

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS
SERVICE GÉOLOGIQUE

PUBLICATIONS DU SERVICE GÉOLOGIQUE DE LUXEMBOURG

VOLUME XII.

LES SCHISTES BITUMINEUX
DU TOARCIEN DANS L'AIRE
DE SÉDIMENTATION LUXEMBOURGEOISE
NOUVELLES RECHERCHES
SUR LES POSSIBILITÉS D'UNE EXPLOITATION
INDUSTRIELLE

PAR

GUSTAVE FABER ET MICHEL LUCIUS

Avec 3 planches et 4 figures

LUXEMBOURG 1956
SERVICE GÉOLOGIQUE DE LUXEMBOURG

Volume XII

Les Schistes Bitumineux
du Toarcien dans l'aire de sédimentation luxembourgeoise
Nouvelles recherches sur les possibilités d'une exploitation industrielle



GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS
SERVICE GÉOLOGIQUE

PUBLICATIONS DU SERVICE GÉOLOGIQUE DE LUXEMBOURG

VOLUME XII.

LES SCHISTES BITUMINEUX
DU TOARCIEN DANS L'AIRE
DE SÉDIMENTATION LUXEMBOURGEOISE
NOUVELLES RECHERCHES
SUR LES POSSIBILITÉS D'UNE EXPLOITATION
INDUSTRIELLE

PAR

GUSTAVE FABER ET MICHEL LUCIUS

Avec 3 planches et 4 figures

LUXEMBOURG 1956
SERVICE GÉOLOGIQUE DE LUXEMBOURG

AVANT - PROPOS

Une première étape de recherches sur les possibilités d'une exploitation industrielle du schiste bitumineux dans le Grand-Duché de Luxembourg avait été réalisée entre 1909 et 1939. Les résultats de ces études forment le sujet du volume VII des Publications du Service Géologique de Luxembourg : GUSTAVE FABER, Recherches en vue de la possibilité d'une exploitation industrielle du schiste bitumineux du Toarcien dans le Grand-Duché de Luxembourg, 1947.

Au cours de l'année 1951, la direction de la Société suédoise d'huile de schiste, la «Svenska Skifferolje Aktiebolaget» ayant son siège à Orebro en Suède, fit au Gouvernement luxembourgeois une offre généreuse et intéressante. Cette offre fut la suite d'une suggestion faite par M. FRANÇOIS MANDRES, délégué luxembourgeois auprès de l'O.E.C.E. (Organisation Européenne de Coopération Economique), dans une réunion d'un Groupe de travail de l'O.E.C.E., tenue à Paris en octobre 1950. La Société proposait de faire à titre gratuit, sauf les frais d'extraction et de transport, dans son usine de Kvarntorp un essai de pyrogénéation sur échelle industrielle d'une quantité de 150 tonnes de schiste à Posidonies luxembourgeois.

Cette proposition ayant été acceptée, il s'agissait de choisir la région où le schiste serait prélevé. Dans ce choix il fallait se laisser guider par deux exigences :

a) présence d'un schiste assez riche en bitume pour garantir une exploitation profitable;

b) puissance du gisement suffisante pour qu'il fût possible de l'exploiter sur une grande échelle pendant une longue série d'années et de justifier ainsi l'investissement des sommes considérables qui seraient nécessaires.

D'après les recherches faites jusqu'en 1947, consignées dans le Volume VII des Publications du Service géologique de Luxembourg, la région de Schouweiler-Bascharage semblait pouvoir donner satisfaction sous ces deux points de vue. Il convenait pourtant de ne pas s'arrêter au choix de cette région avant d'avoir complété les données acquises jusque là par des sondages dans des régions moins ou non encore prospectées. Déjà en 1948, le Service géologique de Luxembourg avait recommandé de faire des sondages entre Bettembourg et Schouweiler, afin qu'il fût possible de se faire une idée définitive sur la valeur industrielle de notre schiste bitumineux. Et la «Svenska Skifferolje Aktiebolaget» soulignait, elle aussi, la nécessité d'une exploration plus complète du territoire. Elle demandait l'envoi d'échantillons moyens de plusieurs endroits pour pouvoir donner son avis sur le choix de la région où seraient prises les 150 tonnes pour l'essai de pyrogénéation dans ses cornues. En attendant, elle désirait recevoir quelques échantillons afin de pouvoir commencer immédiatement des essais d'orientation.

CHAPITRE I.

TRAVAUX DE RECHERCHES

en 1951.

Pour répondre le plus rapidement au désir de la Société suédoise de faire des essais d'orientation, nous décidâmes de prendre ces échantillons là où le schiste pouvait être mis à jour facilement et sans trop de frais. Nous choisîmes trois points situés respectivement dans les régions de Bettembourg, Sanem-Soleuvre et Bascharage, placés aux deux extrémités et vers le milieu de l'axe longitudinal de l'affleurement du schiste. (Voir la carte, fig. N° 1.)

A Bettembourg, l'échantillon fut pris par raclage d'une large rainure pratiquée dans un front de taille du schiste de la briqueterie.

A Bascharage, nous profitâmes de l'existence d'un puits creusé en 1935 sur le terrain de la «So!hyd» (ce terrain était devenu entre-temps propriété de la «Picosyn»), puits désigné par K à la page 55 du volume VII sus-mentionné. Après l'avoir vidé de l'eau qui l'emp!issait presque jusqu'au bord, nous fîmes creuser une entaille pour la prise du schiste. Le travail n'était pas gêné par des venues d'eau. Des morceaux ont été recueillis à partir de 2 m jusqu'à 5,25 m de profondeur.

Les notes prises pendant leur examen sont renseignées dans le N° 1 de l'Annexe A: Puits creusés en 1951.

Quant à la région de Sanem-Soleuvre, un puits large de 2×2 m fut creusé jusqu'à la profondeur de 7,75 m dans une prairie dépendante de la ferme «Arsdorf», («Uerschterhaff» de la carte topographique 1 : 25.000), par les soins de l'Administration des Ponts et Chaussées, division d'Esch.

Des venues latérales d'eau gênaient beaucoup les travaux de ce puits. Chaque matin le puits était rempli d'eau qui coulait par-dessus le bord. Pour pouvoir reprendre et continuer les travaux il fallait faire marcher une pompe pendant toute la journée. Voici l'analyse

de cette eau, faite au Poste d'essai de matériaux — Administration des Ponts et Chaussées.

ANALYSE

Dureté en degrés français											
Chaux		Magnésie		Totale		Temporaire		Permanente			
168,10		28,32		196,42		55		141,42			
Résidu sec mg/l	Résidu fixe mg/l	Matières organ. mg/l	Conducti- bilité · 0-6 Ohm	pH	Cl mg/l	SO ₃ mg/l	SiO ₂ mg/l	FeO+ Al ₂ O ₃ mg/l	CaO mg/l	MgO mg/l	
35 0	2465	17,2	2354	7,84	—	1137	15,0	13,0	942	114,1	

Séléniteuse et ferrugineuse, cette eau apparaissait comme impropre aux usages domestiques et à l'abreuvement; elle se recouvrait d'une pellicule d'hydrate ferrique.

De tout temps, l'eau des sources issues du Schiste et des puits y creusés passait pour être impropre au lessivage, parce que le linge prenait, par son emploi, une teinte tirant sur le brun et se couvrait de taches ocreuses. Comme nous l'a rapporté PIERRE SCHILTZ, les habitants de Linger et une partie de ceux de Pétange se rendaient, pour cette raison, au lavoir de Clémency pour la grande lessive. L'eau de Bascharage, de Mondercange, de Pétange (bords de la Chiers), d'Athus et d'Aubange présente le même inconvénient. Avant la construction de la Conduite d'eau intercommunale du Sud on la buvait pourtant, malgré son goût désagréable. Assez souvent, on y avait recours pour combattre les rhumatismes et on parlait, en manière de plaisanterie, de Linger-les-Bains. On ne croyait pas si bien dire; en effet, l'eau du Schiste pourrait se classer parmi les eaux minérales.

Par des forages poussés jusque dans le Lias moyen on obtient des sources artésiennes, dont les eaux, en se mêlant à celle du

Schiste, la diluent fortement. Ces forages fournissent, à moins qu'on n'intercepte celle du Schiste, une eau encore très minéralisée (eau de la Source de Bel-Va'), mais convenant comme eau potable.

Deux échantillons moyens de schiste furent pris, de 2,50 à 4,75 m, et de 4,75 à 7,75 m. Pour les constatations faites lors de l'examen des plaques de schiste nous renvoyons au N° 2 de l'Annexe A : Puits creusés en 1951.

Les quatre échantillons, pris à Bettembourg, Bascharage et Arsdorfer Hof, furent envoyés à Orebro par les soins du Service géologique.

Nous remercions le Directeur de la briqueterie de Bettembourg, le propriétaire et le fermier de la ferme «Arsdorf», le Directeur de la «Picosyn» d'avoir bien voulu autoriser l'exécution des travaux nécessaires pour la prise des échantillons.

Vers la fin du mois d'octobre 1951, sur l'invitation de la «Svenska Skifferolje Aktiebolaget», une Mission intra-européenne d'Assistance Technique (N° 93) s'était rendue à Orebro et à Kvarntorp pour étudier les méthodes suédoises de pyrogénéation du schiste.

L'Autriche, la Belgique, l'Allemagne, le Luxembourg, la Norvège, les Pays-Bas, la Turquie et le Royaume-Uni y étaient représentés par 11 délégués en tout, dont M. FRANÇOIS MANDRES pour le Luxembourg. Un rapport sur ce voyage fut publié par l'O.E.C.E., en octobre 1952, sous le titre: L'huile de schiste en Suède (*Méthodes suédoises de production*).

Par lettre du 2 janvier 1952, la «Svenska Skifferolje Aktiebolaget» communiqua à M. FR. MANDRES les résultats de l'examen des échantillons de schiste de Bettembourg, Sanem-Soleuvre (Arsdorfer Hof) et de Bascharage.

L'essai dans la cornue Fischer ayant fourni pour ceux de Bettembourg et de Sanem-Soleuvre des rendements en huile trop faibles (2.5 — 2.4 et 2.7 %) et un rendement intéressant pour le seul échantillon de Bascharage (4.5 %, résultat voisin de la moyenne obtenue en 1935 — 4.61), la Société avait soumis uniquement celui-ci à un examen plus approfondi.

Voici les résultats de ces recherches; ils sont calculés sur le schiste sec.

RÉSULTATS DES RECHERCHES.

ESSAI FISCHER :	Huile	4.5 %
	Eau	2.1
	Gaz	24 Nm ³ /tonne
	Coke	90.5

TENEUR EN SOUFRE: 2.5 %

CENDRES: 70.5 %

PYROLYSE D'UNE PLUS GRANDE QUANTITÉ DE SCHISTE, dans une cornue en acier, pouvant contenir 5 kg de schiste, et chauffée électriquement. La température fut uniformément portée à 550°, en 20 heures.

Par kg de schiste sec on a obtenu :

35 gr d'huile, d'un poids spécifique de 0.928 et d'une teneur en soufre de 4.1 %. Ce rendement vaut 77 % de celui de l'essai Fischer.

33 gr d'eau de pyrolyse, contenant 0.75 gr d'ammoniaque; en dehors de cette eau on avait obtenu à des températures plus basses, 52 gr d'eau d'humidité.

34,5 litres de gaz, d'un pouvoir calorifique brut d'environ 6000 kg cal/Nm³ et de la composition suivante :

H ₂ S	19,6
CO ₂	14,8
O ₂	1.—
CO	1,8
H ₂	35,6
N ₂	3,6
CH ₄	13,8
C ₂ H ₄ et C ₂ H ₆	3,4
Hydrocarbures en C ₃ , C ₄ , C ₅	4,4

830 gr de coke de schiste, dont le point de fusion est inférieur à 900°.

CONCLUSION.

Bien que le rendement en huile soit très bas, l'auteur du rapport estime que le schiste de Bascharage pourrait être utilisé pour la production d'huile. Il pense que dans une cornue appropriée du type Hu'tman-Gustafsson, utilisée à Kvarntorp, on peut espérer le rendement suivant (chiffres approximatifs) par tonne de schiste:

Huile brute	35 kg
Ammoniaque	0,70 kg
Soufre (du gaz)	7,50 kg
Gaz débarrassé de soufre	27 Nm ³
(p. cal. = 6000 kca./Nm ³)	

La cornue de Kvarntorp, où la chaleur nécessaire pour la pyrolyse est fournie par la combustion du coke de schiste, ne peut être utilisée à cause du degré de fusion trop bas et du pouvoir calorifique trop faible du coke de schiste.

CHAPITRE II.

TRAVAUX DE RECHERCHES

en 1952 et 1953.

