

SCIENCE DE L'ESPRIT

Rudolf Steiner

LUMIÈRE

ET

MATIÈRE

SCIENCE DE L'ESPRIT

SCIENCE DE L'ESPRIT - SCIENCE DE L'ESPRIT

SCIENCE DE L'ESPRIT - SCIENCE DE L'ESPRIT

**Extrait de la table des matières**

- Trois directions de recherche de la science en opposition la méthode de Goethe.  
Le saut de la cinématique à la mécanique.  
La conscience différencie lumière et masse.  
Les couleurs du prisme.  
Première expérience de Goethe avec le prisme.
- Couleurs comme phénomène de bord.  
Convergence et divergence du cône de lumière.  
Cercle des couleurs. Spectre subjectif.  
Théorie des couleurs, un phénomène primordial.  
Théorie de Newton sur la lumière.  
La «décomposition» de l'obscurité.
- Différence entre espace, temps et vitesse, pour l'homme entre lumière et couleur.
- Réalité des ténèbres et de la lumière:  
la lumière est aspirée par l'âme,  
la conscience est aspirée par les ténèbres.  
Ténèbres et matière. Ombres colorées.
- Son comme vibration réelle de l'air,  
lumière, vibration hypothétique de l'éther.  
Interaction de la lumière avec les forces électromagnétiques.  
Sens juste du «subjectif» et de l'«objectif».  
Réalité de la vitesse. Organisation de l'ouïe.
- Phénomènes de l'électricité. Ondes de Hertz.  
Les rayons cathodiques et les rayons X.  
Veille, pensée et lumière,  
sommeil, volonté et électricité.
- La physique moderne bouleverse le matérialisme.

RUDOLF STEINER

LUMIÈRE  
ET  
MATIÈRE

10 conférences, Stuttgart  
du 23 décembre 1919 au 3 janvier 1920  
Allocution du 8 août 1921, Dornach

Traduction française  
Michel Della Negra  
Julius Zoll – Venicio Sergio

Editions Anthroposophiques Romandes  
11, rue Verdaine, 1204 Genève/Suisse  
1986

Traduction faite d'après un sténogramme non revu par l'auteur.  
L'édition originale porte le titre:

Geisteswissenschaftliche Impulse zur Entwicklung der Physik  
Erster Naturwissenschaftlicher Kurs

GA 2<sup>e</sup> édition 1964  
Bibliographie N° 320

© 1986. Tous droits réservés by  
Editions Anthroposophiques Romandes

Traduction autorisée par la Rudolf Steiner-  
Nachlassverwaltung Dornach/Suisse

Imprimé en Suisse  
Schüler SA, Bienne  
ISBN 2-88189-014-8

## TABLE DES MATIÈRES

*Allocution, Dornach, 8 août 1921* . . . . . 11

*Première conférence, Stuttgart, 23 décembre 1919* . . . . . 27

Les trois directions de recherche de la science. En opposition la méthode de Goethe. La situation des mathématiques: cinématique et mécanique. Forces centrales dérivant d'un potentiel — forces périphériques universelles sans potentiel.

*Deuxième conférence, 24 décembre 1919* . . . . . 49

Le saut de la cinématique à la mécanique. La poussée du cerveau dans le liquide cérébral. La différence entre la lumière et la masse pour la conscience. Les couleurs du prisme. La différence entre le muscle et l'œil pour le corps astral.

*Troisième conférence, 25 décembre 1919* . . . . . 71

La première expérience de Goethe avec le prisme. Les couleurs comme phénomène de bord. Le double prisme et les lentilles. Convergence et divergence du cône de lumière. Soulèvement de l'image, force de vision de l'œil. Organisation de l'œil. Le cercle des couleurs.

Le phénomène primordial de la théorie des couleurs. Spectre subjectif. La théorie de Newton sur les corpuscules de lumière. L'expérience de Fresnel. La théorie ondulatoire. L'extinction de la lumière par la flamme de sodium. La «décomposition» de l'obscurité.

L'expérience de Kirchoff-Bunsen. Phosphorescence, fluorescence, couleurs des corps. Différence entre espace, temps et vitesse; différence entre lumière et couleur pour l'homme.

Réalité des ténèbres et de la lumière. Aspiration de la lumière par l'âme, aspiration de la conscience par les ténèbres. Ténèbres et matière. Expérience de la chaleur et de la lumière. Description des phénomènes purs sans ajouter des causes inconnues par la pensée. Le tout et la partie d'un tout. L'inorganique. Le son comme vibration réelle de l'air, la lumière comme vibration hypothétique de l'éther. Découverte de l'interaction de la lumière avec les forces électromagnétiques.

Les ombres colorées. Le sens juste du «subjectif» et de «l'objectif». Trois degrés dans

la relation de l'homme avec le monde extérieur: lumière, chaleur, air. Respiration et perception du son. Hétérogénéité des sons. Equivalence chaleur - travail.

*Huitième conférence, 31 décembre 1919. . . . .* 158

Son et vibration. Réalité de la vitesse. Le son est-il subjectif? La sympathie entre les phénomènes. L'organisation du sens de l'ouïe: la lyre d'Apollon. Seulement l'ensemble larynx - oreille est comparable à l'œil. Relation entre le son et la vibration de l'air.

*Neuvième conférence, 2 janvier 1920 . . . . .* 175

Les phénomènes de l'électricité. Aspiration du XIX<sup>e</sup> siècle vers une uniformité abstraite dans les différentes forces de la nature. Les ondes de Hertz comme couronnement de cela. La révolution résultant des phénomènes des rayons cathodiques, rayons X,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ . Etat de veille et état de sommeil, la pensée et la volonté, la lumière et l'électricité. Dans l'électricité et le magnétisme on étudie concrètement la matière.

*Dixième conférence, 3 janvier 1920. . . . .* 195

Expériences avec les rayons cathodiques et les rayons X. Réflexions générales: la physique moderne bouleverse le matérialisme. La nécessité de pénétrer dans les phénomènes mêmes avec la représentation. Boule-

versement de l'ancienne géométrie au XIX<sup>e</sup> siècle: Lobatchevski. Les représentations cinématiques ne dérivent pas de notre activité pensante s'appliquant aux phénomènes des sens, mais de notre volonté. La méthode statistique, en perdant la pensée pénètre dans la réalité. Les phénomènes de l'électricité et le son. L'école Waldorf comme germe du changement.

<i>Fac-similé: Réponses aux questions</i> .....	215
Sur l'essence de quelques concepts fondamentaux des sciences de la nature.	
<i>Note des traducteurs</i> .....	218
<i>Notes bibliographiques</i> .....	221
Œuvres de Rudolf Steiner disponibles en langue française .....	225



## AVIS AU LECTEUR

Au sujet de ces publications privées, Rudolf Steiner s'exprime de la manière suivante dans son autobiographie «Mein Lebensgang» (chapitres 35 et 36, mars 1925):

«Le contenu de ces publications était destiné à la communication orale, non à l'impression (...).

Nulle part il n'est rien dit qui ne soit uniquement le résultat de l'anthroposophie, qui est en train de s'édifier. (...) Le lecteur de ces publications privées peut pleinement les considérer comme une expression de l'anthroposophie. C'est pourquoi on a pu sans scrupule déroger à l'usage établi qui consistait à réserver ces textes aux membres. Il faudra seulement s'accommoder du fait que dans ces sténogrammes, que je n'ai pas revus, il se trouve des erreurs.

On ne reconnaît *la capacité de juger du contenu d'une telle publication privée* qu'à celui qui remplit les conditions préalables à un tel jugement. Pour la plupart de ces publications figurent *au moins* parmi ces conditions la connaissance de l'enseignement anthroposophique sur l'homme et le cosmos et celle de l'histoire selon l'anthroposophie, telle qu'elle découle des communications provenant du monde de l'esprit.»

## ALLOCUTION

du 8 août 1921

à la suite d'une conférence de G. Rabel

Comme Mademoiselle Rabel\* l'a dit à la fin de sa très remarquable conférence, j'ai fait une fois la remarque qu'en réalité ces nouvelles expériences peuvent servir à confirmer la théorie des couleurs de Goethe<sup>1</sup>. Mademoiselle Rabel m'a aimablement donné il y a quelque temps une de ses publications à ce sujet; j'avais dit alors que les faits, que la physique moderne fait ressortir de cette façon, sont dans la ligne qui doit conduire progressivement à une confirmation de la théorie des couleurs de Goethe.

Or aujourd'hui nous n'avons aucune possibilité d'entrer dans la controverse entre la théorie des couleurs de Goethe et la théorie disons anti-goethéenne. Les représentations physiques, couramment utilisées de nos jours, partent de prémisses théoriques telles que la remarque suivante, faite par un physicien avec lequel j'ai eu une conversation sur la théorie des couleurs de Goethe<sup>1</sup>, s'en trouve justifiée: il disait simplement, honnêtement je l'atteste: pour un physicien d'aujourd'hui — et il se tenait pour tel à juste titre — la théorie des couleurs de Goethe n'a fait aucun sens. C'est une chose parfaitement exacte en effet.

Nous ne devons pas oublier que certaines choses doivent encore être surmontées avant que les physiciens puissent prendre au sérieux la théorie des couleurs de Goethe. Le physicien d'aujourd'hui est natu-

rellement conduit à s'efforcer d'étudier ce qu'il appelle la lumière de la manière suivante: ce qu'il considère comme subjectif à l'intérieur de son domaine d'investigation ne doit plus jouer aucun rôle. Ce que ressent l'observateur face aux phénomènes de la lumière sert tout au plus à le rendre plus attentif au fait qu'il y a quelque chose à observer. Ce que le physicien accepte dans ses interprétations des phénomènes de la lumière, qu'il étend ensuite aux phénomènes des couleurs, doit être une entité complètement indépendante de l'expérience subjective.

Pour toute sa pensée en général, Goethe part de prémisses tout à fait différentes. Et je considère comme juste encore aujourd'hui, ce que je disais en 1893 à Francfort-sur-le-Main à propos de la conception de la nature de Goethe<sup>2</sup>: aujourd'hui on peut parler des idées de Goethe sur la morphologie et en effet j'ai fait une conférence à ce sujet. Car les conceptions de Goethe sur la métamorphose et sur les origines des espèces en relation avec la métamorphose, se rencontrent aujourd'hui en un certain sens avec celles qui découlent d'une façon tout à fait différente il est vrai, de la théorie de Darwin-Haeckel. C'est là au moins dans un certain sens un domaine où les idées se rencontrent. Mais ce n'est absolument pas le cas avec le traité des couleurs de Goethe qui, entre parenthèses, ne veut pas être un traité d'optique. Certes il y a la possibilité de parler de la théorie des couleurs de Goethe sur un plan, disons, anthroposophique; mais une confrontation avec les résultats qu'un physicien d'aujourd'hui dérive de ses hypothèses physiques sur la couleur, restera encore tout à fait infructueuse. Il est nécessaire pour cela que certaines conceptions de base, qui sont implicites chez Goethe et dont il a tiré sa

théorie des couleurs, soient explicitées pour qu'on puisse les utiliser vraiment comme une base.

Je considère donc tout ce que j'ai dit sur la théorie des couleurs de Goethe dans mes livres comme quelque chose qui est lancé provisoirement dans le monde et qui ne prétend nullement pouvoir entrer dans une discussion fructueuse — je souligne, *fructueuse* — avec les idées de la physique non pas opposées, mais dérivant de bases tout à fait différentes. Or vous pouvez être certains que Goethe aurait reconnu une confirmation de ses conceptions fondamentales dans les phénomènes présentés si aimablement par Mademoiselle Rabel. Et c'est sur cela que je voudrais insister.

Lorsqu'on parle de la différence que Goethe faisait entre les deux côtés du spectre, donc de l'opposition entre rayons de longue et courte longueur d'onde, il est juste, bien que pas complètement, de parler de relation de polarité. La polarité est une relation très abstraite qu'on peut appliquer à beaucoup d'oppositions, donc aussi à ce phénomène. Mais pour Goethe ce n'est pas cela qui importe dans ce contexte... (Notes incomplètes). Lorsqu'on réduit l'épaisseur du faisceau lumineux et qu'on parle d'un rayon d'épaisseur nulle, une expression que je n'ai d'ailleurs jamais employée, on pense avoir exclu toute erreur. En réalité il n'y a pas de différence de principe entre un faisceau large et un faisceau étroit. Goethe par contre dans ses expériences avec la petite fente a indiqué une différence de principe et c'est cela qui est important.

Dans l'expérience du prisme, on ne peut pas exclure les choses que la physique moderne aimerait bien exclure, car on ne peut introduire d'aucune manière ce «rayon d'épaisseur nulle» dans le champ

d'expérimentation. Mais on peut diriger son attention sur la frontière entre le sombre et le clair. Là en effet se trouve une frontière précise. Avec cette frontière précise de l'expérience de Goëthe on obtient dans un certain sens ce que cherche la physique moderne. Goëthe a travaillé avec la frontière et pas avec le faisceau de rayons. C'est cela qui est important. En travaillant avec la frontière et non pas avec les rayons, Goëthe satisfait en réalité à cette exigence justifiée de la science. Goëthe organise toute la série de ses expériences à partir du phénomène de la frontière. Si l'on devait refaire aujourd'hui ces expériences, dans un esprit goëthéen, il faudrait, il est vrai, procéder différemment.

J'espère justement que nous exécuterons dans notre institut de recherche de physique à Stuttgart des expériences de principe à ce sujet et que nous pourrions ainsi éliminer ce «camouflage» selon l'expression du Docteur Schmiedel. Nous essaierons d'apprendre à travailler avec les frontières de façon exacte et de saisir ensuite le spectre comme un phénomène où le phénomène de frontière est élaboré comme un phénomène primordial. Tel serait notre programme.

Or en travaillant ainsi avec la frontière, on obtient précisément, ce que le Dr. Schmiedel<sup>3</sup> appelait la relation polaire entre les deux extrémités du spectre.

Donc «Polarité» est ici, dans le sens goëthéen, une expression employée d'une façon beaucoup trop abstraite! On peut bien sûr utiliser cette expression pour toutes sortes de phénomènes naturels. Or Goëthe, en poursuivant toujours ses expériences, parvient à l'opposition fondamentale entre la nature du rouge et la nature du bleu<sup>4</sup>. Je ne peux entrer dans les détails, ce soir, par manque de temps. Remarquez bien que

Goethe ne parle pas de lumière rouge ou bleue, ce qui n'aurait aucun sens pour la conception gœthéenne, mais de la nature du rouge et de la nature du bleu. La lumière est absolument indifférentiable et ce sont les phénomènes *dans* la lumière qui apparaissent comme différenciation. A l'entité lumière Goethe oppose l'entité obscurité, qu'il considère non comme le néant, mais comme une véritable entité, en accord avec les résultats de la physique moderne. Et si je dois indiquer en quelques mots, ce qui chez Goethe est une notion plutôt compliquée, je dois le faire ainsi: dans les nuances de couleurs, autant dans la partie rouge que dans la partie bleue, on a affaire non pas à un mélange, mais à une interaction dynamique entre lumière et obscurité. Dans la partie rouge cette interaction est telle que le rouge résulte de l'activité de la lumière dans l'obscurité. Dans la partie bleue nous avons affaire à l'activité de l'obscurité dans le clair. Ceci est donc l'expression précise de la polarité.

Voici naturellement une représentation à laquelle j'admets volontiers que le physicien moderne ne peut pas rattacher grand-chose. Mais pour Goethe le rouge est l'activité de la lumière dans l'obscurité, le bleu est l'activité de l'obscurité dans le clair, donc dans la lumière. Cela peut être appelé une polarité, c'est une polarité. Goethe applique ce principe général aux couleurs physiques, c'est-à-dire les couleurs du spectre, mais aussi aux couleurs chimiques, tout en étant conscient qu'il avance à tâtons, dans l'incertitude, car il ne peut naturellement pas toujours appliquer ce principe dans les détails. Mais prenons maintenant ce que je viens d'esquisser rapidement: nous avons partout où surgissent les couleurs, dans tous les endroits où elles

apparaissent, nous avons un qualitatif. Ici nous touchons un point qui sera un jour décisif.

Voyez-vous, notre époque en est encore à découvrir une grande quantité de phénomènes. Encore aujourd'hui on vous a aimablement présenté une multitude de phénomènes, qui effectivement demanderaient à être développés par des séries de conférences, pour vous montrer comment ils s'insèrent dans la théorie des couleurs de Goethe et dans le domaine général des sciences naturelles. Mais nous vivons aujourd'hui des phénomènes qui doivent apporter des rectifications, — tout à fait différentes de celles éventuellement apportées par la théorie de la relativité sur les représentations de la vitesse dans la lumière etc... —, nous vivons en effet ce que Mademoiselle Rabel vient de mettre en relief, à savoir que le physicien se sent poussé à revenir à la théorie émissive de Newton, bien que sous une forme très modifiée. Il est vrai qu'il y a une très grande différence entre la théorie de Newton dérivée de phénomènes relativement simples et la théorie actuelle. Car je crois que la conception actuelle repose principalement sur l'impossibilité pour la théorie ondulatoire habituelle d'expliquer par exemple ceci: si on envoie de la lumière ultraviolette sur un métal, des électrons sont émis en retour et on peut analyser ces électrons. Ils présentent alors une certaine énergie. Cette énergie ne dépend pas de la distance de la source de lumière ultraviolette au métal. Vous pouvez éloigner la source, et vous obtenez cependant la même énergie en volts. Or l'énergie devrait naturellement diminuer, si, comme on le suppose, l'intensité de la source de lumière reste constante. Mais cela n'est pas le cas pour les électrons qui vous sont renvoyés par le métal. On voit que leur

énergie ne diminue pas du tout avec la distance, mais dépend uniquement de la couleur. Que les couleurs soient proches ou éloignées, vous obtenez la même chose. On est alors amené, pour commencer, à modifier les idées qu'on a eues sur la lumière. Aujourd'hui on fait appel à la théorie des quanta, qui dit que ce n'est pas quelque chose de continu qui se propage, mais que la lumière se propage de façon atomisée. Si elle se propage d'une façon atomisée, on trouve un quantum à un certain endroit et c'est là qu'il agit. Il ne s'agit pas ici (...) Le quantum ne peut être qu'à un seul endroit. Dès qu'il est là, il déclenche les actions des électrons.

Donc ces choses ont conduit à revenir à la théorie de l'émission. Tandis que Newton se représente que des substances, des entités se propagent d'une façon pondérable, l'intensité diminuant avec le carré de la distance, maintenant on remplace celles-ci par la propagation des champs électromagnétiques, qui vont réellement à travers l'espace et ceci dans le sens de la théorie quantique. On a donc affaire en effet à l'émission de champs électromagnétiques, tandis que dans la théorie ondulatoire, qui était tout à fait courante par exemple au temps de ma jeunesse, on avait affaire à une pure et simple propagation du mouvement. Rien ne rayonne dans l'espace, seul le mouvement se propage. Aujourd'hui, il me semble que précisément les idées sur ce qui existe objectivement sont en continue évolution. Et les expériences présentes indiquent toutes, Mademoiselle Rabel avait raison d'y insister, que la simple notion de longueur d'onde ne suffit pas, que cela contient en soi une espèce de contradiction. Mais c'est cela-même le point fondamental de la question. La vérité au fond est qu'on s'était



habitué pendant longtemps à tout calculer avec la seule notion de longueur d'onde etc... L'idée était certes extraordinairement simple. Somme toute on ne calculait objectivement qu'avec des ondes de certaine fréquence et des vibrations se propageant avec certaines vitesses. On caractérisait ce qui se trouve dans le spectre du violet au rouge, en disant que cela produit une impression sur la rétine de l'œil. En deça du rouge et au-delà du violet on a d'autres vibrations qui ne produisent aucune impression, mais elles ne se distinguent pas qualitativement de celles-ci. Quelques uns n'ont pas accepté cette explication. *Eugène Dreher*<sup>5</sup> par exemple dans les années 70 et 80 du siècle passé s'est opposé à cette conception d'une façon intéressante. Il fit beaucoup d'expériences pour démontrer que lumière, chaleur et entité chimique sont trois entités différentes l'une de l'autre d'une façon tout à fait radicale. Et il fut possible de démontrer vraiment cela jusqu'à un certain degré. Et précisément l'état actuel de la chose démontre que tout le complexe des questions au fond est en évolution. Aussitôt qu'on parvient justement à ce qui, abstraction faite du subjectif, se présente réuni sous le complexe des «phénomènes de lumière»... (lacune). L'essentiel est que Goethe a introduit ce qui aujourd'hui s'impose à la physique. Certes il l'a introduit, étant donné l'état d'imperfection de la physique à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, mais c'est lui qui a introduit cela.

Si on considère la question aujourd'hui, on se dit : certes tout cela est énormément intéressant. Et je dois avouer que le traitement de la théorie des ondulations était encore plus intéressant, au temps de ma jeunesse, car la théorie des ondulations était perfectionnée à l'excès et on calculait tout, jusqu'aux plus petits

détails. Mais aujourd'hui les jeunes ne sont plus tracassés par cette théorie extravagante. Car il apparaît quelque chose de tout à fait différent quand on calcule des ondes en mécanique théorique avec une hypothèse quelconque de l'éther ou bien quand on part de l'interaction des champs électromagnétiques. Ici tout apparaît déjà un peu plus imprécis. Aujourd'hui on n'éprouve pas ce besoin de calculer tous ces détails précis à l'intérieur des phénomènes de lumière, comme il y a trente cinq ou quarante ans. Naturellement il est très intéressant de parvenir à toutes ces finesses, mais elles sont le résultat d'un calcul et la preuve décisive en faveur de ce résultat de calcul est vue dans l'expérience des interférences. De nos jours l'expérience des interférences se trouve au point qu'elle nécessite une nouvelle explication. La physique l'admet. Et là vraiment la théorie des quanta n'a pas encore bien réussi. La situation est la suivante: on n'est pas encore arrivé très loin, mais il devient de plus en plus clair qu'avec les fréquences ou les longueurs d'onde on a des nombres utiles, de la bonne monnaie de calcul. Mais personne ne peut dire aujourd'hui qu'il y ait quelque chose de réel à la base de cela. J'aimerais dire que lorsqu'on donne la fréquence d'oscillation des rayons rouges et bleus, on a exprimé une certaine relation entre le rouge et le bleu, par un rapport entre deux nombres. On peut déjà dire aujourd'hui: les rapports entre ces nombres sont beaucoup plus importants que la valeur absolue des fréquences individuelles.. Et cela fait passer du quantitatif au qualitatif. Aujourd'hui on est malgré tout sur le chemin de se dire: avec les seules longueurs d'onde cela ne marche pas, on a besoin de quelque chose d'autre.

Mais cette autre chose ressemble de plus en plus à ce que Goethe recherchait sur son chemin. Aujourd'hui cela ne se remarque pas encore très fortement, mais pour celui qui connaît bien les choses, il est à remarquer que la physique y mène peu à peu. Et comme je l'ai déjà dit, les phénomènes cités aujourd'hui, Goethe les comprendrait de façon qu'il les considérerait comme une confirmation de ses idées.

Entrer dans le détail est bien sûr difficile, car les bases n'ont pas été jetées maintenant. Je veux traiter seulement de la question des plantes, dans son principe. Je n'aime pas beaucoup entrer dans les discussions sur le droit d'employer ou non une expression comme «absorbé». Lorsqu'on l'utilise comme une simple description des faits, je n'ai pas d'objection. Mais lorsqu'on dit à la légère, n'est-ce pas, que le rouge est le résultat de l'absorption de toutes les autres couleurs, lorsque la lumière traverse un verre, alors on remplace un phénomène constaté par une explication pour laquelle il n'y a pas de réel et qui en plus part du bleu pour expliquer le rouge. On peut parfaitement rester proche des phénomènes, ceci est bon. Mais prenez ceci qui est formulé chez Goethe de façon aussi imparfaite que vous voulez : l'activité de la lumière dans l'obscurité est à la base du rouge ; l'activité de l'obscurité dans la lumière est à la base du bleu. Ce qui est à la base des nuances, vert ou orange, peu importe pour le moment. Je ne peux qu'indiquer le phénomène de base, c'est-à-dire, comme je l'ai décrit approximativement, le clair et l'obscur s'opposent comme des réalités. Certes il y a beaucoup de choses pour supporter ce que je dis, mais on peut visualiser la chose clairement déjà avec une réflexion

tout à fait superficielle. Cette opposition est à la base de la sensation subjective mais aussi des faits objectifs. Là on doit supposer une polarité, pourvu qu'on ne reste pas dans l'abstraction, mais qu'on entre dans le concret. Lorsque vous réfléchissez sur cette polarité du clair et de l'obscur vous arrivez peu à peu à une représentation qui vous indique clairement l'impossibilité de parler de la même manière du rayonnement d'une entité pour l'obscur et pour le clair. Sur cette question les expériences faites jusqu'à ce jour ne décident rien. Car voyez-vous, si vous représentez schématiquement la clarté par un rayonnement, vous ne pouvez pas représenter l'obscurité aussi par un rayonnement. Au contraire, vous devez vous représenter l'obscurité comme une sorte d'aspiration, une aspiration venant de l'infini. Prenez ceci comme une possibilité, comme une hypothèse. Bien sûr il y a une réalité derrière cela, mais ceci est un résultat de l'observation clairvoyante ou semi-clairvoyante. Donc d'une pièce que vous avez habillée de noir, vous ne pourriez pas dire: il y a là un rayonnement, une émission ou quelque chose de ce genre, par contre il y a une aspiration, l'effet d'une aspiration qui bien sûr a besoin d'une origine. Tout d'abord, c'est cette possibilité d'aspiration qui existe dans la pièce noire, en contraste avec la pièce traversée par la lumière où l'on a affaire à des émanations.

Lorsque vous retenez ceci, votre idée de la couleur deviendra de plus en plus concrète et vous aurez dans le bleu une certaine aspiration, dans le rouge vous aurez un rayonnement et dans le vert un certain équilibre, bien que ceci ne soit qu'approximatif. Considérez maintenant, et là nous devons atteindre un niveau plus profond de la représentation, considérez cette

action d'aspiration à la base de la couleur dans son rapport avec l'être de la plante, elle est en opposition avec certaines forces intérieures de la plante. Ces forces-là vous les avez dans toute la configuration de la plante, coopérant avec toute l'organisation de la plante.

Nous devons donc aller au-delà des phénomènes de couleur. Nous ne trouvons dans les phénomènes de la couleur, que l'expression symptomatique de ce qui est au-delà des couleurs. Nous arrivons ainsi à une véritable polarité, si nous entrons réellement dans la nature de cette polarité bien particulière, plutôt que de supposer une simple polarité abstraite. Ainsi pour ce qui concerne les expériences subjectives, nous exposons notre œil aux effets de l'aspiration en regardant le bleu et à une action de pression pour le rouge, dans un certain sens; il ne faut pas penser ceci mécaniquement mais intensément.

Lorsque nous avons ceci, nous arrivons bien sûr à des représentations qui sont bien plus compliquées que celle-ci: je mets une vitre sur le chemin d'un faisceau et j'obtiens un champ rouge derrière; tout le reste est absorbé sauf le rouge. Nous sommes alors amenés à une tout autre formulation du problème. A partir de ce phénomène, naît la nécessité d'investiguer la nature de la matière interposée sur le chemin de ce faisceau. Si nous commençons cela, nous sommes conduits à une autre méthode pour traiter des phénomènes de polarisation, par exemple. On arrive par un certain détour à une conception stricte, comme l'a déjà dit Mademoiselle Rabel. (tourné vers Mademoiselle Rabel): vous avez cité un certain physicien anglais. Il n'est pas le seul; plusieurs physiciens ont déjà remarqué que pour ces phénomènes on a affaire à

quelque chose qui pointe non pas vers l'entité de la lumière, mais en réalité vers la matière qui est mise en interaction avec la lumière, et bien sûr, surtout la matière organique, c'est-à-dire, disons, les plantes.

On sera conduit toujours plus à abandonner de construire, disons, des figures de polarisation purement et simplement dans la lumière. Cette construction marchait admirablement bien avec l'ancienne théorie ondulatoire purement mécanique; mais elle n'est plus valable de la même manière dans les conditions actuelles. Le physicien sera conduit à ne plus traiter les phénomènes de polarisation comme une construction dans la lumière, mais il observera une interaction de la lumière avec la matière. Ainsi la constitution de la matière est dévoilée pour ainsi dire par ces phénomènes parmi d'autres, qui entrent en scène de façon qu'on les conçoit comme une émission d'ondes électromagnétiques. Il est plus intéressant aujourd'hui d'essayer de voir comment on peut sortir d'une manière de penser qui en vérité n'est fondée que sur le fait qu'on s'est tellement habitué à la conception mécanique de l'éther, qui est construit comme solide par les uns, comme liquide par d'autres... (lacune)... On s'est habitué à certaines représentations et on n'arrive pas à s'en débarrasser vraiment... La théorie ondulatoire ne suffit pas, il faut supposer encore autre chose... Dans cette situation, on doit bien remarquer: Goethe était sur le chemin de chercher cette «autre chose»; toute cette théorie ondulatoire, qu'il a bien entendu connue de son vivant, ne l'a pas vraiment intéressé. Ce qui l'a intéressé, c'est ce que j'ai indiqué de façon tout à fait insuffisante, lorsque je ramenai la polarité dans la réalité concrète.

On pénètre plus profondément dans ce que Goethe

voulait, lorsqu'on suit son traité des couleurs de chapitre en chapitre jusqu'au dernier, «l'effet physique-psychique de la couleur», où les couleurs disparaissent de la vue pour ainsi dire et les qualités psychiques-spirituelles, morales, apparaissent. Ces qualités on les éprouve au lieu du bleu et du rouge, lorsqu'on est transporté dans le royaume de l'âme. Et Goethe dirait: en vérité on ne commence à connaître la nature de la couleur que lorsque la couleur disparaît et que quelque chose de tout autre apparaît.

Nous tenons ici quelque chose qui est le début des chemins vers la connaissance supérieure, qui sont décrits par la science spirituelle anthroposophique<sup>6</sup>. Ces chemins mènent à abandonner réellement la séparation entre le sujet et l'objet, qui n'a plus de sens à un certain niveau de la connaissance. Ils mènent à la possibilité de l'union du sujet dans l'objet. Cela doit être observé. Une théorie de la connaissance qui maintient une séparation absolue entre le sujet et l'objet ne pourra jamais satisfaire<sup>7</sup>. Il faut considérer cette séparation entre sujet et objet en réalité comme une construction provisoire, comme je l'ai démontré dans mes écrits sur la théorie de la connaissance. La physique moderne, comme elle est définie disons par *Blanc*<sup>8</sup>, vise à exclure complètement le subjectif et à présenter les phénomènes tels qu'ils se déroulent dans le champ objectif sans aucune référence à l'homme. Louis Blanc dit: la physique ne doit décrire que des choses du monde objectif, qui pourraient être aussi affirmées par un habitant de Mars, peut-être organisé tout différemment de l'homme. Et ceci est en effet tout à fait juste. Mais la question est celle-ci: est-ce que l'on ne peut pas trouver dans l'homme lui-même quelque chose qui correspond aux résultats de la physique

obtenus purement d'après mesure, nombre et poids, trouver quelque chose de correspondant à cela dans l'homme, à un certain niveau de la conscience supérieure? La réponse à cette question est: oui, certainement. A ce niveau de conscience, nous passons à travers une région, nous faisons exactement l'expérience de cette région que le physicien moderne n'obtient que par une construction, une certaine construction à partir des phénomènes. Mais on découvre alors que le substantiel qui est à la base de cette région n'est plus du matériel, mais du spirituel. On acquiert même le droit d'utiliser les formules de la physique dans une certaine forme, seulement on y substitue une autre substance. Newton pensait qu'aux équations se substituait une sorte de matière pondérable, la théorie ondulatoire d'Huygens le nombre d'ondes; la nouvelle théorie les champs électromagnétiques.

