

BULLETIN INTERNATIONAL
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE.
CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES.

N° 9.

Novembre

1907.

- Sommaire:** 53. M. LADISLAS ŻŁOBICKI. L'influence du radium sur la conduction électrolytique des solutions colloïdales p. 1009.
54. M. C. ZAKRZEWSKI. Sur un analyseur elliptique à pénombre p. 1016.
55. M. J. LEWIŃSKI. Les dépôts jurassiques de la „chaîne de Sulejów“ p. 1026.

Séance du lundi 4 Novembre 1907.

PRÉSIDENCE DE M. K. OLSZEWSKI.

53. M. LADISLAS ŻŁOBICKI. **Wpływ radu na przewodnictwo elektryczne roztworów koloidowych.** (*Über den Einfluß des Radiums auf die elektrolytische Leitfähigkeit kolloïdaler Lösungen.*). (*L'influence du radium sur la conduction électrolytique des solutions colloïdales.*) Mémoire présenté par M. A. Witkowski m. t.

Zu einer ganzen Reihe von Arbeiten, welche über den Einfluß der Becquerelschen Strahlen auf die elektrolytische Leitfähigkeit verschiedener Substanzen handeln, füge ich meinerseits experimentelle Untersuchungen über den Einfluß der Radiumstrahlen auf die Leitfähigkeit kolloïdaler Lösungen hinzu.

Zur Messung der Leitfähigkeit wurde von mir ein Gefäß mit leicht platinirten Platinelektroden angewendet. Die Größe der Elektroden war 25×24 mm; der Elektrodenabstand war regulierbar. Unter das eigentliche Gefäß konnte eine Bleibüchse mit 9.7 mgr Radiumbromid eingeführt werden. Dieses Radiumbromid entstammte dem Laboratorium der Frau Curie-Skłodowska. Die Radiumstrahlen mußten durch eine ziemlich dünne Glaswand des Meßgefäßes durchgehen, um auf die Lösungen einwirken zu können. Die β - und besonders die γ -Strahlen drangen also in bedeutender Intensität durch, während die α -Strahlen natürlich zurückgehalten wurden.

Die Leitfähigkeit wurde mittels der Wheatstone-Kohlrausch'schen Brücke gemessen, wobei selbstverständlich alle auf diesem Gebiete bisher gemachten Erfahrungen streng beobachtet wurden.



Vor allem wurden von mir nach der Methode von Svedberg¹⁾ verschiedene kolloidale Metallösungen in verschiedenen organischen Flüssigkeiten hergestellt. Dazu wurden zwei Akkumulatoren und ein Induktionsapparat von mittlerer Größe verwendet.

Die so erhaltenen Metallösungen zeichneten sich durch große Dauerhaftigkeit aus; sie konnten monatelang aufbewahrt und durch Löschpapier filtriert werden. Dabei besaßen sie in bezug auf die elektrolytische Leitfähigkeit drei merkwürdige Eigenschaften. Erstens war ihre Leitfähigkeit verschieden von der der Lösungsmittel, und zwar war die Leitfähigkeit gewisser Lösungen größer, die der anderen aber geringer als die Leitfähigkeit der Lösungsmittel; zweitens übt das Radium auf ihre Leitfähigkeit einen merklichen Einfluß aus und drittens verändert sich die elektrolytische Leitfähigkeit dieser Lösungen langsam von Tag zu Tag.

Als Lösungsmittel wurden verwendet: gewöhnliches, einmal destilliertes Wasser, Äthyläther, Alkohol und Xylol. Keines von denselben war chemisch rein.

Zuerst gebe ich die Zahlen an, welche beweisen, daß die Leitfähigkeit dieser Lösungen von der Leitfähigkeit der Lösungsmittel verschieden ist. Diese Leitfähigkeit bezieht sich natürlich nur auf die von mir hergestellten Lösungen. Ihre Konzentration wurde nicht gemessen.

TABELLE I.
Silberlösungen.

	t	R	$\lambda \cdot 10^{-6}$
Alkohol	20·8	7513	6·4
Silberlösung in Alkohol	20·7	10040	4·8
Äther	18·0	12831	3·8
Silberlösung in Äther .	18·3	14937	3·2
Xylol	22·2	10492	4·6
Silberlösung in Xylol .	22·2	6584	7·3
Wasser	24·0	675	71·1
Silberlösung in Wasser	23·9	761	63·1

¹⁾ Chem. Ber. 38, S. 3616—3620, 1906.

Es bedeute t die Temperatur in Celsiusgraden, R den Widerstand zwischen den Elektroden im Meßgefäße in Ohm und λ die daraus sich ergebende Leitfähigkeit im $\text{cm}^{-1} \text{ Ohm}^{-1}$. Außer λ wird von mir auch R deswegen angegeben, damit der Leser ersehen könne, welchen Veränderungen die eben in der Kohlrausch'schen Brücke gemessene Größe unterworfen ist.

TABELLE II.
Goldlösungen.

	t	R	$\lambda \cdot 10^{-6}$
Alkohol	19.0	7825	6.4
Goldlösung in Alkohol	19.2	9724	5.1
Äther	15.6	15529	3.7
Goldlösung in Äther .	16.0	15000	3.3
Xylol	19.0	10876	4.6
Goldlösung in Xylol .	19.0	7592	6.6
Wasser	17.3	805	62.1
Goldlösung in Wasser .	17.1	926	53.9

TABELLE III.
Kupferlösungen.

	t	R	$\lambda \cdot 10^{-6}$
Alkohol	23.0	7825	6.4
Kupferlösung in Alkohol	23.0	9084	5.5
Äther	18.6	13667	3.7
Kupferlösung in Äther .	18.8	14937	3.4
Xylol	19.3	10920	4.6
Kupferlösung in Xylol .	19.4	7921	6.3
Wasser	19.3	592	84.4
Kupferlösung in Wasser	19.4	709	70.5

Um mich nun zu überzeugen, wie weit diese Änderung der Leitfähigkeit mit steigender Konzentration wächst, habe ich einige sehr konzentrierte Lösungen hergestellt. Die Lösungen waren näm-

1*

lich so konzentriert, daß sie sogar in dünnen Schichten für das Licht fast gänzlich undurchsichtig waren. Nachstehend die Resultate:

TABELLE IV.
Konzentrierte Lösungen ¹⁾.

	t	R	$\lambda \cdot 10^{-6}$
Goldlösung in Alkohol	19·7	10202	4·9
Silberlösung „ „	19·0	10408	4·8
Goldlösung in Wasser	18·1	789	63·4
Silberlösung „ „	18·0	841	59·4
Goldlösung in Xylol .	18·5	7382	6·8
Silberlösung „ „ .	18·5	6207	8·0

TABELLE V.
Goldlösung in Alkohol.

T	t	R	$\lambda \cdot 10^{-6}$
0	23·0	10202	5·2
5	23·0	10202	5·2
10	23·0	10202	5·2
Das Radium wurde genähert			
12	23·0	11277	4·7
15	22·9	11505	4·6
20	22·9	11786	4·5
25	22·9	11884	4·5
30	22·9	11834	4·5
Das Radium wurde entfernt			
32	22·9	11322	4·7
35	22·9	11008	4·8
40	22·9	10421	5·1
50	23·0	10243	5·2
60	23·0	10243	5·2

¹⁾ Zur Herstellung dieser Lösungen habe ich diejenigen Lösungsmittel verwendet, deren Leitfähigkeit in der Tabelle III angegeben ist.

Aus den angeführten Zahlen erhellt also ohne weiteres, daß die Leitfähigkeit der Svedberg'schen Lösungen in Wasser, Alkohol und Äther geringer, in Xylol dagegen größer ist, als die Leitfähigkeit der Lösungsmittel.

TABELLE VI.
Silberlösung in Alkohol.