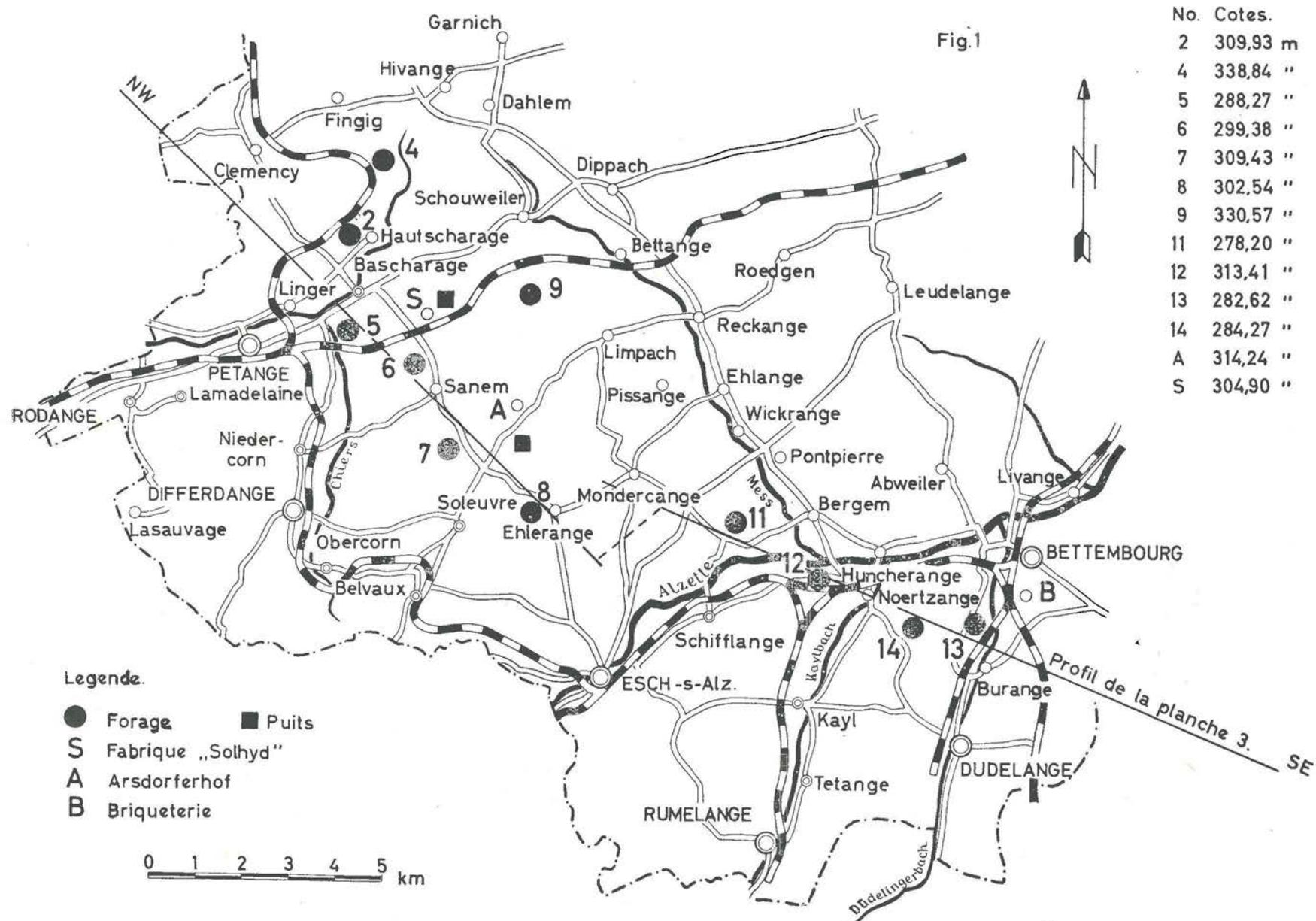
Entre-temps, le Département des Affaires Economiques avait mis à la disposition du Service géologique les crédits nécessaires pour faire des recherches systématiques par sondages dans toute l'étendue des affleurements du schiste bitumineux du pays. Le Chef de ce Service fixa les points où ceux-ci seraient poussés. L'entreprise fut confiée à la Société Anger qui s'adjoignit la firme Reisdorffer d'Elvange. Les travaux furent effectués en octobre et novembre 1952 et en avril et mai 1953.

Voici la liste des sondages projetés et exécutés.

- N^o 1. Bascharage (terrain de la Société Picosyn).
- N^o 2. Près du passage à niveau sur la route de Bascharage à Clemency.
- N^o 4. Passage à niveau près du «Bofferdangier Muer».
- N^o 5. Près du passage inférieur, à l'ouest de la station Bascharage-Sanem.
- N^o 6. Près de Sanem, sortie vers Bascharage.
- N^o 7. Sur le bord de la route de Sanem à Ehlerange.
- N^o 8. Bord de la route à l'entrée d'Ehlerange.
- N^o 9. Au bord de la forêt, au sud de la barrière entre Schouweiler et Bascharage.
- N^o 11. Près de la ferme «Dumontsbau» (Schifflange).
- N^o 12. Près de Noertzange.
- N^o 13. Près du bord ouest de la route conduisant de Bettembourg à Dudelange.
- N^o 14. Entre Budersberg et Noertzange.

Les N^o 3 et 10, primitivement projetés, n'ont pas été exécutés.

Les emplacements des sondages sont marqués sur la carte, Fig. 1.



Les carottes furent examinées dans les locaux du Service Géologique sous les rapports suivants :

- a) caractères lithologiques de la roche ;
- b) contenu paléontologique ;
- c) teneur en bitume.

Pour établir celle-ci, le moyen le plus sûr eût été l'essai Fischer. Mais comme nous désirions faire un grand nombre d'essais, le prélèvement de substance nécessaire pour ces analyses aurait modifié fortement la nature des échantillons moyens que l'on voulait obtenir et leur aurait ôté le caractère d'échantillons représentatifs. Il fallait donc choisir une méthode qui, tout en permettant de nombreuses constatations, ne nécessiterait qu'une quantité de schiste insignifiante par rapport à sa masse totale : le comportement de petites écailles dans la flamme d'une lampe à alcool. Cette méthode, qui peut paraître quelque peu rudimentaire, permet de repérer les couches qui paraissent susceptibles d'être exploitées. Nous avons pu constater à nouveau que la teneur en bitume varie beaucoup dans le sens vertical. Dans tous les sondages s'intercalent entre des couches riches, des couches stériles et d'autres trop pauvres pour pouvoir être exploitées utilement.

Nous avons dressé le tableau suivant, comprenant six qualités de schistes suivant leur comportement dans la flamme :

- 1a. Schiste dégageant seulement une légère odeur de bitume, sans production de flamme ;
- 1b. Schiste donnant, après quelque temps, une petite flamme de courte durée ;
2. Schiste donnant après quelque temps une flamme plus grande et de plus grande durée ;
3. Schiste donnant tout de suite une flamme éclairante ;
4. Schiste donnant tout de suite une flamme éclairante qui persiste quelque peu après qu'on l'a retiré de la flamme de la lampe à alcool ;
5. Schiste donnant tout de suite une grande flamme fuligineuse.

A notre avis, seules les schistes de qualité 4 et 5 pourraient être exploités avec profit. D'après des essais comparatifs ils fourniraient au-delà de 5% d'huile brute.

En remplaçant les chiffres par des hachures, nous avons dressé les profils représentés sur la planche N° 1. Ils renseignent, à première vue, sur la valeur industrielle de chaque sondage. Il apparaît que seulement quelques-uns permettent de penser à la possibilité d'une exploitation.

L'annexe B : Forages exécutés en 1952 et 1953, contient la description des carottes et les observations faites lors de leur examen.

Les chiffres qui y figurent à la fin de chaque description sont ceux de l'échelle de qualité.

Nous avons indiqué, pour chaque forage, à quelles profondeurs la prise de l'échantillon a commencé et a pris fin, et, le cas échéant, les couches qui ont été éliminées de l'échantillonnage.

De chaque forage nous avons préparé un échantillon moyen de 10 kg, dont une moitié a été envoyée en Suède, l'autre devant servir pour nos propres analyses.

Nous n'avons pas envoyé d'échantillon des sondages 7 et 13.

Pour le forage 14, plus profond, fait en deux étapes, deux échantillons de 4,70 à 23,50 m et de 23,50 à 32,20 m ont été préparés. (Ce dernier désigné par 14a).

RÉSULTATS DES RECHERCHES.

a) Nos propres analyses.

Nos propres analyses furent faites au «Poste d'Essai de matériaux» de l'Administration des Ponts et Chaussées. Elles consistaient en des essais Fischer, que nous avons faits nous-mêmes, et en la détermination du pouvoir calorifique, faite par M. Diesbourg, chimiste au Poste d'essai. Les résultats obtenus, calculés sur le schiste séché à l'air, sont renseignés dans le tableau ci-après.

No du sondage	Rendement en huile brute (essais Fischer)		Pouvoir calorifique k cal/kg
	1. essai	2. essai	
2	3.6	3.5	914
4	4.1	4.15	1114
5	3.1	3.1	742
6	3.1	3.1	739
8	3.5	3.5	800
9	3.25	3.2	747
11	3.5	3.5	938
12	3.4	3.5	820
14	3.2	3.15	828
14a	3.8	3.7	938

b) Relevé des échantillons envoyés à la
«Svenska Skifferolje Aktiebolaget» en 1954

Échantillons provenant de carottes retirées par des forages.

No du forage	Désignation du forage	Date de l'exécution
1	Bacharage, terrain de la Société „Picosyn“	juin 1952
2	Près du passage à niveau sur la route Bascharage-Clemency	mai 1953
4	Passage à niveau près du „Bofferdanger Muei“ (* voir au bas de la page)	mai 1953
5	Bascharage; chemin vicinal au moulin de Bascharage, près du passage inférieur à l'ouest de la station Bascharage-Sanem	mai 1953
6	Près de Sanem, sortie vers Bascharage	mai 1953
8	Bord de la route, à l'entrée d'Ehlerange	nov. 1953
9	Au bord de la forêt, au sud de la barrière entre Schouweiler et Bascharage	mai 1953
11	Près de la ferme „Dumontsbau“ (Schifflange)	nov. 1952
12	Près de Noertzange	nov. 1952
14	Entre Budersberg et Noertzange (arrêt du forage à la profondeur de 23.50 m. Échantillon moyen pour cette partie du forage)	nov. 1952
14a	Reprise des travaux et forage de 23,50 m à 32,20 m Échantillon moyen sur cette profondeur	mai 1953

*) Après la zone d'altération, le forage entrain dans les couches à *Amaltheus spinatus*. Un échantillon de schiste bitumineux a été pris dans une entaille du talus de chemin de fer, à 150 m en amont du passage à niveau, en direction de Clemency.

c) Résultats des essais faits par la Société suédoise.

Le 6 novembre 1954, la «Svenska Skifferolje Aktiebolaget» a fait parvenir à M. FR. MANDRES son rapport sur les nouveaux échantillons qui lui avaient été envoyés par les soins du Service Géologique. Les analyses dont les résultats y sont renseignés ont été faites par l'intermédiaire du Comité de la Productivité et de la Recherche appliquée de l'O.E.C.E. Les chiffres sont établis pour le schiste séché à 105° pendant 4 heures.

Nous faisons suivre les principales données du rapport.

No	Cendres	Essai Fischer			
		Huile	Eau	Gaz	Coke
1	74.5 ^o / ₁₀	3.2 ^o / ₁₀	1.9 ^o / ₁₀	22.1 Nl/Kg	92.9 ^o / ₁₀
2	73.9	4.1	2.2	24.7	91.4
4	73.6	5.1	3.7	31.6	89.1
5	72.3	3.6	1.2	20.8	93.1
6	73.7	3.4	1.4	20.7	93.3
8	71.4	3.8	1.4	22.2	92.5
9	72.5	3.3	1.8	21.5	92.7
11	74.9	4.4	1.4	24.2	91.9
12	70.6	3.8	1.4	21.2	92.6
14	73.3	3.7	1.6	20.6	92.7
14a	70.9	4.0	1.3	21.0	92.4

Les rendements en huile brute consignés dans le rapport de la Société suédoise sont tous plus élevés que les nôtres. L'écart est sensiblement constant. Pour mieux faire ressortir ce fait, nous avons réuni, dans la figure 2, les points marquant les rendements.

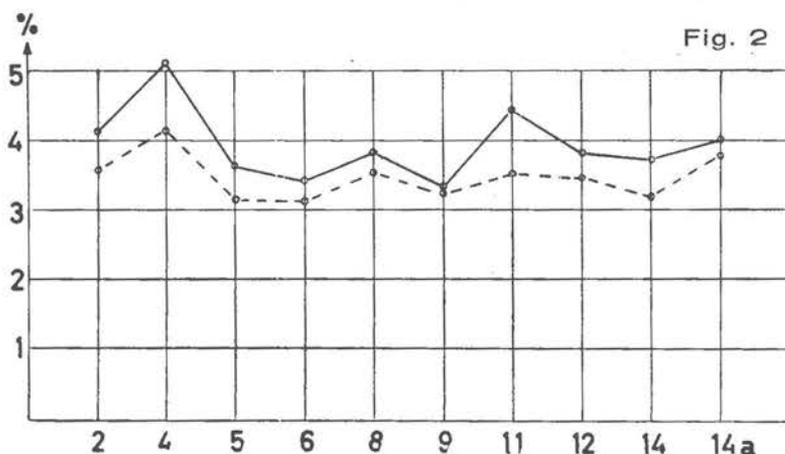


Fig. 2.

Ligne pleine : Résultats de la Société Suédoise.
Ligne en pointillé : Nos propres résultats.

Pour que deux opérateurs trouvent des résultats identiques, ils devront travailler dans des conditions identiques. Les résultats de l'essai Fischer dépendent de l'état hygroscopique du schiste, de la grosseur des morceaux, de l'allure de la pyrogénéation, de la température finale, du mode de condensation, enfin de la cornue employée. La cornue Fischer modifiée par Heintze donne des rendements plus élevés.

Se basant sur le fait qu'il résulte des données fournies dans le volume VII des Publications du Service géologique, que le rendement de 4 % peut être considéré comme valeur moyenne des schistes luxembourgeois, la Société suédoise estima que la région de Hautcharage-Clemency serait le district le plus indiqué pour une exploration ultérieure. Elle choisit donc pour un examen plus approfondi l'échantillon N° 2 (passage à niveau, route Bascharage-Clemency).

POIDS SPÉCIFIQUE: 2.3 g/cm³

POUVOIR CALORIFIQUE SUPÉRIEUR: 870 k cal/kg

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE: C = 99 %, dont 1.6 % sous forme de carbonate

H = 1.3

S = 2.7

PYROLYSE STANDARD.

4 kg de schiste séché pendant 4 heures à 105°, ont été soumis à la pyrolyse dans une cornue verticale en acier, à chauffage électrique. Pendant les 3 premières heures, la température fut augmentée de 80° par heure et pendant 11 heures, de 28° par heure, pour atteindre finalement 550°. Les produits suivants ont été obtenus :

Huile	2.8 %
Eau	2.5
Gaz	2.6
Coke	92.3

Le rendement en huile vaut 68 % de celui de l'essai Fischer.

COMPOSITION MOYENNE ET QUALITÉS DES PRODUITS

HUILE.