Donc dans la succession des différentes théories, il règne quand même une certaine libéralité sur ce qui flotte en réalité dans toutes ces formules. Pour cette raison on ne devrait pas trop s'opposer à la nécessité pour la science spirituelle d'introduire l'esprit dans ces équations qui voltigent dans l'espace cosmique. Mais pour y introduire l'esprit et non ce que voulait Newton ou la physique toute moderne, il faut d'abord savoir ce qu'est l'esprit. Cela n'est pas accessible à une quelconque théorie, mais seulement à l'expérience supérieure.

Je crois donc que les choses présentées aimablement aujourd'hui par Mademoiselle Rabel vont en effet contribuer de plus en plus à une compréhension approfondie de la théorie des couleurs de Goethe. Par contre je ne crois pas maintenant possible d'aborder les questions comme celles soulevées par Monsieur



*Stein*<sup>9</sup>, par exemple. Car pour cela il faudrait entrer dans la nature de l'électricité. Cela toucherait des problèmes qui ne peuvent être débattus, je ne veux pas dire résolus, que du point de vue anthroposophique. Car nous arrivons là à des concepts qui bouleverseront tout ce qu'on a aujourd'hui l'habitude d'accepter en physique.

Bien qu'on l'abandonne quelque peu maintenant, on faisait il n'y a pas longtemps des calculs à l'aide de courants électriques ou des choses semblables. Mais avec le courant électrique qui passe dans un fil, et ceci est un résultat de la connaissance supérieure, on a affaire non pas à une substance qui circule, mais en réalité, si je m'exprime schématiquement, à un vide.

Lorsque je désigne une certaine réalité, par exemple + a, je dois désigner la réalité à l'intérieur du fil par - a. Nous avons donc une aspiration de ce qui d'habitude est traité comme un afflux. Essentiellement, un conducteur électrique ne constitue pas un remplissage, mais un trou dans le spirituel. Et ceci nous amène à la nature de la volonté dont Mr. Stein n'a parlé que très préliminairement et qui repose également sur des nerfs qui ne sont pas pleins, mais qui sont plutôt des tuyaux creux, par lesquels le spirituel est aspiré, et à travers lesquels le spirituel passe.

Comme je l'ai dit, ceci nous mènerait beaucoup trop loin aujourd'hui et j'ai été obligé de me limiter à la tâche d'expliquer ce que j'ai voulu exprimer en disant à mademoiselle Rabel que ces nouveaux phénomènes aideront au développement futur de la théorie des couleurs de Goethe.

## PREMIÈRE CONFÉRENCE

Stuttgart, le 23 décembre 1919

A la suite des propos qui viennent d'être lus<sup>10</sup>, dont certains remontent à plus de trente ans, je voudrais remarquer que, pendant le peu de temps dont nous disposons, naturellement seuls quelques jets de lumière pourront être projetés sur notre sujet : l'étude de la Nature. Car premièrement, j'ai l'intention de poursuivre ici dans un avenir pas trop lointain<sup>11</sup> ce que nous aurons commencé cette fois-ci et deuxièmement, c'est seulement à mon arrivée qu'on m'a fait part du projet d'un tel cours ; par conséquent, pendant ces jours, il ne pourra s'agir que de quelque chose de vraiment, vraiment très parcellaire.

D'une part, je voudrais donner quelque chose qui puisse être utile aux pédagogues, moins peut-être pour être employé immédiatement par son contenu dans leurs leçons, que plutôt pour imprégner leur enseignement d'une certaine ligne scientifique fondamentale. D'autre part, il sera toujours particulièrement important pour le pédagogue d'avoir, au moins en toile de fond, une vision correcte des choses à côté des divers chemins erronés dans lesquels la science s'est récemment fourvoyée. C'est dans ce contexte, que je voudrais vous donner quelques points de repère isolés !

Aux propos que le Dr. Stein vient de rappeler si amicalement, je voudrais ajouter quelque chose que j'ai dû exprimer dans une conférence qui m'avait été sollicitée par le «freier Hochstift» de Francfort<sup>2</sup>, au début des années 1890 sur l'œuvre scientifique de

Goethe: Je disais alors dans l'introduction que je devais me limiter aux rapports de Goethe avec les sciences naturelles organiques. Car introduire dès maintenant la conception du monde de *Goethe* dans les conceptions de la physique et de la chimie, par exemple, c'est tout à fait impossible, simplement parce que les physiciens et les chimistes sont aujourd'hui condamnés, par tout ce qui vit dans la physique et la chimie, à considérer purement et simplement tout ce qui émane de Goethe comme une espèce de non-sens, comme quelque chose auprès de quoi ils ne peuvent rien se représenter. Et je pensais alors qu'on devrait attendre que la physique et la chimie soient amenées par leur propre recherche à voir comment le fondement de leur quête scientifique aboutit à des contradictions insolubles. Alors serait venu le temps où les idées de Goethe pourraient saisir une place dans le domaine de la physique et de la chimie également.

Or je m'efforcerai de créer un accord entre ce qu'on peut appeler, par exemple, science expérimentale et ce qui concerne les conceptions que l'on peut tirer des résultats de l'expérience. Aujourd'hui en guise d'introduction et d'un point de vue théorique, je voudrais mettre au clair quelques points. Je voudrais carrément viser à une véritable compréhension de la différence entre la science de la nature usuelle et courante et ce qu'on peut acquérir comme vision scientifique de la nature à partir de la vision globale du monde de Goethe. Mais pour cela nous devons quelque peu analyser les prémisses de la pensée scientifique. Celui qui aujourd'hui pense sur la nature dans un sens courant, ne se fait normalement pas une représentation claire de ce qui est vraiment son sujet. «Nature» est

devenue, je voudrais dire, un concept plutôt imprécis. Donc nous n'allons pas prendre notre point de départ dans la vision qu'on a aujourd'hui de l'essence de la nature, mais plutôt dans la façon habituelle de procéder des sciences naturelles. Il est vrai que cette façon de procéder, que je caractériserai plus loin, est en train de se transformer quelque peu et il y a quelques éléments qu'on peut interpréter comme l'aube d'une nouvelle vision du monde. Mais en général, ce qui prévaut est ce que j'aimerais vous caractériser aujourd'hui de manière tout à fait préliminaire.

Le chercheur aborde aujourd'hui la nature de trois manières différentes. La première est que, par son observation de la nature, il essaie d'aboutir aux concepts qui lui permettent de classer les êtres et les phénomènes naturels en espèces et en genres. Souvenez-vous seulement comment, dans l'expérience sensible du monde extérieur, sont donnés à l'homme des loups isolés, des hyènes isolées, des phénomènes de chaleur isolés et comment l'homme essaie de grouper ces phénomènes isolés en les unifiant en espèces et en genres; comment il parle de l'espèce loup, de l'espèce hyène etc..., comment aussi à propos des phénomènes naturels il parle de certaines espèces, comment il rassemble ainsi ce qui lui est donné séparé. Il faut vraiment dire que cette première importante activité qui est exercée dans la recherche est certainement pratiquée d'une façon plus ou moins inconsciente. On ne se rend pas compte qu'on devrait au fond investiguer comment ce général auquel on parvient, quand on subdivise et classe, est en rapport avec les phénomènes isolés.

La deuxième chose qu'on fait, c'est qu'on essaie d'arriver à ce qu'on appelle les causes des phénomènes naturels, soit par l'expérience, soit par ce qui

s'ensuit dans l'élaboration conceptuelle des résultats. Quand on parle de ces causes, on a bien souvent à l'esprit des forces, des substances — on parle, par exemple, de la force de l'électricité, de la force du magnétisme, de la force de la chaleur. On pense souvent aussi à des choses encore plus générales, ainsi on dit que derrière les phénomènes de lumière ou derrière les phénomènes d'électricité, il y a quelque chose comme l'éther inconnu. On essaie, à partir des résultats des expériences de déduire les propriétés de cet éther. Vous savez bien, tout ce qui se dit au sujet de cet éther est extrêmement controversé. Mais il faut qu'on soit rendu tout de suite bien attentif à la chose suivante: on cherche en voulant remonter, comme on dit, aux causes des phénomènes, le chemin à partir du connu vers une espèce d'inconnu et on ne se pose pas trop de questions sur la justification de cette démarche. Par exemple on ne discute que très peu le droit qui existe vraiment à dire que, lorsque nous percevons un quelconque phénomène de lumière ou de couleur, ce que nous appelons qualité subjective de couleur, n'est rien d'autre que l'action sur nous, sur notre âme, sur notre appareil nerveux, d'un processus objectif qui se déroule sous forme de mouvement ondulatoire dans l'éther cosmique. Si bien que nous devrions au fond distinguer deux choses: le processus subjectif et le processus objectif qui consiste en un mouvement ondulatoire de l'éther ou bien en une interaction de ce même éther avec la matière pondérable.

Cette interprétation est celle qui prévalut au XIX<sup>e</sup> siècle. Bien qu'elle soit un peu ébranlée de nos jours, on la trouve pourtant encore aujourd'hui dans la manière dont on parle des phénomènes, elle imprègne

encore notre littérature scientifique, elle imprègne la manière de présenter les choses.

Mais il y a encore un troisième procédé par lequel le chercheur essaie d'aborder la nature. Dans ce procédé il réunit les phénomènes et à partir d'eux arrive à ce qu'on appelle une loi de la nature. Prenons un exemple: toute pierre que nous laissons libre tombe par terre ou bien si nous lions une ficelle et la laissons pendre, elle tend vers la terre en direction verticale. On constate que l'on énonce une loi simple de la nature lorsque l'on dit: tout corps céleste attire les corps situés autour de lui. La force qui est responsable de cette attraction, on l'appelle la gravitation ou force de la pesanteur et on formule pour une telle force des lois précises. Les trois lois de Képler sont un maître-exemple pour de telles lois.

C'est par ces trois manières que la recherche scientifique essaie de s'approcher de la nature. Or je veux confronter tout de suite à cela comment en réalité la conception gœthéenne tend vers le contraire de ces trois manières. Premièrement, la répartition en genres et en espèces des êtres et des faits naturels était quelque chose de hautement problématique pour Goëthe, dès qu'il commença à étudier les phénomènes de la nature. Il ne voulait pas accepter que les êtres individuels et les faits concrets soient classifiés dans certains concepts rigides d'espèces et de genres; il voulait plutôt suivre attentivement la transition graduelle d'un phénomène dans un autre, la transition d'un être d'une forme à une autre. Ce qui lui tenait à cœur, ce n'était pas la subdivision en espèces et en genres mais la métamorphose aussi bien des phénomènes que des êtres individuels dans la nature.

En plus la manière dont la recherche scientifique

post-gœthéenne a procédé pour aboutir aux soi-disant causes ne correspond pas vraiment à la manière dont Goethe se représentait les choses et justement sur ce point, il est très important de prendre connaissance de la différence de principe qui existe entre la recherche actuelle et celle avec laquelle Goethe s'approchait de la nature. La recherche actuelle fait des expériences. Elle observe donc les phénomènes, en essayant ensuite de les élaborer conceptuellement et elle tente de se former des représentations de tout ce qui est derrière les phénomènes, comme les soi-disant causes, comme par exemple le mouvement ondulatoire objectif dans l'éther derrière les phénomènes subjectifs de lumière et de couleur.

Goethe n'emploie pas du tout la pensée scientifique dans ce style. Dans sa recherche, il ne veut pas aller du « connu » à « l'inconnu », mais il veut toujours rester dans le connu, sans se soucier avant tout de savoir si le connu est objectif ou simplement subjectif, c'est-à-dire un effet sur nos sens, ou sur nos nerfs, ou sur notre âme. Des concepts comme ceux de phénomènes de couleur subjectifs et de mouvements ondulatoires objectifs à l'extérieur dans l'espace, Goethe ne les construit pas, mais au contraire ce qu'il voit déployé dans l'espace et se déroulant dans le temps est pour lui un tout en face duquel il ne se pose pas la question de la subjectivité ou de l'objectivité. La pensée et les méthodes employées dans la science ne sont pas utilisées par Goethe pour arriver à l'inconnu à partir du connu, mais pour rassembler les phénomènes en des phénomènes-types qui, sans se soucier du subjectif ou de l'objectif, expriment à leur tour ce qu'il veut constituer comme base de son étude sur le monde et sur la nature. Goethe reste donc à l'intérieur de la série

des phénomènes, il les simplifie seulement pour ensuite considérer comme phénomène-type celui qui se laisse contempler comme un phénomène simple.

Gœthe donc considère tout ce qu'on peut appeler méthode scientifique comme un simple outil de travail pour regrouper les phénomènes à l'intérieur même de leur propre sphère, afin qu'ils expriment d'eux-mêmes leurs secrets. Nulle part Gœthe n'essaie de recourir à un quelconque inconnu à partir du connu. Par conséquent pour Gœthe, ce qu'on peut appeler loi naturelle, n'existe pas non plus.

Vous avez une loi naturelle, quand je dis: Pendant leur révolution autour du soleil, les planètes font certains mouvements décrits par telle ou telle trajectoire. Pour Gœthe, il ne s'agit pas d'arriver à de telles lois, mais ce qu'il formule comme les fondements de sa recherche, ce sont des faits, comme par exemple l'interaction de la lumière et de la matière placée sur la trajectoire de la lumière. Ce n'est pas une loi que Gœthe formule pour décrire cette interaction, mais il décrit un fait. Et c'est par de tels faits qu'il essaie de fonder son observation de la nature. Il ne veut pas s'élever du connu à l'inconnu, il ne veut pas non plus avoir des lois, il veut au fond avoir une espèce de description rationnelle de la nature. Il existe cependant pour lui une différence entre la description du phénomène, qui est immédiat, qui est compliqué et cet autre phénomène que l'on a extrait après l'avoir décortiqué, qui ne montre encore que les éléments les plus simples et que Gœthe placera ensuite à la base de sa réflexion sur la nature, tout à fait comme dans la conception habituelle on place l'inconnu ou bien encore la correspondance en forme de loi établie de façon purement conceptuelle.



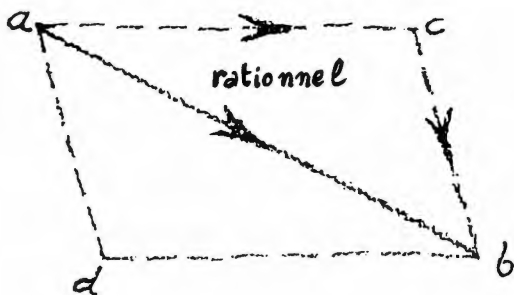
Or il existe encore quelque chose qui peut directement jeter de la lumière sur ce qui entrera dans notre réflexion sur la nature dans le cadre du Goethéanisme et sur ce que nous avons déjà discuté. Il existe le fait remarquable que peu de personnes ont eu une vision aussi claire que Goethe sur les rapports entre les phénomènes naturels et les mathématiques. Bien sûr, d'habitude cela est contesté. Simplement parce que Goethe n'était pas un mathématicien spécialiste, on conteste, qu'il avait une vision claire des relations entre les phénomènes naturels et les mathématiques, lesquelles sont devenues de plus en plus populaires et au fond sont considérées comme la seule certitude par la science actuelle. Or il se passe que dans les temps plus récents, cette façon mathématique d'approcher les phénomènes — il serait faux de dire: l'approche mathématique de la nature —, cette approche des phénomènes naturels à l'aide des mathématiques domine la façon dont on se représente la nature elle-même.

Or il faut être clair sur ces choses. Voyez-vous, avant qu'il n'aborde véritablement la nature, l'homme emploie trois branches différentes des mathématiques. La première est l'arithmétique habituelle. Nous calculons énormément dans notre observation de la nature, aujourd'hui, nous calculons et nous comptons. Mais il faut bien voir que l'arithmétique est quelque chose que l'homme conçoit entièrement à l'intérieur de lui-même. Ce que nous comptons nous est complètement indifférent lorsque nous comptons. Lorsque nous accueillons en nous l'arithmétique, nous accueillons quelque chose qui n'a tout d'abord aucun rapport avec le monde extérieur. C'est pourquoi nous pouvons compter aussi bien des petits

pois que des électrons. La façon dont nous considérons que nos méthodes de calcul et de comptage sont correctes, est quelque chose de tout à fait différent de ce qui s'offre à nous dans le phénomène par lequel nous employons l'arithmétique.

La deuxième branche est encore quelque chose que nous exerçons avant d'aborder véritablement la nature; il s'agit de la géométrie. Ce qu'est un cube, ce qu'est un octaèdre, quels sont leurs angles, cela nous le concevons, sans avoir besoin d'étendre notre observation à la nature, cela nous le tirons de nous-même. Le fait que nous dessinions les choses, n'est que pour servir notre paresse! Nous pourrions aussi bien nous représenter ce que nous illustrons par un dessin; il est même utile que nous nous représentions parfois simplement quelque chose et que nous utilisions moins le support du dessin. Il en résulte que ce que nous pouvons déclarer sur un cube, nous le savons sans que nous le tirions d'un cube de sel gemme. Mais cela doit se trouver également dans celui-ci. Nous faisons donc quelque chose loin de la nature et nous l'appliquons ensuite à la nature.

Avec la cinématique, nous exerçons une troisième branche des mathématiques, qui ne nous permet toujours pas de pénétrer dans la nature. Or il est d'une certaine importance que vous vous représentiez clairement combien cette cinématique se tient encore éloignée des phénomènes réels de la nature. Prenons un exemple: je me représente — je n'observe pas un objet en mouvement, mais je me représente — un objet se déplaçant, disons d'un point  $a$  à un point  $b$ : (fig. p. 36). Je dis même que le point  $a$  se déplace vers le point  $b$ ; cela je me le représente. Je peux maintenant à tout moment me représenter que ce mouvement de  $a$  vers



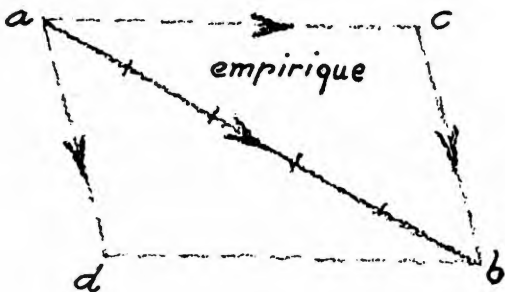
$b$ , indiqué par une flèche sur le dessin, est composé de deux mouvements. Imaginez maintenant que pour arriver en  $b$ , le point  $a$  ne se dirige pas tout de suite vers  $b$ , mais se déplace tout d'abord vers un point  $c$ , puis se déplace de  $c$  en  $b$ , pour arriver finalement au point  $b$ . Je peux donc me représenter le mouvement de  $a$  vers  $b$  se déroulant non pas sur la ligne  $a-b$  mais sur les deux lignes  $a-c-b$ . C'est-à-dire que je peux me représenter le mouvement  $a-b$  comme composé de deux autres mouvements, les mouvements  $a-c$  et  $c-b$ . Vous n'avez absolument pas besoin d'observer un processus dans la nature, mais vous pouvez vous représenter le mouvement  $a-b$  comme composé de deux mouvements. A la place d'un seul mouvement, deux autres mouvements ont produit le même effet. La représentation que je me suis formée, je la tire entièrement de moi-même. Car à la place du dessin, j'aurais pu vous donner les indications pour vous représenter la chose et vous auriez ainsi obtenu une représentation tout aussi valable.

Mais quand dans la nature se trouve véritablement

quelque chose qui ressemble à un point, un grain de blé par exemple, et que ce point effectue les deux mouvements  $a-b$  puis  $a-c-b$  ce que je m'étais jusqu'alors représenté, se trouve maintenant réalisé. C'est-à-dire que la cinématique est telle que je me représente le mouvement, mais que je dois ensuite vérifier expérimentalement, si ce que je me suis représenté est applicable à la nature.

Nous pouvons donc nous dire: l'arithmétique, la géométrie et la cinématique sont les trois étapes préliminaires à l'étude de la nature. Les concepts que nous y bâtissons, nous les tirons entièrement de nous-mêmes, mais ces concepts sont applicables à ce qui se passe dans la nature.

Je vous prie maintenant de faire une petite promenade dans les souvenirs plus ou moins lointains de vos études de physique et de vous rappeler comment vous avez rencontré à un certain moment le «parallélogramme des forces». Si une force agit sur un point  $a$ , elle peut tirer le point  $a$  jusqu'au point  $b$ . Par point  $a$  j'entends donc quelque chose de matériel, quel qu'il soit, disons, de nouveau une petite graine. C'est cela que je tire par force de  $a$  en  $b$ . Je vous prie de remarquer la différence entre la manière dont je m'exprime maintenant et la manière dont je m'exprimais auparavant. J'ai parlé auparavant d'un mouvement, je parle maintenant d'une force qui tire  $a$  vers  $b$ . Si vous représentez l'intensité de la force qui tire de  $a$  à  $b$ , disons cinq grammes, par cinq traits, vous pouvez dire: Je tire de  $a$  vers  $b$  avec une force de cinq grammes: je pourrais arranger les choses autrement, je pourrais tout d'abord tirer de  $a$  vers  $c$  avec une certaine force. Mais en même temps que je tire de  $a$  vers  $c$ , je pourrais également exercer une seconde traction.



Je peux tirer dans la direction donnée par la ligne  $c-b$  et je dois tirer avec une force dont l'intensité correspond à cette longueur. Quand je tire avec une force de cinq grammes, je dois donc calculer d'après cette figure, la grandeur de la traction  $a-c$  et la grandeur de la traction  $c-b$ . Et quand je tire en même temps de  $a$  vers  $c$  et de  $a$  vers  $d$ , je tire  $a$  dans une direction telle qu'il atteigne finalement le point  $b$  et je peux calculer avec quelle force je dois tirer vers  $c$  et avec quelle force je dois tirer vers  $d$ . Mais ce calcul, je ne puis le faire comme le calcul du mouvement dans l'exemple précédent. Ce que je trouve pour le mouvement ci-dessus, je peux le calculer dans la représentation. Sitôt qu'une véritable traction, c'est-à-dire une véritable force est exercée, je dois mesurer cette force d'une quelconque manière. Alors je dois entrer dans la nature, je dois franchir le pas, qui sépare le monde de la représentation du monde des faits. Et mieux vous saisirez la différence entre le parallélogramme du mouvement et le parallélogramme des forces et plus claire et plus précise ressortira la différence entre tout

ce qui se laisse établir à l'intérieur de la représentation et tout ce qui existe au-delà des représentations. Dans la représentation vous pouvez arriver au mouvement, mais pas aux forces. Celles-ci vous devez les mesurer dans le monde extérieur. Et c'est seulement quand vous le vérifiez expérimentalement dans le monde extérieur, que vous pouvez affirmer que le point  $a$  est tiré vers le point  $b$  selon les lois du parallélogramme des forces. Il n'existe absolument pas de preuve par la représentation comme dans l'exemple précédent. Cela doit être mesuré dans le monde extérieur. On peut donc dire: le parallélogramme du mouvement est tiré de la pure raison, le parallélogramme des forces doit être obtenu de façon empirique à l'aide de l'expérience dans le monde extérieur. Et dans la différence entre le parallélogramme du mouvement et le pralléogramme des forces, vous avez très exactement devant vous la différence entre la cinématique et la mécanique. La mécanique qui a affaire aux forces et plus seulement aux mouvements, est déjà une science de la nature. L'arithmétique, la géométrie, la cinématique ne sont pas encore de véritables sciences de la nature. La mécanique seule a affaire à l'action des forces dans l'espace et dans le temps. Mais si on veut accéder à cette première science de la nature qu'est la mécanique, il faut dépasser la vie des représentations.

Pourtant déjà sur ce point nos contemporains ne se forment pas des représentations suffisamment claires. Je veux par exemple vous montrer quel saut énorme il faut accomplir en réalité pour passer de la cinématique à la mécanique. Les phénomènes cinématiques peuvent se dérouler complètement à l'intérieur de l'espace des représentations, tandis que les phénomènes mécaniques, nous ne pouvons les examiner

pour commencer que dans le monde extérieur. On est si peu clair sur ce point, qu'on confond toujours en vérité ce que l'on peut encore comprendre mathématiquement avec des phénomènes à l'intérieur desquels agissent déjà des entités du monde extérieur. Car que doit-il exister lorsque nous parlons du parallélogramme des forces? Tant que nous parlons du parallélogramme du mouvement, nous n'avons besoin que d'un corps imaginé; tandis que pour le parallélogramme des forces, une masse doit exister, une masse qui par exemple possède un poids. On doit être clair sur ce point: en  $a$  doit exister une masse. On se sent alors poussé à se demander: Qu'est-ce au fond qu'une masse?

Oui, on sera d'une certaine manière obligé de dire: «Dès ici je m'arrête». Car il s'avère que lorsqu'on abandonne le monde des représentations applicables à la nature, on se tient dans un domaine assez peu sûr. Vous savez bien que pour tenter d'expliquer le monde à l'aide de l'arithmétique, de la géométrie, de la cinématique et d'un minimum emprunté à la mécanique, on s'imagine que la matière est subdivisée en molécules et en atomes et on essaie d'expliquer les phénomènes subjectifs à l'aide de la mécanique de ces molécules et de ces atomes. Par exemple lorsque nous touchons un corps chaud, le chercheur nous raconte: ce que tu appelles chaleur, n'est qu'une action sur tes nerfs sensibles à la chaleur. Seul est objectif le mouvement des molécules, des atomes et ces mouvements tu peux les étudier selon les lois de la mécanique. Et c'est ainsi qu'on étudie les lois de la mécanique, les atomes et les molécules et on a cru pendant longtemps pouvoir expliquer absolument tous les phénomènes de la nature par l'étude de la mécanique, des atomes etc...

Aujourd'hui cette théorie est un peu ébranlée. Mais même si on parvient à concevoir l'atome, on doit faire toute sorte d'expériences pour arriver à répondre à la question suivante: Comment apparaît la force? Comment agit la masse? Quand on pénètre jusqu'à l'atome, on doit se poser la question de la masse de l'atome, on doit poursuivre: Comment reconnaît-on cette masse? D'une certaine façon, on ne peut également reconnaître cette masse que par son action.

On s'est maintenant habitué à reconnaître par leur action les corps les plus petits que l'on considère comme porteurs des forces mécaniques. Quand une telle particule met en mouvement une autre particule, disons une particule matérielle d'un poids de un gramme, une force doit émaner de cette particule matérielle qui met l'autre en mouvement. Quand cette masse a mis ainsi en mouvement cette autre masse de un gramme, de façon telle qu'elle acquière une vitesse de un centimètre par seconde en une seconde, on dit que la première masse a exercé une force qu'on s'est habitué à considérer comme une «unité universelle». Et quand on peut dire: une force quelconque est autant de fois aussi grande que la force qu'il faut exercer pour donner à un gramme une vitesse d'un centimètre par seconde en une seconde, on connaît le rapport de cette force à une certaine unité universelle. Cette unité ramenée à un poids équivaut au poids d'une masse de 0,001019 gramme. On pourrait donc dire: une telle force élémentaire dans la nature est exercée par un corps atomique capable de donner à n'importe quel corps d'une masse de un gramme une poussée telle qu'il acquière une vitesse de un centimètre par seconde en une seconde.

Mais exprimer ce qui se cache dans cette force, comment le pouvons-nous? On le peut si on se ramène



à un poids. Cette force équivaut à la pression qui s'exerce lorsque l'on pèse une masse de 0,001019 gramme. Je dois donc m'exprimer par quelque chose de très extérieur et réel, quand je veux m'approcher de ce qui dans le monde porte le nom de masse. Ce que j'imagine comme masse, je peux l'exprimer en faisant intervenir ce que j'ai appris à connaître sur des chemins extérieurs, un poids. J'exprime la masse seulement par un poids. Même si je vais dans l'atomisation de la masse, je m'exprime par un poids.

Avec ceci j'aimerais vous indiquer précisément le point où nous quittons (pour ainsi dire) ce qui peut être établi a priori, pour entrer dans le domaine de la nature. Il est vraiment nécessaire de se rendre clairement compte dans quelle mesure est applicable ce que nous établissons à l'extérieur de toute nature dans l'arithmétique, la géométrie, la cinématique, dans quelle mesure cela a une valeur pour ce qui vient à notre rencontre d'un tout autre côté, ce qui vient à notre rencontre pour la première fois dans la mécanique et qui ne peut être en vérité que le contenu de ce que nous désignons par phénomènes naturels.

Voyez-vous, il était clair pour Goethe que l'on ne peut parler de phénomènes naturels qu'à partir du moment où l'on quitte la cinématique pour entrer dans la mécanique. Et sachant cela, il voyait donc clairement le seul rapport possible de ces mathématiques tellement idolâtrées avec la science naturelle.

Je voudrais vous clarifier encore ceci sur un exemple. De même que nous pouvons dire que l'élément le plus simple dans l'action des forces de la nature serait un corps atomique quelconque qui donnerait en une seconde une vitesse de un centimètre par seconde à une masse de un gramme, de même pouvons-nous fi-

nalement dire pour toute action exercée par une force que celle-ci provient d'une direction quelconque et agit dans une direction quelconque. Nous avons donc pris l'habitude — et cette habitude est bien répandue dans la science — de rechercher partout pour les actions exercées dans la nature, des points d'où émanent les forces. Nous le verrons dans de nombreux exemples. On qualifie de telles forces, qui émanent de points ou centres, de forces centrales. On pourrait également dire: il est justifié de parler de forces centrales, quand nous arrivons à un point d'où émanent des forces bien précises, qui régissent un champ de phénomènes. Toutefois il n'est pas nécessaire qu'ait toujours vraiment lieu ce jeu de forces, mais il peut arriver que dans un point central seule existe, d'une certaine façon, la possibilité que ce jeu de forces ait lieu.

Nous verrons au cours de ces jours, comment dans ces points des forces sont en quelque sorte concentrées, qui ne sont pas encore entrées en jeu, mais qui pourtant pourront agir, dès que certaines conditions seront réalisées dans la sphère environnante. C'est cela en vérité, que nous cherchons toujours, quand nous parlons du monde en physicien: toute recherche physique consiste à poursuivre les forces centrales jusqu'à leur centre, à essayer d'atteindre les points d'où peuvent émaner des actions. Nous devons donc admettre qu'il existe des centres pour de telles actions dans la nature qui, d'une certaine manière, sont chargés de possibilités d'action dans certaines directions. Ces possibilités d'action, nous pouvons en fait les mesurer par toute sorte de procédés et nous pouvons également exprimer quantitativement l'intensité avec laquelle un tel point peut agir. Cette intensité nous l'appelons le potentiel, le potentiel des forces. Nous

pouvons donc également dire: quand nous étudions des actions dans la nature, nous tenons à examiner les forces centrales d'après leur potentiel. Nous nous dirigeons vers certains centres pour étudier ces centres comme points d'émanation de forces potentielles.