T	t	R	$\lambda \cdot 10^{-6}$
0	21·2	9881	5·0
5	21·2	9841	5·0
Das Radium wurde genähert			
10	21·2	10833	4·6
20	21·2	11301	4·4
30	21·3	11508	4·3
40	21·3	11508	4·3
Das Radium wurde entfernt			
50	21·3	11052	4·5
60	21·4	10449	4·7
70	21·4	10243	4·8
120	21·5	10000	4·9

TABELLE VII.
Goldlösung in Äther.

T	t	R	$\lambda \cdot 10^{-6}$
0	17·2	14272	3·5
5	17·2	14272	3·5
Das Radium wurde genähert			
10	17·3	15000	3·3
20	17·3	15316	3·3
30	17·4	15510	3·2
40	17·4	15641	3·2
Das Radium wurde entfernt			
45	17·4	15316	3·3
55	17·4	14691	3·4
80	17·4	14390	3·5

Viel interessanter ist es, daß diese Leitfähigkeit sich unter dem Einfluß der Radiumstrahlen verändert. In den Tabellen V bis X bedeutet T die Zeit in Minuten, welche seit der ersten Messung verstrichen ist.

TABELLE VIII.
Goldlösung in Xylol.

T	t	R	$\lambda \cdot 10^{-6}$
0	19.7	8484	6.0
10	19.7	8518	6.0
Das Radium wurde genähert			
14	19.7	7857	6.5
20	19.7	7544	6.8
40	19.7	7391	6.9
50	19.7	7361	6.9
Das Radium wurde entfernt			
55	19.7	7628	6.7
75	19.7	8181	6.2
80	19.7	8349	6.1

TABELLE IX.
Silberlösung in Xylol.

T	t	R	$\lambda \cdot 10^{-6}$
0	20.9	7512	6.8
5	20.9	7512	6.8
Das Radium wurde genähert			
15	20.9	6722	7.6
30	20.9	6393	7.9
40	21.0	6313	8.0
Das Radium wurde entfernt			
45	21.0	6529	7.8
60	21.0	7094	7.2
70	21.0	7241	7.0

TABELLE X.
Goldlösung in Wasser.

T	t	R	$\lambda \cdot 10^{-6}$
0	18.0	841	60.6
10	18.0	838	60.8
15	18.0	841	60.6
Das Radium wurde genähert			
20	18.0	869	58.7
30	18.0	887	57.5
40	18.1	890	57.3
Das Radium wurde entfernt			
45	18.1	869	58.7
60	18.1	845	60.3

Aus diesen Zahlen, wie auch aus anderen ähnlichen Messungen, die ich aber an dieser Stelle nicht angebe, geht also hervor, daß die Leitfähigkeit der Lösungen in Alkohol, Äther und Wasser sich unter dem Einfluß des Radiums vermindert, die Leitfähigkeit in Xylol dagegen sich vergrößert. Diese Verminderung, eventuell Vergrößerung der Leitfähigkeit geht nicht momentan vor sich, sondern sie kommt zu stande ungefähr während einer halben Stunde, nachdem das Radium der Lösung genähert wurde; nach der Entfernung des Radiums stellt sich der ursprüngliche Wert der Leitfähigkeit erst ungefähr nach einer halben Stunde wieder ein.

Es wurde in der Folge von mir die Frage aufgestellt, ob das Radium auch einen Einfluß auf die Leitfähigkeit der Bredig'schen¹⁾ Hydrosole ausübe. Analog zu den vorhergehenden ausgeführte Messungen an dem Gold- und Silberhydrosol haben aber das Gegenteil erwiesen. Ich war hier nicht imstande, auch nur den geringsten Einfluß zu bemerken. Während der Annäherung des Radiums, wie auch nach seiner Entfernung, behält die Leitfähigkeit dieser Hydrosole denselben Wert wie vordem.

Ganz dasselbe bezieht sich auch auf die gewöhnlichen kolloidalen Wasserlösungen. Ich habe mich nämlich mit der Leitfähigkeit des

¹⁾ Zeitschr. f. d. angew. Chem. 1898, 951.

in Wasser aufgelösten Gummiarabikums und des Eiweißes befaßt, ohne daß ich eine Spur der Einwirkung des Radiums auf diese Lösungen bemerkt hätte.

Obige Arbeit wurde im physikalischen Institute der Jagellonischen Universität in Kraków (Krakau) ausgeführt. Der Direktor dieses Institutes, Prof. Dr. A. Witkowski hat mir nicht nur alle Mittel seines Institutes zur Verfügung gestellt, sondern er hat auch für alles gesorgt, was zur Ausführung dieser Arbeit notwendig war. Ich erfülle also eine wirklich angenehme Pflicht, indem ich Ihm für seine zuvorkommende Freundlichkeit meinen innigsten Dank ausspreche.

Auch bin ich den Herren Assistenten des physikalischen Institutes zu großer Dankbarkeit verpflichtet.

Kraków (Krakau). Physikalisches Institut der Jagellonischen Universität.

54. M. C. ZAKRZEWSKI. O analizatorze eliptycznym półcieniowym. (*Sur un analyseur elliptique à pénombre*). Mémoire présenté par M. A. Witkowski m. t.

§ 1. En déterminant les éléments d'une vibration elliptique de la lumière à l'aide d'un compensateur quelconque à teinte plate (par exemple à l'aide d'une lame d'un quart d'onde ou du compensateur de Biot) on se sert d'un nicol pour s'assurer que l'ellipse est compensée. En effet, la lumière étant alors polarisée rectilignement, on peut l'éteindre par le nicol analyseur.

Dans un travail que j'avais publié avec C. Kraft¹⁾ nous avons montré qu'au lieu du nicol ordinaire on peut se servir, dans le procédé de compensation, d'une combinaison d'un nicol avec une lame $\frac{\lambda}{4}$ double, c'est-à-dire avec une lame dont les deux moitiés ont leurs directions principales croisées, de manière analogue à la lame de Bravais. Les directions de cette lame doivent former un petit angle avec les directions du nicol, ce dernier étant invariablement uni à la lame. Les intensités de la lumière dans les deux moitiés du

¹⁾ „Une méthode pour déterminer les directions principales et les constantes optiques dans le cas de la biréfringence combinée avec le pouvoir rotatoire“. Bull. de l'Acad. des Sc. de Cracovie, 1904, p. 519.

champ visuel ne sont pas égales lorsque la lumière qui tombe sur la lame est polarisée elliptiquement. Au contraire, elles seront égales lorsque la lumière est rectiligne. En employant cet appareil dans le procédé de compensation, il faudra tourner le compensateur jusqu'à ce que l'on obtienne l'intensité égale des deux moitiés du champ visuel. On voit que la fonction de l'analyseur de ce genre dans le procédé de compensation de la vibration elliptique est tout à fait analogue à la fonction d'un appareil quelconque à pénombre, quand il s'agit de déterminer la position du plan de polarisation rectiligne. C'est pourquoi on peut donner à cet appareil le nom d'analyseur elliptique à pénombre.

§ 2. On peut démontrer qu'au lieu d'une lame d'un quart d'onde on peut employer dans la construction de l'analyseur elliptique une

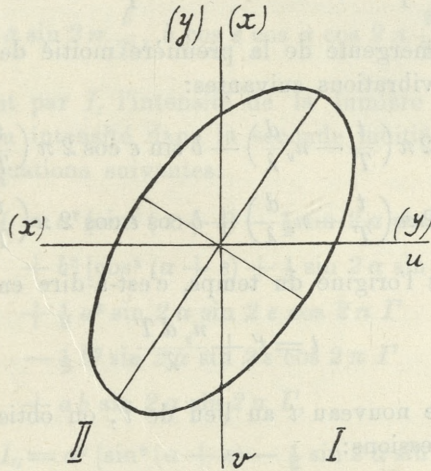


Fig. 1.

lame dont la différence de phase est arbitrairement choisie. Autrement dit, on peut aussi employer la lame ordinaire de Bravais dans le cas considéré.