Poids spécifique : 0.914 g/cm³ (à 20°)

Indice de réfraction : 1.509

Point de solidification : -0.27

Viscosité à 20° : 4.3

à 25° : 2.2

Indice de Brome : 68

Analyse élémentaire : C = 82.9 ; H = 10.5 ; S = 4.2.

Pouvoir calorifique supérieur : 9880 k cal/kg.

Teneur en gazoline (distillant jusqu'à 200°) : 29% en volume.

COMPOSITION DU GAZ :

H ₂ S	. . . . .	23.5 % vol.	
CO ₂	. . . . .	12.3	
CO	. . . . .	2.1	
H ₂	. . . . .	34.5	
N ₂	. . . . .	11.1	
C _n H _{2n}	. . . . .	2.7	} 16.5
C _n H _{2n+2}	. . . . .	13.8	
		100 0	

Parmi les hydrocarbures C_nH_{2n+2} il y a 10.6 % de CH₄

Le pouvoir calorifique sup est de 3580 k cal/Nm³

Densité : 0 98 g/Nl.

COKE.

Analyse élémentaire : C = 7.6 %, dont 0.8 % sous forme de carbonate

H = 0.5 „

S = 2 0 „

Teneur en cendres : 79.6 %

Pouvoir calorifique sup. : 530 k cal/kg

Température de scorification vers 950—1000°.

Balance calorifique.

Schiste . . .	870 cal.	Huile . . .	28 gr soit	280 cal.
		Gaz . . .	26.5 l „	100 „
		Coke . . .	923 gr „	490 „
				<hr/>
				870 cal.

CONCLUSION.

La méthode de pyrolyse employée à Kvarntorp ne convient pas pour une production économique d'huile avec les schistes répondant aux échantillons envoyés. Le rendement en huile est trop faible et comme sous-produit le soufre seul pourrait venir en ligne de compte. Le gaz, débarrassé de son hydrogène sulfuré, devra servir comme source de chaleur pour la pyrolyse du schiste, parce que le pouvoir calorifique du coke est insuffisant pour cette fin.

Ce qui n'est pas dit expressément dans ce rapport, mais ce qui s'en dégage comme conclusion définitive, c'est qu'il faudra abandonner le projet d'un essai sur échelle industrielle du schiste luxembourgeois dans l'usine de Kvarntorp.

Nous donnerons, dans une *Annexe C*, le texte intégral de la finale de chacun des rapports de la «Svenska Skifferolje Aktiebolaget».

CHAPITRE III.

1. CARACTÈRES LITHOLOGIQUES DES COUCHES.

Revenons d'abord que le passage du schiste altéré au schiste non altéré est brusque, sans transition. Après avoir traversé des assises peu résistantes, le plus souvent plastiques, brunes, le trépan rencontre subitement le schiste dur, gris sombre.

La schistosité est généralement apparente, mais le degré de fissilité change. A côté de schistes très fissiles, se débitant en des plaques très minces (schiste carton) on en rencontre d'autres qui ne se séparent qu'en plaques plus épaisses et aussi des couches peu ou très peu fissiles. Les surfaces de clivage sont, suivant le cas, ou bien planes, presque lisses, ou bien écailleuses ou encore fort inégales.

Quant à la composition chimique de la partie minérale, l'élément argilieux prédomine. Par endroits, l'élément calcaire augmente jusqu'à produire le caractère marneux, calcaire-argilieux ou même calcaire. C'est ainsi qu'apparaissent, à côté de schistes argilieux ou marneux, des schistes calcaires ou des bancs de calcaire, lesquels atteignent des épaisseurs de 10, 20, 25 et même 60 cm. Parfois, sur une faible épaisseur, plusieurs couches minces d'argile ou de calcaire s'intercalent dans des couches minces de schiste.

En général, les couches plus riches en matières bitumineuses sont très fissiles. Ainsi, sur 53 échantillons très fissiles, 6 (11%) rangent dans le 3^e groupe, 19 (36%) dans la catégorie 4 et 28 (53%) dans la catégorie 5. Par contre, sur 17 échantillons peu fissiles, 2 (11,7%) appartiennent au groupe 1a, 6 (35,3%) au groupe 1b, 6 (35,3%) au groupe 2 et 3 (17,6%) au groupe 3.

2. CONTENU PALÉONTOLOGIQUE.

Pour terminer, nous voudrions nous arrêter un peu au contenu paléontologique des échantillons de schiste examinés. On trouvera

tous les détails dans les descriptions des puits et des sondages (Annexes A et B). On peut évaluer le volume des échantillons à 1.3 m³ pour les forages et à 28 m³ pour le puits de la ferme «Arsdorf». Nous nous abstenons de tirer des conclusions trop générales de nos observations; nous nous bornerons à souligner quelques faits. Pour mieux les faire ressortir, nous avons dressé les profils de la planche N° 2.

A côté de *Posidonomya Bronni*, les espèces prédominantes sont *Inoceramus dubius*, *Cœloceras commune* et des espèces du genre *Harpoceras*, en premier lieu *Harpoceras falciferum*.

Nous avons rencontré quelques exemplaires de *Discina papyracea* (For. 6, 9, 14, puits ferme Arsdorf), de *Plicatula spinosa*, de petits ossements de poissons: vertèbres, côtes, crânes de *Leptolepis*, une dent de poisson, (For. 1, puits ferme Arsdorf), des fragments de bélemnites, çà et là une *Rhynchonella*. Du jais a été observé deux fois (For. 1; puits ferme Arsdorf).

Posidonomya n'a pas été rencontrée dans les forages 1, 2, 7, 8, 11, 13. Elle a été très abondante en 14, et dans le puits de la ferme Arsdorf, abondante dans 6 et 9, moins abondante en 5 et 12. Sa présence ne semble pas être liée à des régions ni à des niveaux déterminés.

La variété «magna» doit être plutôt rare.

B. HAUFF *) fait, au sujet de *Posidonomya*, une réflexion qui semble ne pas être dénuée de fondement. Se basant sur leur répartition inégale en des endroits très rapprochés et l'absence complète dans certaines assises, il pense que les posidonies étaient de nature pseudo-planchonique et qu'elles ont été charriées par des courants aux endroits où on trouve aujourd'hui leurs coquillages.

Inoceramus dubius a été observé partout, sauf dans le forage 13. Ce fossile est très abondant et se rencontre à tous les niveaux. Il est, pour le moins, tout aussi caractéristique pour le schiste que *Posidonomya Bronni*. Il fait son apparition dès le début du Toarcien, ce qui

*) B. HAUFF. Untersuchung der Fossilfundstätten von Holzmaden im Posidonienschiefer des oberen Lias Württembergs.

Palaeontographica. T. 64. Stuttgart. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung.

est très précieux pour la délimitation entre celui-ci et le Lias moyen. Et cela d'autant plus que, comme HAUFF le fait remarquer pour le Württemberg, une partie de la faune caractéristique du Lias moyen (telle *Plicatula spinosa*) monte jusque dans les assises inférieures du Toarcien.

Coeloceras commune, présent dans tous les forages, semble faire son apparition (en des exemplaires de grande taille) dans l'horizon supérieur du Lias moyen.

Quant au groupe des *Harpoceras*, c'est *Harpoceras fasciferum* qui prédomine. Sa présence a été constatée dans tous les forages. Ont été rencontrés, en outre, *H. lythense*, *Harp. serpentinum*, *Lioceras concavum*.

Dans le forage 1, nous avons rencontré vers la base (profondeur de 12 m), dans la zone de passage au Lias moyen, en assez grand nombre, des ramifications cylindriques ou aplaties, noires, traversant sous divers angles la marne gréseuse ou le grès argileux. Elles pourraient correspondre aux «fucoïdes» si répandues en Wurtemberg (Hörmaden) dans un banc de l'epsion inférieur, que, pour cela, on y appelle «Seegrasschiefer». Leur véritable nature est incertaine. S'agirait-il d'un remplissage de canaux creusés par des animaux (Bohrgänge)? Nous les avons rencontrées souvent à Bettembourg, dans le banc calcaire de la carrière de la briqueterie. Dans le forage 13, elles se trouvent à deux niveaux assez éloignés l'un de l'autre, à 7,60 m et vers 13,80 m.

Dans les 2 forages, ces «fucoïdes» sont associées à *Plicatula spinosa* et à des bélemnites.

Rapprochons de nos constatations celles qui furent faites dans les gisements de Schiste à Posidonies du Mont Terrible en Suisse (Jura bernois). Les fossiles semblent y être plutôt rares. Seule l'espèce *Inoceramus dubius* est fréquente presque partout; par endroits, elle couvre entièrement les surfaces de stratification. La Posidonie se rencontre rarement et sa présence paraît être limitée aux assises inférieures du schiste. Selon toute apparence, elle existerait aussi dans les couches supérieures du Lias moyen, en compagnie de *Plicatula spinosa*. Des empreintes désignées comme «Fucoïdes» (avec un point d'interrogation) ont été observées dans des marnes gris c'air,

légèrement gréseuses, immédiatement sous les dernières couches de schiste, avec des bélemnites, des exemplaires de *Rhynchonella* et de *Plicatula spinosa*, et aussi dans des marnes compactes (Steinmerge!) gris vert du Lias moyen, à une distance de 3,80 m du Schiste (Conf. Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geotechn. Serie, Lieferung 26, Teil 1, p. 47 et 48.)

CONCLUSIONS

Les résultats de nos récentes recherches ne nous ont pas conduits à réviser notre jugement sur la valeur industrielle du schiste bitumineux luxembourgeois. Nous continuons à penser qu'en temps normal une exploitation profitable est impossible. Le sort réservé aux tentatives d'utilisation du Schiste à Posidonies wurtembergeois, faites de 1942 à 1949, a confirmé notre opinion. (Conf. CUSTAVE FAERER: La pyrogénéation du Schiste à Posidonies en Wurtemberg. Archives de l'Institut G.-D. de Luxembourg, Section des Sc. nat. phys. et math., Tome XIX, Nouvelle Série, 1950). Il est bien vrai qu'une usine de pyrogénéation du Schiste à Posidonies, créée à Sévérac-le-Château (Aveyron) il y a une dizaine d'années, continue sa production.

Il apparaît de plus en plus clairement que le Schiste à Posidonies est le plus pauvre de tous les schistes bitumineux. Les gisements des divers pays contiennent bien quelques bancs suffisamment riches, mais le rendement moyen en huile brute n'est guère bien supérieur à 4 % en poids.

Nous pouvons compléter, à ce sujet, les données contenues dans le présent travail et dans le Vol. VII des Publications du Service géologique par celles qui ont été obtenues avec le Schiste à Posidonies du Mont Terrible (Jura bernois) (Conf.: E. Rickenbach, Die bituminösen Schiefer der Monte-Terri-Antiklinale. Beiträge zur Geologie der Schweiz. Geotechn. Serie, Lieferung 26, Teil 1, p. 49). Vingt-quatre échantillons, dont 22 schistes et 2 calcaires fétides, provenant de 8 points, ont fourni à l'essai Fischer des rendements en huile brute compris entre 2.2 et 5.75 % pour les schistes; ceux des calcaires étaient respectivement de 1.8 et 3 %. Voici des détails pour les schistes :

Ont donné entre 2 et 3 % inclus.	2 échantillons
3 et 4 »	9 »
4 et 5 »	5 »
5 et 6 »	6 »

Rendement moyen : 4.16 %.

Un essai fait sur une quantité de 50 kg de schistes ayant donné à l'essai Fischer resp. 5.1 et 5.2 % ne fournissait que 2.8 % d'huile brute et 0.9 % de gaz.

On comprendra les difficultés financières que rencontrerait une industrie de pyrogénéation du Schiste à Posidonies luxembourgeois si on fait la réflexion suivante :

Supposons que dans une cornue de pyrogénéation très perfectionnée on atteigne le rendement de l'essai Fischer, mettons 4 kg d'huile brute par tonne de schiste. Il faudrait, pour obtenir une tonne d'huile, extraire, transporter, concasser, enfourner et chauffer 25 tonnes de schiste. Cette masse subirait par la pyrogénéation une perte de poids de 15 %, principalement par la production d'huile, de gaz et d'eau ammoniacale ainsi que par la combustion du carbone du coke de schiste. Il faudrait donc transporter vers le terril environ 21 tonnes de cendres de schiste occupant sensiblement le même volume que le schiste enfourné. Tous ces travaux demanderaient une main d'œuvre considérable. Pour en donner une idée, nous citerons l'exemple de l'entreprise «Lias» de Frommern (Wurtemberg). Cette usine de pyrogénéation traitait mensuellement 25 000 tonnes de schiste et occupait pour ce'a 260 ouvriers. La production d'huile brute était de 500 tonnes par mois, soit un peu au-de'á d'un wagon-citerne par jour. Quelle disproportion entre le résultat obtenu et les seules dépenses en salaire, sans parler du montant énorme du capital investi, environ 10 millions de RM.

L'étude systématique des divers affleurements du Schiste bitumineux par des puits et des forages fait ressortir que la répartition de la matière bitumineuse est très inégale, on dirait capricieuse. Les coupes représentées sur les planches No I et No III le montrent clairement.

Ni les parties riches ni les parties pauvres ne forment des horizons réguliers et étendus. On a l'impression qu'il s'agit plutôt d'îlots ou de cuvettes isolés, séparés par des parties pauvres ou stériles.

Cette répartition irrégulière de la matière bitumineuse s'explique par la paléogéographie et la tectonique du Lias supérieur. A partir du Sinémurien, la mer est en transgression vers l'ouest.

Au Domérien (Couches à *Amaltheus margaritatus* et Couches à *Amaltheus spinatus*) elle a avancé jusqu'au-delà de Hirson. C'est le maximum de la transgression liasique et déjà dans le toit des Couches à *Am. spin.* se montrent les indices du retrait de la mer, dans l'apparition de nodules de phosphates et l'accumulation de bélemnites de grande taille.

Au Toarcien inférieur (Couches à *Posidomya Bronni*), la mer est en régression jusqu'au sud de Rocroi. Entre cette localité et Lamorteau, dans la province de Luxembourg, les couches du Toarcien inférieur sont constituées par des marnes et des calcaires marneux et c'est seulement à l'Est de Lamorteau qu'apparaissent les premières intercalations de schistes bitumineux.

