nombreuse travaille à dégager l'organisation logique du futur canal réunissant en droiture Anvers à Liège et desservant le bassin houiller Beeringen-Genck.

Les cinq projets, retenus en dernier examen, procèdent de deux conceptions :

Ou bien franchir le plateau Berg-lez-Tongres-Hees-Eygenbilsen avec une double échelle d'écluses nombreuses, imposant une alimentation artificielle extrêmement abondante du bief de crête et des deux versants, ainsi qu'un allongement considérable de la longueur virtuelle, c'est-à-dire *avec élévation marquante des frets* ;

Ou bien tailler dans le plateau séparatif une tranchée profonde, de manière à réduire de moitié le nombre des écluses et à alimenter naturellement le canal par la Meuse liégeoise.

Pour cette tranchée profonde, on pouvait craindre la rencontre, entre Hees et Eygenbilsen, de mauvais terrains qui eussent menacé l'existence même de la voie navigable.

Le service géologique de Belgique, représenté à la Commission par son chef, M. Renier, sut faire dégager nettement, pour les cinq tracés en présence, et grâce à un minimum de sondages logiquement répartis, la constitution précédemment inconnue du plateau séparatif Hees-Eygenbilsen.

Une étude de M. Halet (2) donne sur cette constitution les précisions nécessaires.

Le 10 février 1925 déjà la Commission gouvernementale s'est pro-

(1) Communication faite à la séance du 19 mai 1925.

(2) F. HALET, *Les Failles de la région du Haut-Démer*. Ante, p. 120.

noncée unanimement en faveur de la tranchée entre Meuse et Geer, haute d'environ 70 mètres, dans le Crétacé, après de laborieuses comparaisons avec un tunnel.

La note si complète et si claire présentée le 11 mars 1925 à la Commission gouvernementale par M. Renier, apporte à la cause de la tranchée profonde du plateau Eygenbilsen-Hees, seule discutable sur 3,140 mètres entre les sondages I et IV^{bis}, des données précieuses que complète l'étude de M. Halet.

Les dépôts limoneux — Loess typique qui se maintient admirablement en paroi verticale dans tous les chemins creux de la région — ont été rencontrés, du sondage Breepoels à Eygenbilsen au sondage IV^{bis}, sur une épaisseur moyenne de 8 mètres (1).

Les dépôts fluviatiles, des terrasses des lits anciens de la Meuse, sont des amas lenticulaires de sables argileux, de limon, d'argile sableuse et surtout de sable graveleux avec cailloux roulés de roches ardennaises (quartz blanc, quartzite, grès divers, poudingues, psammites, silex).

Les sondages I, Breepoels, III, IV et IV^{bis} les ont traversés sur 4 mètres, 8 mètres, 9^m2, 8^m3 et 19^m95.

Les sables boldériens, plus ou moins fins, gris jaunâtres ou blanchâtres pailletés, sont localisés pour mon tracé sur 500 mètres de longueur vers le sondage I; ils y ont 8^m80 d'épaisseur maxima et sont extrêmement bouillants d'après le sondeur.

Nous verrons pourquoi et comment une saignée radicale fixera en talus solide et sec toute leur hauteur perméable, placée en travers de l'écoulement vers le Démer des eaux accumulées dans le gravier du plateau Hees-Eygenbilsen.

Partout ailleurs, vers le sud (de la voie ferrée Hasselt-Maastricht au sondage IV^{bis}, sur 2,740 mètres environ), c'est la double et si épaisse couche limoneuse et fluviatile, haute de 16 mètres en moyenne, allant à 29 mètres vers IV^{bis}.

Au-dessous sont les deux assises de l'étage *rupélien*, si profondément entamées par les dépôts mosans, que leur surface supérieure ne dépasse pas la cote 72 (sous le chemin de fer et entre les sondages III et IV) et s'abaisse sous 67 à Breepoels.

(1) La coupe schématique des sondages est publiée dans le travail de M. Halet, pl. VI.

La triangulation du contact *R1c*, argile plastique à Nucules, sur *R1b*, sable de Berg, dans la région Eygenbilsen-Hees-Lanaeken, montre une régularité marquante de direction des couches, Nord 62° Est, et une inclinaison N.-O.-N. de 1 ‰.

L'assise supérieure (*R2*) a sa zone moyenne (*R2c*) typiquement formée d'argile grise et brunâtre, *quelquefois un peu* schistoïde et plastique en profondeur. Son épaisseur n'a été traversée complètement qu'au sondage I sur 12^m60. Les parties inférieures seules sont présentes à Breepoels et III sur 5 mètres et 2^m33. C'est là l'effet du méandre N.-O. de la Meuse ancienne qui excava dans (*R2c*), au sud de la station d'Eygenbilsen, un cirque, une conque dont le creux s'approfondit en direction de Lanaeken, et au-dessus duquel l'eau, quasi libre dans le gravier, s'établit à la cote ronde 79^m3.

La zone inférieure (*R2b*) est constituée de sable quartzeux gris, d'épaisseur décroissante vers le S.-S.-E. : 10 mètres au sondage I, 9 mètres à Breepoels, 4^m65 au III.

La zone au-dessous (*R1c*) d'une épaisseur très constante, voisine de 6 mètres, est formée d'argile plastique gris verdâtre ou bleuâtre à *Nucula compta*.

Au-dessous encore (*R1b*), une des zones les plus nettes de la région, formée de sables quartzeux gris ou gris jaunâtre, à *Pectunculus obovatus* (sables de Berg), est épaisse de 8 à 9 mètres entre les sondages Breepoels et IV.

Elle repose sur l'étage tongrien, dont l'assise supérieure (*Tg 2*), lagunaire, est faite d'argile de Henis gris verdâtre, très fossilifère (Cyrènes, Cythères, Cerithes), dont l'épaisseur atteint aussi de 8 à 9 mètres.

Nous le répétons : ces cinq assises oligocènes argileuses et sableuses, doucement inclinées de 1 ‰, d'une régularité remarquable, n'émergent au-dessus des très larges banquettes, dites de halage (cotées 61,33), que de dix mètres au plus, dans les 3 kilomètres de tranchée discutable (de I aux abords de IV^{bis}).

Plus au sud, les graviers des dépôts fluviaux descendent jusque sous la cote 53 ; puis, la faille rectiligne de Hees longeant la borne 11 de la chaussée Tongres-Mopertingen, la lisière nord de Hees puis le fort Saint-Pierre, par un rejet de 30 mètres, érige immédiatement au-dessus des larges banquettes de halage le plan supérieur du tuffeau Maestrichtien, roche à ciment, cohérente, durcissant à l'air.

Et ce plan monte vers le sud de 4 mètres par kilomètre, transfor-

mant l'entaille de la tranchée et de la cuvette en une longue et large carrière d'excellent calcaire à ciment.

Au-dessus de l'extrémité nord du Maestrichtien, dans la faille de Hees et par-dessus les assises rupéliennes et le (*Tg 2*), la Meuse ancienne a entassé aussi les matériaux d'une énorme et précieuse gravière, mise à découvert par la tranchée du canal, selon mon projet.

Les conclusions de M. Renier sont les suivantes :

Tout d'abord, les sondages d'étude ont mis en évidence ce fait primordial : les difficultés que présentera la traversée de la crête de partage seront sensiblement moindres que celles qu'il y avait lieu de redouter.