Voyez-vous, c'est la démarche que fait cette tendance scientifique qui veut tout transformer en mécanique. Elle recherche les forces centrales ou plutôt les potentiels des forces centrales. Franchissant un pas important dans le domaine de la nature elle-même, il s'agit maintenant de prendre clairement conscience du fait suivant: il est impossible de comprendre un phénomène dans lequel la vie joue un rôle, si vous procédez seulement d'après cette méthode, si vous vous bornez à chercher des potentiels de forces centrales. Si vous voulez étudier par cette méthode les forces en jeu dans un germe animal ou dans un germe végétal, vous n'y arriverez jamais. Certes, c'est un idéal pour la science actuelle, d'étudier même les phénomènes organiques par des potentiels, par n'importe quelle force centrale. Mais l'aurore d'une nouvelle conception du monde viendra quand on trouvera ceci: la poursuite de telles forces centrales ne mène à rien, ne peut pas permettre d'étudier les phénomènes dans lesquels la vie joue un rôle. Pour comprendre ceci, imaginons maintenant schématiquement que nous avons pour but d'étudier des processus naturels avec les méthodes habituelles de la recherche en physique. Nous allons aux centres et nous étudions les possibilités d'action qui peuvent émaner de tels centres: je calcule les potentiels qui émanent des points  $a$ ,  $b$ ,  $c$ , je trouve que  $a$  peut agir sur  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , de même que  $c$  peut agir sur  $\alpha'$ ,  $\beta'$ ,  $\gamma'$ , etc... J'aboutirais alors à une conception sur la manière dont se déroulent les actions à

l'intérieur d'une certaine sphère sous l'influence des potentiels de certaines forces centrales. Jamais je ne trouverai sur ce chemin la possibilité d'expliquer quelque chose où la vie joue un rôle. Pourquoi donc? Parce que les forces qui entrent maintenant en considération pour le vivant ne dérivent pas d'un potentiel et ne sont pas des forces centrales que vous puissiez retrouver en cherchant ici en *d* des actions physiques influencées par *a*, *b*, *c*; si vous voulez étudier des actions vivantes, vous ne pouvez jamais parler ainsi, parce qu'il n'y a pas de centres *a*, *b*, *c* pour les actions de la vie; mais vous parvenez à une représentation correcte, seulement quand vous dites: j'ai maintenant en *d* un phénomène vivant. Maintenant je cherche les forces qui agissent sur la vie. En *a*, *b*, *c*, je ne puis les trouver, pas plus lorsque je m'éloigne encore, mais d'une certaine manière, je ne les trouve que lorsque j'arrive aux confins du monde et en vérité sur la périphérie toute entière. Cela signifie que je devrais partir de *d* pour arriver jusqu'aux confins du monde et me représenter que partout depuis cette sphère agissent des forces qui se combinent entre elles pour aboutir en *d*. C'est donc exactement le contraire des forces centrales qui ont un potentiel. Comment pourrais-je calculer un potentiel pour ce qui déferle de tous côtés depuis l'infini de l'espace! Il faudrait calculer ainsi: je devrais fractionner les forces, je devrais fractionner une force globale en des forces de plus en plus petites, tandis que je m'approcherais toujours plus de la lisière du monde. Alors la force volerait en éclats. Tout calcul volerait également en éclats, parce qu'ici ce ne sont pas des forces centrales qui agissent, mais des forces universelles sans potentiel. Ici s'arrête tout calcul. Il s'agit encore d'un saut, mais cette fois depuis la nature inanimée jusqu'à la nature vivante.

C'est maintenant seulement que l'on atteint une véritable contemplation de la nature, tandis que l'on reconnaît d'une part le saut de la cinématique à la mécanique et d'autre part le saut depuis la nature extérieure jusqu'à ce qui ne peut plus être atteint par le calcul, parce que tout calcul vole en éclat, parce que tout potentiel se dissout. Par ce deuxième saut, on passe de la nature inanimée à la nature vivante. Mais on doit bien voir clairement que tout calcul cesse, lorsqu'on veut concevoir ce qui est vivant.

Je vous ai maintenant ici joliment tout décortiqué, séparé ce qui se ramène à des potentiels, des forces centrales et ce qui conduit à des forces universelles. Mais dans la nature tout n'est pas ainsi décortiqué. Vous pouvez demander: où trouve-t-on donnés des phénomènes où agissent des forces seulement centrales et où trouve-t-on d'autre part des phénomènes où agissent des forces universelles qui ne se laissent pas calculer d'après des potentiels? On peut y donner une réponse, qui montre d'emblée l'importance du point de vue qui en découle: dans toutes les machines que l'homme fabrique, dans tout ce qui est combiné à partir d'éléments de la nature, là on trouve des forces centrales purement abstraites découlant d'un potentiel. Mais ce qui est donné dans la nature, même l'inanimé, ne peut pas être complètement réduit à des forces centrales. Cela n'existe pas, cela ne se rencontre pas. Au contraire, partout où on n'a pas affaire à quelque chose de fabriqué artificiellement par l'homme, a lieu une action conjuguée entre les forces centrales et les forces universelles. On ne trouve rien dans tout le règne naturel qui soit inanimé, au sens réel du mort, en dehors de ce que l'homme fabrique artificiellement, ses machines, sa mécanique.

Et cela était pour Goëthe, je dirais, grâce à un instinct profond de sa nature quelque chose de tout à fait clair-obscur, quelque chose d'instinctif, mais quelque chose sur quoi il bâtit sa conception de la nature. Et l'opposition entre Goëthe et le savant, comme Newton par exemple, consiste essentiellement en ce que les savants dans les temps nouveaux n'ont rien considéré d'autre, qu'observer le monde extérieur exclusivement au sens de la réduction aux forces centrales et en ignorer d'une certaine manière tout ce qu'on ne peut pas établir par des potentiels et des forces centrales. Goëthe ne voulait pas accepter une telle attitude, car pour lui ce qu'on appelle la nature, sous l'influence de cette attitude n'était qu'une abstraction sans réalité. Pour lui, seuls possèdent une réalité les phénomènes dans lesquels interviennent aussi bien les forces centrales que les forces périphériques en tant que forces universelles. Et sur cette polarité repose vraiment toute sa théorie des couleurs. C'est de cela que nous parlerons en détail ces jours prochains.

Voyez-vous, aujourd'hui dans cette introduction je m'étais proposé de vous faire parvenir à un accord sur le rapport véritable de l'homme avec la contemplation de la nature: nous devons à notre époque nous tourner vers une contemplation telle que nous venons de la développer, d'autant plus qu'aujourd'hui est vraiment venu le temps où l'impossibilité de la conception actuelle de la nature commence à luire dans le subsciont des hommes et que beaucoup de points de compréhension qu'il pourrait en être autrement commencent à se faire jour. On se moque aujourd'hui encore souvent des gens qui s'aperçoivent que l'ancienne conception aboutit à une impasse. Mais le temps est proche, où le rire des hommes s'éteindra, où

on pourra même parler de physique au sens de Goethe. On parlera peut-être des couleurs au sens de Goethe, quand sera prise d'assaut une autre forteresse, qui semble encore plus fermement établie et qui pourtant commence déjà à être ébranlée: la forteresse de la théorie de la gravitation. Justement dans ce domaine, presque chaque année, émergent des conceptions qui expriment qu'il est vraiment impossible de s'en sortir avec ces représentations newtoniennes de la gravitation, qui reposent purement sur le fait que le simple mécanisme des forces centrales doit seul jouer un rôle.

Je crois que, particulièrement de nos jours, l'instructeur de la jeunesse aussi bien que celui qui veut intervenir en général dans le développement de la culture est bien obligé de se faire une image claire de la position que l'homme doit prendre par rapport à la nature.

## DEUXIÈME CONFÉRENCE

Stuttgart, le 24 décembre 1919

Je vous ai dit hier comment la cinématique toute seule ne représente qu'un aspect de l'étude de la nature, comment nous l'obtenons en tirant de la vie de nos représentations simplement les représentations relatives à tout ce qui au cours d'un processus physique se manifeste par le dénombrable, par le spatial et par le mouvement. Cette cinématique nous pouvons la tirer d'une certaine manière de la vie de nos représentations. Mais si important que soit le fait que, ce que nous pouvons obtenir ainsi à l'aide de formules mathématiques sur tout ce qui se rapporte au dénombrable, à l'espace et au mouvement, que tout cela s'applique vraiment aux processus naturels eux-mêmes, il est tout aussi important qu'il faille nous attaquer immédiatement aux expériences extérieures, si, quittant le dénombrable, le purement spatial et le mouvement, nous voulons pénétrer, ne serait-ce que jusqu'à la masse par exemple. Cela nous nous en sommes rendu compte hier et nous avons peut-être également vu que, pour la physique contemporaine, le saut depuis la construction intérieure par la cinématique de ce qui se passe dans la nature, jusqu'à l'empirisme des faits physiques extérieurs doit être accompli sans que ce saut puisse être véritablement compris. Voyez-vous, sans faire de pas en direction d'une compréhension de ce saut, il sera impossible de jamais acquérir des représentations sur ce que la physique nomme l'éther. Je vous ai déjà indiqué hier que pour les phé-



nomènes de lumière et de couleur par exemple, la physique contemporaine, bien qu'elle soit déjà ébranlée dans ces représentations, dit encore souvent : sur nous est exercée une action lumineuse et colorée, sur nous en tant qu'êtres doués de sens, d'un système nerveux, d'une âme. Mais cette action est subjective. Ce qui se passe en dehors de nous dans l'espace et dans le temps, c'est un mouvement objectif dans l'éther. Mais quand vous allez chercher dans la littérature scientifique actuelle ou ailleurs dans la pratique de la physique les représentations, que l'on s'est formées sur cet éther, qui doit produire les phénomènes lumineux, vous trouverez que ces représentations se contredisent et s'embrouillent ; on ne peut pas vraiment acquérir des représentations adéquates de ce que doit être cet éther, à l'aide de ce que la physique contemporaine met à notre disposition.

Essayons de prendre le chemin qui permet de jeter un pont sur l'abîme qui sépare la cinématique de la simple mécanique, puisque celle-ci a affaire naturellement aux forces et aux masses. Je veux vous présenter aujourd'hui, sans la démontrer, une formule. Nous aurons encore à nous occuper plus tard de ce que cette formule exprime, si bien que ceux d'entre vous qui l'ont oubliée, depuis qu'ils ont quitté l'école, pourront rattraper ce qui est nécessaire à sa compréhension. Afin que vous puissiez placer un peu cette formule devant votre âme, j'en rassemblerai les éléments.

Voyez-vous, quand nous supposons maintenant au sens de la cinématique, qu'un point — là nous devons toujours vraiment dire un point —, qu'un point se déplace, se déplace dans cette direction ; ainsi un tel point — pour l'instant nous ne regardons que le mouvement, pas les causes — se déplace plus vite ou

plus lentement. Par conséquent, nous pouvons dire: le point se déplace avec une vitesse plus grande ou plus petite. Et j'appellerai  $v$  sa vitesse. Cette vitesse est donc plus grande ou plus petite. Tant que nous ne considérons pas autre chose que le fait qu'un tel point se déplace avec une certaine vitesse, nous restons à l'intérieur de la cinématique. Mais avec cela nous ne pourrions pas parvenir à la nature, même pas aux simples phénomènes mécaniques naturels. Si nous voulons parvenir à la nature, nous devons considérer ce qui cause le déplacement du point et qu'un simple point idéal ne peut pas se déplacer, que donc le point doit être quelque chose dans l'espace extérieur pour pouvoir se déplacer. Bref nous devons supposer qu'une force agit sur ce point. J'appellerai  $v$  la vitesse,  $p$  la force qui agit sur ce point. Cette force, nous supposons qu'elle ne s'exerce pas instantanément sur ce point, lui donnant une impulsion telle que si rien ne l'en empêchait, il s'envolerait finalement avec la vitesse acquise, mais nous partons de l'hypothèse que cette force agit continuellement, c'est-à-dire que la force s'exerce pendant tout son parcours. Et le segment parcouru, pendant lequel cette force s'exerce sur le point, je l'appellerai  $s$ . Nous devons en outre tenir compte du fait que le point doit être quelque chose dans l'espace et que ce quelque chose peut être plus ou moins grand. Selon que ce quelque chose est plus grand ou plus petit, nous pouvons dire: le point possède une plus grande ou plus petite masse. La masse nous l'exprimons tout d'abord par son poids. Nous pouvons peser ce qui est mis en mouvement par la force et nous pouvons l'exprimer par son poids; j'appelle donc  $m$  la masse. Mais si maintenant la force  $p$  agit sur la masse  $m$ , il faut naturellement qu'une

certaine action se manifeste. Celle-ci se manifeste par le fait que la masse ne se déplace pas avec une vitesse uniforme, mais de plus en plus vite, si bien que la vitesse devient de plus en plus grande. C'est-à-dire que nous devons considérer que nous avons affaire à une vitesse croissante. On donnera une certaine valeur à cet accroissement de vitesse. Si sur la même masse agit une plus petite force, la vitesse augmentera moins rapidement, et si sur la même masse agit une plus grande force, la vitesse augmentera plus rapidement. Cette valeur avec laquelle la vitesse augmente, je l'appellerai l'accélération et la désignerai par  $\gamma$ . Ce qui maintenant nous intéresse avant tout est la chose suivante: et ici je veux vous rappeler cette formule que probablement vous connaissez et dont il suffit que vous vous souveniez. Quand on forme le produit de la force qui agit sur la masse avec le segment parcouru, ce produit est égal, c'est-à-dire qu'il peut aussi être exprimé par la masse multipliée par le carré de la vitesse et divisée par deux:  $ps = \frac{mv^2}{2}$ . Quand vous considérez la partie de la formule à ma droite, vous y voyez bien la masse. Vous pouvez déduire de l'équation que plus la masse est grande, plus la force doit être grande. Mais ce qui nous intéresse maintenant, c'est que dans la partie droite de l'équation nous avons la masse, c'est-à-dire quelque chose que nous ne pouvons pas atteindre par la cinématique. Or il s'agit maintenant de ceci: doit-on simplement admettre que tout ce qui se tient hors de la cinématique doit toujours rester hors d'atteinte, devons-nous apprendre à le connaître seulement en le regardant les yeux écarquillés et la bouche ouverte, ou bien existe-t-il quand même ce pont que la physique actuelle est incapable de trouver entre la cinématique et la mécani-

que? Voyez-vous, la physique d'aujourd'hui ne peut pas trouver ce passage — et les conséquences en sont énormes —, du fait qu'elle ne possède aucune science de l'homme, aucune véritable physiologie, parce qu'on ne connaît pas véritablement l'homme. Voyez-vous, quand j'écris  $v^2$ , j'ai quelque chose qui reste purement dans le domaine du dénombrable et du mouvement. Jusqu'à ce point, la formule est une formule de cinématique. Si j'écris  $m$ , je dois me demander: y-a-t-il quoi que ce soit en moi-même qui lui corresponde, de la même manière que ma représentation du dénombrable, du spatial correspond à ce que j'introduis en écrivant  $v$ ? Qu'est-ce qui correspond à  $m$ ? Qu'est-ce que je fais en réalité? Le physicien d'habitude n'est pas conscient de ce qu'il fait quand il écrit  $m$ . Or voyez-vous, la question revient à ceci: puis-je au juste contempler ce qui est contenu en  $m$  de la même façon que je puis contempler par la cinématique ce qui est contenu dans  $v$ ? On peut le faire, si on prend conscience de la chose suivante: quand vous poussez sur quelque chose avec votre doigt, vous prenez connaissance de la forme la plus simple de la pression. La masse se révèle bien — je vous ai dit: on peut rendre son existence manifeste en la pesant — tout d'abord par le fait qu'elle peut exercer une pression. On peut faire l'expérience d'une telle pression quand on presse sur quelque chose avec le doigt. Mais à ce point, il faut se demander: est-ce que en nous, quand nous pressons sur quelque chose avec le doigt et que donc nous vivons l'expérience de la pression, se passe quelque chose de semblable à ce qui se passe quand nous contemplons un corps en mouvement par exemple? Oui, il se passe bien sûr quelque chose. Vous pouvez saisir clairement ce qui se passe quand vous

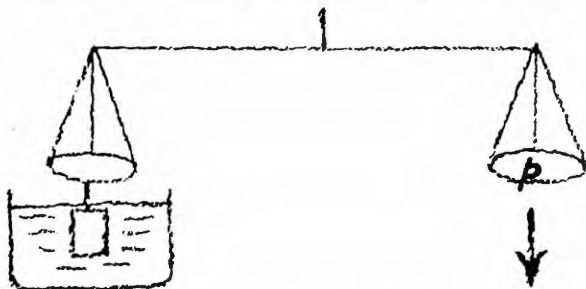
exercez une pression de plus en plus forte. Essayez une fois — ou plutôt il vaut mieux que vous ne l'essayiez pas! — d'exercer une pression sur une partie de votre corps et de l'augmenter toujours plus, de plus en plus fort! Qu'est-ce qui se passera? Eh bien, si vous poussez suffisamment fort, vous perdez connaissance, c'est-à-dire votre conscience s'évanouit. Mais de cela vous pouvez conclure que ce phénomène de perte de conscience a lieu aussi en plus petit si vous exercez une pression encore supportable. La perte de connaissance est simplement si faible que vous pouvez encore la supporter. Mais ce que je vous ai caractérisé comme une perte de conscience lors d'une pression si forte qu'on ne peut plus la supporter, est également partiellement présent, en plus petit, lorsque nous entrons en contact d'une quelconque manière avec l'action d'une pression, avec l'action provenant d'une masse. Et maintenant vous n'avez plus qu'à poursuivre plus loin cette idée par la pensée et vous ne serez pas loin de comprendre ce qui est introduit quand on écrit *m*. Tandis que tout ce qui relève de la cinématique s'unit à notre conscience d'une façon neutre en quelque sorte, nous ne sommes pas dans la même situation face à ce que nous désignons par *m*, mais au contraire notre conscience s'atténue immédiatement. Nous pouvons encore supporter une faible atténuation de la conscience, mais une trop forte atténuation, nous ne le pouvons plus. Mais le processus reste le même. En écrivant *m* nous introduisons un élément de la nature qui suspend notre conscience en s'y unissant, c'est-à-dire qui nous endort partiellement. Ainsi nous entrons en relation avec la nature, mais cette relation est telle qu'elle endort partiellement notre conscience. Vous voyez pourquoi cet élément ne peut

pas être suivi comme dans la cinématique. Tout ce qui est cinématique repose de manière neutre dans notre conscience. Quand nous transgressons ce domaine, nous entrons dans des régions qui s'opposent à notre conscience et qui la suspendent. Ainsi en écrivant la formule:  $ps = \frac{mv^2}{2}$  nous devons nous dire: notre expérience humaine contient aussi bien le  $m$  que le  $v$ , simplement notre conscience habituelle ne suffit pas à embrasser ce  $m$ . Ce  $m$  aspire immédiatement la force de notre conscience. Voici que vous avez une relation réelle avec l'homme, une relation tout à fait réelle. Vous voyez que nous devons recourir aux états de conscience, si nous voulons comprendre la nature. Sans ce recours, nous n'arrivons pas à progresser depuis la cinématique jusqu'à ne serait-ce que la mécanique.

Quand bien même nous ne pouvons pas vivre avec notre conscience à l'intérieur de tout ce qui peut être désigné par  $m$  par exemple, nous y vivons cependant avec toute notre humanité. Nous y vivons nommément avec notre volonté et nous y vivons même très fortement avec notre volonté. Je vous illustrerai par un exemple, comment nous vivons à l'intérieur de la nature avec notre volonté.

Mais pour cela je dois partir de quelque chose que vous avez bien connu pendant votre scolarité. Vous savez qu'avec l'aide d'une balance que nous chargeons avec un poids, nous pouvons peser un objet du même poids que je suspends maintenant pour remettre le fléau en équilibre; ainsi nous trouvons son poids. Dès l'instant que nous immergeons cet objet dans un récipient rempli d'eau (voir dessin), le fléau bondit vers le haut. Plongé dans l'eau, l'objet devient plus léger, il perd du poids. Et si nous mesurons de

combien il est devenu plus léger, en notant le poids à soustraire pour remettre la balance en équilibre, nous trouvons que l'objet est devenu maintenant plus léger d'une quantité égale au poids de l'eau qu'il a déplacée. Donc en pesant ce volume d'eau, nous obtenons



la perte de poids. Vous savez que c'est ce qu'on appelle le principe d'Archimède qui s'énonce ainsi: tout corps plongé dans un liquide devient plus léger d'une quantité égale au poids du volume de liquide déplacé. Vous voyez donc qu'un corps plongé dans un liquide tend à remonter vers le haut, se soustrait d'une certaine manière à la pression vers le bas, à son poids. Ce phénomène, que l'on peut observer de manière si objective en physique, a une très grande importance dans la constitution de l'homme.

Voyez-vous, notre cerveau pèse en moyenne 1250 grammes. Si ce cerveau, pendant que nous le portons, pesait effectivement 1250 grammes, il comprimerait si fortement les vaisseaux sanguins qui se trouvent au-dessous de lui, qu'il ne pourrait pas être correctement ravitaillé en sang. Il s'exercerait une pression si forte qu'elle brouillerait immédiatement la conscience. En vérité le cerveau ne presse pas du tout avec ses 1250 grammes sur la base de la cavité crânienne, mais avec

20 grammes seulement. Cela vient du fait que le cerveau flotte dans le liquide cérébral. Tout comme le corps flotte ici dans l'eau, le cerveau flotte dans le liquide cérébral. Et le poids du liquide cérébral qui est déplacé par le cerveau se monte à environ 1230 grammes. Le cerveau devient plus léger de cette quantité et n'a plus que 20 grammes. Cela signifie que, si on considère le cerveau comme l'outil de notre intelligence et de la vie de notre âme — et on a un certain droit de le faire —, d'une partie tout au moins de la vie de notre âme, on ne doit pas simplement compter avec le cerveau pondérable, car il n'y a pas que lui, mais sous la poussée du liquide cérébral le cerveau tend réellement à s'élever dans le sens contraire à son propre poids. Cela signifie que nous ne vivons pas avec notre intelligence dans des forces descendantes mais dans des forces ascendantes. Avec notre intelligence nous vivons à l'intérieur d'une poussée verticale.

Or ce que je vous ai exposé ne vaut il est vrai, que pour notre cerveau. Aucune autre partie de notre organisme, c'est-à-dire depuis la base de la boîte crânienne jusqu'en bas, ne se trouve dans la même situation, sauf la moelle épinière. Dans l'ensemble, les autres parties de l'organisme tendent vers le bas. Avec notre cerveau nous vivons dans une poussée verticale, ailleurs dans la traction vers le bas. Notre volonté vit complètement dans la traction vers le bas. Elle doit s'unir à la pression vers le bas. C'est pourquoi la conscience lui est enlevée. C'est pourquoi elle dort continuellement. C'est exactement cela l'essence de l'apparition de la volonté. Sur le plan de la conscience elle est éteinte, parce que la volonté s'unit avec la forte de la pesanteur dirigée vers le bas. Et notre intelligence devient lumière du fait que nous pouvons nous unir



avec la poussée verticale, du fait que notre cerveau travaille contre la force de la pesanteur.

Vous voyez dans cette différenciation de l'union de la vie humaine avec la matérialité s'exercer d'un côté la descente de la volonté dans la matière et de l'autre côté l'illumination de la volonté vers l'intelligence. Notre intelligence ne pourrait jamais apparaître, si notre être animique était lié à la matière qui tend simplement vers le bas.

Songez qu'ainsi nous vivons effectivement, nous vivons authentiquement la présence chez l'homme d'une part d'illumination de l'intelligence par une union particulière avec la vie matérielle, plus précisément avec une poussée verticale dans la vie matérielle, et d'autre part de l'endormissement, quand nous devons laisser aspirer en quelque sorte la volonté par la pression dirigée vers le bas. Cette expérience authentique nous la vivons, quand au lieu de considérer l'homme comme l'abstraction actuelle, nous contemplons sa véritable nature: une rencontre du spirituel avec le physique, mais dans ce cas le spirituel doit être pensé si intensément qu'il peut embrasser même la connaissance physique. Ainsi la volonté agit principalement dans le sens de la pression dirigée vers le bas; mais une petite partie d'elle pénètre dans l'intelligence par la pression résiduelle de 20 grammes. C'est pourquoi l'intelligence est un peu pénétrée de volonté. Mais dans l'intelligence nous avons essentiellement affaire à ce qui est opposé à la matière pondérable. Nous voulons toujours nous élever au-dessus de notre tête lorsque nous pensons.

Ici vous voyez comment dans les faits la connaissance du monde physique doit fusionner avec ce qui vit dans l'homme. Si nous restons à l'intérieur de la

cinématique, nous avons affaire aux abstractions si prisées de nos jours et nous ne pouvons construire aucun pont entre ces chères abstractions et ce qui constitue la réalité naturelle extérieure. Nous avons besoin d'une connaissance avec un contenu spirituel si intense que ce contenu spirituel puisse vraiment pénétrer jusqu'à l'intérieur des phénomènes naturels et qu'il puisse par exemple saisir des choses comme l'action du poids physique et de la poussée verticale chez l'homme lui-même.

Or je vous ai montré comment l'homme s'explique intérieurement avec la pression vers le bas et la poussée vers le haut, comment il s'insère de manière vivante dans la relation entre la cinématique et le matériel. Mais vous voyez qu'on a besoin pour cela d'un nouvel approfondissement scientifique. Avec l'ancienne conception scientifique on ne peut pas le faire. Celle-ci invente des mouvements ondulatoires ou des émissions qui ne sont rien d'autre que de pures abstractions. Elle cherche le chemin vers l'intérieur de la matière franchement par la spéculation; par ce moyen elle ne peut naturellement pas le trouver. Une véritable science spirituelle cherche le chemin vers l'intérieur de la matière, en tentant de plonger vraiment dans la matière, en poursuivant donc la vie de l'âme vers la volonté et l'intelligence jusque dans les phénomènes de pression et de poussée verticale. Voilà le véritable monisme. Celui-ci ne peut naître que de la science spirituelle et ne peut être que très différent de ce monisme verbal qui est pratiqué aujourd'hui si intensément par le Non-savoir. Mais il est nécessaire que justement la physique, si vous me passez l'expression, acquière un peu de jugeotte, en établissant des relations entre ces phénomènes physiques simples et

les phénomènes physiologiques du flottement du cerveau. Dès qu'on a établi cette relation, on sait qu'il doit en être ainsi, car le principe d'Archimède ne peut pas cesser d'être valable pour le cerveau qui flotte dans le liquide cérébral. Mais qu'arrive-t-il maintenant, puisque nous vivons, à vrai dire, grâce à notre cerveau dans la sphère de l'intelligence, à l'exception des 20 grammes dans lesquels agit la volonté inconsciente? Il arrive que, pour autant que nous nous servons du cerveau comme d'un outil, nous sommes déchargés pour notre intelligence de la matérialité tirant vers le bas. La matière s'élimine à un tel degré qu'un poids de 1230 grammes est perdu. Et c'est parce qu'elle s'élimine à un tel degré, que nous sommes en mesure de laisser notre corps éthérique agir sur notre cerveau si intensément. Celui-ci peut faire ce qu'il veut puisqu'il n'est pas dérangé par la pesanteur de la matière. Dans le reste de l'organisme l'éthérique est vaincu par la pesanteur de la matière. Là vous avez une organisation de l'homme telle que pour tout ce qui dessert l'intelligence, vous obtenez l'éthérique libre, pour ainsi dire, pour tout le reste vous avez l'éthérique lié à la matière physique. De sorte que pour notre cerveau l'organisme éthérique domine l'organisme physique et pour le reste du corps la disposition et les forces de notre organisme physique dominant celles de l'organisme éthérique<sup>13</sup>.

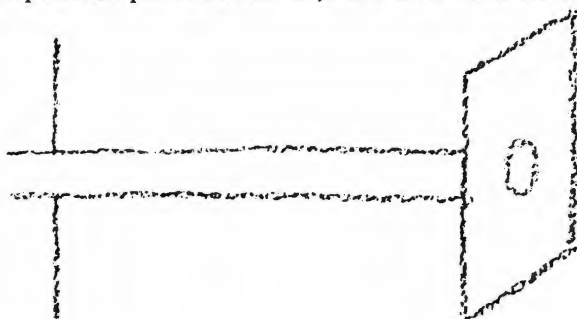
Or j'ai attiré précédemment votre attention sur la relation qui s'établit avec le monde extérieur, lorsque vous vous exposez à une pression. Dans ce cas il y a un assoupissement. Mais il existe encore d'autres relations, et je veux aujourd'hui vous parler, pour commencer, de la relation avec le monde extérieur qui apparaît quand nous ouvrons les yeux dans un espace

rempli de lumière. Là, évidemment, se développe une tout autre relation avec le monde extérieur que lorsque nous nous heurtons à la matière et nous faisons connaissance avec la pression. Si nous nous exposons à la lumière, eh bien, non seulement rien de la conscience ne se perd mais, pour autant que la lumière n'agisse que comme lumière, chacun, s'il le veut, peut ressentir que sa conscience participe au monde extérieur, carrément plus éveillé par la lumière. Les forces de la conscience s'unissent d'une certaine façon, — nous en parlerons encore et d'une façon plus précise — s'unissent d'une certaine manière avec ce qui dans la lumière vient à notre rencontre. Mais dans la lumière et sur la lumière les couleurs viennent aussi à notre rencontre. En vérité, la lumière est quelque chose dont nous ne pouvons pas dire que nous la voyons. A l'aide de la lumière nous voyons les couleurs, mais nous ne pouvons pas dire en effet que nous voyons la lumière. Nous parlerons plus loin de la raison pour laquelle nous voyons ce qu'on appelle «la lumière blanche».

Nous allons voir maintenant que tout ce que nous rencontrons comme couleur, nous le rencontrons, en vérité, sous une forme polaire, tout comme nous rencontrons sous une forme polaire le magnétisme par exemple: magnétisme positif et magnétisme négatif. La même chose se passe pour la couleur, elle vient à notre rencontre sous forme polaire. D'un côté du pôle il y a tout ce que nous pouvons désigner comme du jaune et, apparenté au jaune, de l'orange et du rouge. De l'autre côté du pôle, il y a le bleu et tout ce que nous pouvons désigner comme apparenté au bleu: l'indigo, le violet et même encore une mince frange de vert. Pourquoi dis-je que ce qui est coloré nous le rencontrons sous forme polaire? Voyez-vous, il faut que

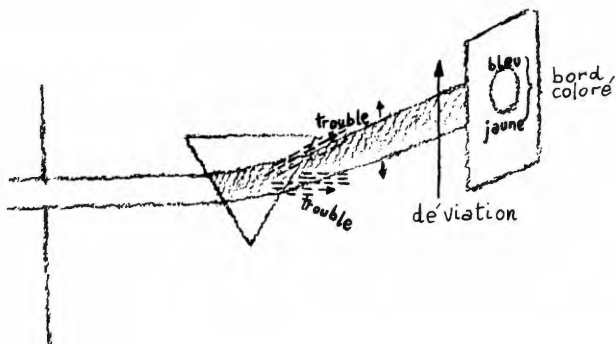
nous étudions soigneusement cette polarité des couleurs, comme étant, je dirais, l'un des phénomènes les plus significatifs de toute la nature. Si vous voulez passer tout de suite à ce que Goethe appelle le phénomène primordial, dans le sens que je vous ai expliqué hier, on peut arriver tout d'abord à ce phénomène primordial de la couleur, en investiguant, en toute généralité, le coloré sur la lumière.