Comme la régression de la mer est fonction de mouvements tectoniques positifs — la terre émerge — mais différenciés, c'est-à-dire de valeurs inégales, et que les courants marins sont en dépendance de ces mouvements, la sédimentation d'une mer en régression est caractérisée par un changement de la composition de la roche et des conditions biologiques, changements qui se reflètent dans la répartition du degré de richesse de la matière bitumineuse.

Sous ce rapport la planche III est très suggestive.

Nous y avons projeté les coupes des forages et des puits sur une ligne NO-SE, sensiblement perpendiculaire à l'envoyage général vers le SW des couches. Si, après élimination du rejet des failles, nous traçons une ligne passant par le toit des couches à *Amaltheus spinatus* rencontrées dans nos coupes, nous constatons qu'elle présente des ondulations. D'une façon générale, les schistes riches en bitume se rencontrent plus fréquemment dans les ondulations synclinales que dans les parties anticlinales. Cette allure ondulatoire rappelle la structure ondulée de notre bassin minier, dans lequel on constate également un enrichissement dans les synclinaux.

Si l'offre de la «Svenska Skifferolje Aktiebolaget» n'a pas eu la suite primitivement envisagée, elle nous a permis d'acquérir une connaissance plus parfaite de notre gisement de schiste bitumineux. Les travaux exécutés à la suite de cette offre et les dépenses qu'ils ont occasionnées paraissent amplement justifiés en présence du fait que malgré les déboires du passé, on se livre depuis 3 ans à une étude systématique du Schiste à Posidonies de la Basse-Saxe en vue de la possibilité de produire du bitume et de l'énergie.

ANNEXE A.

PUITS

CREUSÉS EN 1951.

Les cotes des puits
sont données sur la carte (fig. 1)

N° 1. - PUIITS PRÈS DE LA STATION BASCHARAGE-SANEM.

Profondeur : 6.75 m.

Cote : 304,904 m.

Remarque. Un puits de recherche avait été creusé par les soins de M. FAUL WURTH sur le terrain de la fabrique «Solhyd» («Picosyn» dans la suite) et les échantillons de ce puits avaient fait l'objet de recherches, mentionnées p. 55, point K, du vol. VII des Publications du Service géologique.

Ce puits a été vidé et nettoyé en 1951 par les soins de l'Administration des Ponts et Chaussées et une série complète d'échantillons a été prise par élargissement du puits.

- 0 — 1,25 m : Schiste fortement altéré, présence de gypse et d'hydrate de fer. — 1a.
- 1,50 m : Schiste fissile, fortement altéré, mais moins que le précédent. Fossiles : *Coeloceras commune* (assez rare) ; Débris d'ossements de poissons ; *Inoceramus dubius* très fréquent ; *Harpoceras lythense*. Sur les fissures, revêtement de calcite. — 1a.
- 1,75 m : Schiste fissile. Abondance d'*Inoceramus dubius* ; *Harpoceras lythense* assez fréquent. Calcite sur les fissures. — 3.
- 2,00 m : Schiste très fissile, rempli d'*Inoceramus dubius* et contenant plusieurs *Harp. lythense*. — 4.
- 2,25 m : Plus dur, moins fissile ; de grands exemplaires d'Ammonites (*Harp. lythense*, *Harp. falciferum*), à côté d'autres, plus petits, de *Coeloc. commune*. Débris de bivalves. Les Ammonites prédominent. — 4.
- 2,50 m : Plus dur. *Harp. lythense*, quelques grands spécimens. Bivalves en proportion plus faible encore par rapport aux Ammonites, dont la plupart de très petite taille («Ammonitenbrut»). — 5.

- 2,75 m : Dur comme du calcaire, schistosité peu prononcée. Pyrite. Fossiles rares, pyritisés à la surface (Ammonites). — 5.
- 3,00 m : Apparence identique, mais assises moins régulières; fossiles rares (*Harp. lythense*). — 5.
- 3,25 m : Le caractère de schiste réapparaît; débitage facile en plaques minces; peu de fossiles.
- 3,50 m : Redevient plus compact, plus dur; plus ou moins facilement clivable; quelques *Harp. lythense*.
- 3,75 m : Bien schisteux, se débite en de larges plaques. Ammonites plus nombreuses. Débris d'ossements de poissons. — 1a.
- 4,00 m : Bien schisteux, comme à 3,75 m, mais plaques plus minces. Débris d'ossements de poissons, dont une tête (*Leptolepis*). Nodules de pyrite. Pour le reste, peu de fossiles.
- 4,25 m : Même apparence; bien schisteux; plaques minces. *Harp. lythense* assez nombreux. Pyrite en nodules. Jais. Peu de fossiles.
- 4,50 m : Même apparence. Pains pétrifiés. Gypse, revêtement continu sur les plans de clivage. Débris de poissons, dont une tête (*Leptolepis*). Peu de fossiles.
- 4,75 m : Schiste carton; fossiles rares.
- 5,00 m : Bien fissile, mais moins que le précédent. *Inoceramus dubius* très fréquent; *Harp. falciferum*, *Harp. lythense* fréquents.
- 5,25 m : Encore moins fissile; se débite en plaques plus épaisses et à surfaces moins régulières. Les surfaces de clivage sont recouvertes de *Harp. falciferum* et d'*Inocer. dubius*.
- 5,50 m : Schistosité inexistante. La roche se débite en morceaux irréguliers de couleur plus claire; on rencontre assez souvent des bélemnites. *Plicatula spinosa* assez fréquente; *Coeloc. commune*; Fucoïdes (*Algacites Bollensis?*).

- 5,75 m : Caractère pétrographique comme à 5,50 m, mais un gros nodule de calcaire marneux. Bélemnites, (Fucoïdes?). Les Bélemnites sont moins fréquentes que dans la région précédente. *Coeloc. commune*, *Pecten textorius*.
- 6,00 m : Caractère pétrographique semblable; la roche est cependant plus calcaireuse. Entrecouche remplie de pyrite. *Coeloc. commune*. Bélemnites assez fréquentes. Traces de fucoïdes (?).
- 6,25 m : Même nature de la roche. Bélemnites fréquentes. *Coeloc. commune* fréquent; à côté de grands exemplaires il y en a de petite taille, comme on les rencontre à Bettembourg, dans la carrière de la briqueterie, sur le banc de calcaire. *Plicatula spinosa*. Fucoïdes (?).
- 6,50 m : La roche renferme beaucoup de pyrite et des nodules de calcaire marneux. Beaucoup de bélemnites, parmi lesquelles *B. paxillosus*. *Plicatula spinosa*. *Rhynchonella* spec.
- 6,75 m : Roche calcaireuse, marneuse. Bélemnites plus rares, beaucoup de pyrite; on ne trouve plus d'ammonites, ni à 6,50 m ni à 6,75 m. *Plicatula spinosa*.

Fin du puits.

N° 2. - PUIFS A 300 m AU S DE LA FERME ARSDORF

Profondeur : 7,75 m.

Cote : 314,242 m.

0 — 1,50 m : Terre désagrégée, limoneuse.

1,50 m : La structure schisteuse est nette; la roche est limoneuse. *Posidonomya Bronni* assez fréquente.

- 1,75 m : *Discina papyracea* (1 ex.); *Posid. Bronni* fréquente. Structure schisteuse, peu limoneuse.
- 2,00 m : Schiste moins fissile, roche peu résistante. *Posid. Bronni* moins fréquente.
Sur une coupe, alternance de couleurs sombres et brunes; nodules avec gypse fibreux.
- 2,25 m : Schiste sans trace d'altération. *Posid. Bronni*; empreinte d'une petite forme d'Ammonite. Schistosité plutôt irrégulière. Alternance de schistes durs et tendres. Fossiles plutôt rares, sauf une passe avec beaucoup de *Posid. Bronni*.
- 2,50 m : Schiste typique, très fissile. *Posid. Bronni*, *Inoceramus dubius*. Les deux sont fréquents.
- 2,75 m : Moins fissile, cassure plus irrégulière; plus dure. *Posid. Bronni* et *Inoceramus dubius*, mais moins fréquents.
- 3,00 m : Moins fissile, cassure plutôt irrégulière. *Coeloceras commune*, (petites formes); *Posid. Bronni*. Pyrite assez fréquente.
- 3,25 m : Plaques dures, calcaires, alternant avec des schistes plus tendres; les premières prédominent. Fossiles moins fréquents. *Inocer. dubius*; *Posid. Bronni*; quelques minuscules ammonites.
- 3,50 m : Comme à 3,25 m, mais avec pyrite. Grande ammonite. *Harpoceras lythense*.
- 3,75 m : *Inoc. dubius*, *Posid. Bronni*, débris d'ossements de poissons; petit exem. de *Harpoceras lythense*.
- 4,00 m : Schiste fissile avec minces lentilles de calcaire; pyrite. *Posid. Bronni*; *Inoc. dubius*; *Harp. lythense*.
- 4,25 m : Schiste fissile comme à 4 m, sans calcaire. *Posid. Bronni* très fréquente; *Coeloc. commune*; *Harpoc. lythense*.
- 4,50 m : Schiste très fissile. Surfaces complètement couvertes de *Posid. Bronni*.

- 4,75 m : Schiste très fissile. *Coeloc. commune*; *Harp. lythense*; *Discina papyracea*; *Posid. Bronni* très fréquente.
- 5,00 m : Schiste moins fissile, alternant avec schiste plus fissile; surfaces irrégulières. *Discina*; grande richesse en *Posid. Bronni* et *Inocer. dubius*.
- 5,25 m : Schiste alternativement bien fissile et peu fissile, calcaireux. Plusieurs Bélemnites de petite taille. *Inoc. dubius*; *Posid. Bronni*; *Coeloc. commune*. Surfaces de stratification avec beaucoup de débris de fossiles (Bonebed).
- 5,75 m : Schiste fissile, calcaireux; les surfaces recouvertes de nombreuses *Posid. Bronni*. Bélemnites. Pyrite.
- 6,00 m : Schiste calcaireux, noduleux, très fossilifère. Quelques entrecouches plus fissiles. *Coeloc. commune* et *Harp. lythense* sont fréquents; *Inoceramus dubius*; Bélemnites. Pyrite et jais.
- 6,25 m : Schiste calcaireux, à cassure irrégulière. Beaucoup d'ammonites et nids de minuscules ammonites ayant 2 mm de diamètre («Ammonitenbrut»?).
- 6,50 m : Schiste calcaireux, à cassure plutôt irrégulière. Fossiles (ammonites) moins fréquents. Passes de débris organiques avec filets de pyrite.
- 6,75 m : Roche calcaireuse, peu fissile; peu de fossiles (ammonites prédominant).
- 7,00 m : Roche comme à 6,75 m. Quelques ammonites (*Coel. commune*). Passes calcaireuses avec débris de fossiles (rappelle le «Kloake»).
- 7,25 m : Roche calcaireuse, irrégulièrement fissile; surfaces de stratification ondulées et bosselées, tout couvertes d'ammonites (presque exclusivement *Coeloc. commune* et *Harp. falciferum*). Dent de poisson.

- 7,50 m : Roche foncée, calcaireuse, peu fissile, à cassure irrégulière, avec *Harp. lythense* et *Coeloc. commune* (pas très fréquents).
- 7,75 m : Roche calcaireuse, peu fissile, à cassure irrégulière, avec *Coeloc. commune* et *Harp. lythense* (assez fréquents).

ANNEXE B.

SONDAGES DE RECHERCHES
EXÉCUTÉS EN 1952 ET 1953.

Les cotes des forages
sont données sur la carte (fig. 1)

FORAGE N° 1.

Bascharage, sur le terrain de la Société «Picosyn».

Ce forage, poussé jusqu'à la profondeur de 12 m, ne donnait pas de carottes convenables, faute d'installation appropriée. Il était impossible de se rendre compte de la véritable succession des assises et d'en faire la description.

Tous les autres puits ont été forés à l'aide d'une couronne et ont donné des carottes irréprochables.

FORAGE N° 2.

Près du passage à niveau sur la route de Bascharage à Clemency.

Profondeur : 12 m.

Cote : 309,932

Remarque : Les échantillons pour l'analyse ont été prélevés à partir de 4,30 m.

- 0,00 m — 3,00 m : Terre arable et schiste désagrégé.
3,00 » — 3,30 m : Schiste fissile avec *Coel. commune*. — 4.
3,30 » — 4,30 m : Schiste peu fissile. *Coel. commune*. — 1b.
4,30 » — 5,00 m : Schiste peu fissile. *Harp. falciferum*, *Coel. commune*. — 3.
5,00 » — 6,00 m : Schiste peu fissile; fossiles rares. — 3.
6,00 » — 8,30 m : Schiste très fissile, riche en fossiles : *Harp. falciferum*, *Coel. commune*, *Inoceramus dubius*. — 4.
8,30 » — 8,80 m : Schiste très fissile, fossiles plutôt rares. — 5.
8,80 » — 9,00 m : Schiste très fissile; on n'aperçoit ni Céphalopodes ni Bivalves. — 4.
9,00 » — 10,00 m : Id. — 5.
10,00 » — 11,00 m : Id. — 4.

Fin du Toarcien.

11,00 » — 12,00 m : Marne peu fissile, gréseuse, avec bélemnites (Couches à *Amaltheus spinatus* du Lias moyen).

FORAGE N° 4.

A rencontré, immédiatement sous la terre arable, les Couches à *Amaltheus spinatus* du Lias moyen.

Un échantillon de schiste a été pris à proximité, par une entaille faite dans le talus du chemin de fer, en face du «Bofferdanger Muer» (Schiste carton affleurant dans la tranchée).

FORAGE N° 5.

Près du passage inférieur à l'ouest de la station Bascharage-Sanem, au bord du chemin rural de Bascharage au moulin de Bascharage.

Profondeur : 21,80 m.

Cote : 288,272.

Prise d'échantillons pour l'essai chimique à partir de 3 m.