Nous supposons que la vibration elliptique dont les axes principaux sont a et b tombe sur la lame double et que le grand axe de l'ellipse forme un angle ε (fig. 1) avec une des directions principales de la lame. Soit d l'épaisseur de la lame, λ la longueur d'onde de la lumière monochrome employée et $n_y - n_x$ la différence des indices de réfraction du rayon ordinaire et de l'extra-

ordinaire. Nous aurons alors pour la différence de phase Γ des rayons émergents de la lame l'expression suivante:

$$\Gamma = \frac{d}{\lambda} (n_y - n_x).$$

Nous admettrons dans la suite que la direction u est la direction des x et la direction v la direction des y dans la première moitié de la lame, et que l'inverse s'applique à la deuxième moitié.

La vibration elliptique qui tombe sur la lame a pour composantes:

$$a \cos \varepsilon \sin 2\pi \frac{t}{T} \text{ et } -b \sin \varepsilon \cos 2\pi \frac{t}{T} \text{ dans la direction } u,$$

$$\text{et } a \sin \varepsilon \sin 2\pi \frac{t}{T} \text{ et } +b \cos \varepsilon \cos 2\pi \frac{t}{T} \text{ dans la direction } v.$$

La lumière émergente de la première moitié de la lame a pour composantes les vibrations suivantes:

$$a \cos \varepsilon \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - n_y \frac{d}{\lambda} \right) - b \sin \varepsilon \cos 2\pi \left(\frac{t}{T} - n_y \frac{d}{\lambda} \right);$$

$$a \sin \varepsilon \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - n_x \frac{d}{\lambda} \right) + b \cos \varepsilon \cos 2\pi \left(\frac{t}{T} - n_x \frac{d}{\lambda} \right).$$

En changeant l'origine du temps, c'est-à-dire en posant:

$$t = t' + \frac{n_y d T}{\lambda}$$

et en écrivant de nouveau t au lieu de t' , on obtient pour ces vibrations les expressions:

$$a \cos \varepsilon \sin 2\pi \frac{t}{T} - b \sin \varepsilon \cos 2\pi \frac{t}{T}$$

$$a \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \Gamma \right) + b \cos \varepsilon \cos 2\pi \left(\frac{t}{T} - \Gamma \right).$$

Pour les vibrations dans la deuxième moitié de la lame on a les expressions analogues:

$$a \cos \varepsilon \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \Gamma \right) - b \sin \varepsilon \cos 2\pi \left(\frac{t}{T} - \Gamma \right),$$

$$a \sin \varepsilon \sin 2\pi \frac{t}{T} + b \cos \varepsilon \cos 2\pi \frac{t}{T}.$$

En sortant de la lame toutes ces vibrations tombent sur le nicol analyseur. Nous admettrons que les directions du nicol forment un angle α avec les directions de la lame. Les vibrations qui émergent du nicol dans la première moitié du champ sont alors les suivantes:

$$a \cos \varepsilon \sin \alpha \sin 2\pi \frac{t}{T}, - b \sin \varepsilon \sin \alpha \cos 2\pi \frac{t}{T},$$

$$a \sin \varepsilon \cos \alpha \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \Gamma \right), b \cos \varepsilon \cos \alpha \cos 2\pi \left(\frac{t}{T} - \Gamma \right);$$

dans la seconde moitié elles seront:

$$a \cos \varepsilon \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \Gamma \right), - b \sin \varepsilon \sin \alpha \cos 2\pi \left(\frac{t}{T} - \Gamma \right),$$

$$a \sin \varepsilon \cos \alpha \sin 2\pi \frac{t}{T}, b \cos \varepsilon \cos \alpha \cos 2\pi \frac{t}{T}.$$

En désignant par I_I l'intensité de la lumière dans la première et par I_{II} — son intensité dans la seconde moitié, nous aurons évidemment les équations suivantes:

$$\begin{aligned} I_I = & a^2 [\sin^2 (\alpha + \varepsilon) - \frac{1}{2} \sin 2\alpha \sin 2\varepsilon] \\ & + b^2 [\cos^2 (\alpha + \varepsilon) + \frac{1}{2} \sin 2\alpha \sin 2\varepsilon] \\ & + \frac{1}{2} a^2 \sin 2\alpha \sin 2\varepsilon \cos 2\pi \Gamma \\ & - \frac{1}{2} b^2 \sin 2\alpha \sin 2\varepsilon \cos 2\pi \Gamma \\ & + ab \sin 2\alpha \sin 2\pi \Gamma, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{II} = & a^2 [\sin^2 (\alpha + \varepsilon) - \frac{1}{2} \sin 2\alpha \sin 2\varepsilon] \\ & + b^2 [\cos^2 (\alpha + \varepsilon) + \frac{1}{2} \sin 2\alpha \sin 2\varepsilon] \\ & + \frac{1}{2} a^2 \sin 2\alpha \sin 2\varepsilon \cos 2\pi \Gamma \\ & - \frac{1}{2} b^2 \sin 2\alpha \sin 2\varepsilon \cos 2\pi \Gamma \\ & - ab \sin 2\alpha \sin 2\pi \Gamma \text{ et par suite:} \end{aligned}$$

$$I_I - I_{II} = 2ab \sin 2\alpha \sin 2\pi \Gamma.$$

Pourvu que l'angle α ne soit pas égal à zéro, les deux moitiés du champ visuel ne seront éclairées d'une façon égale que dans le cas où a ou b sont égales à zéro, c'est-à-dire dans le cas où la lumière est polarisée rectilignement.

§ 3. Il résulte de la dernière équation que la différence des intensités ne dépend pas de l'orientation de l'analyseur par rapport aux axes de l'ellipse, c'est-à-dire de la valeur de l'angle ε . Mais, au contraire, de la valeur de cet angle dépend l'intensité moyenne:

$I = \frac{I_I + I_{II}}{2}$. On voit aisément que la dernière expression a un minimum pour la valeur de ε caractérisée par l'équation: $\operatorname{tg} \varepsilon = -\operatorname{tg} \alpha \cos 2\pi I$.

Dans le cas où l'on a $I = \frac{1}{4}$, la valeur de ε qui correspond au minimum de I est égale à zéro. Pour ne pas compliquer les calculs nous supposerons dans la suite que ε est toujours égal à zéro. Calculons dans cette supposition la plus petite valeur de la fraction $\frac{b}{a}$ qui est encore discernable à l'aide de l'analyseur ellipti-

que. Pour que cela soit possible, la fraction $\frac{I_I - I_{II}}{\frac{1}{2}(I_I + I_{II})}$ ne peut être moindre que la limite inférieure de la différence d'éclat encore visible, c'est-à-dire que la fraction de Fechner. Soit F la valeur de cette fraction. Nous aurons l'inégalité suivante:

$$\frac{I_I - I_{II}}{\frac{1}{2}(I_I + I_{II})} \geq F.$$

Quand $\varepsilon = 0$ on a:

$$\frac{4 \frac{b}{a} \operatorname{tg} \alpha \sin 2\pi I}{\operatorname{tg}^2 \alpha + \frac{b^2}{a^2}} \geq F$$

et par suite:

$$\frac{b}{a} \geq \frac{2 \operatorname{tg} \alpha \sin 2\pi I}{F} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{F^2}{4 \sin^2 2\pi I}} \right].$$

Dans le cas où I est voisin de $\frac{1}{4}$ nous aurons approximativement:

$$(1) \quad \frac{b}{a} \geq \frac{F \operatorname{tg} \alpha}{4 \sin 2\pi I}.$$

Cette expression a une valeur minima pour $I = \frac{1}{4}$. L'analyseur elliptique est donc le plus sensible quand la lame double est une lame d'un quart d'onde pour la lumière employée. Supposons par exemple: $F = \frac{1}{100}$, $\alpha = 2.5^\circ$; dans le cas où la lame double de mica

est une lame $\frac{\lambda}{4}$ pour la lumière verte, on peut à l'aide de l'analyseur elliptique révéler l'ellipticité de la lumière si la fraction $\frac{b}{a}$ n'est pas moindre que 0.0001 à peu près dans toute l'étendue du spectre visible.