Or nous voulons aujourd'hui comme première expérience investiguer le coloré sur la lumière, le mieux qu'on pourra. Je vous expliquerai tout d'abord l'expérience: à travers une ouverture étroite — prenons-là tout d'abord circulaire —, qu'on a découpée dans une paroi opaque par ailleurs, on peut faire passer de la lumière. Cette lumière traverse donc cette ouverture. Si nous laissons s'écouler la lumière et qu'en face de la paroi à travers laquelle la lumière s'écoule, nous mettons un écran, on voit apparaître un disque éclairé par la lumière incidente. La meilleure façon de faire l'expérience est de découper un trou dans le volet d'une fenêtre, par lequel on laisse passer la lumière. On peut dresser en face un écran et intercepter l'image qui apparaît de cette façon. Nous ne pouvons pas faire cela ici, mais nous nous servons



de cet appareil de projection en enlevant l'obturateur. Nous obtenons alors, comme vous voyez, un disque éclairé. Ce disque éclairé n'est donc tout d'abord rien d'autre que l'image qui se forme, lorsqu'un cylindre de lumière, qui se propage à partir d'ici, est intercepté par l'écran qui se trouve en face. Or on peut glisser un prisme dans le chemin de ce cylindre de lumière, qui maintenant le traverse. Alors la lumière est obligée de dévier de son chemin, et elle ne peut plus tout simplement atteindre la paroi en face et y produire le disque. Ceci nous le faisons, en utilisant un prisme creux qui est constitué par des vitres plates disposées en coin. Ce prisme est rempli avec de l'eau. Nous faisons passer le cylindre de lumière, qui vient d'ici, à travers ce prisme d'eau. Vous voyez alors, si vous regardez maintenant l'écran, que le disque n'est plus en bas où il était auparavant, mais vous voyez qu'il est plus haut, qu'il apparaît dans un autre endroit. Mais vous voyez en outre quelque chose de remarquable. Vous voyez en haut une frange bleu-verdâtre, bleuâtre. Vous voyez en bas la frange rougeâtre, jaune. Nous avons ici ce qu'on appelle un phénomène. Tenons-nous bien tout d'abord à ce phénomène. Si nous voulions le dessiner, nous devrions le faire ainsi: la lumière est déviée de son chemin, en passant à travers le prisme. Elle forme là-haut un disque. Si nous le mesurons, nous trouverions que ce n'est pas un cercle parfait, mais qu'il est étiré un peu vers le haut et vers le bas dans le sens de la longueur et qu'il est bordé d'une frange bleuâtre en haut et jaunâtre en bas. Vous voyez donc, si nous faisons passer un tel cylindre de lumière à travers l'eau mise en forme de prisme — nous pouvons laisser de côté les altérations produites par les vitres —, alors des phénomènes de franges de couleurs apparaissent

sur les bords. Or je veux répéter l'expérience avec un cylindre de lumière beaucoup plus étroit. Vous voyez



maintenant en bas un disque beaucoup plus petit. Or dévions ce petit disque à l'aide du prisme, vous voyez ici en haut, donc de nouveau déplacé vers le haut, la tache de lumière, le cercle de lumière; mais vous voyez maintenant ce cercle de lumière presque totalement rempli de couleurs... Vous voyez, si je veux dessiner ce que vous voyez maintenant ici, que ce qui est déplacé vers le haut apparaît violet, bleu, vert, jaune, rouge. Si nous pouvions procéder à une observation rigoureuse de toute cela, les couleurs apparaîtraient rangées dans l'ordre des couleurs de l'arc-en-ciel complet. S'il vous plaît, nous prenons purement le fait, et je prie tous ceux parmi vous qui ont appris à l'école tous ces beaux dessins de rayons de lumière, de normales incidences et ainsi de suite, qu'ils les oublient et qu'ils s'en tiennent au pur phénomène, au pur fait. Nous voyons sur la lumière apparaître des couleurs et

nous pouvons nous demander: d'où vient le fait que de telles couleurs apparaissent sur la lumière? Or quand je fais apparaître encore une fois le grand cercle, nous avons le cylindre de lumière qui traverse l'espace, qui atteint l'écran et qui forme là une image de lumière. Si nous introduisons sur le chemin de ce cylindre de lumière de nouveau le prisme, nous obtenons le déplacement de l'image de lumière et en plus aux bords les phénomènes de couleur.

Mais maintenant je vous prie d'observer la chose suivante. Nous restons purement dans le domaine des faits: si vous regardiez d'un peu plus près, vous verriez justement à l'intérieur du prisme, pendant que la lumière le traverse, le cylindre d'eau lumineux. Le cylindre de lumière passe à travers le prisme d'eau — il s'agit purement d'un fait — et donc une interpénétration de la lumière et de l'eau a lieu. Soyez maintenant bien attentifs, je vous prie. L'interpénétration de la lumière et de l'eau a lieu pendant que le cylindre de lumière traverse le prisme d'eau. Cette interpénétration a des conséquences pour ce qui suit et nous devons dire: voici le cylindre de lumière, il a en quelque sorte la force de traverser le prisme. Comme je viens de vous le dire, nous nous en tenons aux faits. Mais il est dévié par le prisme. Il irait tout droit, mais il est poussé, dévié vers le haut, ce cylindre de lumière, si bien que nous devons constater: ici nous sommes en présence de quelque chose qui dévie le cylindre de lumière. Si je devais indiquer par une flèche ce qui nous dévie le cylindre de lumière, je devrais le faire par cette flèche-ci. — Comme je viens de le dire, tenons-nous en aux faits, ne spéculons pas. Maintenant nous pouvons dire: par un tel prisme le cylindre



de lumière est dévié vers le haut et nous pouvons donner la direction de la déviation.

Maintenant je vous prie de compléter en pensée tout ce que nous venons de voir par ce qui suit et qui, de nouveau, ne correspond qu'aux faits. Si vous faites pénétrer de la lumière à travers un verre trouble, blanc laiteux ou seulement à travers un liquide troublé d'une façon quelconque, cette lumière est affaiblie, bien sûr. Vous voyez la lumière dans toute sa clarté, pendant qu'elle traverse de l'eau non troublée. Avec de l'eau troublée vous la voyez affaiblie. Vous pouvez observer dans des cas innombrables que la lumière est affaiblie, quand elle traverse des milieux troubles. Ceci est quelque chose qu'il faut tout d'abord énoncer comme un fait. Mais, quelque peu que ce soit, tout milieu matériel est un milieu trouble et cela vaut donc aussi pour le prisme ici présent; il trouble toujours la lumière, c'est-à-dire à l'intérieur du prisme nous avons affaire à une lumière troublée. Voici à gauche la lumière qui arrive; voici à droite la lumière qui a pénétré le milieu. Ici dans le prisme nous avons une interaction de la lumière avec la matière, nous avons la naissance d'un trouble. Mais qu'un trouble agisse, cela vous pouvez simplement le déduire du fait que si vous regardez la lumière à travers un milieu trouble, vous verrez encore autre chose. Donc un trouble agit et ceci est perceptible. Qu'est-ce qui apparaît à la suite de ce trouble? Nous n'avons pas simplement affaire au cône de lumière qui se propage et qui est dévié, mais encore au trouble de la lumière, causé par la matière. Nous pouvons donc nous représenter: ici dans cet espace après le prisme, rayonne non seulement la lumière, mais en outre, ce qui vit dans le prisme comme trouble, rayonne dans la lumière.

Comment rayonne ce trouble? Il se propage naturellement, après le passage de la lumière à travers le prisme. Le trouble rayonne dans le clair. Et vous n'avez qu'à réfléchir correctement sur la chose, pour pouvoir dire: ici rayonne le trouble vers le haut, et, si le clair est dévié, le trouble aussi est dévié vers le haut. C'est-à-dire, ici de ce côté le trouble est dévié vers le haut dans la même direction que le clair. D'une certaine façon, un trouble est envoyé dans la clarté qui est déviée vers le haut. La clarté ne peut donc pas s'étendre tout simplement vers le haut. Son rayonnement s'accompagne d'un trouble. Et nous avons affaire à deux éléments qui interagissent: la clarté déviée et l'envoi du trouble dans cette clarté, simplement la déviation du trouble a lieu dans la même direction que celle de la clarté. Vous voyez le résultat: du fait que le trouble rayonne vers le haut dans la clarté, les couleurs sombres apparaissent, les couleurs bleuâtres. Et vers le bas, comment se passent les choses? Le trouble rayonne naturellement également vers le bas. Mais vous voyez bien, pendant qu'ici (en haut) il y a une partie de la lumière rayonnante, où le trouble va dans la même direction que la lumière qui passe à travers avec force, nous voyons ici (en bas) se répandre ce qui naît comme trouble; si bien que ce trouble rayonne et on a une région dans laquelle il y a principalement le cylindre de lumière dévié vers le haut, mais dans ce corps de lumière dévié vers le haut, pénètre le trouble et de ce côté (en bas) nous avons une région où le trouble va vers le bas. De ce fait, nous avons ici (en bas) une région où le trouble est dévié en sens contraire à la déviation de la clarté. Nous pouvons dire: vers le haut nous avons le trouble qui veut pénétrer dans la clarté, mais dans la partie inférieure

la clarté est telle que dans sa déviation elle agit en sens contraire à la déviation du trouble. Ceci a pour conséquence que, pendant qu'en haut la déviation du trouble se produit dans le même sens que celle de la clarté, et que les deux donc agissent de concert en quelque sorte, le trouble s'entremêlant pour ainsi dire comme un parasite, ici en bas le trouble repoussé, rayonne dans la clarté; vaincu par la clarté, il est d'une certaine façon opprimé à tel point qu'ici c'est la clarté qui prédomine; elle prédomine dans la bataille entre clarté et trouble et les conséquences de ce combat, les conséquences de cette opposition réciproque et de ce trouble rendu transparent par la lumière, les conséquences en sont les couleurs rouges ou jaunes vers le bas. Si bien qu'on peut dire: vers le haut le trouble pénètre dans la clarté et des nuances bleues apparaissent, vers le bas une clarté domine le trouble ou l'obscurité qui la pénètre et des nuances jaunes apparaissent.

Vous voyez donc ici que, simplement du fait que le prisme dévie, que d'un côté il dévie le cône entier de lumière claire, que de l'autre côté il dévie le trouble, nous avons affaire, de chaque côté, à un jeu différent de l'obscurité, du trouble avec la clarté. Nous avons un jeu mutuel de l'obscurité et de la clarté qui ne se mêlent pas l'une dans l'autre pour donner un gris, mais qui gardent leur identité. Seulement vers l'un des pôles, l'obscurité peut agir sur la clarté de façon telle qu'elle existe à l'intérieur de la clarté, mais justement comme obscurité. De l'autre côté le trouble s'oppose à la clarté, garde son identité, mais il est vaincu par la clarté; et là ce sont les couleurs claires, jaunâtres qui apparaissent. Ainsi en restant purement dans le domaine des faits, en prenant ce qui se trouve devant nos

yeux, purement à partir de ce que nous apercevons, nous avons la possibilité de comprendre pourquoi d'un côté apparaissent les couleurs jaunâtres et de l'autre les couleurs bleuâtres; et en même temps vous voyez par cela que le prisme matériel prend une part tout à fait essentielle à cette naissance des couleurs. C'est bien à cause du prisme que d'un côté le trouble est dévié dans le même sens que le cône de lumière, mais aussi que de l'autre côté le trouble qui rayonne en avant et la lumière déviée se croisent parce que c'est précisément le prisme qui fait rayonner son obscurité de ce même côté où la lumière a déjà été déviée. C'est pourquoi la déviation vers le bas apparaît, et l'obscurité et la clarté interagissent différemment vers le bas et vers le haut. Les couleurs naissent donc là où obscurité et clarté interagissent.

Voici ce que je voulais particulièrement vous exposer aujourd'hui. Si maintenant vous voulez réfléchir à l'angle sous lequel on peut saisir tout cela au mieux, vous devez seulement penser par exemple au fait que votre corps éthérique s'insère dans le muscle autrement que dans l'œil: dans le muscle il se lie à la fonction musculaire, dans l'œil, parce que l'œil est très isolé, le corps éthérique ne s'insère pas dans l'appareil physique, mais il reste relativement autonome. C'est pourquoi le corps astral peut se lier de façon intime avec la partie du corps éthérique qui se trouve dans l'œil. A l'intérieur de l'œil notre corps astral est autonome tout à fait autrement qu'à l'intérieur d'autres parties de notre organisation. Supposez que ceci soit une partie de l'organisme physique, dans un muscle, et ceci (R. Steiner dessine, ce dessin n'est pas conservé) soit l'organisation physique de l'œil. Nous devons dire: notre corps astral s'insère aussi bien ici que là;

mais il y a une différence considérable. Ici il s'insère de façon à occuper le même volume que le corps physique, mais sans garder son autonomie. Ici dans l'œil, il s'insère également, mais là, il agit de façon autonome. Dans les deux cas, le corps astral occupe l'espace de la même façon; mais la première fois les ingrédients agissent d'une façon autonome, la deuxième fois ils n'agissent pas d'une façon autonome. Par conséquent on ne dit que la moitié des choses quand on dit: notre corps astral est dans le corps physique. Nous devons demander comment il s'y insère. Car dans l'œil, il est autrement que dans le muscle. Dans l'œil il est relativement autonome, bien qu'il soit dedans tout comme dans le muscle. De cela vous voyez que les ingrédients peuvent s'interpénétrer l'un dans l'autre et pourtant rester autonomes. Ainsi vous pouvez réunir clarté et obscurité pour avoir le gris, alors elles s'interpénètrent comme le corps astral et le muscle. Ou bien elles peuvent s'interpénétrer tout en restant autonomes, alors elles s'interpénètrent comme notre corps astral et l'organisation physique dans l'œil. La première fois apparaît le gris, la deuxième fois la couleur apparaît. Quand elles s'interpénètrent comme notre corps astral et les muscles, c'est le gris qui apparaît et quand elles s'interpénètrent comme notre corps astral et notre œil, c'est la couleur qui apparaît, car elles restent relativement autonomes l'une par rapport à l'autre quoiqu'elles soient dans le même espace.

## TROISIÈME CONFÉRENCE

Stuttgart, le 25 décembre 1919

On m'a dit que nos considérations finales d'hier sur le phénomène du prisme ont cependant présenté des difficultés de compréhension pour beaucoup de monde et je vous prie de ne pas vous en alarmer. Elle viendra, cette compréhension, peu à peu. Nous nous occuperons précisément des phénomènes de lumière et de couleur d'une manière un peu plus approfondie afin que cette véritable «pièce de résistance» — elle est telle aussi pour le reste de la physique — puisse nous fournir une bonne base. Vous voyez bien qu'il s'agit tout d'abord pour nous de parler justement un peu de ce que vous ne pouvez pas trouver dans les livres et qui n'est pas l'objet des considérations scientifiques habituelles, de quelque chose que dans une certaine mesure nous ne pouvons traiter qu'ici. Nous aborderons ensuite dans les dernières conférences la question de comment utiliser également dans les leçons nos considérations présentes.

Ce que j'ai tâché hier d'expliquer est bien dans son essence un mode particulier d'interaction de la clarté et du trouble. Et je voulais montrer que par cette interaction différenciée de la clarté et du trouble, qui entre en jeu particulièrement lors du passage du cylindre de lumière à travers un prisme, naissent des phénomènes de lumière en relations polaires. Tout d'abord je vous prie de bien vouloir accepter la pilule amère que la difficulté de comprendre cette chose se trouve dans le fait que vous voudriez voir en réalité

— ceci pour ceux qui ont des difficultés de compréhension — la théorie de la lumière et des couleurs formulée cinématiquement. Les hommes se sont hélas habitués par notre étrange éducation à ne s'adonner qu'à des représentations qui, en ce qui concerne la nature extérieure, sont plus ou moins cinématiques, c'est-à-dire qui ne s'occupent que du dénombrable, du spatial et du mouvement. Or vous devez maintenant vous efforcer de penser en termes de qualités et vous pouvez effectivement dire en un certain sens: «dès ici je m'arrête», mais attribuez cela absolument au chemin contre-nature que le développement scientifique a pris et parcouru dans les temps modernes et que vous parcourez même d'une certaine façon avec vos élèves — je pense maintenant aux enseignants de l'école Waldorf et aux autres enseignants<sup>14</sup>. Car il ne sera naturellement pas possible d'introduire aussitôt des représentations saines dans l'école d'aujourd'hui, mais nous devons créer des transitions.

Or prenons une fois les phénomènes de lumière et de couleur par l'autre bout. Je voudrais aujourd'hui commencer par une remarque de Goethe très contestée. Vous pouvez lire dans Goethe<sup>15</sup>, comment, dans les années 80 du XVIII<sup>e</sup> siècle, il a pris connaissance de toutes sortes d'affirmations sur l'apparition des couleurs sur la lumière, donc sur les phénomènes dont nous avons commencé à parler hier. Il lui avait été dit, c'était le point de vue commun des physiciens, que si on fait passer de la lumière incolore à travers un prisme, cette lumière incolore est dissociée, décomposée. Les phénomènes étaient donc, en gros, interprétés de façon telle qu'on disait: si nous interceptons un cylindre de lumière incolore, il nous montrera tout d'abord une image incolore. Si nous plaçons le prisme

sur le chemin de ce cylindre de lumière, nous obtenons la succession des couleurs, rouge, orange, jaune, verte, bleu-claire, bleu-sombre, violette. Or Goëthe fut confronté à cette interprétation et voici comment il en fit l'expérience: on se donne comme explication que la lumière incolore contient effectivement déjà en elle-même les sept couleurs. — Comment? Cela est bien naturellement difficile à penser, mais c'est ce qu'on disait. — Si on fait passer la lumière à travers le prisme, le prisme ne fait rien d'autre, en réalité, que de disperser en éventail ce qui se trouve déjà à l'intérieur de la lumière, de décomposer la lumière en sept couleurs. Or, Goëthe voulait aller au fond des choses et il se procura toutes sortes d'instruments, comme nous avons essayé de les rassembler ces jours-ci, pour constater par lui-même comment sont les choses. Il se fit envoyer ces instruments par le conseiller d'état Büttner de Iéna à Weimar, il les mit dans un coin pour investiguer en temps opportun comment les choses se passaient. Büttner s'impacienta et demanda la restitution des instruments, alors que Goëthe n'avait encore rien fait. Il fut obligé de remballer les instruments. Il nous est à tous arrivé parfois de ne pas pouvoir régler les choses tout de suite. Il prit rapidement le prisme encore une fois et il se dit: donc à travers le prisme la lumière est décomposée. Je regarde sur le mur. Et maintenant il s'attendait à ce que la lumière apparaisse joliment en sept couleurs. Mais il apparaissait seulement un peu de couleur, là où il y avait un bord quelconque, une tache par exemple, là où le trouble rencontrait la clarté. C'est là qu'on voyait les couleurs, en regardant à travers le prisme. Mais là où il y avait le blanc uniforme, on n'y voyait rien. Goëthe fut surpris, il se mit à douter de toute cette théorie. Main-



tenant il n'était plus question de renvoyer les instruments. Il les garda et continua à investiguer la chose. Alors il apparût que la chose n'était pas du tout comme on la présentait d'habitude: si nous faisons passer la lumière à travers l'espace de la pièce, nous obtenons sur un écran un cercle blanc. Or si nous plaçons un prisme sur le chemin de ce corps de lumière, le cylindre de lumière est dévié (dessins pp. 62 et 64). Mais ce ne sont pas du tout les sept couleurs successives qui apparaissent tout d'abord, ce n'est que le rougeâtre changeant en jaunâtre, qui apparaît au bord inférieur et le bleuâtre changeant en verdâtre qui apparaît au bord supérieur. Au milieu cela reste blanc.

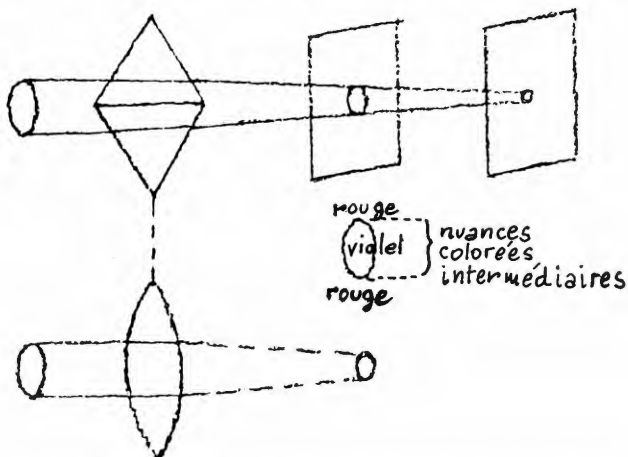
Que se disait Goethe maintenant? Il se disait: ce qui se passe ici n'a donc rien à voir avec une décomposition quelconque de la lumière, mais en réalité je forme une image. Cette image n'est que l'image du trou découpé ici. Ce trou découpé a des bords et les couleurs apparaissent non pas parce qu'elles sont tirées de la lumière, parce que, d'une certaine façon, elles seraient le produit de la décomposition de la lumière, mais bien parce que je projette l'image et que l'image a des bords, si bien qu'ici aussi je n'ai affaire à rien d'autre qu'à une apparition des couleurs sur les bords, là où lumière et obscurité interagissent, — car à l'extérieur de ce cercle de lumière, il y a tout autour l'obscurité et à l'intérieur il y a la clarté, bien sûr —. Les couleurs n'apparaissent tout d'abord que comme des phénomènes de bords et, en présentant les couleurs comme des phénomènes de bords, nous avons au fond devant nous le phénomène primordial (Urphänomen). Nous n'avons pas du tout devant nous le phénomène primordial quand nous rapetissons le cer-

cle et obtenons une image colorée continue. L'image colorée continue n'apparaît que parce que les couleurs de bord du grand cercle s'étendent jusqu'au milieu pour le petit cercle. Elles se rejoignent au milieu et forment ce qu'on appelle un spectre continu. Le phénomène primordial est donc celui de l'apparition des couleurs sur les bords, là où clarté et obscurité confluent.

Vous voyez, nous ne gâchons pas les faits avec des théories, mais nous nous en tenons à une étude soignée des simples faits. Or il ne se produit pas seulement ce que nous voyons dans les couleurs, mais, vous avez vu, il se produit aussi un déplacement, une déviation latérale de tout le cône de lumière. Si vous vouliez continuer à investiguer schématiquement cette déviation latérale, vous pourriez le faire encore de la façon suivante.

Supposez que vous mettiez ensemble deux prismes de façon que le prisme inférieur, qui constitue par ailleurs un tout avec celui du dessus, est positionné comme celui que je vous ai dessiné hier. Le prisme supérieur se trouve opposé à celui du bas. Si je fais passer un cylindre de lumière à travers ce prisme double, je devrais obtenir naturellement quelque chose de semblable à ce qu'on a eu hier. J'obtiendrais une déviation, une fois vers le bas, l'autre fois vers le haut. J'obtiendrais, si j'avais un tel prisme double, une figure de lumière encore plus étirée dans le sens de la longueur, mais en même temps il se révélerait que cette figure de lumière encore plus étirée dans le sens de la longueur serait très peu claire, sombre. Cela me deviendrait compréhensible, quand, en interceptant ici la figure avec un écran, j'obtiendrais comme image de ce cercle de lumière un entrelacement de deux figu-

res. Mais je pourrais aussi rapprocher l'écran. J'obtiendrais de nouveau une image. C'est-à-dire il y aurait ici un segment — tout cela fait partie des faits — où je rencontrerais toujours la possibilité d'obtenir



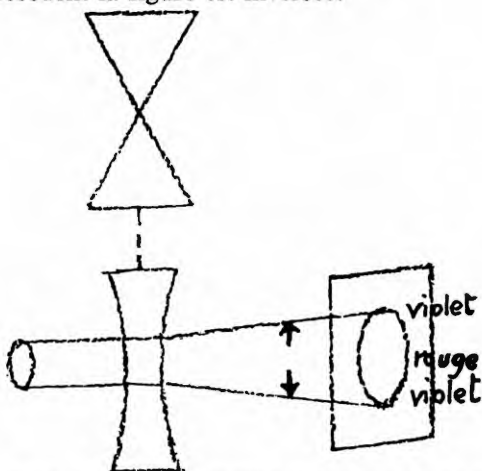
une image. Vous voyez par conséquent qu'à l'aide du prisme double on manipule la lumière. Je trouve toujours à l'extérieur un bord rouge et cette fois en haut et en bas et au milieu du violet. Tandis qu'avant j'obtenais simplement l'image colorée allant du rouge au violet, maintenant j'obtiens les bords extérieurs rouges, au milieu le violet et entre les deux les autres couleurs. Je pourrais donc au moyen du prisme double créer les conditions d'apparition d'une telle figure, pour différentes positions de l'écran. J'ai donc un certain segment le long duquel est donnée la possibilité de l'apparition d'une image qui est colorée aux bords, ainsi qu'au milieu et ayant toutes sortes de couleurs de transition.

Or on peut empêcher que l'intervalle, dans lequel il est possible de créer cette image en bougeant l'écran, soit très grand. Mais vous sentez bien que pour cela je devrais changer le prisme de manière continue: si ici l'angle est plus grand, de sorte que l'image se forme à un autre endroit et là l'angle plus petit, j'obtiendrais un segment plus petit. En ne prenant plus maintenant des surfaces planes pour le prisme, mais des surfaces incurvées dès le début, je peux transformer toute la chose. De cette façon, ce qui est encore extraordinairement difficile à étudier avec le prisme, se trouve considérablement simplifié. Et nous obtenons alors la possibilité suivante: sur le chemin du cylindre de lumière nous insérons maintenant la lentille, qui en réalité n'est rien d'autre qu'un prisme double, mais avec des surfaces courbes (fig. p. 76). J'obtiens maintenant une image considérablement réduite. Eh bien, que s'est-il passé en réalité? Le cylindre de lumière entier s'est rétréci, contracté. Ici nous avons une nouvelle interaction entre le matériel dans la lentille, la masse de verre et la lumière qui passe dans l'espace. L'action de cette lentille sur la lumière résulte en une contraction du cylindre de lumière.

Dessignons schématiquement l'expérience tout entière. J'ai ici un cylindre de lumière, dessiné de côté et je fais passer la lumière à travers la lentille. Si je lui avais opposé une lame de verre ordinaire ou une lame d'eau, le cylindre de lumière serait simplement passé à travers et sur l'écran il en serait résulté précisément une image du cylindre de lumière. Cela n'est pas le cas, si au lieu de la lame de verre ou d'eau, je place une lentille. Si sur ce dessin je représente par des lignes ce qui s'est passé, je dois dire: il en est ré-

sulté un rétrécissement de l'image, donc le cylindre de lumière s'est contracté.

Il y a encore une autre possibilité. C'est celle que l'on obtient quand on ne reproduit pas l'arrangement du double prisme tel que je l'ai dessiné ici, mais celui d'un double prisme, qui en coupe transversale montre que les deux prismes se touchent par l'arête comme ceci. La description que je ferais alors serait semblable à celle que j'ai déjà faite, mais avec cette fois un cercle considérablement agrandi. De nouveau, en bougeant l'écran, j'aurais la possibilité d'obtenir sur un certain segment une image plus ou moins floue. Maintenant j'aurais en haut du violet bleuâtre, en bas aussi du violet et du bleu, au milieu du rouge et entre les deux les couleurs intermédiaires. Par rapport au cas précédent la figure est inversée.

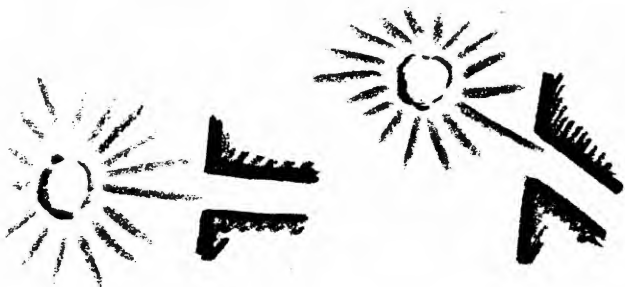


Je peux de nouveau mettre à la place de ce prisme double une lentille avec la section suivante:  $\int$ .

Pendant que la première lentille avait une section épaisse au centre et mince aux bords, celle-ci est mince au centre et épaisse aux bords (figures pp. 76 et 78). Dans ce cas-ci, j'obtiens encore une image à travers la lentille, une image considérablement plus grande que la section droite du cylindre de lumière; j'obtiens une image agrandie, accompagnée également de ce dégradé de couleurs aux bords et vers le milieu. Si je veux ici encore investiguer les phénomènes, je dois dire: le cylindre de lumière s'est agrandi, il a effectivement grossi. Tel est le simple fait.

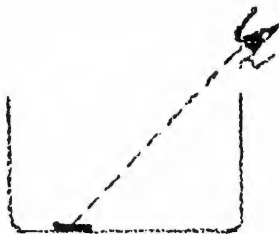
Que voyons-nous à partir de ces phénomènes? Nous voyons qu'il existe une relation entre le milieu matériel, qui tout d'abord se présente à nous comme milieu transparent dans la lentille ou dans le prisme, entre ce milieu matériel et les phénomènes révélés par la lumière. Et nous voyons également, en un certain sens, quelque mode de cette interaction. Si nous parlons des phénomènes que l'on peut obtenir avec une lentille épaisse aux bords et mince au milieu, que devons-nous dire? Devant une telle lentille nous devons dire: le cylindre de lumière entier a été dilaté, élargi. Et nous voyons aussi comment cette dilatation est rendue possible. Cette dilatation provient bien du fait que la matière traversée par la lumière est plus mince au centre, plus épaisse aux bords. Ici la lumière doit traverser plus de matière qu'au centre. Qu'arrive-t-il alors à la lumière? Nous l'avons déjà dit, elle est élargie, dilatée. Elle est dilatée dans la direction de ces deux flèches (dessin p. 78). Par quoi peut-elle être dilatée? Uniquement par la circonstance qu'elle a à passer moins de matière au centre et plus aux bords. Réfléchissez maintenant sur la chose: au milieu la lumière a moins de matière à traverser, donc elle passe

plus facilement. Là où elle traverse moins de matière, elle a plus de force que là où elle en traverse plus. Cette force plus intense au milieu, c'est elle qui dilate le cylindre de lumière. Ceci vous pouvez pour ainsi dire le lire immédiatement dans les faits. Je vous prie de voir tout à fait clairement, qu'il s'agit seulement d'un traitement correct de la méthode, d'une conduite correcte de la pensée. Quand on suit les phénomènes révélés par la lumière à l'aide de lignes, on doit voir clairement que ce qu'on ajoute par le dessin n'a en réalité rien à voir avec la lumière. Les lignes, que j'ai dessinées ici, ne représentent que les limites du cylindre de lumière. Ce cylindre de lumière est produit par cette ouverture. Ce que je dessine, n'a donc rien à faire du tout avec la lumière, mais provient simplement du passage de la lumière à travers la fente. Et quand je dis: la lumière se déplace dans cette direction, à nouveau cela n'a rien à faire avec la lumière, car si je déplaçais la source de lumière vers le haut, de même la lumière qui passerait à travers la fente, se déplacerait aussi et je devrais dessiner ainsi les lignes indiquant sa direction:



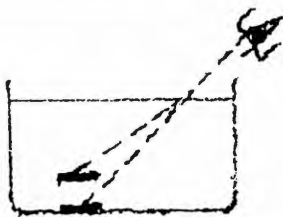
Tout cela n'aurait rien à faire avec la lumière comme telle. On s'est habitué à introduire des lignes dans la lumière et on est arrivé petit à petit à parler de rayons lumineux. On n'a affaire nulle part à des rayons lumineux; on a affaire à un cône de lumière qui provient d'une fente à travers laquelle on fait passer la lumière; on a affaire à un élargissement du cône de lumière et on doit dire: d'une manière quelconque l'élargissement du cône de lumière doit être relié au parcours de la lumière à travers la lentille, moindre au centre qu'aux bords. Parcourant moins de chemin au milieu, elle garde plus de force, parcourant plus de chemin au bord, on lui prend plus de force. La lumière plus faible au bord est repoussée par la lumière plus forte du milieu et le cône de lumière est élargi. Voici ce que vous pouvez lire dans les faits.