C'est que la Meuse elle-même a, pour ainsi dire, préparé les voies en creusant, aux temps anciens, un important méandre qui s'étend sur la plus grande partie de l'extrémité orientale de la Hesbaye humide. Aux terrains difficiles de l'oligocène, particulièrement du Rupélien, se trouvent ainsi substituées des formations d'un drainage et d'un soutènement beaucoup plus faciles.

Les limons, qui, s'ils reposaient sur des couches argileuses puissantes et largement étalées, risqueraient d'être bouillants, tout au moins à leur base, se trouvent ainsi presque partout situés au-dessus de la nappe phréatique et reposent toujours sur des formations graveleuses perméables au moins en grand. Ces limons se soutiendront donc aussi bien en tranchée qu'ils le font dans les talus des chemins creux de ce pays.

En outre, le thalweg du méandre ancien se trouve être à une cote très basse : le déblai effectué par la Meuse dans les couches tertiaires a été des plus considérables.

Le méandre annihile presque entièrement l'influence néfaste que pourrait avoir le prolongement de la faille du Démer (faille de Hees)

La régularité d'allure des formations oligocènes au nord de la faille du Démer peut, elle aussi, être considérée comme de bon augure.

La région située au sud de la faille du Démer (frôlant la lisière nord de Hees) peut être considérée comme étant, dans son ensemble, d'une traversée facile.

Il semble bien que ce soit à la nature limoneuse du sol, si propre à une rétention capillaire des eaux météoriques, qu'est due, avant tout, la fertilité actuelle du sol hesbayen, malgré la profondeur de la nappe

phréatique; le creusement d'un canal, même profond, entre Démer et Geer, ne peut être envisagé comme devant être néfaste à l'agriculture de la région.

De tout temps, depuis mes premières études sur le projet de canal Anvers-Liège, je m'étais imprégné de cette idée simple et nette que, dans les sables oligocènes, au nord de la chaussée Hasselt-Maestricht, le seul ennemi à vaincre, mais à vaincre à fond, c'était l'eau.

L'eau a désagrégé, mélangé, gonflé les talus de la tranchée de Hollebeke (*P1b*, alternances très minces de sable fin glauconifère et d'argile grise); elle décompose le revers de la Fléchère près Godarville, enlisant à demi le canal Bruxelles-Charleroi.

Mais dans la tranchée du Saint-Nicolas à Houdeng-Gœgnies, profonde de 17 mètres, creusée au travers du limon panaché reposant sur la glaise, M. l'Inspecteur général des Ponts et Chaussées Denil, dès 1901, a su vaincre l'eau par puits verticaux drainants. Six éboulements de talus s'étaient produits, et depuis vingt-quatre ans, la stabilité est absolue.

Au sommet de cette tranchée profonde de 17 mètres, alors que leur distance à la crête du talus ne dépassait pas une quinzaine de mètres, des puits se maintenaient pleins jusqu'au bord.

Or, dit M. Denil (1), le phénomène « éboulement » est provoqué par la forme inclinée de l'axe hydrologique souterrain à son débouché dans les tranchées *argileuses* :

Il faut noter, en effet, que les particules inférieures, plongées dans l'eau, voient leur densité tomber de 2,65 à 1,65, tandis que la densité des particules placées hors de la nappe conserve sa valeur propre 2,65. Le massif est donc partagé en deux parties : l'une, supérieure, composée de particules à haute densité, l'autre, inférieure, composée de particules à densité atténuée. De plus, la ligne de démarcation des deux massifs est fortement inclinée vers la tranchée.

Le fait que les axes hydrologiques les plus inclinés caractérisent les tranchées les plus argileuses, suffit pour expliquer la nature ébouleuse de ces tranchées.

La cause accidentelle provoquant le *départ de l'éboulement* est d'ailleurs

(1) DENIL, *L'Influence des Canaux sur le Régime des Eaux souterraines*. (X^e CONGRÈS INTERNATIONAL DE NAVIGATION. Milan, 1905, p. 14 de son Mémoire.)

un phénomène de *crue souterraine*, suivant une alimentation pluviale copieuse des nappes.

L'hydrologie appliquée à l'établissement des canaux permet donc de se rendre compte du caractère dangereux et précaire des tranchées argileuses; elle est susceptible aussi de nous fournir des *moyens de défense* rationnellement conçus.

Il convient de modifier les axes hydrologiques souterrains, dans les massifs susceptibles de se mettre en mouvement, en détruisant les déclivités excessives du courant aquifère par des *drainages* judicieux.

Les tranchées de sable se maintiennent intactes indéfiniment si l'on réussit à les mener à profondeur, poursuit M. Denil, page 17.

Elles se caractérisent, en effet, par des axes hydrologiques *permanents* à peu près horizontaux, donc stables. Seulement, pendant l'exécution des terrassements, des axes transitoires, à forte inclinaison, par conséquent dangereux, se marqueront dans une masse sans grande cohésion. Ces axes répondent à la période de vidange du sillon drainé.

Les rabattements devront précéder l'établissement des tranchées de sable en terrain aquifère.

Si, sur la base des coupes probables, dressées par MM. Renier et Halet, à l'intention de la Commission du Canal Anvers-Liège, on dresse une esquisse de la carte géologique nouvelle de la région Eygenbilsen-Hees-Lanaeken, en y traçant quelques courbes de niveau de la tranche R2c, produite par l'érosion dans le méandre de la Meuse ancienne, on constate :

1. — L'existence d'un bassin d'alimentation d'environ 4 kilomètres carrés, à cheval sur les sondages I, III, IV (de la crête de partage Escaut-Meuse à la chaussée Hasselt-Maestricht); un cinquième, sans doute, de la hauteur pluviométrique (moyenne 750 millimètres) de ce bassin, filtrant lentement⁽¹⁾ au travers de l'épais tapis de limon, aboutit graduellement, sans crue massive, dans l'épaisse couche de graviers mosans.

Là, l'eau s'étale presque horizontalement dans ce réservoir souterrain, car la perméabilité de ces graviers est extrême (à Linne, à 13 kilomètres Nord de Maeseyck, lors de la construction à sec de l'écluse, un rabattement de 4 mètres de la nappe souterraine, dans le gravier de la vallée, se fit sentir à 1,500 mètres de distance.

(1) W. SPRING, *Recherches expérimentales sur la filtration et la pénétration de l'eau dans le sable et le limon*. (ANN. SOC. GÉOL. DE BELG., t. XXIX. Mém., p. 17, 1902.)

La nappe phréatique est, à un décimètre près, à la même cote 79,50 aux sondages III et IV, distants de 950 mètres.

Elle se relève de 3 mètres, suivant le phénomène ordinaire, sous la dorsale de partage, au sondage I, dans les sables fins du Boldérien, coiffé de couches quaternaires ou modernes; ces sables boldériens reçoivent une contribution d'eau du plateau de Gellick, en contre-haut à l'Est.

2. — L'excédent de la masse liquide, qui constitue une réserve pérenne, tend à s'écouler dans trois directions marquées par les trois sens de plus grande pente de la surface phréatique :

a) Vers les fonds de Zanger-Heide au Nord;

b) Vers Lanaeken et la vallée de la Meuse (la nappe phréatique reposant sur *R2c* et *R1c*, comme sur les sables sous-jacents, est aux environs de 66, tandis que la nappe captive sous *Tg2*, argile de Henis, est 10 mètres plus bas);

c) Vers la faille de Hees prolongée vers la montagne Saint-Pierre (la nappe aquifère au sondage VI est au niveau 69).