§ 4. La possibilité d'évaluer la valeur limite de $\frac{b}{a}$ qu'on peut encore reconnaître permet de calculer d'avance l'exactitude de la détermination des éléments des vibrations elliptiques dans le cas où l'on se sert dans cette détermination de l'analyseur elliptique. Nous supposons que le compensateur employé dans ce but est une lame d'un quart d'onde. Si la sensibilité de l'analyseur elliptique était parfaite, la position des axes de l'ellipse serait exactement donnée par la position des directions principales du compensateur sans aucune erreur; la lumière émergente du compensateur serait alors strictement rectiligne. Mais, en vérité, la sensibilité de l'analyseur étant limitée, la lumière émergente forme une ellipse très allongée, même dans le cas où nous considérons la compensation comme parfaite. La position des axes de l'ellipse diffère par suite un peu de la position des directions du compensateur. Cette différence est l'erreur dans la détermination de la position de l'ellipse qu'il s'agit à présent de déterminer.

Supposons que la lumière elliptique tombe sur le compensateur. Soit $\frac{B}{A} = \text{tg } \varphi$ le rapport des axes de cette ellipse et θ l'angle que forment ses axes avec les directions principales du compensateur. Les composantes de la vibration elliptique suivant les axes principaux sont: $A \sin 2\pi \frac{t}{T}$, $B \cos 2\pi \frac{t}{T}$ et leurs projections sur les directions principales du compensateur ont les valeurs:

$$A \cos \theta \sin 2\pi \frac{t}{T} - B \sin \theta \cos 2\pi \frac{t}{T},$$

$$A \sin \theta \sin 2\pi \frac{t}{T} + B \cos \theta \cos 2\pi \frac{t}{T}.$$

La lame $\frac{\lambda}{4}$ du compensateur change ces vibrations en vibrations suivantes:

$$\begin{aligned}
 A \cos \theta \sin 2\pi \frac{t}{T} - B \sin \theta \cos 2\pi \frac{t}{T} &= m_1 \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \delta_1 \right), \\
 -A \sin \theta \cos 2\pi \frac{t}{T} + B \cos \theta \sin 2\pi \frac{t}{T} &= m_2 \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \delta_2 \right).
 \end{aligned}$$

La vibration émergente du compensateur est donc une vibration elliptique; $\delta_2 - \delta_1 = \delta$ est la différence des phases des composantes de cette vibration suivant les directions principales du compensateur; elle est caractérisée par l'équation:

$$(2) \quad \operatorname{tg} 2\pi \delta = \frac{\sin 2\theta}{\operatorname{tg} 2\varphi}.$$

Nous désignons par $\frac{b}{a} = \operatorname{tg} \psi$ le rapport des axes de cette ellipse émergente du compensateur et par γ l'angle que ces axes forment avec les directions du compensateur; δ , γ et ψ sont liés par une équation¹⁾:

$$\operatorname{tg} 2\psi = \sin 2\gamma \operatorname{tg} 2\pi \delta.$$

Lorsque le compensateur se trouve déjà dans la position que nous admettons comme celle de compensation nous aurons, d'après l'inégalité (1):

$$\operatorname{tg} \psi \geq \frac{F \operatorname{tg} \alpha}{4 \sin 2\pi \Gamma};$$

ψ étant petit, on peut poser $\operatorname{tg} 2\psi = 2 \operatorname{tg} \psi$ et par suite:

$$\sin 2\gamma \operatorname{tg} 2\pi \delta \geq \frac{F \operatorname{tg} \alpha}{2 \sin 2\pi \Gamma}.$$

En admettant que la vibration émergente du compensateur est rectiligne nous déterminons à l'aide du nicol ou à l'aide d'un appareil à pénombre quelconque²⁾ l'angle γ que la direction de cette vibration forme avec les directions du compensateur. L'analyseur elliptique n'est nullement responsable des erreurs dans la détermination de l'angle γ . Par suite, on peut admettre que sa valeur est exacte.

La connaissance de l'angle γ donne en même temps le rapport $\frac{B}{A}$ des axes de l'ellipse qui tombe sur le compensateur. Posons donc

¹⁾ Mascart, Optique I, 227.

²⁾ Kraft et Zakrzewski, loco cit. Biernacki, Ann. der Phys. 17, p. 180, 1905.

dans l'équation (2) $\gamma = \varphi$, $\operatorname{tg} 2\pi\delta \geq \frac{F \operatorname{tg} \alpha}{2 \sin 2\pi T \sin 2\gamma}$. La valeur θ donnée par cette équation sera alors la valeur de l'angle que les axes de l'ellipse forment avec les directions du compensateur dans sa position de compensation. Cette valeur θ sera donc l'erreur qu'on commet en disant que les directions du compensateur coïncident avec les directions des axes de l'ellipse. On a pour la valeur de cette erreur l'inégalité:

$$\sin 2\theta \geq \frac{F \operatorname{tg} \alpha}{2 \sin 2\pi T \cos 2\varphi}$$

L'exactitude dans la détermination de la position des axes dépend donc du rapport des axes de l'ellipse. Posons par exemple $\varphi = 22.5^\circ$; on a alors $\theta = 0.5'$ à peu près.

§ 5. Pour vérifier les calculs précédents j'ai effectué d'abord des expériences d'orientation à l'aide de deux nicols ordinaires à l'un desquels était unie invariablement une lame double. On vise la lame directement, en mettant l'oeil à la distance de vision distincte; on peut aussi faire usage d'une loupe. Pour qu'on puisse distinguer aisément les petites différences d'intensité des deux moitiés, il faut que la ligne de démarcation des deux moitiés de la lame soit aussi parfaite que possible. En vue de cette circonstance, il est plus avantageux de se servir d'une lame de quartz au lieu d'une lame de mica. Quant à l'orientation de la lame par rapport au nicol, il est préférable de l'effectuer par tâtonnement en changeant l'angle entre les directions du nicol et celles de la lame jusqu'à ce que la différence d'intensité atteigne son maximum.

On verra alors que les deux moitiés de la lame sont éclairées également quelle que soit l'orientation de l'analyseur, pourvu que la lumière soit rectiligne. L'intensité de la lumière varie avec l'orientation de la lame, mais cette variation s'effectue toujours de manière que les deux intensités restent égales. Au contraire, la lumière étant elliptique, on constatera une différence d'éclairement qui sera la plus accentuée dans le cas où l'ensemble des deux moitiés est faiblement éclairé. Supposons maintenant qu'on a mis devant l'analyseur un compensateur formé d'une lame $\frac{\lambda}{4}$. On reconnaît alors la position du compensateur dans laquelle l'ellipse est compensée par le fait que les deux moitiés de l'analyseur sont éclairées éga-

lement dans chaque position de celui-ci. Le réglage est singulièrement facilité par la circonstance suivante. Supposons que la lame $\frac{\lambda}{4}$ soit déjà située dans la position de compensation et que l'intensité de la lumière dans les deux moitiés du champ visuel soit petite en général. En tournant alors le compensateur, par exemple, à droite de l'observateur, on voit qu'une moitié du champ, disons la première, s'assombrit, tandis que la seconde s'éclaire. Au contraire, si l'on tourne le compensateur à gauche, la première moitié s'éclaire et la seconde s'assombrit. On voit donc que le procédé de compensation à l'aide de l'analyseur elliptique à pénombre est tout à fait analogue au procédé de détermination de la direction des vibrations rectilignes à l'aide d'appareils ordinaires à pénombre.