- 0,00 m — 3,00 m : Schiste désagrégé.
3,00 » — 4,00 m : Schiste fissile avec *Inoceramus dubius*, *Posid. Bronni*. — 3.
4,00 » — 4,50 m : Schiste assez fissile; fossiles peu fréquents: *Inocer. dubius*, *Posid. Bronni*. — 2.
4,50 » — 4,85 m : Schiste fissile, riche en fossiles : *Posid. Bronni*, *Harp. falciferum*, *Inocer. dubius*. — 4.
4,85 » — 5,00 m : Schiste fissile; fossiles assez rares. — 2.
5,00 » — 5,40 m : Schiste fissile; fossiles assez nombreux: *Inocer. dubius* et *Posid. Bronni*. — 4.
5,40 » — 5,60 m : Schiste moins fissile. — 2.
5,60 » — 6,20 m : Id. — 2.
6,20 » — 7,00 m : Schiste fissile, mais peu de fossiles. — 2.
7,00 » — 8,00 m : Schiste fissile. *Harp. falciferum* assez fréquent. — 3.

- 8,00 » — 8,60 m : Schiste fissile; fossiles plutôt rares (*Coeloc. commune*). — 3.
- 8,60 » — 9,00 m : Schiste bien fissile; fossiles assez fréquents (*Coeloc. commune*). — 3.
- 9,00 » — 10,00 m : Schiste fissile; fossiles assez rares (*Coel. commune*). — 3.
- 10,00 » — 11,00 m : Schiste très fissile; assez riche en Ammonites (*Harp. falciferum* et *Coel. commune*). — 4.
- 11,00 » — 11,70 m : Schiste fissile; fossiles assez rares (*Harp. falciferum* et *Coel. commune*). — 4.
- 11,70 » — 12,00 m : Schiste moins fissile. — 2.
- 12,00 » — 12,60 m : Schiste peu fissile; fossiles assez rares (*Coel. commune*, *Inocer. dubius*). — 1b.
- 12,60 » — 14,00 m : Schiste peu fissile; fossiles rares (quelques *Coel. commune*). — 1b.
- 14,00 » — 14,50 m : Schiste très fissile; à 14,10 m, 3 cm de calcaire; fossiles assez rares (*Harp. falciferum* et *Coel. commune*). — 4.
- 14,50 » — 15,00 m : Schiste très fissile; fossiles assez fréquents (*Coel. commune* et *Harp. falciferum*). — 4.
- 15,00 » — 15,30 m : Schiste calcaireux passablement fissile; fossiles assez rares (*Coel. commune*). — 2.
- 15,30 » — 15,50 m : Schiste plus fissile; *Coel. commune* et *Harp. falciferum*. — 2.
- 15,50 » — 15,70 m : Schiste plus calcaireux, peu fissile; quelques *Coel. commune*. — 2.
- 15,70 » — 16,20 m : Schiste fissile; fossiles plus fréquents (*Coel. commune* et *Harp. falciferum*). — 4.
- 16,20 » — 16,80 m : Schiste plus calcaireux. — 2.
- 16,80 » — 17,15 m : Schiste plus fissile; quelques *Coel. commune*. — 3.
- 17,15 » — 17,25 m : Schiste fissile; fossiles assez rares. — 3.
- 17,25 » — 18,00 m : Schiste fissile; fossiles assez fréquents; *Inocer. dubius*, *Posid. Bronni*, *Coel. commune*. — 4.

18,00 » — 21,80 m : Schiste très fissile; fossiles plutôt rares ; à partir de 20,50 m beaucoup d'*Inoceramus dubius*. — 4.

Fin du Toarcien

21,80 m : Suivent des marnes gréseuses non fissiles, avec *Amaltheus spinatus*, Bélemnites.

FORAGE N° 6.

Sanem (sortie vers Bascharage).

Profondeur : 27,10 m.

Cote: 299,381.

- 0,00 m — 1,80 m : Schiste désagrégé.
- 1,80 » — 4,70 m : Schiste désagrégé. A 4,70 m le schiste n'est plus désagrégé; il renferme plusieurs exemplaires de *Posid Bronni*. — 1b.
- 4,70 » — 5,00 m : Schiste bien fissile; *Posid. Bronni* assez abondante. — 1b.
- 5,00 » — 6,00 m : Schiste bien fissile; *Posid. Bronni* assez abondante; vers 6 m, *Inoceramus dubius*; à 6 m, *Posid. Bronni*; *Harp. sp.*. — 2.
- 6,00 » — 7,00 m : Schiste fissile; vers 6,60 m, beaucoup de *Posid. Bronni*; vers 7 m, *Harp. falciferum*, une bélemnite. — 3.
- 7,00 » — 8,00 m : Schiste fissile, riche en *Pos. Bronni*; quelques *Inoc. dubius*; 1 ex. de *Coel. commune*; 2 ex. de *Harpoc. falciferum*. Les derniers 20 cm sont plus calcaireux. — 3.
- 8,00 » — 9,00 m : Schiste plus calcaireux, fissile, avec beaucoup de fossiles: *Posid. Bronni*; *Inoc. dubius*; *Harp. serpentinum*; *Coel. commune*. — 3.
- 9,00 » — 10,00 m : Schiste fissile, moins calcaireux, riche en Ammonites; *Harp. falciferum* prédomine; *Coel.*

- commune* est plutôt rare; une bélemnite. Vers la base, *Posid. Bronni* et *Inoc. dubius*. — 3.
- 10,00 » — 10,50 m : Schiste plus calcaireux, fissile; fossiles peu fréquents (quelques *Harp. falciferum*). — 3.
- 10,50 » — 11,00 m : Schiste fissile, plus calcaireux, riche en Ammonites (*Harp. falciferum*, *Coel. commune*). — 3.
- 11,00 » — 12,00 m : Schiste fissile; fossiles rares (*Coel. commune*, *Inoc. dubius*). — 3.
- 12,00 » — 13,00 m : Schiste fissile, riche en fossiles; *Coel. commune* abonde; quelques *Harp. falciferum*; *Inocer. dubius* par endroits; quelques *Posid. Bronni*. — 5.
- 13,00 » — 14,00 m : Schiste très calcaireux, peu fissile. Fossiles peu abondants : *Inoc. dubius*; *Coel. commune*. — 2.
- 14,00 » — 15,00 m : Schiste calcaireux, peu fissile. Fossiles assez rares (*Coel. commune*). — 2.
- 15,00 » — 16,00 m : Au toit, 15 cm de calcaire. — 2. Puis schiste assez fissile, moins calcaireux, fossiles plutôt rares (quelques *Harp. falciferum*). — 3.
- 16,00 » — 17,00 m : a) 16—16,60 m : Schiste calcaireux, peu fissile; peu de fossiles. — 2.
b) 16,60—16,85 m : Schiste plus fissile. — 3.
c) 16,85—17,00 m : — 2.
Vers la base : *Inoceramus* et *Discina*.
- 17,00 » — 18,25 m : Schiste calcaireux, peu fissile, plutôt pauvre en fossiles. — 2.
- 18,25 » — 18,40 m : Schiste fissile, assez fossilifère (*Harp. falciferum*). — 3.
- 18,40 » — 19,00 m : Schiste calcaireux. Fossiles assez rares (*Coel. commune*). — 2.
- 19,00 » — 20,00 m : Schiste fissile avec beaucoup de fossiles : *Harp. falciferum*, *Coel. commune*, *Discina*. — 4.

- 20,00 » — 21,00 m : Schiste bien fissile, beaucoup d'Ammonites, avec prédominance de *Coel. commune*, ensuite vient *Harp. falciferum*. — 5.
- 21,00 » — 21,50 m : Schiste fissile, assez riche en fossiles (*Discina papyracea*, *Coel. commune*). — 4.
- 21,50 » — 22,00 m : Schiste très fissile, assez riche en fossiles (*Coel. commune*). — 5.
- 22,00 » — 23,00 m : Schiste fissile; fossiles p'utôt rares par endroits, en d'autres très abondants. — 5.
- 23,00 » — 23,50 m : Schiste fissile; fossiles plutôt rares (*Inoceramus dubius* et *Coel. commune*). — 5.

Fin du Toarcien

- 23,50 » — 24,00 m : Roche gris verdâtre, non fissile. Plusieurs bélemnites; *Coel. commune*, *Plicatula*. Ne brûle pas.
- 24,00 » — 25,00 m : Roche gris verdâtre, non fissile. Plusieurs bélemnites.
- De 24 à 24,50 m : *Coel. commune* de grande taille; au-dessous de 24,50 m plus de *Coel. commune*. Ne brûle pas.
- 25,00 » — 26,00 m : Schiste gréseux, non fissile, avec *Plicatula*, Bélemnites, *Pecten textorius*, *Pecten acuticosta*.
- 26,00 » — 27,10 m : Même aspect de la roche; beaucoup de Bélemnites et de Pecten.

Fin du forage

Remarque : A partir de 23,50 m le forage est entré, d'après le caractère lithologique et d'après la faune, dans les couches à *Amaltheus spinatus*.

Coel. commune cependant ne disparaît qu'à partir de 24,50 m.

FORAGE N° 7.

Sur les bords de la route de Sanem à Ehlerange.

Profondeur : 11,50 m.

Cote : 309,434.

- 0,00 m — 2,30 m : Argile schisteuse, brune.
- 2,30 » — 2,60 m : Schiste fissile, désagrégé. — 1b.
- 2,60 » — 2,90 m : Schiste fissile, assez dur, avec pyrite. Fossiles: *Inoceramus*, Ammonites (plusieurs *Harp. falciferum*) à partir de 2,70 m. — 4.
- 2,90 » — 3,00 m : Schiste plus dur, moins fissile; pyrite; traces d'Ammonites. — 2.
- 3,00 » — 3,10 m : Schiste assez dur, fissile, assez riche en fossiles (Ammonites). — 4.
- 3,10 » — 3,20 m : Schiste dur, fissile, beaucoup de fossiles (Ammonites). — 2.
- 3,20 » — 3,40 m : Schiste fissile, assez tendre ; beaucoup d'Ammonites (*Coel. commune* et *Harp. falciferum*). — 3.
- 3,40 » — 3,50 m : Id. — 3.
- 3,50 » — 4,00 m : Schiste fissile, avec les mêmes fossiles que ceux rencontrés entre 3,20 et 3,40 m. — 4.
- 4,00 » — 4,50 m : Schiste fissile, fossiles rares (*Inoceramus* et Ammonites), — 4.
- 4,50 » — 5,00 m : Id. — 4.
- 5,00 » — 5,50 m : Id. Au niveau de 5,10 m *Inoceramus* est très fréquent. — 5.
- 5,50 » — 5,70 m : Id. — 4.
- 5,70 » — 5,80 m : Schiste fissile; fossiles moins fréquents. — 4.
- 5,80 » — 5,90 m : Id. — 2.
- 5,90 » — 6,00 m : Schiste fissile; peu de fossiles. — 2.
- 6,00 » — 6,30 m : Grès marneux, peu fissile, avec beaucoup de petites bélemnites et de *Coel. commune*. Sans bitume.

- 6,30 » — 6,90 m : Marnes non fissiles; *Coel. commune* assez fréquent. Sans bitume.
- 6,90 » — 7,00 m : Calcaire très dur, sans bitume.
- 7,00 » — 7,35 m : Marnes non fissiles. *Coel. commune*. Sans bitume.
- 7,35 » — 7,70 m : Id. *Coel. commune* est assez fréquent. Sans bitume.
- 7,70 » — 8,00 m : Grès marneux avec *Coel. commune*. Sans bitume.
- 8,00 » — 8,50 m : Marnes peu fissiles. *Coel. commune*.
- à 8,60 m : Plusieurs ex. de *Plicatula spinosa*. Sans bitume.
- à 8,90 m : 1 ex. de *Coel. commune*.
- Jusqu'à 10,00 m : Marnes.
- 10,00 » — 10,60 m : Grès avec nodules et avec *Pecten aequivalvis*. 1 grande bélemnite.
- 10,60 » — 11,50 m : Grès très dur, micacé.

Remarque : 1) Un échantillon moyen a été préparé allant de 2,60 m à 6 m de profondeur. Une analyse de cet échantillon n'a pas été faite.

2) La limite entre le Toarcien et les couches à *Amaltheus spinatus* n'est pas précise. D'après le caractère lithologique elle serait à la profondeur de 6 m; mais *Plicatula spinosa* n'a été rencontrée qu'à 8,60 m et *Coeloceras commune* ne disparaît qu'à 8,90 m.

FORAGE N° 8.

Bord de la route à l'entrée d'Ehlerange.

Profondeur : 14,60 m.

Cote : 302,54.

Echantillon à partir de 3,50 m.

- 0,00 m — 3,50 m : Alluvion. Limon et quartzite tertiaire.
- 3,50 » — 3,60 m : Schiste très fissile avec *Coel. commune*. — 5.

- 3,60 » — 4,00 m : Marnes désagrégées, plus dures vers la base (éliminées). — 1a.
- 4,00 » — 4,20 m : Schiste gréseux, assez dur, médiocrement fissile. Pyrite. 1. ex. de *Harp. falciferum* — 3.
- 4,20 » — 4,50 m : Schiste fissile. 1. ex. de *Inoceramus* ; 1. ex. de *Coel. commune*. — 4.
- 4,50 » — 4,65 m : Schiste fissile; fossiles assez rares (*Inoceramus*). — 2.
- 4,65 » — 4,90 m : Schiste diaclasé; ne donne pas de carotte. Débris de fossiles. — 2.
- 4,90 » — 5,50 m : Schiste fissile; pas de fossiles. — 2.
- 5,50 » — 6,50 m : Roche de même caractère. Vers la base : 1 ex. de *Coel. commune*, 1 ex. de *Harp. falciferum*. — 2.
- 6,50 » — 6,65 m : Schiste fissile. 1 ex. de *Harp. falciferum*. — 2.
- 6,65 » — 7,90 m : Id. Plusieurs exemplaires de *Harp. falciferum* et de *Inoceramus*. — 2.
- 7,90 » — 8,00 m : Schiste fissile. *Coel. commune*; *Harp. falciferum*. — 4.
- 8,00 » — 8,60 m : Banc de calcaire, odeur légère de bitume (éliminé). — 1a.
- 8,60 » — 8,90 m : Schiste fissile avec beaucoup de fossiles (*Inoceramus*). — 3.
- 9,10 » — 9,80 m : Schiste très fissile. Fossiles pyritisés y pululent (*Inoceramus* et *Harp. falciferum*). — 3.
- 9,80 » — 10,60 m : Schiste bien fissile; fossiles fréquents: beaucoup de grands *Inoceramus*; *Coel. commune*; *Harp. lythense*. Vers le niveau de 10 m, les Ammonites sont très fréquentes — 3.
- 10,60 » — 10,80 m : Schiste plus fissile; fossiles moins fréquents (*Inoceramus*, *Harp. falciferum*). — 4.