Or voyez-vous: alors qu'on n'a affaire en vérité qu'à des images, on parle en physique de toutes sortes de choses, de rayons lumineux et de choses semblables. Ces rayons lumineux ont en réalité été le fondement de la pensée matérialiste dans ce domaine, précisément. Afin de rendre encore un peu plus évident, ce que je viens d'exposer, nous voulons examiner encore autre chose. Supposons que nous ayons ici une bassine, un petit récipient. Nous avons dans ce petit réci-



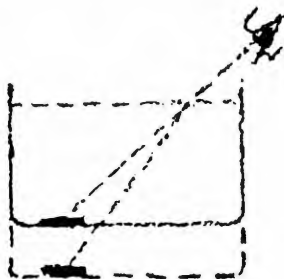


pient un liquide, de l'eau par exemple et au fond nous déposons un objet quelconque, disons un écu ou quelque chose de semblable. Si j'ai un œil ici, je peux faire l'expérience suivante: Je peux tout d'abord laisser de côté l'eau et regarder cet objet avec l'œil. Je verrai l'objet dans cette direction. Quel est le fait? J'ai un objet posé au fond du récipient. Je regarde et je vois dans une certaine direction cet objet. Tel est le fait simple. Si maintenant je commençais à dessiner: de cet objet sort un rayon lumineux qui est envoyé dans l'œil et qui impressionne l'œil, alors je serais déjà en train d'ajouter au phénomène toutes sortes de fantaisies. Je remplis maintenant le récipient jusqu'ici avec de l'eau ou un liquide quelconque. Alors quelque chose de tout à fait particulier se produit. Par un trait allant de l'œil à l'objet, j'indique la direction dans laquelle je vois l'objet, je regarde dans cette même direction où je regardais auparavant. Je pourrais m'attendre à voir la même chose, mais ce n'est pas ce qui m'arrive: je vois l'objet légèrement soulevé. Je le



vois soulevé avec tout le fond. Comment on peut établir, je veux dire mesurer cela, nous pourrons en reparler. Maintenant je ne veux parler que du principe. Cherchant une réponse dans le fait pur, quelle base donner à tout cela? Je m'attends à trouver

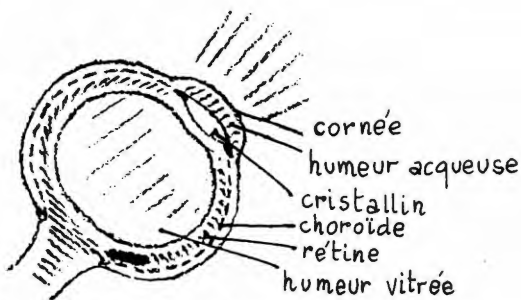
l'objet à nouveau dans la direction où je l'ai vu auparavant. Je dirige l'œil dans cette direction, mais je ne vois pas l'objet, je le vois dans une autre direction. Auparavant quand il n'y avait pas d'eau dans le récipient, je pouvais voir directement jusqu'au fond et entre mon œil et le fond il n'y avait que de l'air. Maintenant ma ligne de vision rencontre l'eau ici. Celle-ci ne laisse pas passer ma force visuelle aussi facilement que l'air, mais elle lui oppose une résistance plus importante et je dois reculer en face de cette résistance plus importante. A partir d'ici je dois reculer en face de cette résistance plus importante. Ce recul se traduit par le fait que je ne vois pas jusqu'au fond mais que l'ensemble apparaît soulevé. Je vois dans une certaine mesure plus difficilement à travers l'eau qu'à travers l'air, je vaincs la résistance de l'eau plus difficilement que la résistance de l'air. Par conséquent je dois raccourcir la force, je tire ainsi même l'objet vers le haut. Je raccourcis la force parce que je trouve une résistance plus importante. Si j'étais dans la situation de pouvoir mettre ici un gaz moins dense que l'air, alors l'objet s'enfoncerait vers le bas, parce que maintenant je trouverais une résistance moindre.



Par conséquent, je pousserais l'objet vers le bas. Le physicien ne constate pas ce fait, mais il dit: eh bien, un rayon lumineux est envoyé jusqu'à la surface de l'eau, là ce rayon lumineux est réfracté et puisqu'il y a une transition d'un milieu plus dense à un autre moins dense, le rayon lumineux est réfracté par rapport à la perpendiculaire d'incidence et il arrive ici à l'œil. Et alors il dit quelque chose de hautement curieux: après avoir reçu l'information du rayon lumineux, l'œil prolonge alors ce rayon vers l'extérieur et il projette l'objet à cet endroit. C'est-à-dire: on trouve toutes sortes de concepts, mais on ne compte pas avec ce qui est là devant soi, avec la résistance que la force de vision de l'œil, elle-même, trouve dans le milieu plus dense dans lequel elle doit pénétrer. On voudrait dans une certaine mesure laisser de côté tout un tas de choses et tout reporter sur le dos de la lumière, ainsi quand on dit du prisme: oh, le prisme ne fait rien du tout, mais les sept couleurs sont déjà à l'intérieur de la lumière. Le prisme ne donne que les conditions pour que les sept couleurs se rangent joliment les unes à côté des autres comme des soldats; là à l'intérieur se trouvent déjà réunis ces sept méchants gamins, qui sont obligés de se séparer. Le prisme ne fait pas du tout cela. Nous avons vu que c'est justement ce qui apparaît grâce au prisme, ce coin trouble, qui fait naître les couleurs. Les couleurs en elles-mêmes n'ont rien à faire du tout avec la lumière en elle-même. Et vous voyez de nouveau: pendant que le physicien dit: des rayons lumineux sont envoyés, ils sont réfractés etc., nous devons clairement nous rendre compte que nous exerçons réellement une activité en regardant avec l'œil, nous rencontrons une résistance plus forte dans l'eau, qui nous oblige à raccourcir notre ligne de

vision. Et ensuite, le plus beau de tout, précisément à cet endroit, le physicien continue en disant: tout d'abord la lumière arrive à l'œil par une ligne brisée, puis l'œil projette l'image vers l'extérieur. Qu'est-ce que cela veut dire? A la fin, il dit bien: l'œil projette. Il met simplement une représentation cinématique, une représentation vide de toute réalité, une pure activité de la fantaisie à la place de ce qui est donné immédiatement: la résistance de l'eau plus dense contre la force de vision de l'œil. Précisément sur ces points vous remarquez de la façon la plus évidente comment tout est rendu abstrait dans notre physique, comment tout doit être transformé en cinématique, comment on ne veut pas pénétrer dans les qualités. D'un côté donc on dépouille l'œil de toute activité, mais de l'autre, l'œil reprojette vers l'extérieur l'excitation qu'il reçoit. Ce qui est nécessaire pourtant, c'est que dorénavant on prenne comme point de départ l'activité de l'œil, que l'on se rende compte que l'œil est un organisme actif!

Or voyez-vous nous avons ici un modèle de l'œil et nous allons tout d'abord nous occuper un peu de la nature de l'œil humain. L'œil, l'œil humain est une espèce de sphère juste un peu aplatie d'avant en arrière, une sphère qui est logée ici dans une cavité osseuse, en sorte qu'une série d'enveloppes entoure tout d'abord la partie intérieure de cet œil. Si je veux le dessiner en coupe, je devrais le dessiner ainsi. Ce que je dessine maintenant serait l'œil droit. Ce qu'on trouverait en premier, si on extrayait l'œil du crâne, serait le tissu conjonctif et de la graisse. Mais ensuite on arrive à la véritable première enveloppe de l'œil, la sclérotique, la cornée. Pleine de tendons, osseuse, cartilagineuse, telle est cette enveloppe la plus externe. Je



l'ai dessinée ici. Elle devient vers l'avant transparente, de façon que la lumière depuis ici peut pénétrer dans l'œil. Une deuxième couche qui habille l'espace intérieur de l'œil, c'est la choroïde. Elle contient les vaisseaux sanguins. Nous l'aurions à peu près ici. Et en troisième lieu nous aurions la couche la plus intérieure, la rétine, qui se prolonge vers l'intérieur du crâne dans le nerf optique. Ici donc le nerf optique irait vers l'intérieur, là il constituerait la rétine. Nous avons énuméré ainsi les trois enveloppes de l'œil. Mais maintenant derrière cette cornée, logée ici dans le muscle ciliaire, il y a une espèce de lentille, le cristallin. Le cristallin est tenu par un muscle, le muscle ciliaire. Vers l'avant il y a la cornée transparente et entre le cristallin et cette dernière, il y a ce qu'on appelle l'humeur acqueuse, en sorte que, quand la lumière entre dans l'œil, elle traverse en premier, la cornée transparente, l'humeur acqueuse et ensuite le cristallin rendu mobile par le muscle. Au delà de ce cristallin, la lumière pénètre dans ce qui remplit tout l'espace intérieur de l'œil et que l'on appelle l'humeur vitrée habituellement. Ainsi la lumière traverse la cornée transparente, l'humeur acqueuse, le cristallin lui-même, l'humeur vitrée et enfin elle atteint la rétine qui

est une ramification du nerf optique, lequel va ensuite jusqu'au cerveau. Telles sont schématiquement — nous nous intéressons tout d'abord aux principes — les choses qui peuvent nous donner une idée des parties qui constituent cet œil logé dans une cavité du crâne. Mais cet œil présente des singularités tout à fait remarquables. Tout d'abord si nous étudions le liquide qui est ici entre ce cristallin et la cornée, à travers lequel la lumière doit passer, ce liquide dans sa consistance est presque un liquide tel qu'on en trouve dans le monde extérieur. A l'endroit où il a son humeur acqueuse, entre le cristallin et la cornée extérieure, l'homme dans sa constitution corporelle est tout à fait semblable, dans un certain sens, à un morceau du monde extérieur. Ce liquide, qui se trouve à la périphérie la plus extérieure de l'œil, se différencierait à peine d'un liquide que je verserais ici sur ma main. Et de même le cristallin est quelque chose de très objectif et non vivant. Si par contre, je passe à l'humeur vitrée qui remplit l'intérieur de l'œil et qui confine à la rétine, je ne peux en aucune façon dire qu'elle est semblable à un liquide du monde extérieur. Ici à l'intérieur il y a déjà de la vitalité, ici à l'intérieur il y a la vie: plus nous allons vers l'arrière de l'œil, plus nous nous enfonçons dans la vie. Ici nous avons un liquide, qui, d'une façon presque totalement objective, est extérieur, le cristallin aussi est encore quelque chose d'extérieur, mais avec l'humeur vitrée, nous sommes déjà à l'intérieur d'une configuration, qui contient de la vitalité. Cette différence entre tout ce qui est ici à l'extérieur et ce qui est ici à l'intérieur se manifeste encore en quelque chose d'autre. Cela on pourrait déjà aujourd'hui l'étudier scientifiquement. Car si on étudie la formation de l'œil de manière com-

parative en partant des animaux inférieurs, on trouve que l'humeur acqueuse extérieure et le cristallin ne poussent pas à partir de l'intérieur, mais qu'ils s'ajoutent tandis que s'ajoutent les cellules environnantes. Je devrais donc me représenter ainsi la formation du cristallin: le tissu du cristallin, et aussi l'humeur acqueuse, naissent des organes environnants et ne poussent pas de l'intérieur vers l'extérieur, comme c'est le cas pour l'humeur vitrée. Voyez-vous, là nous avons la chose remarquable: c'est ici qu'agit la nature de la lumière extérieure, elle provoque cette métamorphose, qui donne le liquide et le cristallin. En réaction l'être intérieur lui oppose quelque chose de plus vivant, de plus vital: l'humeur vitrée. C'est justement dans l'œil que se rencontrent les formations provoquées par l'extérieur avec celles qui sont provoquées par l'intérieur, d'une manière remarquable. C'est cela la première chose remarquable.

Mais il y en a encore une autre: cette rétine, qui s'étend, c'est en réalité le prolongement du nerf optique et elle est justement insensible à l'endroit où le nerf optique arrive dans l'œil — j'essaierai demain de montrer une expérience qui le confirme — à cet endroit, l'œil est aveugle. A partir de là le nerf optique s'étend et en un point, qui pour l'œil droit se trouve un peu à droite du point d'entrée, la rétine présente le maximum de sensibilité. Or on peut dire: c'est le nerf optique, qui perçoit la lumière. Mais il ne perçoit pas de lumière au point où il arrive dans l'œil. On croirait, si le nerf optique était vraiment ce qui perçoit la lumière, qu'il devrait la ressentir le plus fortement à l'endroit où il arrive. Mais ce n'est pas le cas. Je vous prie de ne pas perdre ceci de vue.

Or cette organisation de l'œil est pleine de la

sagesse de la nature; vous pouvez le déduire plus ou moins de l'observation suivante: lorsque vous regardez de jour les objets autour de vous, vous trouvez, pour autant que vos yeux soient sains, que les objets apparaissent plus ou moins nets, suffisamment nets et précis en tout cas pour vous orienter. Lorsque vous vous réveillez le matin, par contre, vous voyez parfois le bord des objets très trouble, vous les voyez comme entourés d'un léger brouillard. Pour ce cercle, par exemple, vous ne verriez là qu'un contour imprécis au moment du réveil. Sur quoi repose ceci? Ceci repose sur le fait que nous avons trois choses différentes dans notre œil; tout d'abord l'humeur vitrée — prenons même seulement deux choses en considération — l'humeur vitrée et le cristallin. Ils ont, comme nous l'avons vu, une origine tout à fait différente. Le cristallin est construit plus par l'extérieur, l'humeur vitrée plus par l'intérieur, le cristallin est moins vivant, l'humeur vitrée est parcourue de vitalité. Au moment du réveil, ils ne sont pas encore adaptés l'un à l'autre. L'humeur vitrée nous donnera une représentation des objets comme elle le peut et le cristallin aussi. Et nous devons d'abord attendre qu'ils soient adaptés l'un à l'autre. Vous voyez comme l'organique est intérieurement mobile et comment l'action de l'organique se fonde tout d'abord sur une différence d'activité dans le cristallin et dans l'humeur vitrée et ensuite sur une recombinaison des différences. C'est alors que l'un doit s'adapter à l'autre.

A partir de toutes ces choses nous voulons essayer de comprendre peu à peu comment le monde colorié résulte de la relation d'échange entre l'œil et le monde extérieur. Dans ce but, afin de pouvoir demain relier à cela des considérations sur cette relation de l'œil avec



le monde extérieur, nous voulons encore réaliser devant nos yeux l'expérience suivante :

J'ai ici un disque peint avec les couleurs de l'arc-en-ciel, violet, indigo, bleu, vert, jaune, orange, rouge. Vous voyez donc sur le disque ces sept couleurs, je l'ai fait aussi bien que j'ai pu avec les couleurs que j'avais. Nous commençons à faire tourner le disque. Vous voyez toujours les sept couleurs, mais en mouvement. Je peux le faire tourner assez fort et vous voyez toujours les sept couleurs en mouvement. Maintenant je mets le disque en rotation très rapide. Si la chose tourne assez vite, vous ne voyez plus les couleurs, mais, je crois, un gris uniforme. N'est-ce pas ? Ou bien vous avez vu quelque chose d'autre ? (« lilas », « rougeâtre »). Oui, cela vient seulement du fait que le rouge est un peu trop fort par rapport aux autres couleurs. J'ai bien essayé d'équilibrer les intensités sur toute la surface. Si la distribution était tout à fait juste, vous verriez en réalité un gris uniforme. Nous devons alors nous demander : pourquoi ces sept couleurs nous apparaissent-elles comme un gris uniforme ? Demain nous répondrons à cette question. Aujourd'hui nous voulons juste présenter ce que dit la physique. Elle dit et elle disait déjà du temps de Goethe : ici j'ai les couleurs de l'arc-en-ciel : rouge, orange, jaune, vert, bleu, indigo, violet ; maintenant je mets le disque en rotation. De ce fait l'impression lumineuse n'a pas le temps de s'établir dans l'œil, mais immédiatement après le rouge, je vois déjà l'orange à cause de la rotation rapide, et quand j'ai vu l'orange, il y a tout de suite derrière le jaune et ainsi de suite. Et puis, alors que j'ai encore le reste des couleurs, voici déjà de nouveau le rouge. De cette façon j'ai toutes les couleurs en même temps. L'impression

du rouge n'est pas encore passée, quand arrive le violet. On mélange ainsi pour l'œil les sept couleurs et cela doit redonner du blanc. Telle était également la théorie du temps de Goethe et Goethe l'a reçue comme une théorie: si on fait le cercle des couleurs et qu'on le fait tourner vite, alors les sept couleurs qui se sont si gentiment séparées en sortant du cylindre de lumière, se réuniront de nouveau dans l'œil lui-même. Goethe pourtant n'a jamais vu un blanc, mais il a dit: jamais n'apparaît autre chose qu'un gris. Il est vrai que les livres de physique les plus modernes trouvent aussi qu'il n'y a qu'un gris qui apparaît. Mais afin d'obtenir quand même du blanc, il est conseillé de mettre au centre un cercle noir de contraste: alors le gris apparaîtra blanc par contraste. Ainsi, voyez-vous, cela est fait d'une façon très polie. Certains «corrigent la fortune», les physiciens «corrigent la nature». D'ailleurs pour bien d'autres faits fondamentaux, cela se passe ainsi: la nature est corrigée.

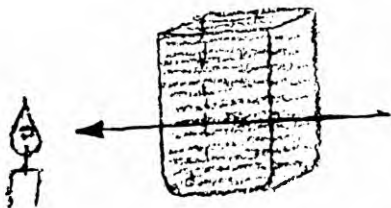
Vous voyez, j'essaie d'édifier une base. C'est en édifiant une base juste, que nous obtiendrons la possibilité de progresser dans tous les autres domaines.

## QUATRIÈME CONFÉRENCE

Stuttgart, le 26 décembre 1919

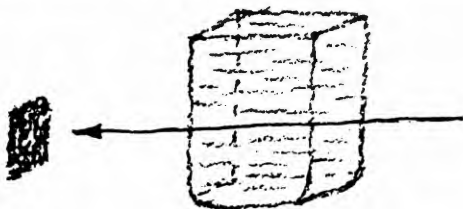
Nous ne sommes malheureusement pas assez avancés dans le rassemblement du matériel expérimental. Donc plusieurs choses que nous voulions faire aujourd'hui, nous ne les ferons que demain et, modifiant légèrement mes intentions en quelque sorte, je devrais plutôt arranger la conférence d'aujourd'hui de façon à vous présenter encore des choses qui nous seront utiles dans les prochains jours.

Je voudrais pour commencer vous présenter simplement, ce qu'on pourrait appeler le phénomène primordial de la théorie des couleurs. Vous verrez peu à peu ce phénomène primordial de la théorie des couleurs se confirmer, s'affermir dans les phénomènes que vous pourrez observer dans tout le domaine de l'optique ou de la théorie des couleurs. Naturellement les phénomènes se compliquent, et le phénomène simple ne se révèle pas partout de façon aussi aisée. Mais



clair à travers obscur..... jaune-rougeâtre

quand on s'en donne la peine, on le retrouve partout. Ce phénomène simple, tout d'abord exprimé à la manière de Goethe, le voici: vu à travers l'obscur, le clair apparaît comme une couleur jaunâtre, rougeâtre. Par exemple une lumière «blanche», que je verrais blanche si je la regardais directement, vue à travers une plaque suffisamment épaisse, troublée d'une façon quelconque, m'apparaît jaunâtre, rouge-jaunâtre. Le clair à travers l'obscur apparaît jaune, jaunâtre-rougeâtre; c'est un pôle. Inversement si vous aviez ici simplement une surface noire et que vous la regardiez directement, vous la verriez noire précisément. Supposez maintenant que j'aie ici un récipient plein d'eau à travers lequel j'envoie de la lumière claire, j'ai donc un liquide illuminé et je regarde le sombre, l'obscur à travers le clair, l'illuminé. Alors apparaît du bleu ou du violet, du bleu-rouge, c'est-à-dire l'autre pôle de la couleur. Tel est le phénomène primordial: clair à travers obscur: jaune; obscur à travers clair: bleu.

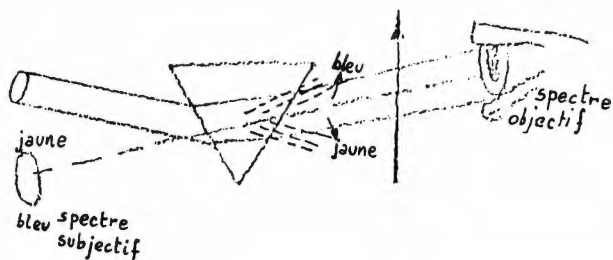


*obscur à travers éclairé... bleu-violet*

Ce phénomène simple peut être vu partout, si seulement on s'habitue à penser d'une façon réelle, pas abstraite comme précisément pense la science d'aujourd'hui! Or souvenez-vous, à partir de ce point

de vue, de notre expérience du prisme traversé par un cylindre de lumière. Nous avons obtenu sur un écran une véritable échelle de couleurs, du violet au rouge. Ce phénomène, je vous l'ai déjà dessiné. Nous pouvons dire: si nous avons le prisme ici, ici le cylindre de lumière, alors la lumière traverse le prisme, elle est déviée vers le haut. Et nous avons dit qu'il n'y a pas seulement une déviation. Une déviation aurait lieu<sup>16</sup> si un objet transparent à faces parallèles avait été placé sur son chemin. Mais nous plaçons un prisme sur son chemin, un prisme qui a des faces convergentes; par ceci nous obtenons un obscurcissement de la lumière au passage à travers le prisme. Donc nous avons affaire au moment où nous envoyons la lumière à travers le prisme à deux choses: à la simple lumière claire qui se propage, mais aussi au trouble placé sur son chemin. Mais ce trouble, avons-nous dit, se place sur le chemin de la lumière de façon telle que, pendant que la lumière est pour l'essentiel déviée vers le haut, ce qui naît comme trouble, rayonnera dans la direction de la déviation. C'est-à-dire de l'obscurité rayonne dans la lumière déviée, de l'obscurité vit, pour ainsi dire, dans la lumière déviée. De ce fait le bleuâtre, violet apparaît ici. Mais l'obscurité rayonne aussi vers le bas. Tandis que le cylindre de lumière est dévié vers le haut, l'obscurité rayonne ici vers le bas, et elle s'oppose à la lumière déviée, elle ne peut pas la vaincre, et nous pouvons dire: ici la lumière claire déviée domine l'obscurité et nous obtenons les couleurs jaunâtres ou jaunâtres-rougeâtres. Prenons un cylindre suffisamment mince et regardons à travers le prisme dans la direction de ce cylindre, au lieu de regarder depuis l'extérieur l'image projetée sur un écran, nous pouvons bien placer notre œil à la place

de cette image. En regardant à travers le prisme, le cylindre de lumière nous apparaît déplacé (voir le dessin en coupe). Si nous restons à l'intérieur des faits, nous avons de nouveau le phénomène devant nous : ce qui autrement me parviendrait directement, je le vois à travers le prisme déplacé vers le bas ; mais en plus, je le vois coloré. Vous le voyez partout coloré. Que voyez-vous en réalité ? Si vous vous représentez ce que vous voyez ici et exprimez purement ce que vous voyez en relation avec ce que nous venons d'établir, alors ce que vous voyez en réalité, en résultera immédiatement, même dans le détail. Mais il faut s'en tenir à ce que vous voyez. N'est-ce pas, en regardant ainsi le cylindre de lumière claire venant à votre rencontre, vous voyez un clair, mais un clair à travers quelque chose d'obscurci, à travers de la lumière bleue, du



clair à travers de l'obscur. Donc vous devez voir ici du jaune ou du jaune-rougeâtre, jaune et rouge. La couleur bleue, n'est-ce pas, est une preuve évidente de la présence de quelque chose d'obscurci ici en haut. De même la couleur rouge est une preuve qu'en bas vous

avez du clair. Je vous ai bien dit que la clarté domine l'obscurité. Si clair soit-il, vous voyez le cylindre de lumière à travers quelque chose d'encore plus clair. Relativement à cette clarté, il est sombre. Vous voyez donc du sombre à travers du clair, et vous devez voir en bas du bleu ou du rouge. Il suffit d'énoncer le phénomène pour obtenir ce que vous pouvez voir. En haut le bleu, directement visible, à travers lequel le clair apparaît rougeâtre. En bas la clarté. Si clair soit-il, le cylindre de lumière est vu à travers cette clarté et vous le voyez bleu. Il s'agit donc d'une polarité: le premier spectre vu sur l'écran, on peut l'appeler, si on veut être savant, le spectre objectif. L'autre, vu à travers le prisme, on peut l'appeler le spectre subjectif. Le spectre subjectif apparaît inversé par rapport au spectre objectif. Nous venons ainsi d'employer des termes tout à fait savants.

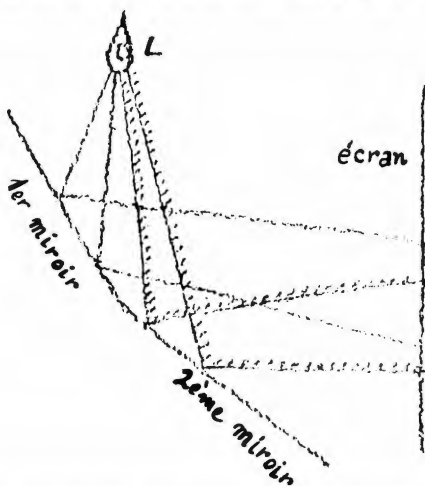
Sur ces phénomènes on a beaucoup réfléchi, surtout au cours des temps modernes. On ne s'est pas contenté de regarder ces phénomènes et de les formuler clairement, comme nous venons d'essayer de le faire, mais en plus on a réfléchi sur ces choses. Et la réflexion la plus extrême a déjà commencé, quand le fameux *Newton*<sup>17</sup> se mit à s'occuper de la lumière après avoir observé ce spectre de couleurs. Mais Newton s'est construit une explication relativement simpliste, — ça ne reste toujours qu'une explication —. Il a dit: à travers le prisme, nous faisons passer de la lumière blanche. En elle les couleurs sont déjà contenues, le prisme les fait sortir et alors elles se mettent en rang comme des soldats. J'ai simplement décomposé la lumière blanche. Or Newton s'est représenté ceci: à chaque type de couleur correspond une substance particulière, de façon que dans l'ensemble les

sept couleurs soient contenues en tant que substances. Dans un certain sens le passage de la lumière à travers le prisme est pour lui une sorte de décomposition chimique de la lumière en sept éléments simples. Il s'est même construit des représentations qui précisaient quel élément envoyait des particules plus grandes et quel élément envoyait des particules plus petites. Dans cette théorie la chose se passe donc ainsi: le soleil envoie de la lumière, nous faisons passer la lumière à travers une ouverture circulaire, sur le prisme elle arrive comme un cylindre de lumière. Mais cette lumière est pleine de petits corpuscules qui frappent ici, qui sont déviés de leur direction, puis qui bombardent l'écran. Ici (prisme) tombent ces petits boulets de canon. Les petits volent vers le haut, les grands vers le bas, les petits sont violets, les grands sont rouges, n'est-ce pas? Et ainsi les grands se séparent des petits. Cette conception dans laquelle des substances élémentaires ou différentes substances élémentaires volent à travers le monde, fut très tôt ébranlée par d'autres physiciens, *Huygens*<sup>18</sup> et *Young*<sup>19</sup> et d'autres. Et finalement on en est arrivé à se dire: cela ne marche pas cette théorie où ces particules proviennent de quelque part, sont simplement envoyées à travers un milieu, ou bien ne le sont pas, puis, ou bien arrivent sur un écran et produisent une image, ou bien parviennent dans l'œil, pour provoquer chez nous l'impression du rouge, etc... Cela ne va pas. Et je voudrais dire: finalement les hommes furent poussés à se démontrer qu'il n'en allait pas ainsi grâce à une expérience, d'ailleurs déjà préparée par le jésuite *Grimaldi*<sup>20</sup> et d'autres. Toute cette conception fut réellement ébranlée par l'expérience de *Fresnel*<sup>21</sup>.

Ces expériences de Fresnel sont extraordinaire-



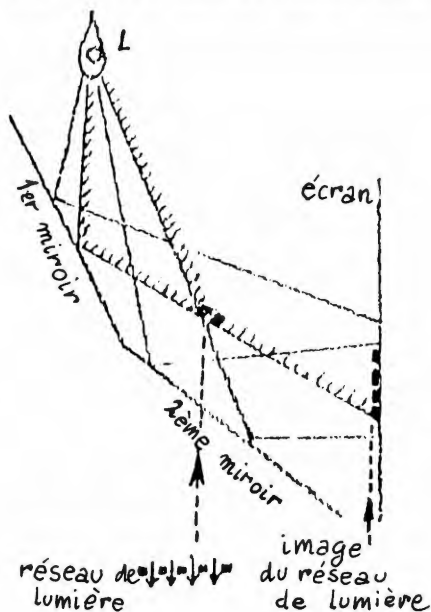
ment intéressantes. Il faut être bien clair sur ce qui se passe en réalité dans le dispositif expérimental de Fresnel. Mais je vous prie maintenant de faire réellement très attention aux faits, car il s'agit d'étudier un phénomène de façon tout à fait précise. Supposez que j'aie deux miroirs et ici une source de lumière, c'est-à-dire j'éclaire d'ici avec une flamme, si bien que j'ob-



tiens sur un écran des images à partir des deux miroirs. Supposez donc — je dessinerai tout cela en coupe — deux miroirs inclinés très légèrement l'un par rapport à l'autre. Si ici j'ai une source de lumière — je l'appellerai *L* — et là un écran, la lumière se réfléchit ici sur le miroir et j'ai la possibilité d'éclairer l'écran par la lumière réfléchiée. Si je fais tomber la lumière à cet endroit, je peux à l'aide du miroir éclairer l'écran, de façon que celui-ci soit plus clair ici au milieu que sur les bords. Or j'ai ici un deuxième miroir, par lequel la lumière est réfléchiée quelque peu différem-

ment; et une partie de mon cône de lumière, envoyée vers le bas sur l'écran, tombe encore sur le miroir supérieur, si bien que grâce à l'inclinaison relative des deux miroirs, la clarté envoyée sur l'écran par réflexion provient aussi bien du miroir supérieur que du miroir inférieur. On peut dire pour cet écran que tout se passe comme s'il était éclairé de deux endroits. Or supposez qu'on mette un physicien en présence de cela et que ce physicien pense comme Newton. Il se dira: là est la source de lumière qui tout d'abord bombarde le premier miroir, lequel renvoie les corpuscules par ici. Ceux-ci rebondissent, arrivent sur l'écran et l'éclairent. Mais les corpuscules rebondissent aussi sur le miroir inférieur. Ici arrivent beaucoup de corpuscules. Cela doit être beaucoup plus clair quand il y a deux miroirs que quand il n'y en a qu'un seul. Si j'arrange la chose de façon à éliminer le deuxième miroir, l'écran devrait être moins éclairé par la lumière projetée que si j'avais deux miroirs. Mais maintenant une pensée, qui serait vraiment fatale, pourrait venir à ce physicien. Car ces corpuscules doivent parcourir ce chemin et les autres arriver ici en bas (suivre sur le schéma). Pourquoi donc ceux qui arrivent ici en bas, n'entrent-ils pas du tout en collision avec ceux-ci et ne les envoient-ils pas ailleurs, cela est extraordinairement difficile à comprendre. Vous pouvez trouver dans nos livres de physique de très belles histoires sur la théorie des ondes. Mais pendant que les choses sont calculées d'une façon très jolie, on doit toujours garder la pensée qu'on ne calcule jamais, comment une onde se faufile à travers l'autre. Ceci se passe toujours d'une façon totalement inaperçue. Essayons maintenant de saisir ce qui se passe en réalité.