C'est la charge de près de 8 mètres d'eau, « pesant » sur la digue naturelle de sables boldériens fins, qui détermine le suintement d'humidité constaté sur tout le versant de Zanger-Heide.

C'est ce suintement vers les exutoires au-dessus de l'argile *R2c*, imperméable et consistante, qui rend le Boldérien, au sondage I, très fluent, c'est-à-dire bouillant, et ce, *d'autant plus qu'on appuie à l'Est de mon tracé.*

Avant donc d'entamer l'entaille du canal dans le sable boldérien saturé d'eau, détruisons, non pas seulement la déclivité excessive du courant aquifère, selon les termes de M. Denil, mais *vidons l'abcès à fond.*

Selon les mots de M. Renier, c'est la Meuse elle-même qui a préparé les voies, en creusant, aux temps anciens, un important méandre...

Peu s'en est fallu, en effet, que cette Meuse ancienne n'ait percé le barrage boldérien et pris la route de Zanger-Heide vers Hasselt et Anvers.

Elle a creusé dans *R2c* un méandre aigu et profond, en conque : l'argile de Boom au sondage Breepoels a sa surface à la cote 67; sous la crête du talus Est de la tranchée du canal, cette surface est sans doute vers 66.

Le fond de Zanger-Heide est bien plus en contre-bas.

En forant dans l'argile *R2c*, du fond de Beeren-Broeck (amont de Zanger-Heide), une galerie de 700 mètres, avec radier de départ à la cote 75 et aboutissant à l'aplomb de la voie ferrée près la gare d'Eygenbilsen, on commencera de saigner progressivement, puis *jusqu'au fond*, le réservoir souterrain emmagasiné dans le gravier mosan de la conque.

Etant donnée l'extrême perméabilité de ce gravier, il est fort probable que le niveau de la nappe autour de la conque se rabattra en fin de compte au-dessous de la cote 66. Ce résultat sera obtenu, plus simplement, en taillant une *très étroite* tranchée suivant l'axe même du canal.

Du coup, voici le sable boldérien définitivement asséché, consolidé, durci; prêt à recevoir l'entaille du canal, il gardera ensuite ses talus intacts, indéfiniment, selon les termes prérapelés de M. l'Inspecteur général Denil.

Voici aussi la nappe captive des sables *R2b* ramenée à une hauteur de charge de 5 mètres au plus au-dessus des zones de suintement *provisoire*, au niveau de la banquette 61,35.

L'appel latéral énergique sur les eaux de ces sables *R2b*, intercalés entre des couches franches et nettes d'argile *R2c* et *R1c*, sèches et consistantes, modifiera le régime des eaux dans une zone large ⁽¹⁾; le sable dégorgera à l'air libre, la nappe primitive sera déprimée.

Mais cela n'est qu'une première étape : la couche de limon filtrant, épais amortisseur de crues saisonnières, le gravier drainant, très épais, qui est au-dessous, tiendront sans peine en talus de $\frac{4}{4}$; plus bas, le talus des terrains oligocènes est prévu de $\frac{8}{4}$, mais avec une réalisation en deux étapes permettant à la nappe de dégorger sans dommage dans le sable.

Avant de passer au talus définitif, il conviendra de pousser au niveau de la banquette, au contact de *R2b* sur *R1c* d'abord (puis à droite et à gauche ensuite, selon les débits relevés), des drains-contreforts du type employé à Groenendael par le Service des Eaux de la ville de Bruxelles.

Ces drains (rameaux de 20 à 30 mètres, avec retour de longueur

(1) Utilisant les expériences de Kröber et Lembke (1884) sur des filtres à sable de 1 millimètre à $\frac{1}{10}$ de millimètre, M. Denil a tracé les axes hydrologiques d'une même tranchée se rapportant à ces limites extrêmes de sable.

On en conclut que le rabattement de la nappe captive dans *R2b* commence à une ou plusieurs centaines de mètres du pied du talus de la tranchée correspondante.

variable, à angle droit) couperont de plus en plus totalement l'alimentation de la nappe plane que le talus influence et empêcheront cette nappe de déboucher en exutoires de suintement dans le talus.

L'argile au-dessous, à peine humectée, restera consistante et conservera son groupement stable des particules, correspondant à la plus forte densité.

Privée par un revêtement de sable de 1 mètre d'épaisseur de tout contact avec l'air alternativement humide et sec, protégée par les drains et sa pente même contre la circulation de l'eau vers la tranchée, la couche argileuse sous le talus formera un bloc irréductible.

« Et l'argile, dit M. Denil (1), possède une cohésion égale à celle de bien des roches tendres... »

Il en sera ensuite identiquement de même pour le drainage des sables (*R1b*). Arrivée là, d'ailleurs, la tranchée aura rabattu au loin la nappe aquifère dans les graviers et ramené à peu de chose la charge restante dans les sables (*R1b*) (moins de 2 ou 3 mètres, et ce au début de l'ouverture de la tranchée). Les drains-contreforts y seront très réduits et au seul contact, sans doute, de (*Tg2*).

Plus au sud, vers IV^{bis} et au delà, tout souci disparaît, avec l'eau, dans l'entaille de tout le talus dans le gravier, puis, quand le tuffeau maestrichtien vient en constituer la base inébranlable, automatiquement drainante. L'eau, drainée, s'évacue progressivement vers Zanger-Heide, par le canal, au fur et à mesure de son avancement au sud.

Dans les autres tranchées aux deux parois limoneuses ou argileuses, dans celles surtout aux alternances très minces de sable fin et de glaise, le souci du constructeur consiste en ceci :

L'alimentation des nappes aquifères est essentiellement discontinue; chaque pluie un peu copieuse provoque une *crue* de la nappe aquifère, un gonflement subit des axes hydrologiques souterrains.

Ces sautes de niveau aboutissent aux zones de suintement de la tranchée, et leur influence, néfaste, crée des « départs » d'éboulements.

Dans la profonde tranchée Eygenbilsen-Hees, l'épais tapis de limon drainé amortit, régularise quasi goutte à goutte l'effet des pluies.

L'écoulement permanent du débit résultant — quelques litres par

(1) *Loc. cit.*, p. 14.

seconde — est lui-même, par des drains, *coupé* du talus uniformément sablonneux, recouvert de terre arable, de gazon profond, d'acacias ou d'aulnes, selon les niveaux.

La stabilité des talus sera donc permanente, absolue.

Et selon les termes de M. l'Administrateur des voies et travaux Van Bogaert, *c'est un jeu d'enfant de faire cette tranchée.*

**Contribution à l'étude de la tectonique
de la région centrale du Bassin de Dinant.**

Observations

sur la Bordure méridionale du Bassin Westphalien d'Anhée (1),

par RENÉ DESLAGMULDER,
Ingénieur civil des Mines. (U. I. Lv.)

(Pl. VII.)

Dans son ensemble, le petit bassin houiller d'Anhée présente une complication d'allures qui donne immédiatement l'impression d'un massif soumis à une très forte compression latérale.

La plus grande partie de sa surface étant située sur la feuille n° 166 (Bioul-Yvoir) de la Carte géologique de la Belgique au 40.000^e dressée par ordre du Gouvernement, un coup d'œil sur cette feuille permet de s'en rendre compte.