- 10,80 » — 11,30 m : Schiste fissile; par endroits pavé d'*Inoceramus*. — 4.
11,30 » — 11,50 m : Schiste fissile (fossiles caractéristiques du schiste bitumineux. — 3.
11,50 » — 11,80 m : Id. — 3.
11,80 » — 11,90 m : Id. — 2.
11,90 » — 14,60 m : Grès et marnes, avec bélemnites et *Ccel. commune*; sans bitume, sauf à 14,60 m vague odeur de bitume.

FORAGE N° 9.

Au bord de la forêt au sud de la barrière entre Schouweiler et Bascharage.

Profondeur : 25,50 m.

Cote : 330,57.

L'échantillon moyen pour l'analyse comprend les couches entre 7 m et 22,55 m de profondeur.

- 0,00 » — 4,00 m : Argile et schiste désagrégé.
4,00 » — 6,00 m : Schiste fissile, avec entrecouches argileuses. *Posidonomya Bronni* assez fréquente; *Inoceramus dubius*. — 2.
6,00 » — 7,00 m : Schiste fissile comme celui de 4—6 m., mais *Posid. Bronni* plus rare. — 2.
7,00 » — 8,60 m : Schiste fissile, avec entrecouches argileuses; fossiles assez rares (*Posid. Bronni*, *Harp. falciferum*, *Inocer. dubius*). — 3.
8,60 » — 8,75 m : Schiste fissile, sans argile. 1 ex. de *Discina* — 3.
8,75 » — 9,30 m : Schiste fissile, avec très minces entrecouches d'argile; fossiles rares. — 3.
9,30 » — 9,70 m : Schiste fissile; fossiles moins rares (*Lioc. concavum*, *Harp. falciferum*). — 3.
9,70 » — 10,15 m : Id. — 3.

- 10,15 » — 10,70 m : Schiste très fissile, fossiles assez fréquents (*Coel. commune*). — 4.
- 10,70 » — 10,85 m : Schiste calcaireux. — 1b.
- 10,85 » — 11,20 m : Schiste très fissile; renferme *Posid. Bronni var. magna* et *Coel. commune*. — 4.
- 11,20 » — 11,50 m : Schiste fissile; fossiles assez fréquents (*Coel. commune*). — 2.
- 11,50 » — 12,70 m : Schiste calcaireux, peu fissile. — 1b.
- 12,70 » — 13,00 m : Schiste fissile; fossiles rares. — 3.
- 13,00 » — 13,30 m : Schiste fissile. *Coel. commune* assez fréquent. — 2.
- 13,30 » — 14,00 m : Schiste fissile avec *Coel. commune*. — 3.
- 14,00 » — 14,30 m : Id. — 2.
- 14,30 » — 14,50 m : Schiste peu fissile (*Coel. commune*). — 2.
- 14,50 » — 14,65 m : Id. — 1b.
- 14,65 » — 14,85 m : Schiste peu fissile, peu de fossiles (*Coel. commune*) — 2.
- 14,85 » — 15,60 m : Schiste plus fissile; fossiles assez rares; vers la fin, plus fréquents. — 3.
- 15,60 » — 15,80 m : Schiste moins fissile; fossiles plutôt rares. — 2.
- 15,80 » — 16,30 m : Schiste fissile; fossiles plutôt rares. — 3.
- 16,30 » — 16,70 m : Schiste très fissile, avec *Coel. commune*. — 3.
- 16,70 » — 17,00 m : Schiste très fissile; fossiles assez fréquents (*Coel. commune*, *Posid. Bronni* et *Inoceramus dubius*). — 3.
- 17,00 » — 17,50 m : Schiste très fissile, riche en fossiles (*Inoc. dubius*, *Pos. Bronni*, *Coel. commune*, *Hærp. serpentinum*). — 3.
- 17,50 » — 17,80 m : Id. — 4.
- 17,80 » — 19,00 m : Schiste très fissile, plus pauvre en fossiles. — 3.
- 19,00 » — 19,30 m : Schiste très fissile; fossiles assez rares. — 4.

- 19,30 » — 20,40 m : Schiste très fissile, avec *Harp. falciferum*,
Inoceramus dubius. — 5.
20,40 » — 20,50 m : Id. — 4.
20,50 » — 20,55 m : Schiste avec argile. — 2.
Couches à *Amaltheus spinatus*.
20,55 » — 21,00 m : Argile noire.
21,00 » — 25,50 m : Grès verdâtre.

FORAGE N° 11.

Près de la ferme «Dumontsbau».

Profondeur : 10,20 m.

Cote : 278,202.

- 0,00 m — 2,00 m : Argile brune.
2,00 » — 3,00 m : Schiste bitumineux très fissile, désagrégé.
Inoceramus ; *Coel. commune*. — 1b.
Prise des échantillons pour l'analyse chimique à partir de 3 m.
3,00 » — 4,00 m : Schiste très fissile, riche en fossiles (*Harp. falciferum*, *Inoceramus dubius*); *Coel. commune* plutôt rare. — 4.
4,00 » — 5,00 m : Schiste très fissile, fossiles rares (*Inoceramus* et quelques *Harp. falciferum*). — 5.
5,00 » — 5,10 m : Schiste moins fissile, calcareux, avec *Inoceramus* et *Coel. commune*. — 4.
5,10 » — 5,70 m : Schiste très fissile, fossiles assez rares (*Inoceramus* et *Harp. falciferum*). — 5.

Fin des échantillons pour l'analyse.

- 5,70 » — 6,60 m : Grès peu fissile, avec *Coel. commune* et *Inoceramus*; ne brûle pas.
6,60 » — 6,95 m : Marne peu fissile; ne brûle pas.
6,95 » — 7,30 m : Grès; ne brûle pas.
7,30 » — 7,50 m : Marne; ne brûle pas.
7,50 » — 8,50 m : Grès avec *Coel. commune*; ne brûle pas.

8,50 » — 10,20 m : Id.; à 9 m encore *Coel. commune*.

Fin du Forage.

Note: Vers la base du forage, à 10 m, on rencontre encore *Coel. commune* dans le Grès. A 10,20 m le grès se fait schisteux; il renferme *Coel. commune* et brûle bien. — 4.

D'après la coupe, le forage entre, à la profondeur de 5,70 m, dans des grès et des marnes qui, d'après leur caractère pétrographique, rangent dans le Lias moyen (Couches à *Amaltheus spinatus*). La présence de *Coel. commune* n'est pas décisive pour fixer la base du Toarcien (voir la coupe du forage No 7 où nous avons rencontré *Plicatula spinosa* accompagnée de *Coel. commune*).

A 10,20 m, le forage a rencontré de nouveau du schiste bitumineux, ce qui s'explique par l'effet d'une faille. Le rejet ne dépasse pas 10 m. Il s'agit probablement d'une faille secondaire, accompagnant la faille principale d'Audun-le-Tiche (fig. No 3.).

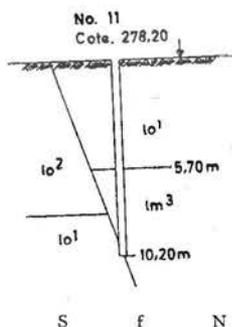


Fig. 3.

f = faille.

FORAGE N° 12.

Près de Noertzange.

Profondeur : 22,50 m.

Cote : 313,414.

- 0,00 m — 1,50 m : Terre alluvionnée.
- 1,50 » — 8,00 m : Schiste altéré. a) argile brune; b) argile foncée avec traces de stratification.
- 8,00 » — 9,40 m : Schiste noir très feuilleté, avec *Posid. Bronni* et *Inoceramus* (isolés), *Harp. falciferum*. — 5.
- 9,40 » — 9,65 m : Calcaire très dur, avec *Inoceramus* et *Harp. falciferum*. — 1a. (a été éliminé de l'échantillonnage).
- 9,65 » — 10,05 m : Schiste fissile. *Inoceramus* isolés. De minces intercalations de marnes (0,5—1 mm). — 4.
- 10,05 » — 10,10 m : Banc de calcaire dur.
- 10,10 » — 10,23 m : Schiste fissile avec intercalations marneuses. — 5.
- 10,23 » — 11,30 m : Schiste fissile un peu plus dur. — 5.
- Remarque* : De 9,40 à 11,30 m, quelques fossiles ont été trouvés (2 *Inocer.* 1 *Harp. falciferum*, 2 *Coel. commune*).
- 11,30 » — 11,60 m : Schiste fissile; fossiles rares. — 5.
- 11,60 » — 11,87 m : le même. — 5.
- 11,87 » — 12,00 m : Schiste dur, peu fissile, calcareux, avec quelques fossiles (*Inoceramus*, *Harp. falciferum*, *Coel. commune*). — 3.
- 12,00 » — 12,55 m : Carotte traversée par diaclose.
Schiste moins fissile; fossiles rares. — 5.
- 12,55 » — 13,00 m : Schiste très fissile; fossiles plutôt rares: *Coel. commune*, 1 ex.; *Harp. falciferum*, 1 ex.; *Inoceramus*, débris. — 5.

- 13,00 » — 14,00 m : Schiste très fissile; fossiles moins rares (*Coel. commune*; *Harp. falciferum*). Vers la base, les Ammonites sont fréquentes. — 3.
- 14,00 » — 14,35 m : Schiste très fissile. Les Ammonites pululent. *Harp. falciferum* prédomine; quelques *Coel. commune* et *Inoceramus*. — 4.
- 14,35 » — 14,55 m : Schiste très fissile, un peu argileux; ammonites peu fréquentes. — 3.
- 14,55 » — 15,00 m : Schiste extrêmement fissile; ammonites peu fréquentes. Surfaces couvertes de débris de lamellibranches. — 3.
- 15,00 » — 15,15 m : Schiste calcaireux, peu fissile; fossiles très rares. — 2.
- 15,15 » — 15,30 m : Id. — 2.
- 15,30 » — 15,60 m : Id. — 3.
- 15,60 » — 15,70 m : Calcaire dur. — 1a.
(a été éliminé de l'échantillonnage)
- 15,70 » — 16,00 m : Schiste très peu fissile; cassure écailleuse. — 1a.
- 16,00 » — 16,20 m : Schiste fissile. Fossiles fréquents: *Coel. commune*, *Harp. falciferum*. — 2.
- 16,20 » — 16,40 m : Schiste fissile. *Coel. commune* fréquent. — 2.
- 16,40 » — 16,60 m : Schiste très fissile. Ammonites assez fréquentes (*Harp. falciferum*). Pyrite. — 5.
- 16,60 » — 16,80 m : Calcaire très dur. — 1a.
(a été éliminé de l'échantillonnage)
- 16,80 » — 17,00 m : Schiste peu fissile, calcaireux. *Harp. falciferum*. — 2.
- 17,00 » — 17,20 m : Schiste fissile, calcaireux. *Coel. com.* — 2.
- 17,20 » — 17,40 m : Schiste calcaireux, peu fissile, fossiles rares (*Coel. com.*) — 2.
- 17,40 » — 17,60 m : Schiste très fissile; fossiles assez rares (*Coeloceras com.*) — 5.
- 17,60 » — 17,80 m : Schiste fissile; fossiles assez rares (*Coel. com.*) — 4.

- 17,80 » — 18,00 m : Schiste très fissile; fossiles très abondants (*Coeloceras com.*, *Inoceramus*). — 5.
- 18,00 » — 1815 m : Schiste très fissile, rempli de fossiles (*Inocer.* très abondant; *Coel. com.*; *Posidonia?*). — 4.
- 18,15 » — 18,30 m : Id. — 5.
- 18,30 » — 18,60 m : Id. — 5.
- 18,60 » — 19,00 m : Schiste très fissile; fossiles moins fréquents, surtout vers la base. — 5.
- 19,00 » — 19,50 m : Schiste très fissile. Fossiles peu fréquents: *Inoceramus* et *Coeloc. commune*. — 5.
- 19,50 » — 20,00 m : Id. — 4.
- 20,00 » — 21,00 m : Id.; peu de fossiles: *Inocer. dubius*, *Coel. commune*, *Harp. falciferum*. — 5.
- 21,00 » — 22,50 m : 1^{er} tiers: Schiste très fissile, fossiles fréquents (*Inoceramus*, *Coel. commune*). — 5.
2^e tiers: Schiste fissile; fossiles plutôt rares; quelques *Inoceramus* et *Coel. commune*. — 4.
3^e tiers: Id. — 4.

FORAGE N° 13.

Près du bord ouest de la route conduisant de Bettembourg
à Dudelange.

Profondeur : 17,20 m.

Cote: 282,622.

- 0,00 m — 3,40 m : Argile à couleur ocreuse.
- 3,40 » — 5,80 m : Schiste bitumineux désagrégé (masse vert-gris foncé); sans stratification, avec quelques débris de bélemnites. Passage, sans transitions, au calcaire qui suit.
- 5,80 » — 6,30 m : Calcaire compact avec *Coel. commune* et *Rhynchonella* sp.
- 6,30 » — 6,50 m : Schiste désagrégé; la stratification n'est que peu conservée. Débris de bélemnites de petite taille; *Coel. commune*. A noter que

sous la couverture de calcaire, le schiste est altéré.