Pour qu'on puisse appliquer l'analyseur elliptique dans les déterminations exactes des éléments des vibrations elliptiques, j'ai fait construire par R. Fuess à Berlin un spectromètre de polarisation qui ne diffère des autres appareils de ce genre que dans les détails suivants:

1) Le tube qui renferme le nicol analyseur peut être prolongé par un autre tube qui contient la lame double de quartz. Devant

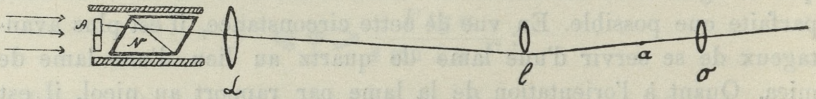


Fig. 2.

celle-ci se trouve, comme d'ordinaire, une lame compensatrice. La différence de marche de la lame double est égale à $\frac{\lambda}{4}$ pour la lumière jaune du sodium. Après avoir réglé le compensateur de manière que l'ellipse soit compensée, on ôte la lame double sans toucher celui-là. Maintenant, pour déterminer la direction de la vibration rectiligne, on fait usage d'une lame double de quartz perpendiculaire à l'axe qui est montée dans un tube spécial.

2) Le système des lentilles de la lunette dans les spectromètres ordinaires, ne permet pas de viser un objet situé entre l'objectif et le collimateur. Il fallait donc le munir dans ce but d'une lentille supplémentaire O située en avant de l'oculaire à une distance convenable, comme on le voit sur la figure 2.

Dans cette figure A désigne la lame double de quartz, N un nicol ordinaire¹⁾, L l'objectif et l l'oculaire du spectromètre. Quant à la lentille supplémentaire O , on ne s'en sert que pour la compensation de l'ellipse.

Comparons maintenant l'exactitude du réglage du compensateur effectué à l'aide de l'analyseur elliptique avec l'exactitude qu'on obtient en se servant d'un nicol ordinaire. Dans ce but j'ai effectué les mesures suivantes de l'ellipse produite par une lame de gypse dans la lumière jaune ($\lambda = 0.589$) et la lumière verte ($\lambda = 0.540$). Les nombres qui suivent désignent les positions du compensateur lues sur une échelle angulaire qui y est attachée, dans le cas où l'ellipse était censée être compensée.

Lumière jaune.

Analyseur elliptique			Nicol		
75°	1'	$\Delta = -5'$	75°	12'	$\Delta = +6'$
75°	7'	+ 1'	75°	40'	+ 34'
75°	8'	+ 2'	74°	50'	- 16'
75°	10'	+ 4'	74°	37'	- 29'
75°	7'	+ 1'	75°	10'	+ 4'
<hr/>			<hr/>		
75°	6' \pm 4'		75°	6' \pm 24'	

Lumière verte.

322°	30'	$\Delta = -3'$	322°	17'	$\Delta = -13'$
322°	30'	- 3'	322°	43'	+ 13'
322°	38'	+ 5'	322°	39'	+ 9'
322°	38'	+ 5'	322°	25'	- 5'
322°	30'	- 3'	322°	24'	- 6'
<hr/>			<hr/>		
322°	33' \pm 4'		322°	30' \pm 11'	

L'intensité de la lumière verte obtenue à l'aide d'une lampe à mercure était dans ces mesures plus grande que l'intensité de la lumière jaune du sodium. Cette circonstance explique pourquoi les mesures faites à l'aide du nicol étaient plus exactes dans ce cas que dans la lumière jaune.

1) L'usage des prismes Glan-Thompson etc. à faces perpendiculaires est désavantageux à cause des réflexions multiples.

En terminant, je suis heureux d'exprimer ma profonde reconnaissance à M. le prof. Witkowski qui a voulu mettre à ma disposition les ressources de son laboratoire.

Cracovie. Laboratoire de Physique de l'Université Jaguellone.

55. M. J. LEWIŃSKI. *Utwory jurajskie t. zw. pasma Sulejowskiego. (Les dépôts jurassiques de la „chaîne de Sulejów“)*. Mémoire présenté par M. L. Szajnocha m. c.

J'ai publié, il y a quelques années, un travail¹⁾, concernant les dépôts jurassiques du versant oriental des montagnes de Święty Krzyż; ce travail constitue la première partie d'une description monographique des dépôts jurassiques qui entourent le plateau central de la Pologne. Le travail ci-dessous présente la continuation des explorations entreprises et s'occupe des dépôts jurassiques de la région immédiatement contiguë à l'aréal décrit dans le travail précédent.

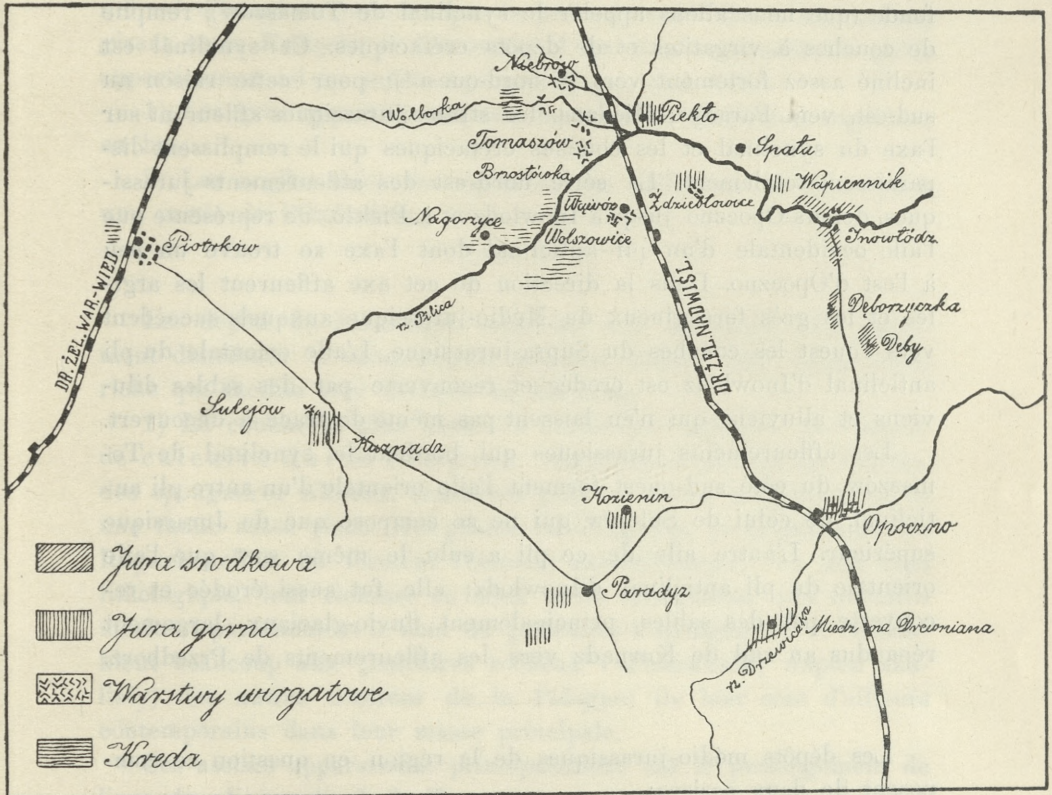
Cette région est totalement comprise dans la feuille XIX B de la carte de l'état-major russe à l'échelle de trois verstes au pouce anglais ($1/126000$). Sa limite méridionale est formée par la limite septentrionale du terrain décrit dans le travail cité: une ligne passant au nord des villages de Krcięcin et de Konary, la limite septentrionale des affleurements des grès de Szydłowiec (rhétiens-liasiques) près de Białaczów et de Żarnów, enfin une ligne qui coupe la rivière de Pilica un peu au sud de Sulejów. Au sud de Sulejów, en amont de Kurnądz, le Jurassique disparaît sous les alluvions, pour ne reparaitre qu'aux environs de Bąkowa Góra qui appartient déjà à la chaîne jurassique de Przedborz, intimement liée aux affleurements jurassiques sur les bords de la Nida.