Le contraste des caractères lithologiques du sommet du Dinantien, tel que l'entend la légende, et de la base du Westphalien, permet un levé relativement aisé et très sûr de sa limite. Le relief accidenté de la région, traversée par la Meuse et la Mollignée, fournit de très nombreux affleurements. Il y a donc lieu de considérer les levés existants comme représentant fidèlement, dans leur ensemble, les surfaces occupées respectivement par le Westphalien et par sa bordure dinantienne.

Cependant, lorsque l'on considère la région située au sud de Warnant et d'Anhée, on est frappé par une anomalie existant dans les tracés adoptés par G. Soreil.

A l'est de Haut-le-Wastia, cet observateur a constaté la présence de trois îlots calcaires qui apparaissent, sur la feuille n° 166, comme des brachyanticlinaux de forme subcirculaire, qui doivent donc être interprétés à première vue comme des dômes surbaissés, bossuant le fond du bassin houiller et mis à nu par l'érosion.

(1) Communication faite à la séance du 17 mars 1925.

Ce type de déformation n'est, en aucune manière, celui qui domine dans la région. La structure compliquée des anticlinaux de Poilvache et de Champalle, celle des plis aigus que G. Soreil a figurés dans les vallées de la Molignée et du ruisseau de Flavion rendent peu vraisemblable l'existence de plis de pareil rayon de courbure.

Ayant été chargé par M. F. Kaisin, au moment où je terminais mes études à Louvain, d'examiner en détail ces trois affleurements, j'en ai poursuivi l'étude durant les loisirs que me laisse ma charge actuelle. Ce sont les résultats de mes recherches qui font l'objet du présent mémoire.

La région peut être divisée en trois zones :

1. Les environs de Haut-le-Wastia ;
2. Entre Haut-le-Wastia et la vallée de la Meuse ;
3. Les deux rives de la Meuse en amont de l'écluse de Houx.

Nous les examinerons successivement.

1. — LES ENVIRONS DE HAUT-LE-WASTIA.

En admettant l'exactitude des tracés de la Carte géologique, la partie septentrionale du village de Haut-le-Wastia se trouve sur un anticlinal dinantien dont l'affleurement reporte vers l'est la limite du Westphalien, tandis que la partie méridionale de l'agglomération est bâtie sur un synclinal westphalien. C'est dans les limites assignées par G. Soreil à ce dernier pli que se voient les trois affleurements de calcaire viséen dont nous allons nous occuper.

Observons tout d'abord que, dans les tracés de G. Soreil, la présence de ces trois anticlinaux, très voisins de la limite Westphalien-Dinantien, n'influe en aucune manière sur l'allure de cette limite, ce qui à première vue semble bien paradoxal et suggère plutôt l'idée de massifs charriés.

Dans la suite de notre exposé, nous désignerons ces trois pointements dinantiens sous le nom d'îlot septentrional, d'îlot sud-ouest et d'îlot sud-est numérotés respectivement 1, 2 et 3 sur la carte ci-annexée (1).

Nous employons à dessein ce terme d'îlot, pour ne rien préjuger de la solution à intervenir.

Les levés détaillés que nous avons effectués dans cette région pour

(1) Voir planche hors texte n° VII.

déterminer avec autant d'exactitude que possible ⁽¹⁾ la limite entre les schistes de l'assise de Chokier et les calcaires de l'assise de Visé nous ont amené à rectifier les tracés.

Le contour des îlots n'est pas exactement subcirculaire.

On s'en rendra compte en examinant la carte ci-annexée (voir planche hors texte n° VII).

L'îlot nord (n° 1) se présente sous la forme d'un éperon quadrangulaire dont la face sud-ouest s'appuie sur une colline schisteuse en dos d'âne qui le relie à l'îlot sud-ouest. Les autres côtés sont formés par des pentes rocheuses assez escarpées.

Le contour des îlots sud-ouest et sud-est (nos 2 et 3), au contraire, présente la forme de chapeaux de champignons dont le bord nord forme deux escarpements rocheux qui s'élargissent vers le Sud en forme d'ailerons appuyés contre les schistes qui les séparent du massif principal de l'anticlinal de Lisogne.

Le versant nord du mamelon, dont le sommet est à la cote 206, est recoupé par deux chemins qui permettent de relever une direction Est 40° Sud et une inclinaison de 74° Nord.

Ce sommet est formé de calcaires massifs gris-bleu en gros bancs, à lamelles cristallines, alternant avec des bancs finement stratifiés de calcaire de teinte sombre. Plus à l'Ouest, leur direction devient Est 28° Sud, tandis que leur inclinaison passe à 60° Nord. Enfin, on constate la présence des mêmes calcaires au sommet 206 où les couches ont une direction générale Sud-Est et un pendage de 78° Est.

Le sentier qui descend à l'est de l'église repose sur des calcaires semblables dont la direction est Nord 28° Est et l'inclinaison 55° Est. Il est bordé à l'Ouest par un escarpement de calcaires gris pâle et gris foncé, massifs, à cassure esquilleuse, avec une direction Est 55° Sud et une inclinaison de 50° Nord reposant directement sur les couches précédentes. On voit donc en contact des couches dont les directions forment entre elles un angle à peu près droit. Ce fait exclut, d'après nous, un raccordement par pli. Une faille passe donc en cet endroit.

Dans le ravin qui se trouve en contre-bas, on peut observer trois magnifiques aiguigeois ou chantoirs dans lesquels, en temps de crue, nous avons vu s'engouffrer l'eau du ruisseau. En outre, une série de petits effondrements jalonnent une ligne presque droite située

(1) Les planches jointes sont des réductions par voie photographique de plans et coupes au 4 000^e et au 2 000^e.

à 2 mètres au sud du fond du ravin. Un petit ressaut de 30 centimètres environ de hauteur suit sur plus de 200 mètres la ligne des chantoirs et conduit, à l'entrée d'une vallée encaissée entre le sommet 206 et l'îlot n° 1, à un petit escarpement calcaire au pied duquel se trouve une résurgence.

On peut observer autour du chantoir le plus élevé de nombreux affleurements de schistes siliceux situés sur les deux flancs du ravin et sur le dos d'âne qui relie les îlots nord et sud-ouest.

L'existence des aiguigeois dans cette zone schisteuse constitue une anomalie morphologique qu'il faut expliquer. Elle ne peut s'interpréter, pensons-nous, qu'en admettant que le fond du ravin est constitué par du calcaire, masqué par une mince lame de schistes. Cette pellicule de schistes, percée par l'érosion au point où se trouve le premier chantoir, a mis à nu le calcaire qui a absorbé le ruisseau. Ce dernier s'est creusé un lit souterrain dans les calcaires qu'il a minés, et a causé, par effondrements successifs, la formation des chantoirs qui se trouvent en contre-bas.

On doit se demander quelle est la nature tectonique du contact entre les schistes et les calcaires. Les arguments ci-après nous conduisent à conclure à un contact anormal par faille.

Tout d'abord, les nombreux blocs de calcaire fracturé, véritablement mylonitisé, dont sont jonchés les flancs méridionaux du sommet 206 et de l'îlot septentrional, militent en faveur de l'existence d'une faille.

Cette hypothèse est appuyée par les données que fournit l'étude de la structure de l'îlot n° 1.