- 6,50 » — 7,60 m : Marne à texture irrégulière. Vers la profondeur, plusieurs débris de *Coel. commune*, débris de petites bélemnites, 1 ex. de *Plicatula spinosa*; empreintes cylindriques aplaties. A la base, argile à texture irrégulière avec *Bel. paxillosus*.
- 7,60 » — 7,80 m : Schiste calcaireux avec plusieurs ex. de *Coel. commune*. — 1b.
- 7,80 » — 8,30 m : Marne gris foncé, non schisteuse. — 1a.
- 8,30 » — 8,50 m : Id. un peu plus dure. — 1a.
- 8,50 » — 8,75 m : Schiste calcaireux, comparable à celui de 7,60—7,80 m. — 1b.
- 8,75 » — 8,85 m : Marne foncée, à peine schisteuse, avec traces de fossiles. — 1a.
- 8,85 » — 9,50 m : Schiste dur, peu fissile. — 2.
- 9,50 » — 10,80 m : Id. — 2.
- 10,80 » — 11,00 m : Marne calcaireuse, non fissile.
- 11,00 » — 11,50 m : Marne calcaireuse, dure, assez fissile. — 2.
- 11,50 » — 11,60 m : Marne calcaireuse, non fissile.
- 11,60 » — 11,85 m : Marne calcaireuse, assez fissile. — 4.
- 11,85 » — 12,00 m : Id. — 4.
- 12,00 » — 12,10 m : Marne calcaireuse, non fissile. — 1a.
- 12,10 » — 12,15 m : Marne fissile. — 3.
- 12,15 » — 12,50 m : Marne calcaireuse, dure, non fissile. — 1a.
- 12,50 » — 13,80 m : Marne calcaireuse, dure, peu ou pas fissile; vers la base, des fucoïdes? — 1a.
- 13,80 » — 13,85 m : Marne presque sans consistance.
- 13,85 » — 14,50 m : Schiste fissile; fossiles très rares, 1 ex. de bélemnite; teneur en bitume dès le début, va en augmentant vers la base. — 2.
- 14,50 » — 14,85 m : Schiste très fissile, avec pyrite dans la partie supérieure; fossiles très rares. — 4.

- 14,85 » — 15,80 m : Marne mal stratifiée, fissurée dans tous les sens, sans bitume; à 15 m, empreinte d'une *Amaltheus spinatus* (petite taille). De 15,50—15,80 m, marne plus dure, avec de petits lamellibranches (*Modiola*, *Nucula*). Pas de bitume.
- 15,80 » — 15,90 m : Marne moins dure.
- 15,90 » — 17,20 m : Grès marneux, micacé avec bélemnites.
A partir de 14,85 m, le forage est dans les couches à *Amaltheus spinatus*.

Remarque: La présence, entre 6,80 m et 7,80 m, de *Plicatula spinosa* et de *Bélemnites paxillosus*, le caractère lithologique de la roche entre 6,80 et 11,60 m, sont des indices du passage d'une faille d'un rejet de 7 m (Voir fig. 4.)

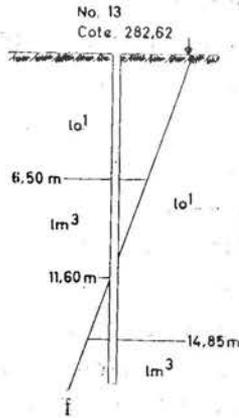


Fig. 4.

f = faille.

FORAGE N° 14.

Entre Budersberg et Noertzange.

Profondeur : 13,80 m.

Cote: 284,271.

Deux échantillons moyens, l'un de 4,70 à 23,50 m, l'autre de 23,50 à 32,60 m.

- 0,00 m — 4,70 m : Schiste désagrégé, en haut: argile, sans apparence d'une structure; en bas: argile feuilletée.
- 4,70 » — 5,50 m : Schiste fissile. *Coeloceras commune* très abondant.
De 4,70—5,30 m : intercalations très minces de marnes. — 4;
De 5,30—5,40 m : schiste sans intercalations. — 4;
De 5,40—5,50 m : schiste avec intercalations. — 4.
- 5,50 » — 6,40 m : Schiste fissile, sans intercalations. Pyrite. — 4.
- 6,40 » — 6,50 m : Schiste fissile, avec intercalations argileuses (1 mm d'épaisseur). A 6,45 m, *Posid. Bronni* très fréquente. — 4.
- 6,50 » — 6,65 m : Schiste très fissile, sans intercalations argileuses. *Posid. Bronni* assez fréquente. — 4.
- 6,65 » — 6,80 m : Schiste fissile, avec intercalations argileuses. *Coel. commune*. — 4.
- 6,80 » — 8,70 m : Schiste très fissile, avec beaucoup de *Posid. Bronni* et de *Coeloc. commune*; pyrite. De nombreuses taches blanches sur les plans de stratification. — 5.
- 8,70 » — 10,70 m : Schiste très fissile. *Posid. Bronni* toujours très fréquente. — 5.
- 10,70 » — 12,80 m : Id. *Posid. Bronni* très fréquente; pyrite. — 5.
- 12,80 » — 12,90 m : Schiste fissile, avec intercalations de passes de calcaire de 1 mm. *Posid. Bronni* à 12,80 m.

- 12,90 » — 13,20 m : Schiste très fissile. *Posid. Bronni*. — 5.
- 13,20 » — 13,35 m : Schiste fissile, avec intercalations marneuses de 1 mm de puissance. A 13 m, *Posid. Bronni*. — 4.
- 13,35 » — 13,70 m : Schiste très fissile. A 13,50 m, *Harp. falciferum* et *Posid. Bronni*; tronçon de bélemnite. Pyrite. — 5.
- 13,70 » — 13,90 m : Schiste un peu plus dur, un peu moins fissile. *Pyrite*. — 4.
- 13,90 » — 14,20 m : Schiste très fissile. *Coel. commune* assez fréquent. — 5.
- 14,20 » — 14,30 m : Schiste un peu moins fissile; intercalations marneuses de 1 mm de puissance. — 4.
- 14,30 » — 14,55 m : Schiste fissile. — 4.
- 14,55 » — 14,70 m : Schiste plus dur, moins fissile, calcaireux, avec *Posid. Bronni*. — 4.
- 14,70 » — 16,70 m : Schiste fissile. *Coel. commune*; *Posid. Bronni*, 1 spécimen isolé à 14,70 et à 15 m.
A 14,90 m, 1 *Harp. falciferum* de grande taille et 1 *Inoceramus dubius*. — 4.
A 15 m, *Posid. Bronni*.
De 15—15,30 m, *Harp. falciferum* et *Posid. Bronni* sont très fréquents. — 4.
De 15,30—15,70 m, toujours beaucoup de *Posid. Bronni*. — 4.
De 15,70—16,00 m, beaucoup d'*Inoceramus dubius* et de *Pos. Bronni*. — 4.
A 16,00 m : id. — 4.
A 16,50 m : *Inoceramus* et *Harpoceras falciferum* fréquents ; *Posid. Bronni* abonde. — 4.
16,70 m : Id. — 4.
- 16,70 » — 19,00 m : Schiste très fissile. *Posid. Bronni*, *Inoc. dubius* abondants, quelques ex. de *Coel. commune*.

De 16,70—17 m: Schiste fissile. Entre 16,70—16,80 m, les fossiles sont moins abondants; le schiste est plus calcaireux.

A 17 m: schiste très fissile. *Harpoc. elegans*; *Posid. Bronni*.

A 17,50 m: *Harp. lythense*, 2 ex.; *Posid. Bronni* fréquente. En général, fossiles moins abondants. — 5.

De 17,50—17,70 m: Id. — 4.

De 17,70—17,80 m: Schiste très fissile. *Inoceramus* et *Posid. Bronni* abondants. — 5.

De 17,80—18,30 m: Schiste un peu moins fissile. — 5.

A 18,30: Bélemnite; *Inoceramus* fréquent; *Harp. lythense*; *Posid. Bronni* plus rare.

18,30 » — 19,00 m: Schiste plus fissile, riche en *Inoceramus* et *Posid. Bronni*. — 4.

19,00 » — 19,10 m: Schiste très fissile. *Posid. Bronni*; *Inoceramus* abonde; *Discina* 1 ex.; *Coel. commune*; pyrite. — 5.

19,10 » — 19,30 m: Schiste calcaireux, moins fissile, rempli d'*Inoceramus*. — 1a.

19,30 » — 19,63 m: Schiste très fissile. *Harp. falciferum*; Bélemnites sp.; *Inoceramus*; pyrite. — 5.

19,63 » — 19,83 m: Calcaire marneux peu schisteux. — 1b.

19,83 » — 20,27 m: Schiste très fissile. *Posid. Bronni*, *Coel. commune*, *Harpoc. falciferum*; pyrite. — 5.

20,27 » — 20,55 m: Schiste très fissile avec beaucoup de pyrite. *Posid. Bronni* rare. — 4.

20,55 » — 21,00 m: Schiste plus dur, moins fissile, avec beaucoup de pyrite; fossiles plutôt rares. (*Discina*, *Inoceramus*). — 4.

21,00 » — 21,30 m: Schiste plus dur, moins fissile, avec pyrite. De 21,00 m à 21,10 m, *Inoceramus* abonde; plus bas, ce fossile est plus rare. — 5.

- 21,30 » — 21,55 m : Schiste fissile, rempli d'*Inoceramus*, de *Coel. commune* et de *Harp. falciferum*. Beaucoup de pyrite. — 5.
- 21,55 » — 21,95 m : Id. avec beaucoup de pyrite; fossiles assez rares. — 5.
- 21,95 » — 22,30 m : Id. Abondance de *Harp. falciferum*. — 5.
- 22,30 » — 23,00 m : Schiste fissile; beaucoup d'ammonites (*Harp. lythense*, *Harp. falciferum*, *Coel. commune*). — 4.
- 23,00 » — 23,50 m : Schiste fissile; abondance de *Harp. falciferum*; *Inoceramus* rare; pas de *Posid. Bronni*. — 5.
- 23,50 » — 24,50 m : Schiste très fissile (*Harp. falciferum*; *Inoceramus*). — 4.
- 24,50 » — 24,70 m : Schiste calcaireux. — 1b.
- 24,70 » — 24,90 m : Schiste fissile; fossiles assez rares. — 4.
- 24,90 » — 25,40 m : Schiste calcaireux. — 1a.
(a été éliminé de l'échantillonnage)
- 25,40 » — 26,00 m : Schiste fissile, avec *Harp. falciferum* et *Coel. commune* (ce dernier pas très fréquent). — 4.
- 26,00 » — 26,60 m : Calcaire. — 2.
- 26,60 » — 26,80 m : Schiste fissile, avec *Coel. commune* et *Harp. falciferum*. — 4.
- 26,80 » — 26,85 m : Schiste calcaireux. — 2.
- 26,85 » — 27,50 m : Schiste fissile, avec *Coel. commune*, *Harp. falciferum*, *Posid. Bronni*. — 4.
- 27,50 » — 28,40 m : Schiste fissile, *Coel. commune* très fréquent. — 3.
- 28,40 » — 28,80 m : Schiste calcaireux. — 2.
(a été éliminé de l'échantillonnage)
- 28,80 » — 29,80 m : Schiste bien fissile. *Inoc. dubius* et *Coel. commune* très fréquents. — 4.
- 29,80 » — 31,00 m : Schiste bien fissile, avec *Coel. commune*, *Harp. falciferum*, *Inocer. dubius*. — 5.

31,00 » — 32,20 m : Schiste fissile, avec *Inocer. dubius* et *Coel. commune.* — 4.

32,20 » — 32,60 m : Schiste fissile : *Inoceramus y pullule.* — 3.

Fin des échantillons pour l'analyse chimique.

32,60 » — 33,00 m : Schiste fissile. *Inoceramus* fréquent. — 2.

33,00 » — 33,80 m : Schiste calcareux avec *Inocer. dubius*, *Coel. commune.* — 2.

Fin du Toarcien :

Couches à *Amaltheus spinatus*. Grès verdâtre avec *Amaltheus spinatus*.

ANNEXE C.

FINALES DES RAPPORTS
DE LA «SVENSKA SKIFFEROLJE AKTIEBOLAGET»

1. RÉSUMÉ.

Bien que la teneur en huile des échantillons examinés soit très basse, le schiste 4 de Bascharage peut être utilisé pour une production d'huile. Dans une cornue appropriée du type commercial par exemple du type Hultman-Gustafsson, utilisée à Kvarntorp, on peut espérer le rendement suivant (chiffres approximatifs) :

Huile brute	35 kg/tonne de schiste		
Ammoniaque	0,70	»	»
Soufre	7,5	»	» (du gaz)
Gaz libre de soufre	27 Nm ³	»	»

(valeur calorifique 6000 k cal/Nm³)

La cornue de Kvarntorp — où la chaleur pour la distillation est fournie par la combustion du schiste pyrolysé — ne peut pas être utilisée à cause du faible degré de fusion et de la faible valeur calorifique du schiste consommé.

2. RECOMMANDATIONS.

Avant que les délibérations et autres calculs soient établis sur les possibilités d'un développement économique de schiste à huile au Luxembourg, une étude et échantillonnage des schistes d'un rendement supérieur en huile est à recommander.

D'après les informations publiées par G. Faber, des schistes d'un rendement de 60 kg par tonne ont été découverts dans les régions des environs de Schouweiler.

(20 novembre 1951)

SUMMARY

Kvarntorp's pyrolysis methods are not available for an economic oil recovery from the tested oil shales. The oil yields are namely too low and the recovery of by products can only comprise sulphur. The gas, purified from hydrogen sulphide, must be used for heating the shale to pyrolysis temperature because the heat content of the coke is not sufficient for this.

(7. 4. 54.)