La frontière orientale des dépôts jurassiques passe près d'Inowłodz, de Drzewica, à l'est de Skrzywno du côté de Konary; cette frontière n'est pas bien nette et elle ne dépend que de l'énorme développement des sables diluviens et alluviens qui masquent les affleu-

¹⁾ Contribution à la connaissance des dépôts jurassiques du versant oriental des montagnes de Święty Krzyż. Pamiętnik fizyograficzny. Varsovie 1902 (en polonais).

rements du Jurassique, sa frontière avec le Crétacique, enfin le Crétacique lui-même qu'on ne rencontre que dans des forages à Radom, plus loin à l'est¹⁾.

Au nord et à l'ouest, la rivière Pilica délimite assez strictement la région jurassique qui empiète sur ses bords nord et ouest, ex-



cepté les environs immédiats de Tomaszów où les dépôts crétaciques occupent la rive gauche.

J'ai exclu du travail présent les couches à virgatites de Tomaszów et les assises calcaires qui les recouvrent auxquels je consacrerai une monographie paléontologique spéciale.

¹⁾ J. Lewiński. Contribution à la géologie de Radom. Kosmos 1906 (en polonais).

* * *

Mes observations, dont la description détaillée se trouve dans le texte polonais du travail présent, m'ont conduit aux considérations générales suivantes:

La „chaîne jurassique de Sulejów“, comme on l'appelle, se compose de deux séries d'affleurements monoclinaux du jurassique qui entourent du nord-est et du sud-ouest une vallée synclinale profonde (que nous allons appeler le synclinal de Tomaszów), remplie de couches à virgatites et de dépôts crétaciques. Ce synclinal est incliné assez fortement vers le nord-ouest¹⁾; pour cette raison au sud-est, vers Paradyz, Miedzna, les strates jurassiques affleurent sur l'axe du synclinal et les couches crétaciques qui le remplissent disparaissent totalement. La série nord-est des affleurements jurassiques, depuis Opoczno jusqu'à Inowłódz et à Piekło, ne représente que l'aile occidentale d'un pli anticlinal dont l'axe se trouve un peu à l'est d'Opoczno. Dans la direction de cet axe affleurent les argiles et les grès ferrugineux du Médio-jurassique auxquels succèdent vers l'ouest les couches du Supra-jurassique. L'aile orientale du pli anticlinal d'Inowłódz est érodée et recouverte par des sables diluviens et alluviens qui n'en laissent pas même de trace à découvert.

Les affleurements jurassiques qui bordent le synclinal de Tomaszów du côté sud-ouest forment l'aile orientale d'un autre pli anticlinal, de celui de Sulejów qui ne se compose que du Jurassique supérieur. L'autre aile de ce pli a subi le même sort que l'aile orientale du pli anticlinal d'Inowłódz; elle fut aussi érodée et recouverte par des sables, principalement fluvio-glaciaux, largement répandus au sud de Kurnadz vers les affleurements de Przedborz.

Les dépôts médio-jurassiques de la région en question se composent de deux assises:

1) En bas reposent des grès de diverse consistance ordinairement fortement ferrugineux, et contenant souvent de quantités notables de limonite.

2) A ce qu'il semble, les grès sont partout recouverts d'argiles gris foncé, un peu schisteuses, avec de nombreuses écailles de mica.

Je n'ai pas trouvé de fossiles dans ces deux assises; on ne peut

¹⁾ Ce plongement est assez brusque, puisque à Piotrków, à 15 km à l'ouest de Sulejów, un forage n'a pas traversé les marnes crétaciques jusqu'à 209 m.

tirer de conclusions concernant leur âge, qu'en les comparant avec les dépôts correspondants du versant oriental des montagnes de Święty Krzyż. Dans ces derniers j'ai trouvé¹⁾ un horizon contenant une faune qui fait rapporter les couches supérieures des grès au Bathonien supérieur, tout en désignant aux argiles foncées une place dans le Callovien. Comme les dépôts médio-jurassiques de l'anticlinal d'Inowłodz ne sont que le prolongement direct des assises, gisant entre Kreiëcin et Ostrowiec, il est bien vraisemblable qu'ils appartiennent ici au même âge géologique, c'est-à-dire:

1) Les grès appartiennent aux horizons du Bathonien supérieur en bas;

2) Les argiles micacées répondent au Callovien et peut-être à une partie de l'Oxfordien.

Les dépôts du Jurassique supérieur sont beaucoup plus largement distribués et comprennent presque partout une faune assez riche qui facilite leur division en horizons.

1) La couche la plus basse du Jurassique supérieur se compose de calcaire dur et compact, contenant beaucoup de chailles, des spongiaires siliceux, conservés plus ou moins complètement, et une faune assez riche. Des grands brachiopodes, principalement des Rhynchonelles, en forment l'élément caractéristique. Vu leur type lithologique, leur richesse en silex et en spongiaires, ces calcaires méritent parfaitement le nom de „calcaires à spongiaires“ et ressemblent beaucoup aux „calcaires rocheux“ (Felsenkalk, wapień skalisty) des autres contrées de la Pologne; ils leur sont d'ailleurs contemporains dans leur masse principale.

Ces assises apparaissent principalement sur le prolongement de l'axe du pli synclinal de Tomaszów, à Opoczno, à Paradyz et à Miedzna Drewniana; elles contiennent la faune suivante: *Prosopon rostratum* Meyer., *Cidaris florigemma* Phill., *Lima proboscidea* Sow., *Lima rigida* Sow., *Ostrea gregaria* Sow., *Pecten subpunctatus* Gf., *Pecten subtextorius* Gf., *Pleurotomaria tornata* d'Orb., *Megerlea loricata* d'Orb., *Mugellania trigonella* Schloth., *Terebratula bisuffarcinata* Schloth., *Terebratula Zieteni* de Lor., *Rhynchonella* cf. *strioplicata*

¹⁾ Contribution à la conn. des dép jur. du versant or. des mont. de Święty Krzyż, l. c.

Qu., *Rhynchonella lacunosa*, var., *dichotoma* Qu., *Rhynchonella moravica* Uhl., *Rhynchonella cracoviensis* Qu., *Rhynchonella senticosa* Schloth., *Rhynchonella triplicosa* Qu., *Scyphia clathrata* Gf.

Cette faune prouve suffisamment que les dépôts en question appartiennent à l'Oxfordien supérieur, au niveau de *Peltoceras bimammatum*, en d'autres termes au Séquanien inférieur, au sous-étage Rauracien; cet étage d'ailleurs comprend la plupart des calcaires à spongiaires du même type, développés dans d'autres parties de la Pologne.

Il reste encore un affleurement de calcaires semblables, durs et compacts, presque identiques au calcaire de Miedzna, — affleurement près du four à chaux, non loin d'Inowłodz. M. Michalski¹⁾ a rangé ce calcaire dans l'Oxfordien moyen (sous-étage Argovien), tout en faisant cette restriction que *Megerlea loricata* d'Orb., qui y fut trouvée, parle en faveur du niveau à *Peltoceras bimammatum*. M. Siemiradzki se fondant sur la faune d'ammonites rapporte cet affleurement au Kimeridgien. Les fossiles que j'ai trouvés ne tranchent pas cette question. Les Perisphinctes sont mal conservés, et je n'assume pour mes déterminations qu'une valeur relative. Il me semble plus sûr de m'appuyer sur d'autres éléments de cette faune qui permettent une détermination plus sûre que les Perisphinctes, même en cas de conservation incomplète. D'Inowłodz sont citées les formes suivantes, appartenant à cette catégorie: *Megerlea loricata* (par M. Michalski), *Cidaris florigemina* (par moi), et M. Siemiradzki cite *Rhynchonella dichotoma* qui se trouve également à Opoczno et à Paradyz. La présence de ces formes caractéristiques, facilement déterminables, même en cas de conservation incomplète et la ressemblance du faciès me semblent parler en faveur du même âge (Rauracien) du calcaire d'Inowłodz que des calcaires d'Opoczno, de Paradyz et de Miedzna.