Certes, la lumière tombe ici, est réfléchi, tombe aussi sur le deuxième miroir, y est réfléchi également. Voici donc le chemin de la lumière jusqu'au miroir, ici elle est réfléchi et elle continue par là. (voir dessin). Mais que se passe-t-il vraiment? Supposons que nous ayons ici une telle trajectoire de lumière. Ici elle est réfléchi. Mais maintenant arrive l'autre trajectoire qui la rencontre. Ceci est un phénomène qu'on ne peut pas nier: les deux se dérangent mutuellement. L'une veut se faufiler par ici, l'autre se met sur son chemin. La conséquence en est: si elle veut se faufiler par ici, elle éteint d'abord la lumière qui vient d'ici. Mais par ce fait nous n'obtiendrons pas du tout un clair ici (sur l'écran), mais en réalité l'obscurité est



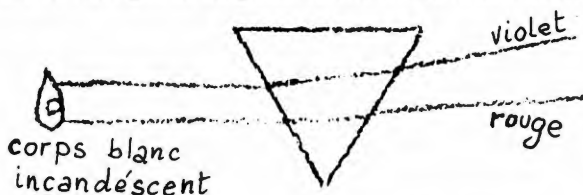
réfléchi dans cette direction, de sorte que nous obtenons ici de l'obscurité. Or tout cela ne se passe pas au repos mais dans un mouvement perpétuel. Ce qui a été dérangé ici, cela va se propager. Ici il y a donc un trou, pour ainsi dire, qui s'est formé dans la lumière. La lumière est passée par ici et il s'est formé un trou. Celui-ci apparaît obscur. Mais à cause de cela le prochain corps de lumière passera d'autant plus facilement et vous aurez à côté de l'obscurité une tache d'autant plus claire. La prochaine chose qui se passe, c'est que, ceci se propageant, de nouveau un tel petit cylindre de lumière tombe du haut sur une clarté, l'éteint à nouveau, provoque de nouveau une obscurité. Parce que cette obscurité se propage de nouveau, la lumière passe plus facilement. Nous avons affaire à un réseau de cette sorte, qui se propage, où la lumière, qui tombe d'en haut, peut toujours passer et en éteignant crée de nouveau de l'obscurité, mais une obscurité qui se propage. Donc nous devons obtenir ici de la clarté alternant avec de l'obscurité, par le fait que la lumière supérieure passe à travers la lumière inférieure et forme ainsi un réseau. C'est ce sur quoi je vous ai prié de penser avec exactitude. Car vous devez suivre avec attention, comment se forme un réseau. Vous avez l'alternance avec les clartés et les obscurités, par ceci que la lumière pénètre dans la lumière. Lorsque la lumière pénètre dans la lumière, elle annule la lumière et la lumière est transformée en obscurité. L'apparition d'un tel réseau de lumière, nous devons l'expliquer par l'arrangement de ces deux miroirs. La vitesse de la lumière et tout ce qu'il y a comme variations par rapport à la vitesse de la lumière, n'a pas beaucoup d'importance. Ce que je veux montrer, c'est ici ce qui se passe dans la lumière

même à l'aide de cet appareil, c'est que le réseau se dessine sur l'écran: clair, obscur, clair, obscur. Mais ce physicien — c'était Fresnel, lui-même — se disait: si la lumière est une émission de corpuscules, il est évident, que lorsque plus de corpuscules arrivent, il doit y avoir plus de clarté, autrement un corpuscule devrait en consommer un autre. Donc d'après la simple théorie de l'émission on ne peut pas expliquer pourquoi la clarté et l'obscurité alternent. Comment faut-il l'expliquer, nous venons de le voir. Mais, voyez-vous, de prendre le phénomène, tel qu'on devrait le faire, cela n'est pas du tout venu à l'esprit des physiciens, mais en relation avec certains autres phénomènes, ils ont essayé une explication matérialiste. Avec les projectiles matériels cela n'allait plus. Donc on disait: supposons que la lumière ne soit pas un flux de substance subtile, mais un mouvement dans une substance subtile, un mouvement dans l'éther. Et pour commencer on se représentait — comme par exemple *Euler*<sup>22</sup> — que la lumière se propage dans cet éther à peu près comme le son dans l'air. Si je produis un son, il se propage, bien sûr, à travers l'air, mais de façon telle que, si le son est produit ici, l'air environnant commence par subir une pression. Il se forme donc de l'air comprimé. L'air comprimé, qui se forme ici, comprime à son tour son entourage. Il se détend. Mais par cela, il provoque temporairement juste à côté une couche d'air raréfié. Par de telles compressions et détentes, qu'on appelle ondes, on se représente, que le son se propage. Et de la même façon, on supposa que de telles ondes pouvaient être produites aussi dans l'éther. Mais la chose n'était pas en accord avec certains phénomènes, et on se disait alors: la lumière est bien un mouvement

ondulatoire, mais elle n'oscille pas comme le son. Avec le son on a une compression suivie par une détente et cela se propage. Ce sont des ondes longitudinales. Donc la détente suit la compression et un corps inséré dans ce mouvement se meut en avant et en arrière, dans la direction de la propagation. Cela on ne pouvait pas se le représenter pour la lumière. Ici cela se passe ainsi: quand la lumière se propage, les particules d'éther se meuvent perpendiculairement à la direction de la propagation; ainsi, quand ce qu'on appelle un rayon de lumière, se faufile à travers l'air, — un tel rayon de lumière se faufile avec une vitesse de 300.000 km/sec. les particules vibrent toujours perpendiculairement à la direction dans laquelle se faufile la lumière. Quand cette vibration arrive à notre œil, alors nous la percevons. Si on applique cela à l'expérience de Fresnel, le mouvement de la lumière est en réalité une oscillation perpendiculaire à la direction dans laquelle la lumière se propage. Ce rayon-ci, qui arrive au miroir inférieur, oscillerait donc comme cela, continuerait comme ceci et frapperait ici. Or comme je l'ai dit, cet entrecroisement de trains d'ondes on n'en tient pas compte ici. Ici ils ne se dérangent pas au sens de ce physicien qui raisonne ainsi. Mais ici (écran), ils se dérangent tout à coup ou bien ils se soutiennent réciproquement. Que suppose-t-on donc qui se passe ici? N'est-ce pas, il peut bien arriver ceci: quand ce train d'ondes arrive ici, une toute petite particule, qui oscille perpendiculairement, peut osciller vers le bas, juste quand l'autre oscille vers le haut. Alors elles s'annulent réciproquement, alors l'obscurité devrait naître. Mais si la particule oscille ici vers le bas, quand l'autre oscille vers le bas, ou vers le haut, quand l'autre oscille vers le haut, la

clarté devrait apparaître. Ainsi ici à partir des oscillations des petites particules, on explique la même chose que ce que nous avons expliqué à partir de la lumière elle-même. J'ai dit qu'on a là alternativement des zones claires et obscures, mais la «théorie des ondulations» les explique par le fait que la lumière est une ondulation de l'éther : si les petites particules oscillent de façon à s'ajouter, on a une tache claire, si elles oscillent en sens contraire, on a une tache obscure. Maintenant vous devez saisir la différence entre comprendre purement un phénomène, rester dans le phénomène, poursuivre et établir un phénomène et ajouter au phénomène une pure invention. Car tout ce mouvement de l'éther n'est qu'une invention. On peut naturellement calculer ainsi sur quelque chose qu'on a inventé. Mais ce sur quoi on peut faire des calculs, n'est pas une preuve que la chose existe. Car la simple cinématique relève purement du domaine de la pensée et le calcul aussi. Vous voyez que nous avons été conduits par notre manière fondamentale de penser à expliquer les phénomènes de façon telle qu'ils s'offrent eux-mêmes à nous comme une explication, qu'ils contiennent en eux-mêmes l'explication. Je vous prie de donner la plus grande importance à cela : ce qui n'est qu'une simple élucubration doit être rejeté. On peut tout expliquer en ajoutant des choses dont l'homme ne peut rien savoir. Ces ondes pourraient naturellement exister, et il se pourrait que, si l'une oscille vers le bas et l'autre vers le haut, elles s'annulent réciproquement, mais on l'a inventé. Par contre ce qui est immédiat ici, est ce réseau-ci et nous voyons ce réseau se réfléchir fidèlement ici. Il faut bien qu'on regarde la lumière si on veut parvenir à ce qui est une explication non faussée.

Or je vous ai dit : quand la lumière passe à travers une autre et qu'elle entre dans une relation quelconque avec elle, dans certains cas, la première lumière agit en troublant la deuxième, en éteignant la deuxième, comme le fait le prisme lui-même en produisant un trouble. Cela ressort tout particulièrement de l'expérience suivante — nous la ferons effectivement. — Voyez-vous, je veux dessiner ce dont il s'agit : Supposons, que nous ayons effectivement produit un spectre, comme nous l'avons fait hier, et que nous l'ayons obtenu directement par le soleil ; nous avons obtenu un tel spectre, du violet jusqu'au rouge. Nous pourrions aussi produire ce spectre en faisant passer par cette fente, non pas la lumière du soleil, mais en amenant ici un corps solide porté à incandescence. Lorsque ce corps arrive au blanc incandescent,



il devient alors possible d'obtenir ce spectre. Peu importe que ce spectre vienne du soleil ou d'un corps blanc incandescent.

Mais maintenant nous pouvons aussi produire un spectre d'une façon encore un peu modifiée. Supposons que nous ayons ici un prisme et ici une flamme de sodium, c'est-à-dire un métal qui se volatilise. Le sodium devient gaz, le gaz brûle, se volatilise et de ce sodium qui se volatilise, nous produisons un spectre. Ainsi, apparaît quelque chose de très singulier. Si nous produisons le spectre à partir non pas du soleil ou



d'un corps solide incandescent, mais à partir d'un gaz incandescent, alors un seul endroit du spectre apparaît très marqué et pour la lumière du sodium, en particulier, il s'agit du jaune. Nous avons ici, n'est-ce pas, le rouge, l'orange, le jaune. La partie jaune, dans le sodium, est particulièrement prépondérante. Le reste du spectre est très atténué dans le sodium métallique, presque inexistant. Donc, du violet jusqu'au jaune et du jaune jusqu'au rouge, tout est atténué. Par suite seule est apparente une bande étroite jaune, on dit une raie jaune. Elle apparaît du fait qu'elle



appartient à un spectre complet dont tout le reste est seulement atténué. Ainsi on peut découvrir de tels spectres à partir des corps les plus divers, qui à vrai dire ne sont pas des spectres mais seulement des raies brillantes. De cela vous déduisez que, inversement, si on ne sait pas ce qu'il y a en réalité à l'intérieur d'une flamme et que, produisant un tel spectre, on obtient un spectre jaune, il doit y avoir du sodium dans la flamme. On peut reconnaître à quel métal on a affaire.

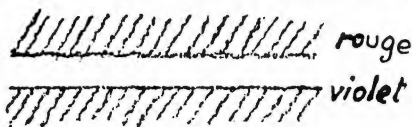
Mais le singulier, c'est ce qui naît quand on combine ces deux expériences. Ici on produit ce cylindre de lumière et ici le spectre et, en même temps, on introduit la flamme de sodium, de façon que le sodium incandescent s'unisse au cylindre de lumière, ce qui se passe ici est quelque chose de tout à fait sem-

blable à ce que je vous ai montré auparavant dans l'expérience de Fresnel. On pourrait attendre qu'ici le jaune apparaisse particulièrement renforcé, du fait qu'on a déjà du jaune à l'intérieur, auquel s'ajoute encore le jaune du sodium. Mais ce n'est pas le cas, au contraire le jaune du sodium éteint l'autre jaune et ici naît un endroit sombre. Donc là où on s'attendrait à voir du clair, naît un endroit sombre. Pourquoi donc? Cela dépend uniquement de la force (lumineuse) développée. Supposez que la lumière du sodium, qui naît ici, soit si désintéressée, qu'elle se laisse simplement traverser par la lumière jaune de même nature, elle devrait alors s'effacer elle-même complètement. Mais elle ne le fait pas, bien au contraire, elle se met sur le chemin justement à l'endroit où le jaune devrait passer. Elle est ici, et bien qu'elle soit jaune, elle agit non pas en renforçant, mais en éteignant, car elle se met sur le chemin comme une force, quelle que soit son origine. La partie jaune du spectre est éteinte. A sa place naît une région noire.



Vous voyez de ceci, qu'à nouveau on a besoin de réfléchir simplement sur ce qu'on a devant soi. Ici l'explication se présente d'elle-même à partir de la lumière qui s'écoule. Ce sont là les choses sur lesquelles je voudrais attirer votre attention. N'est-ce pas, prenez le cas d'un physicien, qui explique dans le sens de Newton, il devrait dire naturellement: si ici j'ai un

blanc, donc une bande lumineuse, et que je regarde cette bande lumineuse à travers le prisme, j'obtiens un spectre: rouge, orange, jaune, vert, bleu, bleu foncé, violet. Or, voyez-vous, Goëthe disait: oui, au pire,



cela peut encore aller. Si la nature est vraiment ainsi, qu'elle a fait la lumière composée, alors on pourrait bien accepter, que cette lumière soit vraiment décomposée par le prisme. Bon, mais en plus les gens qui disent que la lumière est composée de ces sept couleurs, soutiennent en même temps que l'obscurité n'est absolument rien, n'est que l'absence de lumière. Mais si je regarde une bande noire entourée de blanc à travers le prisme, j'obtiens aussi un arc-en-ciel, seulement ses couleurs sont disposées autrement. Il est violet au milieu et va vers un côté dans le bleuâtre-verdâtre<sup>23</sup>. Ici j'obtiens un ruban de couleurs disposées autrement. Mais je devrais dire, dans le sens de la théorie de la décomposition: le noir aussi est décomposable. Donc je devrais admettre que l'obscurité n'est pas seulement l'absence de la lumière. L'obscurité devrait être aussi décomposable. Elle devrait aussi consister en sept couleurs. C'est cela qui déconcerta Goëthe<sup>24</sup>. Il vit aussi la bande noire en sept couleurs, seulement dans une autre disposition. Voici donc quelque chose qui nous oblige à nouveau à prendre les phénomènes comme ils sont. Or nous verrons que demain, à onze heures et demie, nous serons en mesure de vous présenter ce que, aujourd'hui, je n'ai pu malheureusement vous expliquer qu'en théorie.

## CINQUIÈME CONFÉRENCE

Stuttgart, le 27 décembre 1919

Aujourd'hui nous devons commencer, tant bien que mal, avec nos moyens limités, par l'expérience dont nous avons parlé hier. Vous savez bien, comme je l'ai dit, que, si un corps solide incandescent répand sa lumière et que nous envoyons cette lumière à travers un prisme, nous obtenons un spectre semblable, une image de lumière semblable à celle que l'on obtient à partir du soleil. Mais, si nous produisons de la lumière à partir d'un gaz incandescent, nous obtenons alors une image de lumière, qui montre à un seul endroit — ou plusieurs selon les substances — de véritables raies ou des petites bandes de lumière. Le restant du spectre est atrophié. Si on se disposait à faire des expériences précises, on percevrait, qu'en réalité, pour tout corps lumineux il existe un spectre complet, un spectre qui va du rouge au violet. Quand nous obtenons un spectre à partir du gaz incandescent de sodium, par exemple, nous obtenons un spectre très, très faible et à un endroit de celui-ci une raie jaune plus forte, qui en plus estompe tout le reste par contraste. A cause de cela on dit : le sodium ne produit en fait que cette raie jaune. Maintenant, ce qui est particulier, c'est ceci : quand on fait agir simultanément la source de lumière qui produit le spectre continu et la source de lumière d'où provient la raie du sodium dans notre exemple, alors cette raie du sodium agit simplement comme un corps opaque, elle s'oppose justement à la qualité de la couleur qui se trouverait à

cette place — donc ici au jaune —, elle l'éteint, si bien qu'à la place du jaune on a là une raie noire. Ce fait, connu déjà autrefois sous différents aspects, fut à nouveau mis en évidence par l'expérience de *Kirchhoff-Bunsen*<sup>25</sup> en 1859. Ce qu'on peut donc dire, si l'on reste à l'intérieur des faits, c'est que pour le jaune dans le spectre, un autre jaune agit comme un corps opaque, un jaune qui dans sa force doit être au moins égal à la force qui est développée juste à cet endroit. Vous verrez que nous trouverons des bases pour une compréhension à partir des éléments que nous rassemblons. Nous devons tout d'abord nous en tenir seulement aux faits. Nous allons maintenant essayer de vous montrer qu'il y a vraiment une raie noire dans le spectre, quand nous insérons le sodium incandescent. Seulement nous ne pouvons pas faire l'expérience en interceptant le spectre sur un écran, mais nous la ferons en regardant directement le spectre avec les yeux. On peut aussi voir le spectre de cette façon, seulement il se trouve que, au lieu d'être déplacé vers le haut, il est déplacé vers le bas et les couleurs sont inversées. Nous avons déjà bien parlé de la raison pour laquelle ces couleurs apparaissent ainsi, quand je regarde simplement à travers le prisme. Nous produisons le cylindre de lumière avec cet appareil, nous le faisons passer par ici et nous regardons ici le cylindre de lumière réfracté, nous apercevons ainsi en même temps la raie noire du sodium. J'espère que c'est ce que vous pourrez voir; mais vous devez venir dans l'ordre militaire le plus parfait, — ce qui ne devrait pas être bien difficile, même maintenant en Allemagne — et regarder ici. (L'expérience est présentée à chacun en particulier.)

Or nous voulons encore utiliser le peu de temps

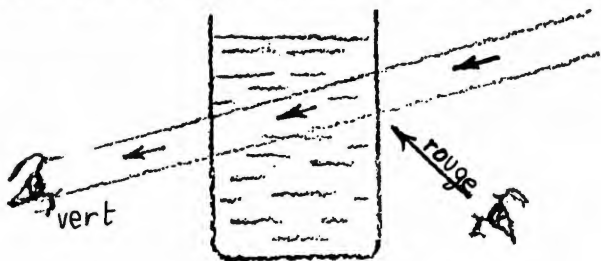
qui nous reste. Nous devons maintenant passer aux considérations sur les rapports entre les couleurs et les corps. N'est-ce pas, pour pouvoir procéder à l'étude de ce problème, pour rechercher les relations entre les couleurs et les corps, je devrais vous montrer encore ceci: vous voyez maintenant le spectre complet intercepté par l'écran. Maintenant je placerai sur le chemin du cylindre de lumière un petit récipient qui contient du sulfure de carbone, dans lequel il y a un peu d'iode en solution et je vous prie d'observer le changement du spectre qui en résulte. Ce que vous voyez, c'est que vous avez ici un spectre très net et si je mets sur le chemin du cylindre de lumière la solution d'iode dans le sulfure de carbone, elle éteint complètement la lumière. Maintenant vous voyez clairement le spectre séparé dans ses deux parties, la partie du milieu étant éteinte. Vous ne voyez donc que le violet d'un côté et le rouge jaunâtre de l'autre. Ainsi, parce que je fais passer la lumière à travers la solution d'iode dans le sulfure de carbone, vous voyez le spectre complet séparé en deux parties, et vous voyez seulement les deux pôles.

Il nous reste tellement peu de temps, que je ne pourrai vous parler encore que de quelques considérations de principes. N'est-ce pas, la question principale concernant le rapport des couleurs avec les corps que nous voyons autour de nous — et tous les corps sont d'une certaine façon colorés —, la chose principale doit être d'éclaircir, comment il se fait que les corps autour de nous, nous apparaissent colorés, ont, de leur côté, un certain rapport avec la lumière, développent d'une certaine façon par leur être matériel un rapport avec la lumière. Tel corps apparaît rouge, tel autre bleu, etc... Bien sûr on s'en tire de la façon la

plus simple, en disant : quand la lumière incolore du soleil — par quoi le physicien sous-entend un mélange de toutes les couleurs — tombe sur tel corps, qui apparaît rouge, cela tient au fait que ce corps absorbe toutes les couleurs sauf le rouge et ne renvoie que ce rouge. On a aussi une façon simple d'expliquer pourquoi tel autre corps est bleu. Il absorbe simplement toutes les autres couleurs et renvoie seulement du bleu. Or il s'agit finalement d'exclure un tel principe spéculatif d'explication et d'aborder le fait quelque peu compliqué de la vision des corps colorés à l'aide d'un autre fait, en associant un fait à un autre fait, pour saisir ainsi ce qui se présente comme le phénomène le plus compliqué. Ceci peut nous mettre sur le chemin : souvenons-nous qu'au XVII<sup>e</sup> siècle, quand les gens s'adonnaient encore beaucoup à l'alchimie, on parlait des « phosphores », des porteurs de lumière. Par phosphore on entendait en ce temps-là la chose suivante : à Bologne — prenons un exemple — un cordonnier<sup>26</sup> avait fait des expériences alchimiques avec une espèce de spath lourd, qu'on appelait la pierre de Bologne. Il l'avait exposé à la lumière et observait le phénomène remarquable que la pierre, une fois exposée à la lumière, continuait à luire dans une certaine couleur. Donc la pierre de Bologne avait acquis pendant un certain temps un certain rapport avec la lumière et ce rapport elle l'exprimait par le fait qu'elle continuait à luire dans l'obscurité, après avoir été exposée à la lumière. Pour cette raison on appelait « phosphore » de telles pierres, qu'on a souvent étudiées sous cet aspect. Si dans la littérature de ces temps-là, vous rencontrez l'expression « phosphore », vous ne devez pas comprendre par cela ce qu'on comprend aujourd'hui, mais au contraire un tel corps

phosphorescent, porteur de lumière, le phosphore. Mais ce phénomène de la rémanence lumineuse, de la phosphorescence, n'est pas encore en réalité le phénomène simple; c'est un autre phénomène, qui est le phénomène simple.

Si vous prenez du pétrole ordinaire et que vous regardez une source lumineuse à travers ce pétrole, vous voyez le pétrole légèrement jaune. Mais si vous regardez depuis l'arrière la lumière traversant le pétrole, le pétrole vous apparaît bleuâtre lumineux, pour autant que la lumière tombe sur lui. On peut faire cette expérience avec différentes autres substances. Elle devient particulièrement intéressante avec une solution de chlorophylle. Si on regarde la lumière à travers une telle solution, la solution apparaît verte, tandis que si on se place derrière, de façon qu'ici on a la solution et là, la lumière qui traverse et on regarde depuis derrière l'endroit par où la lumière passe, alors la chlorophylle apparaît éclairée en rouge de la même façon que le pétrole apparaissait bleu. Or il existe



solution de chlorophylle

quantité d'autres corps qui montrent de cette manière, qu'ils deviennent lumineux d'une façon autre, quand ils renvoient en quelque sorte la lumière — et donc qu'une relation s'établit entre eux et la



lumière où celle-ci est transformée par leur propre nature — et quand la lumière passe à travers eux comme à travers un corps transparent. Si nous regardons la chlorophylle depuis l'arrière, nous voyons d'une certaine façon ce que la lumière a fait dans la chlorophylle, nous voyons la relation entre la lumière et la chlorophylle. Ce phénomène de la luminescence d'un corps sous l'action de la lumière, pendant qu'il est éclairé par cette lumière est appelé fluorescence. Et nous pouvons dire: la phosphorescence alors qu'est-ce que c'est? Ce n'est qu'une fluorescence qui dure. La fluorescence consiste dans le fait que par exemple la chlorophylle apparaît rougeâtre pendant que la lumière agit sur elle; dans la phosphorescence, nous pouvons enlever la lumière et le spath lourd, par exemple, continue à luire encore un peu. Il conserve donc cette propriété de la luminescence colorée, tandis que dans la chlorophylle cette propriété n'est pas conservée; maintenant vous avez deux degrés: l'un est la fluorescence — nous rendons une substance colorée pour autant que nous l'éclairons — le deuxième est la phosphorescence — nous rendons une substance colorée et celle-ci reste encore colorée pendant un certain temps. Et maintenant il y a un troisième degré: le corps apparaît coloré en permanence par quelque chose que la lumière fait avec lui. — Fluorescence, phosphorescence, coloration des corps.

Nous avons ainsi juxtaposé en quelque sorte les phénomènes des uns à côté des autres. Maintenant il ne s'agit plus que d'aborder les phénomènes avec nos représentations d'une façon conforme aux faits. Pour cela il est nécessaire que vous réfléchissiez encore sur une certaine représentation que nous élaborerons pendant la prochaine conférence avec tout le reste.

A présent je vous prie de restreindre le champ de vos pensées seulement à ce que je vous présente et de le faire de la façon la plus exacte et précise possible. Je vous rappelle — nous l'avons déjà citée — la formule de la vitesse  $v$ . Toute vitesse est exprimée comme vous le savez par la distance  $s$ , que le mobile parcourt, divisée par le temps  $t$ , si bien que la formule s'écrit:  $v = s/t$ . On pense alors, que quelque part dans la nature on a une distance parcourue  $s$ , un temps, pendant lequel la distance a été parcourue et ensuite on divise la distance réelle  $s$  par le temps réel et on obtient la vitesse, qu'on ne considère pas, en fait, comme quelque chose de tout à fait réel, mais plutôt comme une fonction, comme quelque chose que l'on obtient comme résultat d'un calcul. Mais dans la nature il n'en est pas ainsi. De ces trois entités: vitesse, espace et temps, la vitesse est la seule vraiment réelle. Ce qui est hors de nous, c'est la vitesse; les autres entités,  $s$  et  $t$ , nous ne les obtenons que par une sorte de division de l'entité  $v$ , en deux choses abstraites, que nous formons sur la base de la réalité de la vitesse. Nous procédons ainsi: nous voyons un corps traverser l'espace avec une certaine vitesse. Qu'il possède cette vitesse, cela est la seule chose réelle. Mais maintenant nous pensons, au lieu de voir cette totalité de la vitesse, du corps animé d'une vitesse, nous pensons sous la forme de deux abstractions, nous décomposons en deux abstractions ce qui est une unité. Parce qu'il existe une vitesse, il existe aussi une certaine distance. C'est celle-ci que nous saisissons en premier lieu, en deuxième lieu nous saisissons le temps, pendant lequel est parcourue cette distance. Ainsi par notre processus de compréhension, nous avons sorti l'espace et le temps de la vitesse, qui seule est réelle. Mais cet espace

n'existe pas autrement que parce que la vitesse le produit et il en est de même du temps. Espace et temps en relation avec ce réel, auquel nous assignons le  $v$ , ne sont pas des réalités, ce sont des abstractions, que nous construisons justement en partant de la vitesse. Et nous arrivons à une relation juste avec la réalité extérieure, seulement si nous réalisons clairement que, dans notre processus de compréhension, nous avons créé cette double entité, espace et temps, que seule la vitesse a une réalité en dehors de nous et que nous avons créé l'espace et le temps par la décomposition de la vitesse en deux abstractions, si vous voulez. Nous pouvons nous séparer de la vitesse, de l'espace et du temps nous ne pouvons pas nous séparer, ils sont présents dans notre perception, dans notre activité perceptive; nous sommes un avec l'espace et le temps. Ce que je dis maintenant a une grande importance: nous sommes un avec l'espace et le temps. Réfléchissez à cela! Nous ne sommes pas un avec la vitesse, qui est en dehors de nous, mais avec l'espace et le temps. Oui, ce à quoi nous sommes unis, nous ne devrions pas l'assigner sans autre aux corps extérieurs, mais l'employer seulement pour arriver à la représentation des corps extérieurs d'une façon correspondante. Nous devrions dire: par l'espace et le temps, avec lesquels nous sommes liés intimement, nous apprenons à connaître la vitesse; nous ne devrions pas dire: le corps parcourt une certaine distance, mais seulement: le corps a une vitesse. Nous ne devrions pas dire non plus: le corps met un certain temps, mais seulement: le corps a une vitesse. Au moyen de l'espace et du temps, nous mesurons la vitesse. Espace et temps sont nos instruments et ils sont liés à nous et c'est cela qui est important. Ici vous

voyez encore une fois nettement séparé le soi-disant subjectif, espace et temps, de l'objectif qui est la vitesse. Il sera très bon que vous voyiez cela très clairement, car ensuite vous ressentirez comme une illumination, comme une évidence, que  $v$  ne se réduit pas au nombre  $v$  quotient de  $s$  et de  $t$ , mais que ce que j'exprime par ce nombre est en soi une réalité, dont l'être consiste dans le fait d'avoir une vitesse. Ce que je vous ai montré ici, pour l'espace et le temps, à savoir qu'ils ne sont pas du tout séparables de nous-mêmes, que nous ne pouvons pas nous séparer d'eux, cela est vrai aussi pour quelque chose d'autre.

Les mauvaises habitudes de Königsberg sont encore très présentes chez les hommes, je veux parler de la doctrine de Kant. Ces habitudes, nous devrions nous en débarrasser complètement. Car quelqu'un pourrait croire que j'ai parlé à l'instant même dans le sens de ces théories. Dans ces théories on dirait: espace et temps sont en nous. Mais je ne dis pas: espace et temps sont en nous, mais: pour percevoir ce qui est objectif, la vitesse, nous utilisons pour cette perception l'espace et le temps. Espace et temps sont en même temps en nous et en dehors de nous, mais nous nous unissons à l'espace et au temps, tandis que nous ne nous unissons pas à la vitesse. Elle passe à côté de nous. Il s'agit donc de quelque chose d'essentiellement différent des théories kantienne de Königsberg.

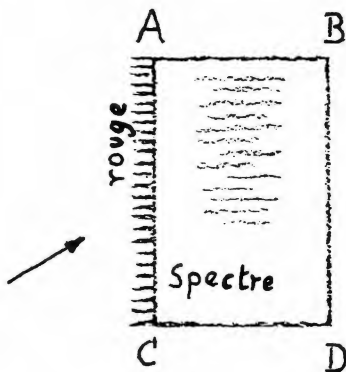
Or, ce que j'ai dit de l'espace et du temps est également vrai pour quelque chose d'autre. Nous sommes dans un élément commun avec les corps, quand nous les voyons avec la lumière, tout comme nous sommes reliés par l'espace et le temps à l'objectif, à cette vitesse, que nous devons d'abord chercher. Nous ne

devons pas plus parler d'une objectivité de la lumière, que nous ne devons parler d'une objectivité de l'espace et du temps. Nous baignons dans l'espace et dans le temps, de la même façon que les corps y baignent avec une certaine vitesse. Nous baignons dans la lumière, de la même façon que les corps y baignent. La lumière est un élément commun entre nous et ce qui existe à l'extérieur de nous comme des corps. Vous pouvez donc vous représenter : quand vous avez éclairé l'obscurité peu à peu avec de la lumière, l'espace se remplit de quelque chose — nous l'appelons, si vous voulez bien,  $x$  —, quelque chose dans lequel vous baignez, dans lequel baigne aussi, ce qui est en dehors de vous, un élément commun dans lequel vous et les éléments flottez. Nous devons alors nous demander : comment faisons-nous donc, en réalité, pour flotter dans la lumière ? Avec notre corps nous ne pouvons pas flotter en elle, mais nous y flottons en effet avec notre corps éthérique. On ne peut donc atteindre aucune compréhension de la lumière, si on ne passe pas aux réalités. Nous flottons avec notre corps éthérique dans la lumière — dites, si vous voulez : dans l'éther de lumière, cela n'a pas d'importance. Donc nous flottons avec le corps éthérique dans la lumière.