Dans le ravin profond qui le sépare du sommet 206, on trouve les calcaires viséens supérieurs dont la direction est approximativement Est-Ouest avec une inclinaison de 40° Sud. Au sommet du versant sud-est on constate que les couches se redressent jusqu'à 70° Sud environ. Le fond du ravin est, par contre, jonché de débris de schistes siliceux. La puissance du calcaire qui forme l'îlot du nord étant de plus de 100 mètres, la place fait défaut pour raccorder cet ensemble au petit escarpement de calcaires dominant la résurgence. D'autre part, le raccordement des couches du sommet 206, dont la direction est Sud-Est et le pendage 70° Est, avec celles de l'îlot n° 1, dont la direction est Est-Ouest et le pendage 40° Sud, exigerait une torsion bien difficilement admissible sur une distance aussi minime. Enfin, sur le flanc oriental de l'îlot nord, on trouve des couches dirigées Nord-Sud avec une inclinaison 80° Est dont les joints de stratification vont buter contre les schistes siliceux qui le bornent au Nord.

On doit donc conclure, selon nous, à l'existence d'un biseau calcaire sous les schistes du ravin où s'observent les aiguigeois et d'un contact anormal sur toute la périphérie de l'îlot nord qui appartient dans ces conditions à un lambeau de poussée.

Au point de vue mécanique d'ailleurs, on s'explique que, par suite de la moindre résistance des schistes, la surface de faille se soit gauchie au contact des schistes et des calcaires et qu'elle ait, postérieurement, rétabli sa ligne par l'abandon d'un lambeau de poussée, coincé contre le redan tectonique que formait le sommet 206.

Les îlots 2 et 3 présentent une structure tectonique différente. Ils forment la bordure septentrionale du plateau calcaire dont une bande schisteuse, légèrement ravivée, les sépare.

A l'extrémité orientale du deuxième massif calcaire, on peut constater un premier contact anormal. Les calcaires appartenant à l'assise de Visé ont à cet endroit une direction Est 42° Sud et butent contre les schistes westphaliens situés dans leur prolongement.

Plus loin vers l'Est, leur direction s'incurve pour devenir Est 19° Sud dans les deux carrières qui bordent le sentier. On peut relever dans ces carrières une inclinaison de 52° vers le Sud.

Le chemin oblique alors vers le Nord-Est, pour contourner un escarpement calcaire sur le flanc nord duquel on relève une direction Est 29° Sud et une inclinaison de 45° Sud.

Toute la partie septentrionale de cet îlot appartient au flanc méridional d'un anticlinal. La place fait totalement défaut pour faire replonger les couches. De plus on peut voir dans la grande carrière une bande de brèche dynamique (brèche de faille) dominant les schistes siliceux qui se trouvent en contre-bas.

A cet endroit, l'existence d'une faille assez importante pour supprimer le flanc nord du pli est incontestable.

On peut retrouver un nouveau segment de faille en se rendant à l'extrémité orientale de l'îlot n° 3, où l'on voit également, au bord du chemin dirigé Sud-Est, un anticlinal réduit à son seul flanc sud. Le voisinage immédiat d'affleurements schisteux y enlève toute possibilité de loger le flanc nord.

Dans toute la partie méridionale des îlots 2 et 3 on trouve un deuxième anticlinal, d'importance secondaire, dont le flanc sud s'enfonce sous les schistes avec une direction Est 7° Sud et un pendage 40° Sud.

Il y a donc une complète analogie de structure entre ces deux îlots calcaires.

D'autre part, partout où un contact net est observable, dans leur bordure septentrionale, entre les schistes westphaliens et le calcaire dinantien, on peut mettre en évidence le passage d'une faille.

Ces constatations nous permettent d'affirmer que ces deux affleurements calcaires faisaient autrefois partie d'une crête tectonique continue et que leur séparation est due à l'érosion.

C'est pour cette raison qu'en traçant la carte nous avons relié les segments de faille en suivant la limite nord des calcaires.

Par analogie avec ce que nous avons observé sur les deux rives de la Meuse, on peut admettre que la bande westphalienne qui sépare les îlots 2 et 3 du massif calcaire de Lisogne a la forme d'un synclinal dont l'axe se relève à l'est et à l'ouest de Haut-le-Wastia.

La bordure méridionale de ce synclinal qui, vers l'Est, présente une direction Nord 28° Est, s'incurve rapidement pour devenir Est-Ouest et se diriger ensuite vers un point situé à 200 mètres au sud de la bifurcation des chemins vers Grange, Sommières et Montaigle.

Signalons en passant que, dans un groupe de petites carrières ouvertes dans les calcaires supérieurs (V2c), de l'assise de Visé, au bord du chemin vers Grange, on relève une direction Est 10° Sud et une inclinaison de quelques degrés vers le Sud. Nous reviendrons plus loin sur l'interprétation de ce pendage et sur la signification de la présence du petit synclinal westphalien trouvé en bordure de l'anticlinal de Lisogne.

II. — DE HAUT-LE-WASTIA A LA MEUSE.

On peut observer un affleurement de faille à l'escarpement calcaire qui, au delà du ravin schisteux, fait suite à l'extrémité orientale de l'îlot sud-est.

Cet escarpement présente tout d'abord, au contact avec les schistes siliceux, une direction Nord 28° Est et une inclinaison de 70° Ouest. Ici encore les calcaires dominent les schistes contre lesquels ils viennent buter.

En suivant, dans le coteau boisé, la limite des calcaires, on voit que la direction se modifie rapidement pour devenir Est 11° Sud, un peu plus à l'Est, avec un pendage de 25° Sud. Comme à Haut-le-Wastia, on ne trouve ici encore qu'un anticlinal réduit à son seul flanc sud.

La faille peut être suivie ainsi sans interruption sur une distance de plus de 400 mètres.

Au delà, la limite Westphalien-Dinantien passe dans un coteau

escarpé, couvert d'éboulis et de taillis, dans lesquels les observations sont très difficiles. Ce n'est qu'aux points où les sentiers recourent la limite stratigraphique qu'il est possible de faire des levés exacts. Les affleurements y sont malheureusement en très mauvais état.

Jusqu'à la Meuse, nous n'avons plus trouvé, malgré de multiples ascensions dans les taillis, que deux affleurements : le premier, peu net, à 200 mètres au nord du lieu dit « Grange », ne nous a fourni qu'un jalon pour le tracé de la limite entre les schistes de l'assise de Chokier et les calcaires; le second, dans le chemin montant du château de Senenne vers le plateau dominant la Meuse, est formé de calcaires très altérés que la comparaison avec les observations faites au bord de la Meuse nous permet de rapporter au calcaire à *Lithostrotion Martini* (V2b). Ce calcaire se présente avec une direction Est-Ouest et une inclinaison de 35° Sud.

Ici encore on retrouve une plateure inclinée au Sud semblant appartenir à un anticlinal réduit à son flanc méridional.

III. — COUPE DE LA RIVE GAUCHE DE LA MEUSE (1).

A un peu plus de 100 mètres au nord du poteau kilométrique 84 (2) du chemin de fer de Namur à Givet, un peu au nord du poteau hectométrique 9, la colline s'abaisse brusquement indiquant le passage des massifs calcaires de l'anticlinal de Lisogne aux couches schisteuses du bassin houiller d'Anhée.