2) Les couches qui suivent immédiatement et qui appartiennent au Séquanien supérieur, au sous-étage Astartien, sont représentées par des roches tout à fait différentes que nous pouvons ranger en trois groupes:

a) en bas gisent des calcaires blancs compacts, parfois crayeux et friables; ils entourent du sud et de l'est le pli syncli-

¹⁾ Explorat. géolog. faites en 1883 dans la partie nord-ouest des Gouvernements de Radom et de Kielce. Pamiętn. Fizyogr., Varsovie, t. IV.

nal de Tomaszów; leur superposition directe aux calcaires à spongiaires n'est visible nulle part. A ce groupe appartiennent des dépôts de deux faciès différents. Le faciès du premier type est représenté par les calcaires blancs et compacts avec *Diceras* et *Nerinea* qui apparaissent à la base du Jurassique de Sulejów, dans les carrières les plus méridionales. Les calcaires de ce faciès ne portent pas partout le caractère typique d'un récif corallien, comme les dépôts contemporains du versant oriental des montagnes de Święty Krzyż, mais la présence de mollusques à forte coquille démontre un milieu semblable.

L'autre faciès est représenté par les couches de Zdziebłowice et de Kozienin, par des calcaires blancs, excessivement fins, friables, contenant une faune composée principalement de lamellibranches à mince coquille, principalement de *Pholadomya*, et à Kozienin de Peignes.

Les dépôts qui appartiennent au faciès du premier type et qui constituent, évidemment, une partie d'un récif corallien ou bien sont très proches d'un récif, contiennent la faune suivante: *Nerinea triplicata* Pusch., *Nerinea* aff. *sexcostata* d'Orb., *Corbis* aff. *Collardi* Et., *Diceras eximium* Bayle., *Exogyra Bruntrutana* Thurm., *Exogyra virgula* Defr., *Goniomya litterata* Sow., *Isocardia striata* Sow., *Lima* cf. *rigida* Sow., *Lima aciculata* Gf., *Modiola aequiplicata* Stromb., *Mytilus pectinatus* Sow., *Ostrea pulligera* Gf., *Pecten Buchii* Röm., *Pecten* aff. *Banneanus* Et., *Pecten* aff. *Schnaitheimiensis* Qu., *Pholadomya Protei* Defr., *Pleuromya tellina* Ag., *Plicatula horrida* E. Deslong., *Trigonia papillata* Ag., *Rhynchonella corallina* Leym., *Rhynchonella Matronensis* de Lor., *Terebratula subsella* Leym., *Waldheimia humeralis* Röm., et des coraux mal conservés — *Stylina* et *Thecosmilia*.

Les dépôts du faciès à lamellibranches ont donné une faune plus pauvre en espèces, savoir: *Anatina* cf. *insignis* Ctj., *Arca burensis* de Lor., *Arca subtexata* Et., *Exogyra subnana* Et., *Lucina rugosa* Röm., *Pecten vitreus* Röm., *Pholadomya Protei* Defr., *Pinna granulata* Sow., *Rhynchonella corallina* Leym., *Terebratula Zieteni* de Lor., et des nombreux *Dentalium* sp., *Serpula* sp.

b) Les calcaires blancs sont surmontés à Sulejów par une couche, portant le nom local de „grab“, de 0,6 à 1,5 m. d'épaisseur. C'est une oolithe à grain très fin qui se distingue par sa couleur jaune grisâtre, par sa dureté et par le nombre de brachiopodes, très

bien conservés. Cette couche contient les fossiles suivants: *Hemicidaris complanata* Et., *Ostrea alligata* Et., *Ostrea pulligera* Gf., *Pecten* aff. *vitreus* Röm., *Terebratula insignis* Schübl., *Terebratula subsella* Leym., *Rhynchonella corallina* Leym., *Rhynchonella Matronensis* de Lor.

c) Le „grab“ est surmonté par des assises épaisses d'oolithe tout à fait blanche, à grain fin et égal, avec de nombreux cristaux de calcite, et sans fossiles. Cette oolithe termine le groupe d'assises rauraciennes et sert de base aux lumachelles kimeridgiennes.

3) Le caractère pétrographique des roches qui recouvrent l'oolithe et appartiennent déjà au Kimeridgien, est tout à fait différent. Elles sont caractérisées par la plus grande quantité de matériaux terrigènes, principalement d'argile, et pour cette raison elles sont toutes plus ou moins marneuses; cette constitution est la cause de leur altération facile et très caractéristique; notamment la roche se transforme en une argile plus ou moins plastique, grise ou jaune grisâtre, qui renferme de très nombreux fossiles bien conservés et préparés par la désintégration de la roche. La faune appartient aussi à un type différent. La première place est occupée par les huîtres, notamment les petites exogyres; la roche présente souvent l'aspect d'un véritable banc d'huîtres.

Dans tout ce groupe nous apercevons, notamment à Sulejów, une superposition répétée de calcaires jaune grisâtres compacts, un peu marneux, un peu moins fossilifères, et de lumachelles plus foncées, beaucoup plus marneuses, avec d'innombrables petites huîtres. Dans les niveaux inférieurs de ce groupe apparaît encore à Sulejów un banc subordonné d'oolithe. A Sulejów les dépôts appartenant au Kimeridgien se composent des couches suivantes:

a) L'oolithe (2 c) est immédiatement recouverte par une couche d'une lumachelle jaunâtre, épaisse de 50—60 cm., très dure et qui renferme: *Exogyra virgula* Defr., *Exogyra Bruntrutana* Thurm., *Rhynchonella corallina* Leym. *Pecten vitreus* Röm.; ensuite:

b) une couche d'une oolithe à grain fin schisteuse (2·5 — 3 m.) sans fossiles. Plus haut est développé:

c) un calcaire compact blanc et jaune grisâtre, avec des couches intercalées de lumachelle et avec: *Natica (Nerita) hemisphaerica* Röm., *Arca lata* Dkr. u. Koch. (*cruciata* Ctj.), *Astarte Matronensis* de Lor., *Corbicella Moreana* Buv., *Cyprina* aff. *Münsteri* Et., *Exogyra* cf. *subreniformis* Et., *Gryphaea ermontiana* Et., *Mytilus pec-*

tinatus Sow., *Modiola perplicata* Et., *Modiola aequiplicata* Stromb., *Ostrea pulligera* Gf., *Pecten vitreus* Röm., *Pecten subfibrosus* d'Orb., *Pecten* cf. *erinaceus* Buv., *Pholadomya Protei* Defr., *Rhynchonella corallina* Leym., *Terebratula subsella* Leym.; vraisemblablement lui est contemporain un calcaire grumeleux qui n'apparaît que dans une carrière à Sulejów, et qui contient *Ceromya excentrica* Röm., *Goniomya* cf. *ornata* Mustr., *Modiola perplicata* Et., *Pecten vitreus* Röm., *Pholadomya Protei* Defr.,

d) Les assises suivantes se composent d'une lumachelle marneuse, compacte, dure, jaune grisâtre, s'altérant très facilement. Cette lumachelle présente les caractères d'un banc d'huîtres. La lumachelle de Piekło dont la base immédiate ne nous est pas connue, est complètement identique à celle-ci sous le rapport faunique et pétrographique et doit être rangée au même niveau. Les couches de lumachelles contiennent: *Anatina insignis* Ctj., *Astarte supracorallina* (var. *cingulata* Ctj.) d'Orb., *Ceromya globosa* Buv., *Cyprina* aff. *Münsteri* Et., *Exogyra Bruntrutana* Thurm., *Exogyra virgula* Defr., *Gervillia* aff. *pernoides* E. Deslong., *Hinnites spondyloides* Röm., *Lima* cf. *rigida* Sow., *Mactromya rugosa* Röm., *Modiola aequiplicata* Stromb., *Modiola* cf. *perplicata* Et., *Mytilus jurensis* Merian., *Mytilus pectinatus* Sow., *Ostrea pulligera* Gf., *Ostrea* cf. *cotyledon* Ctj., *Pecten subfibrosus* d'Orb., *Pecten* aff. *Nisus* d'Orb., *Pholadomya Protei* Defr., *Pholadomya cor.* Font., *Pholadomya complanata* Röm., *Cidaris* aff. *Parandieri* Ag., *Hemicidaris crenularis* Ag., *Hemicidaris complanata* Et., *Rhabdocidaris Orbignyana* Desh., *Terebratula subsella* Leym., *Terebratula Zieteni* de Lor., *Rhynchonella corallina* Leym.