TABLE DES MATIÈRES

	Page
Avant-Propos	7
CHAPITRE I.	
TRAVAUX DE RECHERCHES EN 1951.	9
Résultats des Recherches	12
Conclusion	13
CHAPITRE II.	
TRAVAUX DE RECHERCHES EN 1952 ET 1953.	
Résultats des Recherches	
a) Nos propres analyses	16
b) Relevé des échantillons envoyés à la Svenska Skifferolje Aktiebolaget	17
c) Résultats des essais faits par la Société Suédoise	18
d) Conclusion.	19
CHAPITRE III.	
CARACTÈRES LITHOLOGIQUES DES COUCHES	22
CONTENU PALÉONTOLOGIQUE	22
CONCLUSIONS	26
ANNEXE A	
PUITS CREUSÉS EN 1951	
No I. Puits près de la Station Bascharage-Sanem	31
No II. Puits à 300 m au S de la Ferme Arsdorf	33
ANNEXE B	
SONDAGES DE RECHERCHES EXÉCUTÉS EN 1952 ET 1953	
Forage No 1 : Bascharage sur le terrain de la Société „Picosyn“	39
Forage No 2 : Près du passage à niveau sur la route de Bascharage à Clémency	39
Forage No 5 : Près du passage inférieur à l'ouest de la station Bascharage-Sanem, au bord du chemin rural de Bascharage au moulin de Bascharage	40
Forage No 6 : Sanem (sortie vers Bascharage	42
Forage No 7 : Sur le bord de la route de Sanem à Ehlerange	45

Forage No 8 : Bord de la route à l'entrée d'Ehlerange	46
Forage No 9 : Au bord de la forêt au Sud de la Barrière entre Schouweiler et Bascharage	48
Forage No 11 : Près de la Ferme „Dumontsbau“	50
Forage No 12 : Près de Noertzange	52
Forage No 13 : Près du bord ouest de la route conduisant de Bettembourg à Duderange	54
Forage No 14 : Entre Budersberg et Noertzange	57

ANNEXE C

FINALES DES RAPPORTS DE LA « SVENSKA SKIFFEROLJE AKTIEBOLAGET »	65
---	----

Résumé

Recommandations

Summary

Publications du Service géologique de Luxembourg

Veröffentlichungen des Luxemburger Geologischen Dienstes

- Band I. — Die Geologie Luxemburgs in ihren Beziehungen zu den benachbarten Gebieten von Dr. M. LUCIUS.
176 Seiten mit 22 Tafeln Profilen und Karten, 12 Formationstabellen und 9 Figuren. — 1937. . . . 125.— fr. lux.
- Band II. — Beiträge zur Geologie von Luxemburg von Dr. M. LUCIUS.
Inhalt: I. Geschichte der geologischen Erforschung Luxemburgs. — II. Verzeichnis der Veröffentlichungen zur Geologie von Luxemburg. — III. Der Werdegang des Luxemburger mesozoischen Sedimentationsraumes und dessen Beziehungen zu den hercynischen Bauelementen. — IV. Über das Alter der Oeslinger Rumpffläche. — 412 Seiten mit 7 Tafeln und 4 Figuren. — Zweite, umgearbeitete Auflage. — 1955. 200.— fr. lux.
- Band III. — Beiträge zur Geologie von Luxemburg von Dr. M. LUCIUS.
Die Ausbildung der Trias am Südrande des Oeslings. — 330 Seiten mit 1 Kartenskizze, 1 Tafel Profile und einer Formationstabelle. — 1941. 125.— fr. lux.
- Band IV. — Beiträge zur Geologie von Luxemburg von Dr. M. LUCIUS.
Die Luxemburger Minetteformation und die jüngern Eisenerzbildungen unsers Landes. — 347 Seiten in 4° mit 14 Figuren, 14 Photos, 36 Tabellen und 1 Atlas mit 11 Karten nebst 3 Tafeln Profile. — 1945. 300.— fr. lux.
- Band V. — Erläuterungen zur Geologischen Karte Luxemburgs von Dr. M. LUCIUS. — DAS GUTLAND. 408 Seiten in 4° mit 30 Figuren, 10 Tabellen und 4 Tafeln. 1948. . . . 250.— fr. lux.
- Band VI. — Erläuterungen zur Geologischen Karte Luxemburgs von Dr. M. LUCIUS. — DAS OESLING. 176 Seiten in 4° mit 32 Figuren, 50 Photos, 1 Tafel Profile, 1 Übersichtskarte und 2 Tabellen. — 1950. 250.— fr. lux.
- Vol. VII. — Recherches en vue de la possibilité d'une exploitation industrielle du schiste bitumineux du Toarcien dans le Grand-Duché de Luxembourg par G. FABER. — 170 pages avec 15 planches et figures. — 1947. 85.— fr. lux.
- Band VIII. — Zur Morphologie des südlichen Randgebietes der Luxemburger Ardennen von Dr. Max. STEFFEN. — 48 Seiten in 4° mit 3 Figuren, 13 Photos und 3 Tafeln. - 1951. 80.— fr. lux.
- Vol. IX. — Quelques aspects de la Géologie appliquée dans l'aire de sédimentation luxembourgeoise par Michel LUCIUS. — 279 pages avec 81 figures et 10 planches. — 1953. 200.— fr. lux.

- Vol. X. — Étude micro-tectonique dans les Ardennes luxembourgeoises par J. C. VAN WIJNEN. — 60 pages in 4° avec 12 figures, 5 planches et 6 photos. — 1953. 75.— fr. lux.
- Vol. XI. — Description et Genèse des Dépôts meubles de surface et du Relief de l'Oesling (Ardennes luxembourgeoises) par W. F. HERMANS. — 94 pages en 4° avec 5 planches, 2 cartes et 10 photos. — 1955. 100.— fr. lux.
- Vol. XII. — Les Schistes bitumineux du Toarcien dans l'aire de sédimentation luxembourgeoise. Nouvelles Recherches sur les possibilités d'une exploitation industrielle par G. FABER et M. LUCIUS. — 68 pages avec 3 planches et 4 figures. — 1956. 60.— fr. lux.

Carte géologique du Luxembourg.

Levers et tracés faits par M. LUCIUS.



Feuille N° 1 : Esch-s.-Alzette; N° 2 : Remich; N° 3 : Luxembourg;
N° 4 : Grevénmacher; N° 5 : Redange;
N° 6 : Diekirch; N° 7 : Echternach; N° 8 : Wiltz.

Les feuilles N° 1 à 7 au 1 : 25.000; la feuille N° 8 au 1 : 50.000.

Prix de la feuille . . . 200.— fr. lux.

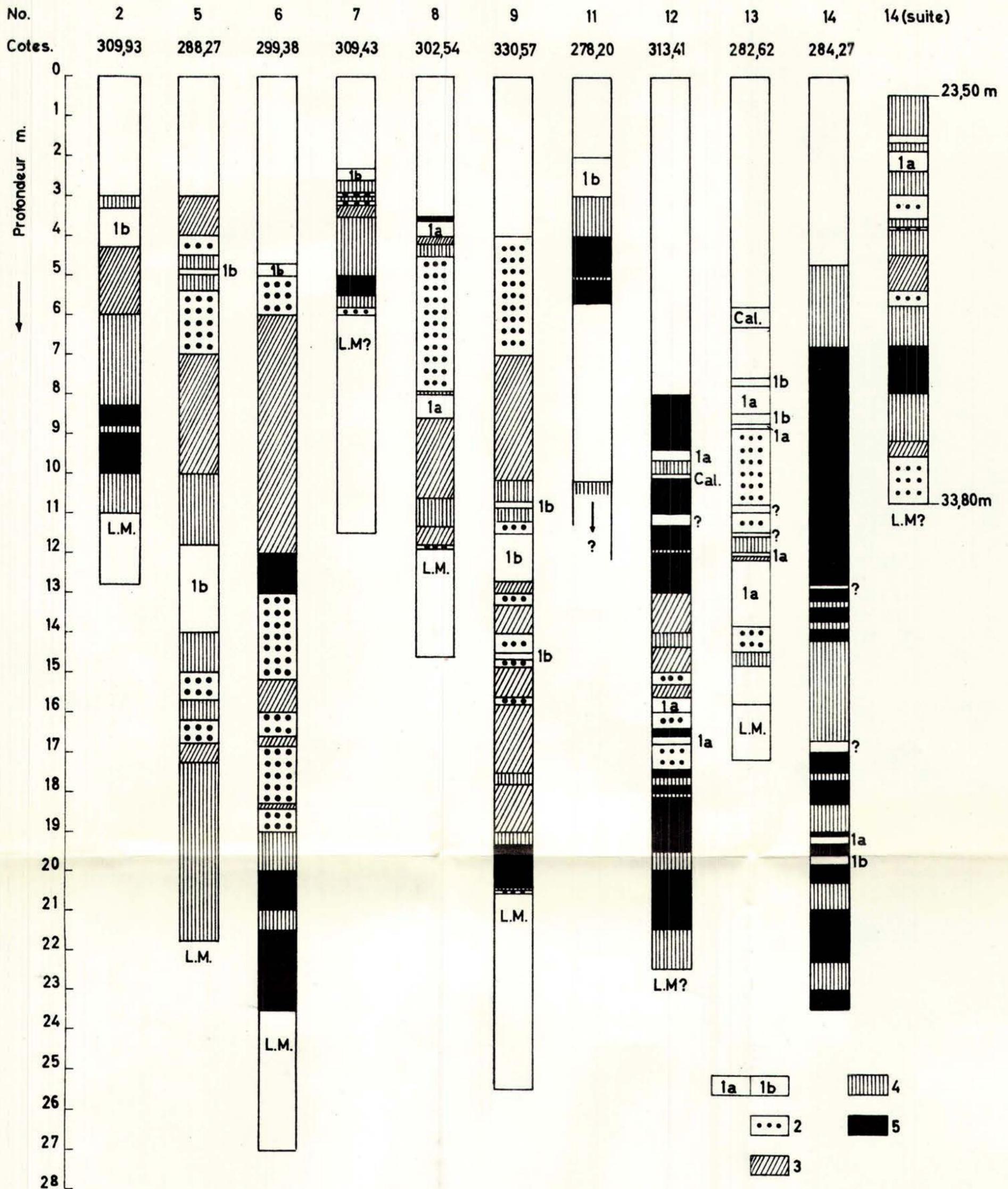
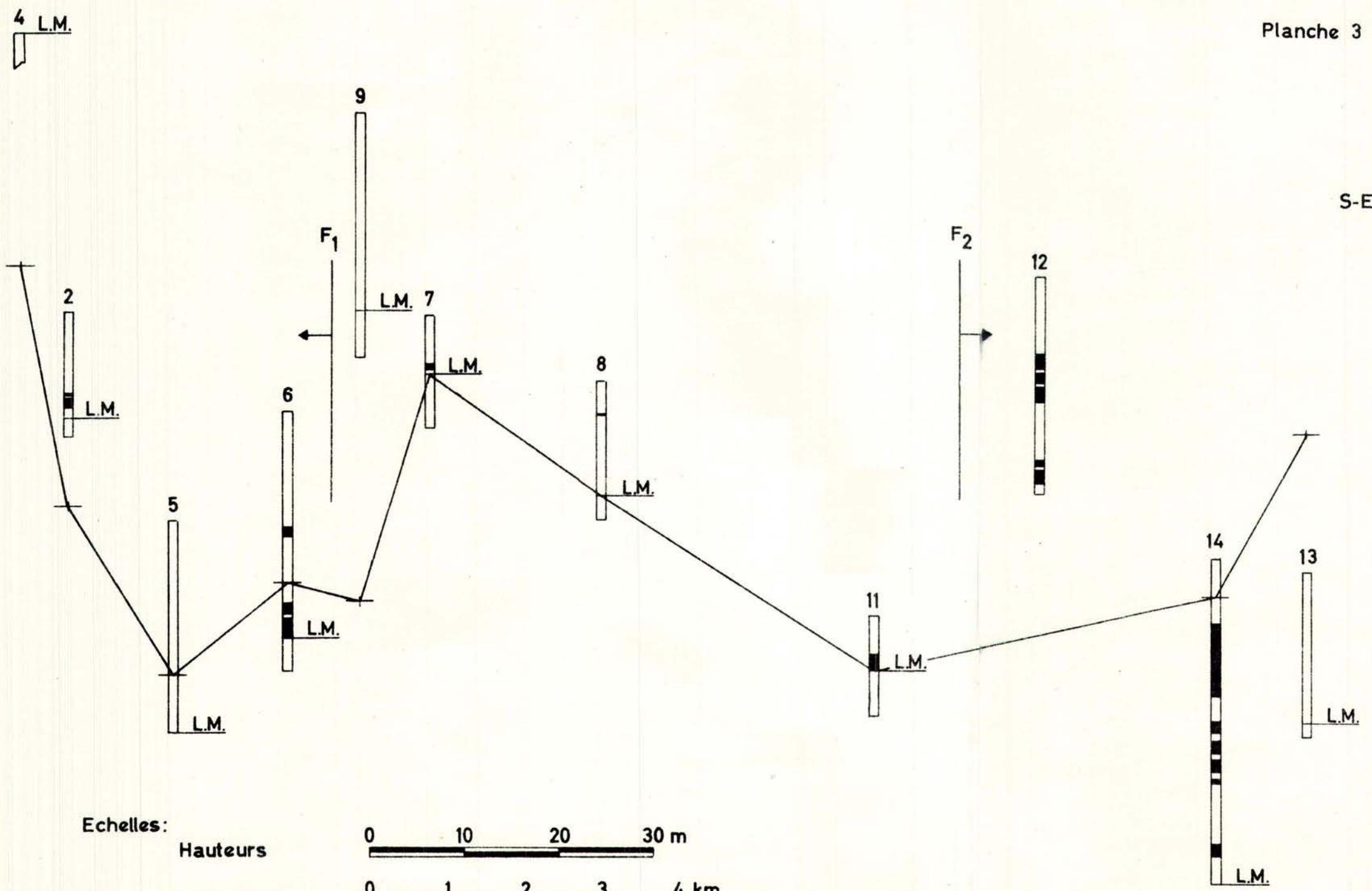


Planche N° I: Profils des forages avec indication des différentes teneurs en bitume du schiste traversé.

1a): Schiste dégageant seulement une légère odeur de bitume, sans production de flamme ; — **1b):** Schiste donnant, après quelque temps, une petite flamme de courte durée ; — **2):** Schiste donnant, après quelque temps, une flamme plus grande et de plus longue durée ; — **3):** Schiste donnant tout de suite une flamme éclairante ; — **4):** Schiste donnant tout de suite une flamme éclairante qui persiste quelque peu après qu'on l'a retiré de la flamme de la lampe à alcool ; — **5):** Schiste donnant tout de suite une grande flamme fuligineuse.

N-O.

S-E.



Echelles:

Hauteurs



Longueurs



P. WORRE-MERTENS, LUXBG.