Une ancienne carrière souterraine, dont l'entrée se trouve à une quarantaine de mètres au sud du poteau hectométrique 9, est ouverte dans un calcaire sombre, compact, parsemé de lamelles cristallines, se présentant en bancs épais avec traînées de cherts noirs. On y trouve en abondance des pygidiums de *Phillipsia*. Quelques minces bancs de schistes noirs très fossilifères sont intercalés entre les bancs de calcaire.

M. G. Delépine y a signalé la faune ci-dessous (3) :

Spirifer bisulcatus Sow.

Productus latissimus Sow.

| *Athyris glabristria* Phill.

| *Lithostrotion irregulare* Phill., etc.

Ces couches se présentent avec une direction Est 18° Sud et une

(1) Voir la carte et les coupes à la page 166.

(2) Les cartes topographiques antérieures à 1905 portent une autre numérotation, la Compagnie du Nord ayant modifié le bornage de la ligne vers cette époque.

(3) Cf. G. DELÉPINE, *Recherches sur le calcaire carbonifère de Belgique*, 1911, Lille, p. 320.

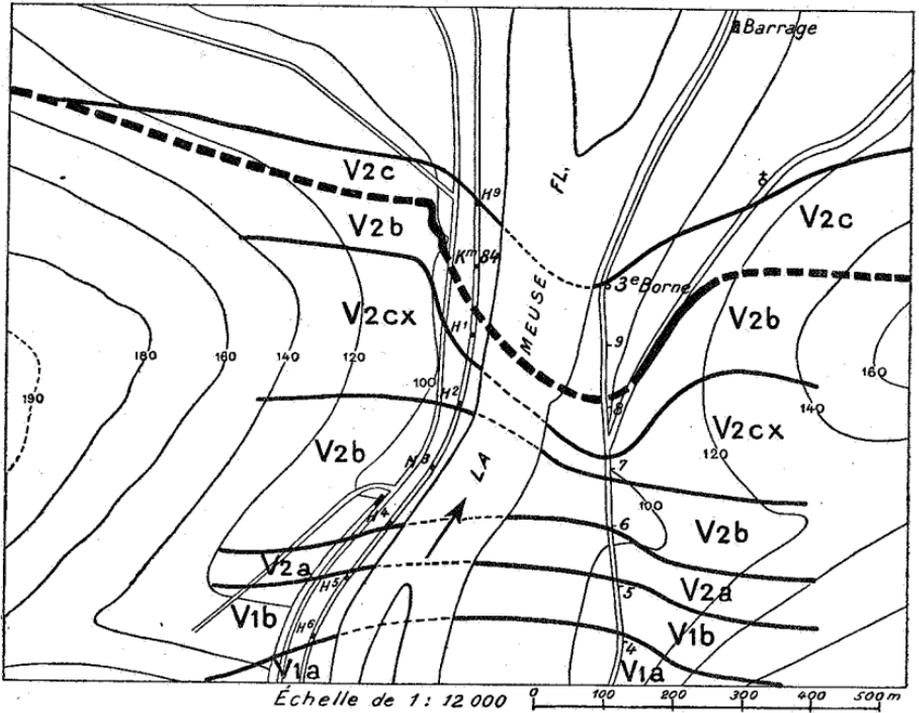


Fig. 1. — CARTE DE LA RÉGION DE LA MEUSE ENTRE ANHÉE ET L'ANTICLINAL DE LISOGNE

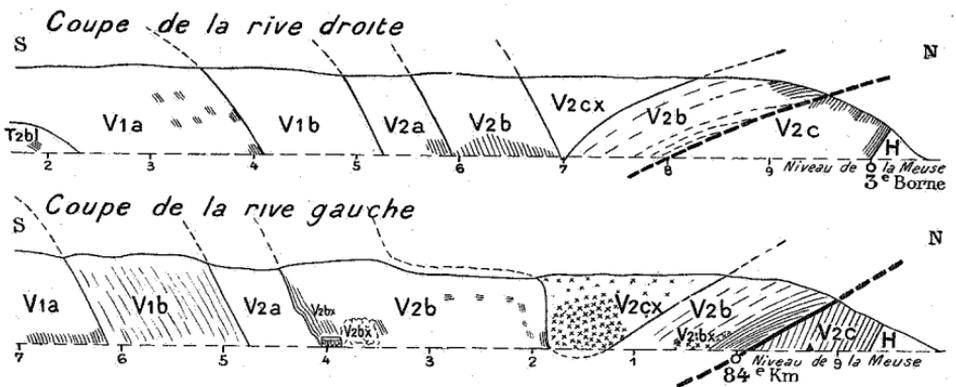


Fig. 2. — COUPES DES DEUX RIVES DE LA MEUSE ENTRE HOUX ET ANHÉE ET L'ANTICLINAL DE LISOGNE.

inclinaison de 58° Sud et peuvent être rangées dans le calcaire supérieur d'Anhée (V2c).

Vingt-cinq mètres plus au Sud, on voit en surplomb des couches inclinées à 18° Sud qui touchent par leur plat la tranche des couches à *Lithostrotion irregulare* de la carrière. Elles arrivent au niveau de la route à une dizaine de mètres au sud du poteau kilométrique 84. Elles sont formées en ce point d'un calcaire très compact, de teinte sombre, veiné de calcite et finement stratifié, se présentant en bancs réguliers. On y trouve des bancs continus de cherts noirs. Les couches ont à cet endroit une inclinaison de 70° Sud et une direction Est 40° Sud.

Plus au Sud, le rocher massif, où l'on peut relever le passage de couches épaissies de brèche et la présence de gros *Productus*, cède la place à un talus boisé de 70 mètres environ de longueur. On voit dans ce talus deux petits affleurements situés respectivement à 65 et 90 mètres au sud du poteau kilométrique 84. Ces massifs sont formés de brèche et sont surmontés par des couches de calcaire bleu, de teinte sombre, finement stratifié, plongeant au Sud. Situés à des hauteurs différentes, leur prolongement arrive au niveau de la route aux environs du poteau hectométrique 1.

Ils appartiennent au calcaire inférieur d'Anhée (V2b) à *Lithostrotion Martini* M. E. et H.

Les calcaires supérieurs et inférieurs d'Anhée sont donc en contact anormal. De plus, ces derniers sont en plateure normale, tandis que les premiers sont en dressant renversé sur le houiller.

Une faille, inclinée d'environ 30° vers le Sud, passe donc à quelques mètres au nord du poteau kilométrique n° 84.

A 20 mètres au sud du poteau hectométrique n° 1 débute un escarpement de brèche grise massive à gros éléments polygènes. Cet affleurement se continue sur une soixantaine de mètres et doit être considéré comme représentant la grande brèche viséenne (V2cx).

Celle-ci est suivie au voisinage du poteau hectométrique n° 2 par des couches verticales formées d'un calcaire de teinte sombre, finement stratifié. Au niveau de la route, ces couches s'incurvent pour passer sous la brèche massive V2cx.

Dans un ravin tout proche, on trouve des brèches stratifiées, d'abord en couches verticales, puis vers le sommet en couches horizontales alternant avec des bancs de calcaire.

A 30 mètres au sud du poteau hectométrique n° 3 on trouve, dans le chemin montant au fond du ravin, un massif calcaire de même nature

se présentant avec une direction Est 8° Sud et une inclinaison de 78° Nord.