* * *

La série de dépôts jurassiques décrite ci-dessus se compose des mêmes niveaux qui se suivent dans le même ordre et sont développés dans des faciès de même type que le Jurassique décrit par moi, du versant oriental des montagnes de Święty Krzyż. Seulement la lacune à la base des assises du Jurassique supérieur est plus sensible. Sur le versant oriental j'ai réussi à prouver la présence des couches de l'Oxfordien supérieur (Argovien) qui commencent là-bas la série jurassique calcaire; le Jurassique supérieur de la chaîne de Sulejów ne commence qu'avec le Rauracien.

Le tableau suivant nous montre ces rapports.

		Le versant oriental des montagnes de Święty Krzyż.	La chaîne de Sulejów.
Jurassique supérieur	Kimeridgien	Calcaire de Zalesice à grandes nérinées: <i>N. subpyramidalis</i> , <i>N. Gosae</i> etc.	
		Lumachelles à exogyres de Wierzbica etc.	Lumachelles et calcaires compacts marneux de Sulejów, de Piekło.
		Oolithes et récifs coralliens de Śniadków, de Skarbka etc.	„Grab“ et les oolithes de Sulejów
		Calcaires à spongiaires de Bałtów, de Borownia etc.	Calcaires blancs crayeux à <i>Diceras</i> Calcaires blancs crayeux à <i>Pholadomyes</i> .
		Calcaires marneux de Bałtów, de Borya etc.	?
		Sables glauconifères de Maksymilianów (?)	?
Jurassique moyen	Callovien	Argiles noires et grises des forêts près de Źmielów.	Argiles noirâtres et grisâtres micacées d'Inowłodź etc.
	Bathonien (? partiellement Bajocien)	Grès ferrugineux de Chustki, de Tychów.	Grès ferrugineux d'Inowłodź etc.
	Oxfordien Neuvizyzen Argovien		
	Rauracien		
	Séquanien Astartien		

Les lacunes des dépôts actuellement connus, bien visibles dans ce tableau, ne sont vraisemblablement qu'apparentes vu qu'une interruption dans la sédimentation des couches jurassiques qui entourent les montagnes de Święty Krzyż est bien peu admissible.

Essayons de tirer quelques conséquences générales des faits exposés ci-dessus. Nous apercevons que les dépôts jurassiques qui entourent du nord et de l'est les montagnes de Święty Krzyż représentent une oscillation presque complète du niveau de la mer. Aux commencements du Jurassique moyen, peut-être dans le Bajocien supérieur, la mer, empiétant de l'ouest, ne forme qu'un bassin de peu de profondeur autour des montagnes de Święty Krzyż. Dans ce bassin se déposent des couches portant un caractère littoral, des grès au grain assez grossier composés exclusivement de matériaux terrigènes et renfermant parfois une pauvre faune marine du type littoral où dominant des petites huîtres. Ces dépôts prouvent suffisamment l'existence d'une masse continentale peu éloignée, vraisemblablement d'une île formée par les hauteurs des montagnes de Święty Krzyż.

Peu à peu, les matériaux arénacés grossiers sont remplacés par un fin limon argileux, riche en mica, qui compose les argiles des forêts près de Ćmielów et d'Inowłódz. Plus tard, dans une partie de cette région se déposent des sables glauconifères — preuve d'une faible distance du littoral, mais d'une profondeur plus grande. Enfin, dans l'Argovien commence la sédimentation des calcaires. Les calcaires à *Peltoceras transversarium* (Argovien) contiennent encore une certaine quantité de limon terrigène et sont un peu marneux, mais dans le Rauracien l'influence continentale devient parfaitement insensible. La sédimentation de calcaires purs commence, calcaires non marneux, contenant de nombreux spongiaires siliceux, principalement des Hexactinellides. A cette époque la mer atteint le maximum de sa profondeur. Mais le mouvement inverse, le mouvement négatif du niveau de la mer, ne se fait pas longtemps attendre. Sur les dépôts rauraciens à spongiaires se développent des récifs coralliens, entourant les montagnes de Święty Krzyż. A proximité de ces montagnes prospèrent de véritables récifs coralliens, pleins de coraux et de mollusques à coquille épaisse — de *Diceras* et de Nérinées. Evidemment, il n'y a pas encore de limon terrigène. Nous n'avons pas encore de données suffisantes pour décider si les parties intérieures des montagnes de Święty Krzyż étaient déjà émergées et formaient une île entourée par un récif frangeant ou bien si elles étaient encore immergées et les récifs coralliens formaient un atoll autour d'elles. Dans les localités plus éloignées des montagnes de Święty Krzyż il n'y a pas de récifs coralliens typi-

ques; ils sont remplacés par un autre faciès, par des calcaires très fins, blancs, crayeux, composés vraisemblablement du limon calcaire fourni par les vagues attaquant les récifs coralliens. Dans ces places plus éloignées du rivage et plus profondes, la faune corallienne est remplacée par une autre, composée principalement de lamelli-branches à mince coquille.

Après la sédimentation d'une série d'oolithes (vraisemblablement de dépôts littoraux) dans le Kimeridgien, l'émergement des montagnes de Święty Krzyż devient appréciable et commence à exercer une influence sur les sédiments qui se déposent aux alentours. Un limon argileux terrigène se mêle en quantité de plus en plus croissante au limon calcaire marin, la faune corallienne périt et est remplacée par des organismes habitant des fonds vaseux de peu de profondeur. Des calcaires marneux se déposent et avant tout apparaissent des bancs d'huîtres où d'innombrables coquilles sont renfermées dans un ciment marneux. A la fin du Kimeridgien survient l'épisode à virgatites, mais c'est à une autre place que je me propose de traiter sa signification.

Enfin je dois mentionner la ressemblance des dépôts de la région explorée aux dépôts supra-jurassiques de l'est de la France, ressemblance constatée et confirmée par M. Michalski. En effet, comme le prouvent les listes de la faune, cette ressemblance est extraordinairement grande; également grande est la ressemblance des divers faciès et leur ordre de superposition. Il n'y a que cette différence que les changements de faciès dans la France orientale dévancent les mouvements analogues de la mer en Pologne. Le maximum de la profondeur de la mer dans l'est de la France affecte l'Argovien, tandis que le Rauracien est déjà représenté principalement par des récifs coralliens; l'Astartien se compose de sédiments d'origine terrestre, comme les sables de Glos en Normandie ou les argiles à *Ostrea deltoidea* du Boulonnais. L'étage kimeridgien est à son tour presque identique en France et autour des montagnes de Święty Krzyż et se compose de marnes et de lumachelles à *Exogyra virgula*. En Pologne l'évolution suit la même direction, mais elle est un peu en retard; le Rauracien représente le maximum de profondeur et le développement corallien appartient à l'Astartien.

Nakładem Akademii Umiejętności.

Pod redakcją

Sekretarza Wydziału matem.-przyrod. Władysława Natansona.

Kraków. 1907. — Drukarnia Uniwersytetu Jagiellońskiego, pod zarządkiem J. Filipowskiego.

12 Grudnia 1907.