Or nous avons vu, au cours de nos conférences, comment des façons les plus différentes, les couleurs naissent sur la lumière. Les couleurs naissent sur la lumière et les couleurs naissent ou existent dans les corps. Nous voyons d'une certaine manière les couleurs qui naissent et disparaissent dans la lumière comme des apparitions. Si je projette un spectre il est comme un fantôme, il glisse en quelque sorte dans l'espace. De telles couleurs nous les voyons sur la

lumière. Eh bien, comment cela se passe-t-il? Dans la lumière nous flottons avec notre corps éthérique. Avec ces couleurs qui glissent furtivement, quel rapport avons-nous? Dans ce cas, nous sommes à l'intérieur des couleurs par rien d'autre que notre corps astral, nous sommes liés aux couleurs par notre corps astral. Il ne vous reste plus qu'à concevoir clairement ceci: où que vous voyiez des couleurs, vous êtes liés aux couleurs par votre astralité. Alors pour parvenir à une connaissance véritable, il ne vous reste plus qu'à vous dire: quand la lumière reste invisible, en réalité nous flottons en elle. De même qu'espace et temps ne devraient pas être appelés des objectivités, parce que nous et les choses y baignons, de même nous devrions traiter la lumière comme un élément commun; les couleurs, par contre, nous devrions les traiter comme quelque chose qui ne peut émerger que, parce que nous entrons en relation, au moyen de notre corps astral, avec ce que fait la lumière. (croquis p. 120)

Mais maintenant supposez que, quelque part dans cet espace A B C D, vous avez un quelconque phénomène de couleurs, un spectre quelconque ou quelque chose de semblable, mais un phénomène qui ne se déroule que dans la lumière. Ici vous devez recourir à une relation astrale avec la lumière. Mais vous pourriez aussi avoir par exemple une surface colorée, de façon que A-C vous apparaisse comme un corps, disons, rouge. Nous disons A-C est rouge. Dans ce cas vous regardez la surface du corps et vous vous représentez en gros: en dessous de la surface du corps, cela doit être rouge dans toute l'épaisseur. Voyez-vous, là, c'est autre chose: vous avez aussi une relation astrale, mais par la surface du corps, vous êtes séparés de cette relation astrale avec la couleur. Comprenez bien cela!



Vous voyez des couleurs dans la lumière, des couleurs spectrales, vous avez des relations astrales de nature directe, rien ne s'interpose entre vous et ces couleurs; vous voyez les couleurs des corps, quelque chose s'interpose entre vous et votre corps astral et à travers ce quelque chose, vous avez cependant des relations astrales avec les couleurs des corps. Je vous prie d'accueillir ces choses avec exactitude dans votre âme et de les méditer; car ce sont des concepts fondamentaux sur lesquels nous continuerons à travailler. Et seulement par ceci, nous obtiendrons des concepts fondamentaux pour une physique véritable.

En concluant, je voudrais encore vous mentionner ceci: voyez-vous je n'essaie pas de vous présenter ici ce que vous pouvez vous procurer facilement si vous achetez le premier livre de physique venu. Je ne veux pas non plus vous présenter ce que vous pouvez lire dans «La théorie des couleurs» de Goëthe, mais quelque chose que vous ne pouvez trouver dans aucun de ces deux livres, grâce à quoi cependant vous pourrez les comprendre spirituellement. Certes nous ne som-

mes pas des partisans de la physique orthodoxe, mais nous ne devons pas non plus devenir des partisans de Goethe, car Goethe est mort en 1832, et nous ne professons pas un goethéanisme de 1832, mais un goethéanisme de 1919, donc un goethéanisme en évolution. Je vous prierai donc de méditer particulièrement sur ce que je vous ai dit aujourd'hui des relations astrales.



## SIXIÈME CONFÉRENCE

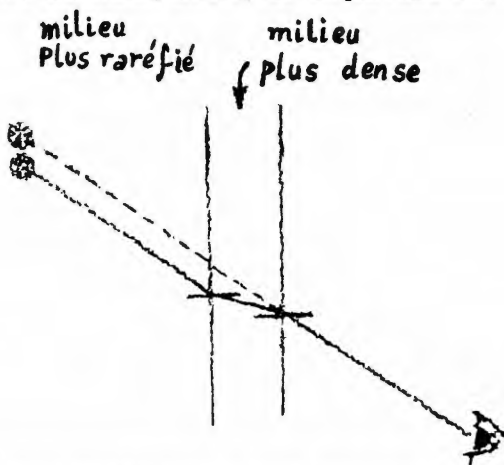
Stuttgart, le 29 décembre 1919

Aujourd'hui donc je voudrais poursuivre les considérations fondamentales que nous avons abordées avant-hier; car si nous partons des expériences acquises avec la lumière, nous pourrons étendre nos observations et notre compréhension à d'autres phénomènes de la nature que nous voulons encore considérer. En conséquence, aujourd'hui, nous resterons sur le plan des considérations fondamentales et je repousse-rai à demain l'aspect expérimental, car nous devons justement établir encore plus précisément la méthode avec laquelle nous voulons poursuivre notre chemin. Il s'agit vraiment de suivre avec précision ce qui existe dans la nature comme faits. Et pour réaliser cela, la lumière donne effectivement le plus grand nombre d'indications.

Or il s'est passé historiquement que les hommes ont commencé relativement tard à étudier les phénomènes de la lumière. Et généralement, toute la manière de penser en physique, telle qu'elle est donnée dans nos écoles, remonte tout juste au XVI<sup>e</sup> siècle. La manière de penser sur les phénomènes physiques étaient radicalement différente avant ce XVI<sup>e</sup> siècle. Mais aujourd'hui cette façon de penser est si fortement reçue à l'école, qu'il est maintenant extraordinairement difficile de revenir aux faits pour celui qui est passé à travers une certaine formation en physique. Il faut commencer à s'habituer à sentir, à ressentir le pur factuel et je vous prie de comprendre

cette expression de manière non triviale — à cela on doit vraiment s'habituer. En conséquence je voudrais prendre comme point de départ, la comparaison de la façon traditionnelle de penser sur un cas précis avec ce qu'on peut véritablement atteindre par une poursuite adéquate des faits. Je veux partir d'un cas précis.

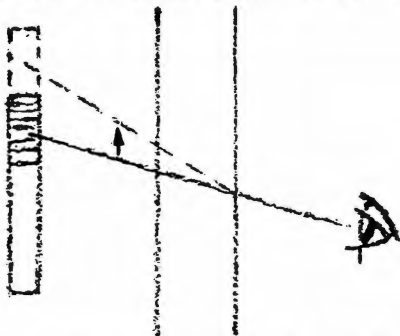
Supposez, par exemple, que vous ayez ici une lame de verre en coupe et que vous observiez à travers cette lame de verre une source quelconque de lumière. Dessinons schématiquement la chose, comme source de lumière dessinons, disons, un disque lumineux<sup>27</sup>. Or



vous vous souviendrez, si vous retournez en pensée à vos bancs d'école, de ce que vous avez appris sur ce phénomène, sur ce qu'observe l'œil placé en cet endroit. Alors on vous disait: de cette source lumineuse partent des rayons — prenons en considération une ligne de vision particulière —, c'est-à-dire dans la direction de ce rayon, la lumière pénètre, comme on dit, d'un milieu plus raréfié dans un milieu plus

dense. On peut percevoir, quand on regarde à travers la lame, que la source de lumière est déplacée, apparaît à un endroit différent de celui où elle apparaît sans la lame. On dit alors: cela vient du fait que la lumière est réfractée. On dit: tandis que la lumière pénètre d'un milieu plus raréfié dans un milieu plus dense, on devrait, pour obtenir la direction dans laquelle la lumière est réfractée, tracer la perpendiculaire d'incidence et ensuite, si la lumière poursuivait son chemin sans être empêchée par un tel milieu plus dense, elle prendrait bien cette direction; mais la lumière est réfractée, comme on dit, et dans ce cas réfractée en se rapprochant de cette perpendiculaire qu'on élève au point d'incidence. Et quand la lumière ressort, on devrait dire à nouveau, si on suit le rayon lumineux à travers le milieu plus dense: ici on doit élever une perpendiculaire d'incidence, ici passerait le rayon, s'il pouvait poursuivre son chemin, mais maintenant il est à nouveau réfracté et dans ce cas en s'éloignant de la perpendiculaire d'incidence, il est réfracté avec la même force, si bien que sa direction est maintenant parallèle à sa direction initiale. Quand l'œil regarde maintenant ainsi, il prolonge cette dernière direction et déplace la source lumineuse d'une petite quantité vers le haut, si bien qu'on doit supposer quand on regarde ainsi à travers la lame: ici tombe la lumière, elle est réfractée deux fois, la première fois en se rapprochant de la perpendiculaire d'incidence, la deuxième fois en s'en éloignant; et elle l'est, parce que l'œil possède la faculté intérieure — ou l'âme, ou quelque démon, comme on veut — de prolonger la lumière dans l'espace, et de la faire apparaître à un endroit de l'espace différent de celui où elle apparaîtrait, si on ne la regardait pas à travers un milieu réfringent, comme on dit.

Mais maintenant, il s'agit de retenir ce qui suit: voyez-vous, si on essaie la chose suivante, si on essaie de faire quelque différence entre une zone, je dirais, un peu plus claire et une zone un peu plus sombre et que l'on regarde cela à travers ce même milieu plus dense, on ne trouvera pas seulement la zone plus claire déplacée vers le haut, mais on trouvera égale-



ment la zone plus sombre déplacée vers le haut. On trouvera déplacé le complexe tout entier. Je vous prie de bien faire attention à cela. Nous voyons ici déplacé un sombre juxtaposé à un clair, nous voyons le sombre déplacé vers le haut et parce qu'il a un bout plus clair, nous voyons également celui-ci déplacé vers le haut. Voyez-vous quand on présente un tel complexe, un sombre et un clair, on doit dire: la zone plus claire n'est déplacée en réalité qu'en tant que frontière supérieure. Si l'on abstrait une tache claire, on fait souvent comme si seulement cette tache claire était déplacée. Mais cela est une absurdité. Quand je regarde cette tache claire, ce n'est pas vrai que seule est déplacée cette tache claire, mais ce qu'en dessous j'appelle le néant est en réalité également déplacé vers le haut. Ce qui est déplacé n'est jamais quelque chose que je

peux délimiter de manière aussi abstraite. Si je fais donc l'expérience, que fit Newton, si je fais passer un cône de lumière, celui-ci est dévié par le prisme, mais il est faux de dire que seulement le cône de lumière est dévié, est dévié également avec lui, ce qui délimite le cône par en haut et par en bas. Je ne devrais jamais parler de rayons lumineux quelconques déplacés ou de choses semblables, mais d'images de lumière ou d'espaces de lumière déplacés. Et si je veux parler d'une lumière isolée quelque part, je ne peux pas mettre quoi que ce soit dans la théorie en rapport avec cette lumière isolée, sans mettre ceci en même temps en rapport avec ce qui l'entoure. C'est seulement en pensant de cette façon, que l'on peut vraiment ressentir, ce qui se passe en réalité, lorsqu'on assiste à la naissance de phénomènes de couleurs. Sinon on a l'impression, tout simplement à cause de sa manière de penser, que les couleurs sortent d'une façon quelconque de la lumière. On préjuge alors de n'avoir affaire qu'à la lumière. En réalité, ce n'est pas seulement à la lumière qu'on a affaire, mais avec un clair quelconque qui confine d'un côté ou de l'autre à de l'obscurité. Et de même que ce clair est déplacé comme lumière dans l'espace, de même le sombre est déplacé. Mais cette obscurité, qu'est-ce donc, en réalité? Voyez-vous, cette obscurité doit justement aussi être comprise comme quelque chose de tout à fait réel. Et tout ce qui a été introduit dans la physique moderne depuis le XVI<sup>e</sup> siècle environ, a pu être introduit seulement parce que plus jamais on n'a observé les choses en même temps par l'esprit, parce qu'on a désormais observé les choses seulement d'après leur apparence sensible extérieure et qu'ensuite on a inventé toutes sortes de théories pour expliquer cette

apparence sensible. Vous ne pouvez en aucune manière contester que lorsqu'on regarde la lumière, celle-ci apparaît tantôt plus forte, tantôt plus faible. De la lumière plus forte et moins forte, cela existe. Or il s'agit de comprendre comment cette lumière, qui peut être plus ou moins forte, se comporte en réalité vis-à-vis de l'obscurité. Le physicien ordinaire pense aujourd'hui qu'il y a une lumière plus forte et une lumière plus faible, tous les degrés possibles de lumière selon l'intensité, mais qu'il n'y a qu'une seule obscurité possible, celle qui est là simplement quand il n'y a pas de lumière. Donc il n'y a qu'une seule sorte de «noir». C'est aussi faux de dire qu'il n'y a qu'un type d'obscurité, que de dire qu'il n'y a qu'un type de clarté; et dire qu'il n'y a qu'un type d'obscurité est aussi partial que de dire: je connais quatre hommes: l'un d'entre eux a une fortune de cinq cents marks, l'autre une fortune de mille marks. Celui-là a donc une fortune plus grande que l'autre. Mais le troisième a une dette de cinq cents marks et le quatrième une dette de mille marks. Mais à quoi bon m'occuper davantage de cette différence. C'est finalement la même chose. Les deux ont une dette. Je veux bien distinguer entre les degrés de fortune, mais je ne veux pas faire la distinction entre les différents degrés d'endettement. Mais les dettes sont les dettes! Dans ce cas la chose nous frappe, parce que, bien sûr, l'effet d'une dette de cinq cents marks est moindre que l'effet d'une dette de mille marks. Mais quand il s'agit de l'obscurité, on se comporte ainsi: la lumière a plusieurs degrés de clarté, mais l'obscurité, c'est l'obscurité. Ne pas s'élever jusqu'à une pensée qualitative, c'est cela qui nous empêche tant de trouver le pont entre le domaine animique-spirituel et le domaine cor-

porel. De même qu'un espace peut être rempli d'une lumière d'une certaine intensité, de même cet espace peut être rempli d'une obscurité d'une certaine intensité. Et l'on doit progresser depuis cet espace abstrait jusqu'à cet espace qui n'est pas une abstraction, mais qui au contraire peut être tantôt rempli positivement par la lumière, tantôt négativement par l'obscurité. On peut donc se trouver en présence d'un espace rempli de lumière et dire qu'il est qualitativement positif; on peut être dans un espace rempli d'obscurité et le trouver négatif dans sa qualité lumineuse. On peut parler pour les deux d'une intensité déterminée d'une force déterminée. Mais on peut maintenant se demander: comment se différencie donc pour notre capacité de perception cette plénitude positive de l'espace, de la plénitude négative de l'espace? Cette plénitude positive de l'espace, il suffit que nous nous souvenions comment elle est, quand nous nous éveillons: nous sommes entourés de lumière, nous unissons notre vie subjective à la lumière autour de nous, qui nous inonde; il suffit que nous comparions cette sensation avec celle que nous éprouvons lorsque nous sommes entourés d'obscurité et nous trouverons — je vous prie de bien faire attention à cela —, nous devons voir clairement que, purement sur le plan des sensations, il existe une différence entre s'abandonner à l'espace rempli de lumière et s'abandonner à l'espace rempli d'obscurité. Or, on peut s'approcher de ces choses vraiment seulement par des comparaisons.

Voyez-vous, on peut comparer cette sensation que l'on a, lorsqu'on se trouve dans un espace rempli de lumière, on peut comparer cela avec une sorte d'aspiration de la lumière par notre être animique. Nous ressentons bien un enrichissement, quand nous som-

mes dans un espace rempli de lumière. C'est une aspiration de la lumière. Comment est-ce avec l'obscurité? C'est alors la sensation exactement opposée. L'obscurité nous aspire, nous devons nous y abandonner, nous devons lui céder quelque chose. Si bien que nous pouvons dire: la lumière agit sur nous en nous donnant quelque chose, l'obscurité agit sur nous en aspirant quelque chose. Et de même nous devons distinguer entre les couleurs claires et les couleurs sombres. Les couleurs claires ont quelque chose qui se déverse sur nous, qui se communique à nous; les couleurs sombres ont quelque chose qui nous aspire, auquel nous devons nous abandonner. Mais avec cela nous arrivons à nous dire une chose que je vous ai déjà fait remarquer dans les conférences: il existe une autre situation où nous sommes aspirés, c'est lorsque nous nous endormons; nous sommes aspirés en ce qui concerne notre conscience. A ce moment notre conscience cesse. C'est un phénomène tout à fait semblable d'arrêt de notre conscience qui se passe lorsque, partant des couleurs claires, nous nous approchons des couleurs sombres, le bleu et le violet. Et si vous vous souvenez de ce que je vous ai dit il y a quelques jours au sujet du rapport de notre âme avec la masse, si vous vous souvenez de cet endormissement dans la masse, de cette aspiration de la conscience par la masse, alors vous éprouverez quelque chose de semblable à l'aspiration de la conscience par l'obscurité et vous reconnaîtrez la parenté profonde entre l'être obscur de l'espace et cet autre plénitude de l'espace qu'on dénomme matière et qui se manifeste comme masse; cela signifie que nous aurons à chercher le chemin qui mène des phénomènes de la lumière jusqu'aux phénomènes de toute existence matérielle,



et nous nous sommes déjà frayés un chemin en investiguant tout d'abord les phénomènes de lumière, quasiment fugitifs, de la phosphorescence et de la fluorescence, puis les phénomènes durables de la lumière. Parmi les phénomènes durables de la lumière nous avons les couleurs permanentes. Nous ne pouvons pas traiter séparément ces choses, nous voulons tout d'abord nous confronter au complexe des choses dans son entier.

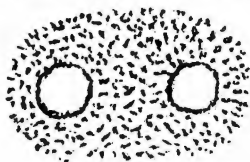
Or il s'agit de voir encore la chose suivante: voyez-vous, quand on est dans un espace rempli de lumière, on s'unit d'une certaine manière à cet espace rempli de lumière. On peut dire: quelque chose de nous flotte vers cet espace rempli de lumière et s'unit à lui. Mais il suffit de réfléchir un tout petit peu sur le véritable état des faits, pour découvrir une grande différence entre cette union avec l'espace environnant, immédiat, inondé de lumière et cette autre union que nous avons, en tant qu'homme, avec l'état de chaleur qui nous entoure. Nous participons à cet état de chaleur de l'environnement, nous y participons en ressentant également quelque chose comme une polarité de cet état de chaleur, le chaud et le froid. Mais nous devons cependant percevoir une différence entre la façon de se ressentir soi-même dans un environnement de chaleur, et la façon de se ressentir dans un environnement de lumière. Non seulement cette différence a été complètement perdue pour la physique moderne depuis le XVI<sup>e</sup> siècle, on peut dire, non seulement l'objectivité de la différence entre l'expérience de la lumière et l'expérience de la chaleur a été perdue, mais encore on s'est appliqué à effacer d'une certaine manière toute différence de ce genre. Celui qui évoque véritablement devant ses yeux la différence, donnée très simplement

dans la réalité des faits, entre l'expérience de la chaleur et l'expérience de la lumière, celui-ci ne peut finalement rien faire d'autre que de distinguer, que nous participons à l'état de chaleur avec notre corps physique et à l'état de lumière avec notre corps éthérique. La confusion de ce que nous percevons par notre corps éthérique avec ce que nous percevons par notre corps physique, a été particulièrement néfaste pour les considérations de la physique moderne depuis le XVI<sup>e</sup> siècle, à cause de cela tout s'est peu à peu embrouillé. Car voyez-vous, on a désappris, surtout depuis que la physique est progressivement tombée sous l'influence newtonienne, laquelle est toujours présente encore aujourd'hui, on a désappris à exprimer la réalité immédiate des faits. Des hommes isolés ont bien tenté de nouveau, de ramener l'attention sur le caractère immédiat des faits, *Goethe* d'une manière générale, et des hommes comme par exemple *Kirchhoff* d'une façon plus théorique. Mais dans l'ensemble on a désappris en réalité à diriger son attention sur le pur factuel. Ainsi par exemple on a interprété dans le sens de *Newton* le fait que les corps matériels qui se trouvent à proximité d'autres corps matériels, tombent sur ceux-ci dans certaines conditions. On a attribué cela à une force qui sort d'un des corps et qui s'exerce sur l'autre, la force de gravité. Mais vous pouvez réfléchir autant que vous voulez, vous ne pourrez jamais compter parmi les faits ce qu'on entend par le mot force de gravité. Quand une pierre tombe sur la terre, le fait est que simplement la pierre se rapproche de la terre. Vous la voyez à un endroit, à un deuxième endroit, un troisième endroit etc... Quand vous dites: la terre attire la pierre, vous ajoutez par la pensée quelque chose au fait, vous n'exprimez plus d'une

façon pure le phénomène. On a de plus en plus perdu l'habitude d'exprimer d'une façon pure le phénomène, mais il s'agit d'exprimer le phénomène d'une façon pure. Car, au lieu d'exprimer les phénomènes d'une façon pure, on invente des explications par la pensée, mais alors on peut trouver les explications les plus différentes pour souvent expliquer la même chose. Supposez par exemple que vous ayez deux corps célestes, vous pouvez dire: ces deux corps célestes s'attirent réciproquement, ils envoient quelque chose d'inconnu comme une force dans l'espace et ils s'attirent réciproquement. Mais vous n'êtes pas obligés de dire: ces deux corps s'attirent réciproquement, vous pouvez dire: voici un corps et voilà l'autre, entre



les deux il y a beaucoup d'autres particules, des particules éthériques si vous voulez; ces particules d'éther sont en mouvement, bombardent les deux corps célestes à la fois, elles bombardent d'un côté et de l'autre et celles qui volent entre les deux bombardent également. Or la surface d'impact est plus grande ici que



là-dedans. En conséquence, là-dedans, on reçoit moins de bombardement qu'à l'extérieur. Il s'ensuit que les deux corps célestes s'approchent l'un de l'autre, ils sont poussés l'un contre l'autre à cause de

la différence entre le nombre de chocs externes et le nombre de chocs internes. Il y a eu des hommes qui ont expliqué la force de gravité en disant : ici on a une force à distance qui attire les corps —, et il y a eu des hommes qui ont dit<sup>28</sup> : c'est un non-sens. Il est tout à fait impensable d'accepter l'action d'une force à distance. Donc supposons l'espace rempli par l'éther, ajoutons-y ce bombardement et les masses seront projetées les unes contre les autres. A côté de ces explications, il y a encore toutes sortes d'explications. Ce n'est qu'un exemple typique de la manière dont on ne voit pas aujourd'hui le véritable phénomène, mais on lui ajoute au contraire toutes sortes d'explications. Mais quelle est la raison profonde de tout cela en réalité ? Et bien, voyez-vous, inventer toutes sortes d'agents inconnus, d'énergies illusoires, qui font toutes sortes de choses, cela évite quelque chose. Il va de soi qu'il s'agit d'inventions aussi bien pour la théorie des chocs, que pour la théorie des forces à distance. Mais cette invention dispense les hommes d'une hypothèse qui leur est aujourd'hui effroyablement désagréable. Car, voyez-vous, quand deux corps indépendants s'approchent l'un de l'autre, montrant qu'il appartient à leur nature de s'approcher, on doit toujours se demander la raison sous-jacente de ce rapprochement. Il doit y avoir une raison pour ce rapprochement. Or il est plus facile d'inventer des forces, que de se dire qu'il y a encore une autre voie, celle de penser les corps célestes comme dépendants les uns des autres. Si, par exemple, je pose ma main sur mon front, il ne me viendra pas à l'esprit de dire : mon front attire ma main ; mais je dirai : c'est un acte intérieur, qui est exercé par une organisation animique-spirituelle sous-jacente. Assurément, ma main n'est

pas indépendante de mon front, il n'y a pas là deux choses en réalité, la main et le front. J'arrive à concevoir la chose correctement seulement quand je me considère comme un tout. Je ne considère pas vraiment une réalité, quand je dis: voici ma tête, voici deux bras avec leurs deux mains, voici un tronc, voici deux jambes. Non ceci n'est pas une vision complète, mais on a une vision complète quand je décris l'organisme tout entier comme une unité, quand je décris les choses dans leur appartenance mutuelle. C'est-à-dire, j'ai le devoir non pas seulement de décrire ce que je vois, mais au contraire de réfléchir sur la réalité de ce que je vois. Que je voie quelque chose, ne signifie justement pas encore qu'il s'agit d'une réalité. J'ai souvent mentionné ces choses dans les conférences: prenez un cube de sel gemme — celui-ci forme un tout sous un certain aspect — tout forme un tout sous un certain aspect. Il peut exister par le complexe de ce qui est à l'intérieur de ses six faces. Mais si vous regardez une rose, que vous avez coupée, cette rose ne forme pas un tout, car elle ne peut pas exister de la même façon par le complexe de ce qui est en elle, comme le cube de sel gemme, mais la rose ne peut exister que parce qu'elle est sur le rosier. Par conséquent la rose coupée, bien que vous la perceviez aussi bien que le cube de sel gemme, est une réelle abstraction, elle est quelque chose qui en soi ne doit pas du tout être considérée comme une réalité. La conséquence de ceci est extraordinairement importante! Nous devons pour chaque phénomène rechercher jusqu'à quel point il est une réalité ou bien seulement une partie coupée d'un tout. Quand vous considérez le soleil et la lune, ou le soleil et la terre en eux-mêmes, vous pouvez naturellement inventer une force de pesanteur, une

gravitation, tout comme vous pouvez le faire pour mon front qui attire ma main droite. Mais quand vous considérez le soleil et la terre et la lune, vous considérez des choses qui ne sont pas elles-mêmes un tout, mais qui sont au contraire les membres du système planétaire tout entier.

Ceci voyez-vous est la chose la plus importante: que l'on observe jusqu'à quel point quelque chose est un tout ou bien une partie coupée d'un tout. Quantité de choses erronées découlent du fait que l'on considère comme un tout quelque phénomène qui n'est qu'une partie d'un autre phénomène. Mais, voyez-vous, en considérant des phénomènes partiels, en inventant des énergies, on a évité de considérer la vie du système planétaire. C'est-à-dire on s'est efforcé à considérer comme un tout, ce qui dans la nature est une partie, on s'est efforcé ensuite à faire apparaître simplement par des théories, tout ce qui apparaît comme des actions. Je veux vous récapituler tout ceci de la manière suivante. Voyez-vous, pour tout ce qui vient à notre rencontre dans la nature, il convient de se demander: à quel tout cela appartient-il ou bien est-ce un tout en soi-même? Et finalement nous ne trouverons des totalités que sous certains aspects, car même le cube de sel gemme ne forme une totalité que sous certains aspects, même lui ne peut exister sans que soient réalisées certaines conditions de température et d'autres conditions. Avec d'autres conditions de température il ne pourrait pas exister. Nous avons vraiment partout la nécessité de ne pas considérer la nature morcelée, comme cela se passe d'ordinaire.

Or, voyez-vous, c'est en considérant la Nature de façon si morcelée, qu'on en est arrivé depuis le XVI<sup>e</sup> siècle, à édifier cette étrange construction que l'on

nomme la nature universelle, inorganique, inanimée. Cette nature inorganique, inanimée, elle n'existe tout simplement pas, tout comme votre système osseux n'existe pas sans votre système sanguin, par exemple. De même que votre système osseux ne s'est cristallisé qu'à partir du reste de votre organisme, de même la nature soi-disant inorganique n'existe pas sans la nature tout entière qui en est le fondement, sans la nature animique et spirituelle. Cette nature inanimée est le système osseux qu'on a isolé du reste de la nature et il est impossible de considérer la nature inorganique pour elle-même, comme on a commencé à le faire depuis le XVI<sup>e</sup> siècle avec la physique newtonienne. Mais cette physique newtonienne a visé à isoler soigneusement cette nature soi-disant inorganique. Cette nature inorganique n'existe que lorsque nous fabriquons nous-mêmes des machines, lorsque nous construisons nous-mêmes quelque chose à partir des morceaux de la nature. Mais cela est radicalement différent de la manière dont la nature inorganique existe dans la nature elle-même. Il n'existe qu'une seule chose vraiment inorganique, ce sont nos machines et en vérité seulement dans la mesure où nous les construisons en combinant différentes forces naturelles. En réalité seulement cette combinaison est inorganique. Tout autre combinaison inorganique n'est qu'une abstraction. Mais de cette abstraction est née la physique moderne. Elle n'est rien d'autre qu'une abstraction, qui tient pour une réalité ce qu'elle a abstrait et qui ensuite veut expliquer tout ce qui s'offre à elle d'après cette hypothèse. Mais, voyez-vous, en vérité on ne peut se former ses concepts, ses idées que d'après ce qui est donné dans le monde extérieur sensible.

Or il y a un domaine de phénomènes pour lequel existe un fait, je dirais, extrêmement commode: si on fait sonner une cloche et que l'on place à proximité de la cloche un dispositif quelconque léger, mobile, on peut rendre visible que cette cloche, qui sonne, vibre. Si on prend un tuyau sonore, on peut rendre visible que l'air dans le tuyau vibre; et, pour les phénomènes du son, on pourra constater à partir des vibrations de l'air ou de la cloche, un rapport entre les vibrations produites par un corps ou par l'air et la perception du son. Pour ce domaine de phénomènes, il est évident d'une certaine manière, que nous avons affaire à des vibrations autour de nous, lorsque nous entendons des sons. Nous pouvons nous dire: sans les vibrations de l'air autour de nous, nous n'entendrions pas les sons. Il existe donc une relation — sur laquelle nous parlerons encore demain — entre les vibrations de l'air et les sons.

Or voyez-vous, si maintenant on procède d'une façon complètement abstraite, on peut dire: on perçoit le son par l'organe de l'ouïe. Les vibrations de l'air heurtent l'organe de l'ouïe. Quand elles le heurtent, nous percevons le son. Et puisque l'œil aussi est un organe des sens, grâce auquel nous percevons les couleurs, on peut dire: dans ce cas il doit se passer une chose semblable, là aussi quelque chose comme une vibration doit frapper l'œil. Mais ce ne peut pas être l'air, cela se révèle très tôt. Donc c'est l'éther. Ainsi on fabrique, je dirais par un pur jeu d'analogie, la représentation suivante: quand l'air frappe notre oreille et que nous percevons un son, il y a une relation entre les vibrations de l'air et la perception du son. Quand l'éther hypothétique avec ses vibrations frappe notre œil, une sensation lumineuse est procu-



rée d'une façon semblable par cet éther en vibration. — Comment vibre cet éther? A cela on cherche à parvenir à l'aide des phénomènes que nous avons appris à connaître expérimentalement au cours de nos conférences. C'est-à-dire on s'invente un monde éthérique et on calcule comment cela doit se passer dans cette mer éthérique. On calcule quelque chose qui se rapporte à une entité quelconque que naturellement on ne peut pas percevoir, que l'on ne peut que postuler théoriquement.

Or, comme vous l'avez déjà vu, à partir des petites expériences que nous avons faites, ce qui se passe à l'intérieur du monde de la lumière est quelque chose d'extraordinairement complexe, et jusqu'à une certaine période du développement de la physique moderne, on a supposé derrière tout cela, ou plutôt dans tout cela devrait-on dire, que ce qui se révèle comme monde lumineux, comme monde coloré, est un éther en vibration, une matière élastique subtile. Comme on peut connaître facilement les lois selon lesquelles les corps élastiques rebondissent les uns sur les autres et se repoussent, on peut calculer ce que font ces petits kobolds en vibration dans l'éther, en les considérant simplement comme des corpuscules élastiques, en se représentant d'une certaine manière l'éther comme quelque chose d'élastique en soi. On peut aussi arriver à expliquer ces phénomènes que nous avons produits devant nous, ces phénomènes où nous formons un spectre. Différentes sortes de vibrations de l'éther se trouvent simplement séparées, qui nous apparaissent ensuite dans les différentes couleurs. On peut aussi parvenir par un certain calcul à rendre compréhensible par l'élasticité de l'éther l'extinction, que nous avons montrée avant-hier, de la raie du sodium, par exemple.