Enfin, à 50 mètres au sud du même poteau hectométrique, on voit un mamelon, composé de calcaire bréchoïde et de brèche qui s'étend sur une trentaine de mètres. En surplomb et dans le chemin montant derrière ce massif, des couches nettement stratifiées de calcaire bleu sombre et de brèche viennent buter contre lui.

Tout cet ensemble peut être attribué aux calcaires de l'assise de Namèche à *Lithostrotion Martini* (V2b).

On peut d'ailleurs voir, derrière un bâtiment aisément reconnaissable à ses trois portes cochères, au poteau hectométrique n° 4, le prolongement de ce complexe où le calcaire alterne avec des couches de brèche stratifiée.

Plus au Sud, on voit ensuite affleurer, sur une longueur de 400 mètres, une série régulière comprenant le calcaire de Neffe (Oolithe à *Productus Cora*), le calcaire de Sovet (V4b) et le marbre noir de Dinant (V1a) plongeant au Nord sous un angle de 70° environ.

C'est le flanc nord de l'anticlinal de Lisogne.

On remarquera dans la coupe jointe cinq segments bien distincts s'échelonnant du Sud vers le Nord (1) :

1. Une série de couches à plongement nord formant le flanc septentrional de l'anticlinal de Lisogne.
2. Un complexe caractérisé par deux inflexions amenant les couches en position horizontale puis en position verticale.
3. Un petit synclinal occupé par de la grande brèche viséenne (V2cx).
4. Les calcaires à *Lithostrotion Martini* en plateure normale, mais en contact anormal avec les calcaires qui suivent.
5. Au Nord de ce contact anormal, les calcaires à *Lithostrotion irregulare* en dressant renversé sur le Westphalien inférieur du bassin d'Anhée.

Nous trouvons ainsi l'explication du pendage sud trouvé à Haute-Wastia, dans les carrières au bord du chemin vers Grange. C'est l'amorce d'un second synclinal très resserré en bordure de l'anticlinal de Lisogne.

(1) Voir fig. 1 et 2.

IV. — COUPE DE LA RIVE DROITE DE LA MEUSE.

Nous avons cherché à déterminer l'importance de la faille du kilomètre 84 et avons, dans ce but, levé et dressé la coupe de la rive droite de la Meuse.

Cette coupe débute à une petite chapelle, à 400 mètres au sud-est de l'écluse n° 5 (Houx).

Divers affleurements, paraissant appartenir au calcaire supérieur d'Anhée (V2c), cachés dans les taillis de buis et d'accès difficile, nous permettent de conclure que le bord sud du bassin d'Anhée est en dressant renversé sur le houiller, comme sur la rive gauche, avec un pendage de 40° vers le Sud.

Vers le sommet, on rencontre un complexe difficilement déchiffrable, très fracturé, où se voient des fragments de cherts, de brèche typique et de calcaire bréchoïde.

Plus à l'Ouest, on trouve un banc massif de brèche rougeâtre à éléments polygènes, surmonté par des couches de calcaire à cherts et de brèche stratifiée qu'on peut ranger dans les calcaires inférieurs d'Anhée (V2b).

Sur le plateau, à 500 mètres environ plus au Sud, une carrière est ouverte dans la brèche polygène massive (V2cx).

Au Nord de l'entrée du ravin situé en face de l'hectomètre 7 (1) on trouve les alternances de brèche stratifiée et de calcaire pâle à cherts noirs de l'assise à *Lithostrotion Martini* (V2b) avec une inclinaison de 75° Sud.

Les mêmes couches peuvent être observées au sud du ravin, où elles présentent une direction est-ouest et une inclinaison de 75° vers le Nord.

On retrouve ici le petit synclinal de brèche observé sur la rive gauche.

On constate également un contact anormal entre les calcaires supérieurs d'Anhée (V2c), renversés sur le houiller et les calcaires inférieurs (V2b) qui les surmontent en plateau.

Aux environs de l'hectomètre 6, on peut voir l'oolithe à *Productus*

(1) La route de la rive droite de la Meuse n'étant jalonnée que par des bornes kilométriques, nous avons été contraint de repérer approximativement les points hectométriques qui sont portés sur la carte n° 1 et la coupe n° 2 annexées au présent mémoire.

Cora (V2a) très facturée dans laquelle a été ouverte une petite carrière. Elle se continue sur 70 mètres environ pour céder la place au calcaire de Sovet (*V1b*), recouvert par un talus herbeux.

Les premiers bancs de marbre noir de Dinant (*V1a*) se trouvent à une vingtaine de mètres au nord de l'hectomètre 4. Dans les carrières à flanc de coteau et sur le plateau on peut relever une direction Est 9° Sud et une inclinaison de 70 à 74° Nord.

Puis au niveau de la route une carrière est ouverte dans le calcaire de Leffe (*T2bl*). On y relève une direction Est-Ouest et une inclinaison de 25° vers le Nord.

Nous avons recoupé à nouveau tout le flanc nord de l'anticlinal de Lisogne.

Il résulte de ce qui précède que la faille du poteau kilométrique 84 traverse la vallée de la Meuse.

V. — CONCLUSIONS.

Dans toute la région étudiée, c'est-à-dire depuis l'ouest de Haut-le-Wastia, jusqu'à l'est de la rive droite de la Meuse, on peut donc mettre en évidence le passage d'une série de segments de faille de même caractère, se prolongeant l'un l'autre en direction et pouvant être considérés, selon nous, comme jalonnant une faille continue, dirigée approximativement Est-Ouest.

La poussée a été assez forte au méridien de la Meuse pour renverser sur le houiller d'Anhée les calcaires à *Lithostrotion irregularis* et les mettre en contact anormal avec les calcaires inférieurs de l'assise d'Anhée.

Au méridien de Haut-le-Wastia, le flanc nord de l'anticlinal a disparu, caché par le massif charrié, et un lambeau de poussée a été abandonné sous l'action de la poussée tangentielle.

Les efforts tectoniques ont donc eu, à notre avis, dans cette partie de la bordure du bassin d'Anhée, une intensité considérable.

Il est probable que l'on ne se trouve pas en présence d'un accident local, mais bien d'un phénomène tectonique de grande envergure.

Le manque d'affleurement déterminable à l'Ouest de Haut-le-Wastia ne permet pas d'affirmer que la faille se prolonge dans cette direction. Il est toutefois intéressant de signaler que la Carte géologique de Belgique (1) renseigne à un kilomètre à l'ouest de l'église de Haut-

(1) Voir feuille de Biesmes-Mettet, n° 16.

le-Wastia une faille dont la ligne pointe droit sur l'affleurement le plus occidental de celle qui fait l'objet du présent mémoire. Il ne paraît pas téméraire d'admettre qu'on puisse les relier entre elles, d'autant plus que de nombreux blocs trouvés sur le plateau, au voisinage de leur ligne de jonction, présentent l'aspect de mylonite.

A l'Est, sur la feuille de Bioul-Yvoir, l'auteur des levés trace une autre branche de faille qui vient mourir à moins d'un kilomètre de la Meuse; sa ligne prolongée rejoindrait la faille ci-dessus décrite. Il nous a paru rationnel de les relier également.

D'autre part, la zone qui borde au Sud le bassin westphalien d'Anhée apparaît d'une unité remarquable quand on compare les coupes méridiennes de Haut-le-Wastia avec celles des deux rives de la Meuse (1).

Des deux côtés, on trouve en bordure du massif charrié un petit synclinal dont l'axe s'envoie vers l'Ouest. Au méridien de la Meuse, entre les poteaux hectométriques 2 et 3, on peut voir l'amorce d'un second synclinal, au sud du précédent. Ce pli s'accuse déjà à Haut-le-Wastia, mais ne prend son plein développement que plus à l'Ouest. Ces deux synclinaux ont leur flanc sud en dressant.

Cette structure est conforme à l'allure générale du bassin de Dinant.

Toutes ces observations militent en faveur de l'importance des poussées tangentielles en ce point et nous permettent d'affirmer qu'une faille court le long de la plus grande partie de la bordure méridionale du bassin westphalien d'Anhée. Cette faille, reliée aux fragments que renseigne la Carte géologique de Belgique, présente une longueur de 35 kilomètres.

Nous proposons de la dénommer « Faille de Denée ».

Quel est le rôle de cette faille dans l'établissement de la structure tectonique du bassin de Dinant?

Si l'on suit la faille, depuis son extrémité orientale sur la feuille d'Achène jusqu'à son extrémité occidentale sur la feuille de Mettet, on constate qu'à l'Est, à Lisogne, le déplacement a été suffisant pour superposer le Famennien au Viséen supérieur. A l'Ouest, près de Denée, la faille met en contact le Famennien et le Viséen inférieur (V1a).

Mais ces rejets stratigraphiques, bien qu'assez importants, ne permettent pas encore, à notre avis, de se faire une idée exacte de l'ordre de grandeur du rejet réel.

(1) Voir coupes fig. 2 et planche hors texte (coupes F G et H J).

Ainsi que l'écrivait tout récemment M. F. Kaisin (1), un coup d'œil sur la feuille de Mettet appelle immédiatement l'idée d'une nappe dévonienne à travers laquelle l'érosion permet d'apercevoir le substratum viséen. Il semble bien que ce soit la seule solution possible au point de vue mécanique. D'autre part, la Carte géologique place une des origines de la faille de Denée à 4 kilomètres de la crête de Puagne, qu'on peut considérer à l'heure actuelle comme un affleurement de la faille du Midi (2). Nous estimons que les résultats acquis à Haut-le-Wastia mettent en question le raccordement de la faille de Denée avec la faille du Midi.

Si nous passons à la feuille d'Achène, les constatations sont encore plus troublantes. La faille de Denée, qui, sur les feuilles d'Yvoir et de Mettet, semble n'être qu'une simple rupture de crête anticlinale, change ici complètement d'allure et devient nettement transversale à partir de Thynes.

Bien plus, alors que l'anticlinal de Lisogne et celui de Braibant paraissent se raccorder l'un à l'autre sans déplacement considérable, le raccordement de l'anticlinal de Gemmechenne avec celui qui paraît le prolonger vers l'Est exigerait un déplacement vers le Sud de la partie charriée, tandis que celui qui le suit immédiatement au Sud aurait dû être déplacé vers le Nord.

Aucune explication mécanique de cette anomalie n'a été tentée jusqu'ici. En faisant mourir la faille quelques centaines de mètres plus loin, l'auteur de la Carte rend, d'ailleurs, la solution impossible. Nous estimons que l'étude de l'extrémité orientale de la faille de Denée réserverait des surprises. Si, comme nous le croyons, la faille de Denée doit se raccorder à celle qui traverse en diagonale la feuille d'Achène, l'anomalie disparaîtrait. Il deviendrait évident qu'il n'y a entre les anticlinaux de Lisogne, de Gemmechenne, du Bastion et d'Anseremme et les anticlinaux qui paraissent les prolonger vers l'Est, aucune relation d'origine et que leur position primitive doit être recherchée à des distances différentes vers le Sud.

La zone qui s'étend de la Meuse à Haut-le-Wastia ne contredit en rien notre opinion sur l'importance de la faille de Denée.

La coupe de la Meuse montre le contact entre le Calcaire inférieur et le Calcaire supérieur d'Anhée, mais la faille y a presque l'incli-

(1) F. KAISIN, *L'Ardenne, pays de nappes*. (OP. CIT., p. 27.)

(2) X. STAINIER, *Bulletin de la Société belge de Géologie*.

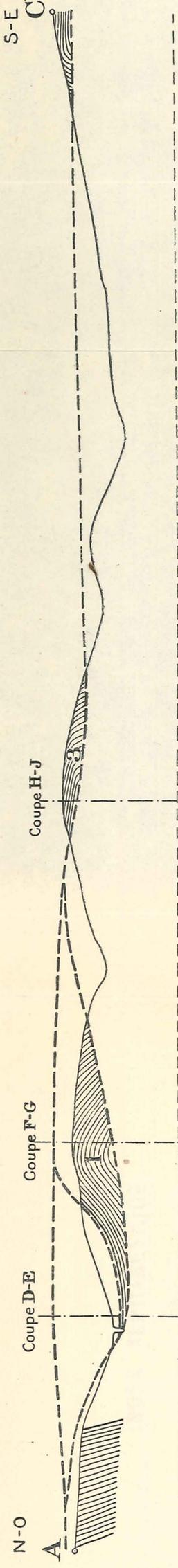
naison des couches charriées. Le rejet horizontal pourrait être important sans notable aggravation du rejet stratigraphique. D'autre part, le renversement des calcaires supérieurs d'Anhée sur les schistes de l'assise de Chokier est l'indice de mouvements tectoniques importants.

A Haut-le-Wastia, nous nous trouvons en présence du Westphalien et le rejet devrait déjà y être considérable avant de pouvoir être constaté par les méthodes de la stratigraphie classique.

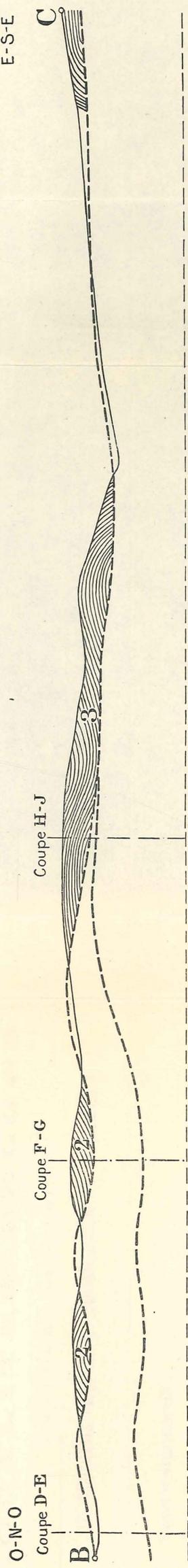
D'autre part, dans toute la zone étudiée, il ne nous est apparu que la partie méridionale d'un anticlinal. Il est donc impossible à l'heure actuelle de fixer avec certitude l'importance même approximative du rejet de la faille de Denée, mais nous estimons, en nous basant sur les considérations ci-dessus, qu'il doit être assez considérable pour qu'il faille y voir une surface de charriage.

Nous tenons, en terminant, à remercier notre professeur, M. F. Kaisin, d'avoir bien voulu attirer notre attention sur ce point intéressant de la Carte géologique et de l'intérêt avec lequel il a suivi nos travaux.

HAUT-LE-WASTIA



Échelle des coupes 1/5000
0 50 100 150 200 250 m.



Échelle du plan 1/10000
0 100 200 300 400 500 m.

Les parties hachurées
représentent le Viséen supérieur (V2c)
et les parties non hachurées
le Houillier inférieur.