Or, plus récemment, d'autres phénomènes se sont ajoutés à ceux-ci. On peut projeter un spectre, éteindre ou créer à l'intérieur la raie du sodium ou, comme vous voulez, produire la raie noire; on peut, en plus de tout ce complexe, faire agir dans le cylindre de lumière un électro-aimant d'une certaine façon et, surprise, il y a une action de l'électro-aimant sur le phénomène de lumière. La raie du sodium est éteinte et deux autres apparaissent à sa place, purement sous l'action de l'électricité, qui est toujours quelque peu liée aux actions magnétiques. Ainsi, naît une action de ce que nous décrivons comme forces électriques sur ces processus que l'on voit comme des phénomènes lumineux et derrière lesquels on ne se figure que l'éther élastique. L'observation de l'action de l'électricité sur ce phénomène lumineux a conduit à supposer une parenté entre la lumière et les phénomènes électromagnétiques. Ainsi, récemment, il s'est produit une petite secousse. Auparavant on pouvait s'allonger sur son lit de paresse, car on n'avait pas encore observé cette interaction. Mais à présent on devrait se dire: l'un doit avoir affaire avec l'autre. Cela a conduit un grand nombre de physiciens à considérer à présent comme une action électromagnétique ce qui se propage comme lumière et à dire que ce qui se propage dans l'espace, ce sont en réalité des rayons électromagnétiques. Or réfléchissez à ce qui est arrivé là. On a supposé autrefois, que l'on savait ce qu'il y avait derrière les phénomènes de lumière et de couleurs: des vibrations, des ondulations dans l'éther élastique. Maintenant, ayant découvert les interactions entre l'électricité et la lumière, on en déduit que ce qui vibre doit être considéré comme de l'électricité qui se propage — saisissez bien précisément la chose, je vous

prie! — On veut expliquer la lumière, les couleurs. On ramène ces phénomènes à l'éther en vibration. Là quelque chose se propage dans l'espace. On croyait avoir compris ce qu'est la lumière en réalité: des vibrations dans l'éther élastique. Maintenant on est dans l'obligation de dire: mais ces vibrations de l'éther élastique, ce sont des courants électromagnétiques. Maintenant on sait même plus précisément qu'avant ce qu'est la lumière. Ce sont des courants électromagnétiques, seulement on ne sait pas ce que sont ces courants électromagnétiques. On a donc fait un joli chemin en prenant une hypothèse, en expliquant le sensible par l'inconnu suprasensible de l'éther qui vibre. Peu à peu on a été obligé de ramener ce suprasensible à quelque chose de sensible, mais en même temps on a dû s'avouer qu'on ne connaissait pas la nature de ce quelque chose. C'est en effet un chemin très intéressant, qui a été ainsi parcouru, partant d'une quête hypothétique d'un inconnu vers l'explication de cet inconnu par un autre inconnu. Le physicien Kirchhoff s'est déclaré vraiment effrayé: si ces phénomènes récents rendent nécessaire qu'on ne puisse plus croire à l'éther avec ses vibrations, alors cela ne représente aucun avantage pour la physique; et *Helmholtz*<sup>29</sup> par exemple, dit, quand il prit connaissance de ces phénomènes: on ne peut donc pas éviter de considérer la lumière comme une espèce de rayonnement électromagnétique. Alors on doit donc réduire ces radiations aux vibrations de l'éther élastique; on finira par faire cela. L'essentiel est qu'on a transposé par pure analogie un phénomène honnête d'ondulation, la vibration de l'air quand nous percevons les sons, dans un domaine où toute cette théorie est complètement hypothétique précisément.

Je devais vous présenter ces considérations fondamentales, afin que nous puissions rapidement parcourir, les unes après les autres, les choses les plus importantes offertes par les phénomènes que nous voulons encore considérer dans la suite de nos conférences. Cette base étant acquise, j'ai l'intention pour les heures qui nous restent, de vous parler des phénomènes acoustiques, des phénomènes thermiques, des phénomènes électromagnétiques et de ce que ces phénomènes répercutent sur les phénomènes optiques.

## SEPTIÈME CONFÉRENCE

Stuttgart, le 30 décembre 1919

Aujourd'hui nous allons commencer avec une expérience, qui se rattache encore à nos considérations sur la théorie des couleurs. Il ne m'est possible, comme je vous l'ai déjà dit, que de vous présenter dans ces conférences de l'improvisé, de l'aphoristique en quelque sorte. Je suis donc obligé d'éviter les catégories habituelles que vous trouverez dans les livres de physique. Je ne veux pas dire que ce serait mieux si je pouvais m'en tenir à ces catégories, mais je voudrais bien finalement vous conduire à une certaine vision des sciences naturelles et tout ce que je présente ici, considérez-le comme une espèce de préparation, qui n'est pas faite en progressant selon une ligne droite, comme c'est habituel ailleurs, mais en cherchant à rassembler les phénomènes dont on a besoin, en créant pour ainsi dire un cercle pour avancer ensuite vers le centre.

Vous avez vu que, lorsque les couleurs apparaissent, nous avons affaire à une coopération de la lumière et des ténèbres. Or il s'agit d'observer le plus grand nombre possible de phénomènes véritables avant de se former une idée sur ce qui est à la base de cette interaction entre lumière et ténèbres. Alors aujourd'hui je voudrais commencer par vous présenter le phénomène des ombres colorées.

A partir des deux sources de lumière représentées par ces petites bougies, je vais produire des ombres sur l'écran au moyen de ce bâton en face de vous.

Vous voyez deux ombres qui n'ont pas une couleur précise. Vous n'avez qu'à observer attentivement ce qui est devant vous et vous devrez vous dire: l'ombre que vous voyez à droite, provient naturellement de cette source lumineuse à gauche occultée par le bâton. Et cette autre ombre est celle qui apparaît lorsque la lumière de notre source de droite est cachée. Nous avons donc au fond seulement affaire à la production de certains espaces obscurs. Ce qui se trouve dans l'ombre est précisément de l'espace obscur. Si vous regardez la surface de l'écran en dehors des deux bandes d'ombre, vous vous direz: elle est éclairée par les deux sources lumineuses. Dans ce cas c'est à la lumière que nous avons affaire. Je vais maintenant colorier une des lumières en la faisant passer à travers une vitre colorée. Nous savons ce que cela veut dire: une des lumières est obscurcie. Mais observez maintenant l'ombre à droite produite par le bâton à partir de la source lumineuse de gauche que je suis en train d'obscurcir en la rendant rougeâtre, cette ombre devient verte. Ce vert est analogue au vert que vous voyez par exemple en dirigeant votre regard droit sur une surface blanche après avoir regardé intensément une petite surface rouge; l'ombre devient verte, comme devient vert ce que vous avez vu rouge auparavant, non pas à cause de quelque chose, mais parce que vous projetez pour ainsi dire vous-même la couleur verte sur cette surface. De même que vous voyez la surface verte comme une image consécutive dans le temps de la surface rouge que vous avez auparavant vraiment vue quand vous avez exposé votre œil au rouge, de même vous voyez ici l'ombre due à la source lumineuse, quand je l'obscurcis avec du rouge. Donc ce qui précédemment n'était que simple obscurité,

vous le voyez vert maintenant. Quand j'obscurcis la même source lumineuse avec du vert, regardez ce qui se passe! Voyez, l'ombre devient rouge. Quand j'obscurcis avec du bleu, l'ombre devient orange; si j'obscurcissais la source lumineuse avec du violet on aurait du jaune.

Or je vous prie de considérer ceci: c'est ce phénomène qui est très important; étant donné son importance, je vous le cite encore une fois: supposons que vous ayez devant vous un coussin rouge recouvert d'une housse blanche, brodée de façon à laisser apparaître quelques losanges rouges et que vous regardiez d'abord les losanges rouges, puis du blanc, vous voyez sur le blanc la même grille en vert. Cette grille verte n'existe pas naturellement, mais votre œil exerce une action retardée qui produit, tandis que vous fixez le blanc, les images vertes, subjectives comme on dit. Or Goethe connaissait ce phénomène et il connaissait aussi le phénomène des ombres colorées. Il se disait: j'obscurcis cette source lumineuse, j'obtiens du vert. Et maintenant il décrit cela de la façon suivante: quand j'obscurcis cette source lumineuse, l'écran tout entier est éclairé en rouge, alors je ne vois plus vraiment l'écran blanc, mais une lueur rouge. Il en résulte que je produis avec mon œil, comme dans le cas du coussin, la couleur verte de contraste; en conséquence ce vert n'existe pas réellement, mais il n'est qu'un effet secondaire, car l'écran est coloré en rouge. Mais cette conception de Goethe est incorrecte. Vous pouvez vous convaincre facilement qu'elle est incorrecte, en prenant un petit tuyau<sup>30</sup> et en regardant dedans de façon à ne voir que cette bande verte, après l'obscurcissement: vous la voyez toujours verte, vous ne voyez pas alors ce qui est autour, mais vous voyez seule-

ment le vert objectivement présent à cet endroit. Vous pouvez vous convaincre que le vert est objectif par le fait qu'on continue de voir du vert même quand on élimine tout ce qui est autour. Cela reste vert, donc cela ne peut pas être un phénomène de contraste, mais c'est un phénomène objectif. Nous ne pouvons pas maintenant faire en sorte que chacun le voie, mais comme dit le proverbe: «La parole de deux témoins suffit pour prouver toute la vérité.»<sup>31</sup> Je vais produire le phénomène et vous devez viser avec le tuyau sur la bande verte. Elle reste verte n'est-ce-pas? Et de même avec une autre couleur, si je produisais du rouge avec du vert, celui-ci resterait rouge. Dans ce cas Goethe a fait glisser dans sa théorie des couleurs une erreur qu'il faut naturellement corriger.

Pour le moment je veux seulement que vous reteniez parmi les différents phénomènes, aussi ce pur fait que nous venons de présenter: nous avons tout d'abord un gris, c'est-à-dire de l'obscur qui naît comme une simple ombre; puis, lorsque nous imprégnons pour ainsi dire l'ombre avec de la couleur, le clair et l'obscur interagissent différemment. Et nous retenons que dans ce cas le phénomène objectif du vert est causé par l'obscurcissement de la lumière avec du rouge. Or j'ai attiré votre attention sur ce qui apparaît subjectif, comme on dit. Nous avons d'une part un phénomène objectif, le vert, qui reste dans une certaine mesure sur l'écran même s'il n'est pas fixé, aussi longtemps que nous produisons les conditions pour cela, et nous avons d'autre part quelque chose de subjectif qui dépend seulement de notre œil. Goethe nomme la couleur verte, qui apparaît, alors que j'ai exposé l'œil à la couleur un certain temps, la couleur sollicitée, l'image consécutive sollicitée qui est provoquée en réaction.



Or ici il y a une chose à retenir clairement : la différence entre le subjectif et l'objectif, entre la couleur transitoirement fixée ici et celle qui est provoquée par l'œil, apparemment comme simple image consécutive, cette distinction n'a dans aucun fait objectif, une justification quelconque. Tandis que je vois ici le rouge avec mon œil, j'ai affaire simplement à tous les éléments physiques que je vous ai décrits : le corps vitreux, le cristallin, le liquide entre le cristallin et la cornée. J'ai affaire à un instrument de physique très élaboré. Cet instrument de physique, qui entremêle clarté et obscurité des façons les plus variées, n'est pas, par rapport à l'éther objectivement existant, dans une relation différente de celle des instruments installés ici : l'écran, le bâton, etc... Dans le premier cas l'appareillage, la machinerie, c'est tout simplement mon œil et je vois un phénomène objectif grâce à mon œil, tout à fait le même phénomène objectif, que je vois dans l'autre cas, sauf qu'ici ce phénomène reste. Lorsque, par la vision, je place mon œil dans des conditions telles qu'il réagisse avec la couleur sollicitée, alors l'œil se remet par cela dans l'état neutre. Mais le processus par lequel je vois du vert n'est absolument pas différent, dans le cas de la vision subjective et dans le cas où, comme ici, je fixe objectivement la couleur. C'est pourquoi je disais : il n'en est pas ainsi que vous vivez avec votre subjectivité et que l'éther, en dehors de vous, fait des vibrations, dont le résultat est la couleur, mais vous baignez dans l'éther, vous êtes unis avec lui et c'est simplement une nuance si vous vous unissez à l'éther grâce à l'appareil expérimental ou bien grâce à ce qui se déroule dans votre œil-même. Il n'y a pas de différence réelle, essentielle, entre l'image verte obtenue spatialement par l'ombre

rouge et l'image consécutive verte qui n'apparaît que temporellement, il n'y a pas de différence saisissable sinon qu'une fois le processus est spatial et l'autre, temporel. C'est la seule différence essentielle. Si vous poursuivez cette pensée dans ce sens vous arriverez à ne pas voir cette opposition entre le soi-disant subjectif et l'objectif dans le faux sens, dans lequel elle est continuellement vue par la science moderne, mais vous verrez la chose comme elle est, c'est-à-dire que dans un cas nous avons un dispositif, par lequel nous produisons des couleurs et notre œil reste neutre, c'est-à-dire il se rend neutre face à la naissance des couleurs, donc il peut se réunir avec ce qui existe; et dans l'autre cas lui-même agit comme appareil de physique. Or que cet appareil de physique soit ici à l'extérieur ou à l'intérieur de votre sinus frontal, cela est égal. Nous ne sommes pas en dehors des choses et nous ne projetons pas les phénomènes dans l'espace, nous sommes vraiment avec notre être dans les choses et nous y sommes d'autant plus que nous nous élevons de certains phénomènes physiques à d'autres phénomènes physiques. Quelqu'un d'impartial, qui étudie les phénomènes de couleurs, ne peut rien faire d'autre que de se dire: nous ne sommes pas insérés dans ces phénomènes avec notre être corporel, mais nous y sommes avec notre être éthérique et, grâce à lui, avec notre être astral.

Quand de la lumière nous descendons à la chaleur, que nous percevons également comme un état de notre environnement, qui acquiert pour nous une signification, lorsque nous lui sommes exposés, nous ne pouvons manquer de voir qu'il y a une modification significative entre la perception de la lumière et la perception de la chaleur. Pour la perception de la

lumière, vous pouvez localiser précisément cette perception dans l'appareil de physique représenté par l'œil, dont j'ai caractérisé tout à l'heure la signification objective. Pour la chaleur, que devez-vous donc vous dire? Quand vous vous demandez vraiment: comment puis-je comparer mon rapport avec la lumière avec mon rapport avec la chaleur? Vous devez répondre ainsi à cette question: mon rapport avec la lumière est localisé par mon œil à un endroit précis du corps. Avec la chaleur il n'en est pas ainsi. Pour la chaleur je suis dans une certaine mesure moi-même tout entier un organe des sens. Pour elle je suis moi tout entier, ce que l'œil est pour la lumière. Si bien que nous pouvons donc dire: pour la perception de la chaleur nous ne pouvons pas parler d'un sens localisé comme pour la perception de la lumière. Mais justement en dirigeant l'attention sur cela, nous pouvons découvrir encore autre chose.

Que percevons-nous en réalité, quand nous entrons en rapport avec l'état de chaleur de notre environnement? Nous percevons à vrai dire très clairement que nous baignons dans l'élément de chaleur de notre environnement. Seulement quelle est la partie de nous-même qui y flotte? S'il vous plaît posez-vous cette question, qu'est-ce qui flotte en réalité, quand vous flottez dans la chaleur de votre environnement? Prenez l'expérience suivante: vous remplissez un récipient d'un liquide moyennement chaud, d'eau moyennement chaude, d'une eau que vous ressentez comme tiède quand vous introduisez vos deux mains, pas longtemps, juste pour voir. Ensuite vous faites la chose suivante: introduisez d'abord la main gauche dans de l'eau la plus chaude possible que vous puissiez encore supporter, puis la main droite dans l'eau la

plus froide possible, que vous puissiez aussi à peine supporter, et ensuite plongez vite la main droite et la main gauche dans l'eau tiède. Vous verrez que l'eau tiède semble très chaude à la main droite et très froide à la main gauche. La main de gauche devenue chaude ressent comme froid ce que la main de droite devenue froide ressent comme chaud. Auparavant la main droite et la main gauche ressentaient la même tiédeur. Que se passe-t-il donc? Votre propre chaleur flotte et cause que vous ressentez la différence entre elle et votre environnement. Cette partie de vous-même qui nage dans l'élément de chaleur de votre environnement, qu'est-ce donc? C'est votre propre état de chaleur qui est provoqué par vos processus organiques, cet état n'est pas quelque chose d'inconscient, en lui vit votre conscience. Vous vivez à l'intérieur de votre peau dans la chaleur et selon cette chaleur vous vous confrontez avec l'élément de chaleur de votre environnement. Dans cet élément flotte votre propre chaleur corporelle. Votre organisme de chaleur flotte dans l'environnement.

Réfléchissez bien sur ces choses et vous vous approcherez des véritables processus de la nature tout autrement que par ce que la physique d'aujourd'hui, complètement abstraite et en dehors des réalités, peut vous offrir.

Continuons encore notre descente. Nous avons vu, quand nous ressentons notre propre état de chaleur, que nous pouvons alors dire que nous le ressentons en flottant avec lui dans la chaleur de notre environnement : ou bien nous sommes plus chauds que notre environnement et nous avons l'impression d'être sucé par l'environnement plus froid, ou bien nous sommes plus froids et nous avons l'impression

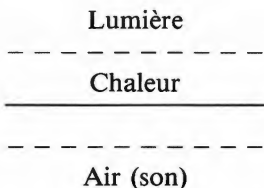
que l'environnement nous donne quelque chose. Or ceci change tout à fait, quand nous vivons dans un autre élément. N'est-ce pas, nous pouvons vivre dans ce qui est le fondement de la lumière. Nous flottons dans l'élément lumière. Nous venons de réaliser comment nous flottons dans l'élément chaleur. Mais nous pouvons flotter aussi dans l'élément air, que nous avons en effet continuellement en nous. Nous ne sommes que dans une très faible mesure un corps solide; en effet, en tant qu'hommes, nous ne sommes un corps solide que pour quelques pour-cent, nous sommes une colonne d'eau pour plus que 90 pour-cent et l'eau n'est effectivement, particulièrement en nous, qu'un état intermédiaire entre l'état aérien et l'état solide. Nous pouvons nous ressentir nous-mêmes dans l'élément aérien, tout comme nous nous ressentons dans l'élément de chaleur, c'est-à-dire que notre conscience descend effectivement dans l'élément aérien. Tout comme elle pénètre dans l'élément lumière et dans l'élément chaleur, elle pénètre dans l'élément air. Mais en pénétrant dans l'élément air, elle peut à son tour se confronter avec ce qui se passe dans l'environnement aérien et c'est cette confrontation qui apparaît dans le phénomène du son. Vous voyez que nous devons distinguer différentes parties de notre conscience. Nous vivons avec une certaine partie de notre conscience lorsque nous participons à l'élément lumière. Nous vivons avec une tout autre partie de notre conscience lorsque nous participons à l'élément chaleur et nous vivons avec encore une autre partie de notre conscience lorsque nous participons à l'élément air. Parce que notre conscience est capable de plonger dans l'élément gazeux, aérien, nous vivons dans l'élément aérien de notre environnement et par

cela nous devenons capables de percevoir les phénomènes sonores, de percevoir les sons. Tout comme nous devons participer avec notre conscience aux phénomènes de lumière, pour que nous puissions flotter dans les phénomènes de lumière de notre environnement, tout comme nous devons participer à l'élément chaleur, pour que nous puissions flotter en lui, de même nous devons aussi participer à l'aérien, nous devons avoir en nous-mêmes quelque élément aérien différencié pour que nous puissions percevoir l'élément aérien extérieur différencié, si vous voulez, par un sifflet, un tambour, un violon.

A cet égard notre organisme présente quelque chose de très intéressant. Notre processus de respiration consiste en une suite d'expirations et d'inspirations. En expirant l'air, nous déplaçons notre diaphragme vers le haut. A ceci est relié un allègement de tout notre système organique en dessous du diaphragme. Puisque, en expirant, nous déplaçons notre diaphragme vers le haut et que notre système organique sous le diaphragme est allégé, le liquide cérébral, dans lequel flotte le cerveau, est tiré vers le bas; ce liquide cérébral n'est rien d'autre qu'une modification un peu densifiée, je dirais de l'air, car en vérité c'est l'air expiré qui produit cela. Quand j'inspire de nouveau, le liquide cérébral est poussé vers le haut<sup>32</sup> et je vis continuellement, en respirant, dans cette oscillation du liquide cérébral, qui s'effectue du haut vers le bas et du bas vers le haut, cette oscillation étant une image claire de mon processus de respiration entier. Participer avec ma conscience à ces oscillations du processus respiratoire grâce à mon organisme, est une différenciation intérieure dans l'expérience de la perception de l'air et, en réalité, je suis inséré continuelle-

ment par ce processus, simplement esquissé, dans un rythme de la vie, qui dans son origine et son déroulement consiste dans la différenciation de l'air. Ce qui naît alors intérieurement — bien sûr, ce processus n'est pas aussi simple, mais il est richement différencié, au point que ces pulsations des forces rythmiques dont j'ai parlé, deviennent elles-mêmes comme un organisme d'oscillation compliqué, en perpétuelle croissance et décroissance —, cet organisme d'oscillation intérieur, nous le mettons en contact dans notre oreille avec le son, qui nous vient de l'extérieur, d'une corde de violon, par exemple. Et tout comme vous percevez l'état de chaleur de l'eau tiède par la différence entre la chaleur de votre main et la chaleur de l'eau, de même vous percevez le son par l'interaction de votre merveilleux instrument de musique intérieur, avec ce qui apparaît extérieurement dans l'air comme son. L'oreille n'est que le pont, pour ainsi dire, par lequel votre lyre d'Apollon intérieure s'accorde avec ce qui vous approche de l'extérieur comme mouvement de l'air différencié. Vous voyez, le véritable processus — si je vous le décris comme il est réellement —, le véritable processus dans l'audition du son différencié est de loin différent de cette abstraction où l'on dit : à l'extérieur agit quelque chose, ceci stimule mon oreille. La stimulation reçue par l'oreille est perçue comme une action sur mon être subjectif qui à son tour est décrit ou plutôt pas décrit car on n'a pas de terminologie<sup>33</sup>. Si l'on essaie de penser clairement quelle est l'idée sous-jacente dans cette approche habituelle, on n'aboutit à rien. On ne peut pas penser jusqu'au bout certaines choses, qui sont effleurées habituellement, parce que cette physique est loin de vraiment aborder les faits.

Vous avez, de fait, devant vous trois degrés de la relation de l'homme avec le monde extérieur, je dirais: le degré de la lumière, le degré de la chaleur, le degré du son. Mais voyez-vous, il y a encore ici quelque chose de très particulier: si vous considérez sans préjugés votre rapport avec l'élément lumière, c'est-à-dire le fait que vous flottiez dans l'élément lumière, vous devez alors vous dire: c'est seulement avec votre organisme éthérique que vous pouvez participer à ce qui se passe dans le monde extérieur. Lorsque vous vivez dans l'élément chaleur, c'est avec tout votre organisme que vous vivez dans l'élément chaleur de votre environnement. Maintenant abaissez votre regard depuis cette vie dans la lumière et la chaleur jusqu'à la vie dans l'élément son, alors, en devenant effectivement vous-même un organisme d'air, vous vivez dans l'air extérieur modelé d'une façon différenciée. Cela signifie que vous ne vivez plus dans l'éther mais déjà effectivement dans la matière physique extérieure, dans l'air. C'est pourquoi la vie dans l'élément chaleur est une frontière tout à fait significative. D'une certaine façon l'élément chaleur, la vie en lui, représente un niveau pour notre conscience. Ce niveau vous pouvez aussi très clairement le percevoir



par le fait que vous pouvez à peine distinguer la chaleur extérieure de la chaleur intérieure sur le plan de la



sensation pure. Mais la vie dans l'élément lumière se situe au-dessus de ce niveau. Vous montez d'une certaine façon dans une sphère éthérique plus élevée, pour vivre avec votre conscience à l'intérieur de l'élément lumière. Et vous pénétrez sous le niveau de la chaleur, où vous vous équilibrez avec le monde extérieur d'une façon relativement simple, en interagissant avec l'air comme homme d'air dans la perception du son.

Rassemblons tout ce que je viens de montrer et ce que j'ai déjà dit sur l'anatomie et la physiologie. Vous ne pouvez comprendre l'œil autrement que comme un appareil de physique. Plus vous allez vers l'extérieur, plus vous trouvez l'œil physique, plus vous allez vers l'intérieur, plus vous le trouvez pénétré de vitalité. Nous avons donc en nous un organe localisé pour nous élever au-dessus d'un certain niveau. Puis nous vivons sur un certain niveau à égalité avec l'environnement en le rencontrant avec notre chaleur et en percevant la différence quelque part. Dans ce cas nous n'avons pas d'organe aussi spécialisé que l'œil, dans ce cas nous devenons nous-mêmes complètement d'une certaine façon organe de sens. Plongeons maintenant au-dessous de ce niveau. Là où nous devenons homme d'air<sup>34</sup>, là où nous nous confrontons avec l'air extérieur différencié, cette interaction se localise à nouveau, quelque chose se localise entre ce qui se passe en nous, cette lyre d'Apollon, cette pulsation rythmée de notre organisme, qui n'est que reflétée dans la pulsation rythmée du liquide de la moelle épinière, et l'air extérieur. Ce qui se passe en nous est relié par un pont avec ce qui se passe dans l'air. Il y a donc ici de nouveau une localisation de cette sorte, mais maintenant au-dessous du niveau, tout comme

nous avons dans l'œil une telle localisation au-dessus du niveau.

Voyez-vous, notre psychologie est effectivement dans une situation encore pire que notre physiologie et notre physique et on ne peut pas réellement en vouloir aux physiciens de s'exprimer de manière si peu réaliste au sujet du monde extérieur, car ils ne sont pas du tout soutenus par les psychologues. Les psychologues ont été dressés par les églises, qui se sont attribuées tout le savoir au sujet de l'âme et de l'esprit. C'est pourquoi ce dressage, que les psychologues ont accepté, les a amenés à prendre l'appareil extérieur pour l'homme et à avoir l'âme et l'esprit seulement dans des mots, dans des phrases. Notre psychologie n'est en réalité qu'une collection de mots. Car il n'y a rien en réalité sur ce que les hommes devraient véritablement se représenter pour l'âme et l'esprit; et ainsi il arrive, ce qui arrive aux physiciens, quand ils disent que, lorsque la lumière agit à l'extérieur, elle affecte l'œil, que l'œil exerce une réaction ou bien reçoit une impression et que c'est une expérience intérieure, subjective. Alors commence tout un nœud d'obscurités. Et il en est de même, disent les physiciens, avec les autres organes des sens. Quand vous lisez aujourd'hui un traité de psychologie vous y trouvez un traité des sens. On parle de sens, de sens en général, comme s'il existait quelque chose de semblable. Que l'on cherche seulement à étudier l'œil. C'est quelque chose de tout à fait différent de l'oreille. Je vous ai décrit cela, leur situation en dessous et au-dessus du niveau. L'œil et l'oreille sont des organes construits intérieurement de façon tout à fait différente et c'est le point sur lequel on doit faire particulièrement attention. Arrêtons-nous ici pour aujourd'hui.

d'hui, réfléchissez à cela et demain nous partirons de ce point pour parler de la théorie des sons, dans le but de conquérir à partir d'elle les autres domaines de la physique.

Je voudrais, aujourd'hui, vous parler d'une seule chose encore, de ce qu'on peut nommer le morceau de gloire de la physique et qui l'est d'une certaine façon. Quand vous frottez une surface simplement avec votre doigt, et que donc vous exercez une pression par votre propre effort, la surface s'échauffe. Parce que vous avez exercé une pression, vous obtenez de la chaleur. On peut par des processus purement mécaniques obtenir de la chaleur; et en guise de base pour nos considérations de demain, nous avons improvisé cet appareil. Si vous voyiez maintenant quelle température indique le thermomètre dans cet appareil, vous liriez  $16^{\circ}$  et quelques. Or à l'intérieur de ce récipient nous avons de l'eau et dans ce volume d'eau un volant, un cylindre que nous mettons en rotation rapide, si bien qu'il fournit un travail mécanique, il brasse l'eau comme il faut et nous regardons de nouveau le thermomètre après un certain temps. Vous verrez alors que la température est montée, que donc au moyen d'un simple travail mécanique l'eau a augmenté sa chaleur. C'est-à-dire que de la chaleur est produite par du travail mécanique. On a alors réfléchi sur cela, tout d'abord sur l'aspect numérique de la chose, après que *Julius Robert Mayer*<sup>35</sup>, en particulier, ait attiré l'attention sur ce fait. Julius Robert Mayer en a même tiré la notion d'«équivalent mécanique de la chaleur». Si on avait poursuivi dans son sens, on n'aurait rien dit d'autre qu'un certain nombre exprime, ce qu'on peut mesurer comme chaleur, par le travail mécanique et inversement. Mais alors

cela a été utilisé d'une façon suprasensible, métaphysique, lorsqu'on a dit: donc s'il y a un rapport constant entre le travail fourni et la chaleur, celle-ci est simplement du travail transformé — transformé! —, alors qu'on n'a affaire tout d'abord à rien d'autre qu'à l'expression numérique du rapport entre le travail mécanique et la chaleur!

## HUITIÈME CONFÉRENCE

Stuttgart le 31 décembre 1919

La façon dont on parle du son dans la description physique habituelle ne remonte guère, peut-on dire, qu'aux environs du XV<sup>e</sup> siècle. De tels exemples confirment précisément ce que j'ai souvent exprimé sur un plan général comme une constatation de la science spirituelle: toute la manière de penser des hommes et leur faculté de représentation étaient bien différentes avant ce tournant des temps. Et la façon dont on parle aujourd'hui dans la physique officielle des phénomènes sonores ne s'est développée que progressivement en vérité. La première chose que l'on a remarquée c'est que le son se propage avec une certaine vitesse. Il est relativement facile de comprendre, au moins avec une certaine approximation, la propagation du son. Quand un canon fait feu à une grande distance, on voit de loin l'éclair de lumière et on entend plus tard la détonation, tout comme on entend le tonnerre après avoir vu l'éclair. En négligeant le temps de propagation de la lumière, on peut dire que le temps écoulé entre la perception de l'impression lumineuse et la perception du son, est le temps mis par le son pour parcourir la distance correspondante. On peut alors calculer avec quelle vitesse le son se propage dans l'air, disons la distance parcourue en une seconde; on peut appeler cette vitesse, la vitesse de propagation du son.

Voyez-vous, c'était donc un des premiers éléments qu'on a remarqué dans ce domaine. On a aussi remarqué le phénomène de «résonance», ce phénomène

fut avant tout étudié par *Léonard de Vinci*<sup>36</sup>. Ce phénomène, vous le connaissez aujourd'hui sous la forme suivante: vous faites vibrer une corde de violon ou quelque chose de semblable dans une pièce en présence d'une autre corde ou bien de tout autre objet accordé en harmonie, alors cette corde ou cet autre objet se met à résonner. De telles choses furent particulièrement étudiées par les Jésuites, et c'est ainsi qu'au XVII<sup>e</sup> siècle le jésuite *Mersenne*<sup>37</sup> a beaucoup contribué à la théorie des sons. En particulier ce jésuite, Mersenne, a beaucoup contribué aux études de l'époque sur la hauteur des sons. Dans le son vous pouvez distinguer trois aspects: premièrement le son a une certaine force, deuxièmement le son a une certaine hauteur, et finalement le son a un certain timbre. Des trois le plus important, le plus essentiel, c'est la hauteur. Or il s'agit d'éclaircir à quoi correspond la hauteur du son par rapport au point de vue qui s'est peu à peu développé et particulièrement en acoustique. Je vous ai déjà fait remarquer qu'on peut facilement établir que quelque chose qui vibre se trouve à la base, ou bien disons, concourt à la perception du son. On peut facilement vérifier par les expériences habituelles ce caractère vibratoire de l'air ou d'autres corps. Il n'est pas nécessaire que nous exécutions ces expériences en détail, nous n'avons qu'à nous reporter à nos bancs d'école: on percute, par exemple, un diapason auquel on a attaché une pointe<sup>38</sup>. On verra par la trace laissée dans la suie que le diapason est en mouvement de vibration régulière. Cette vibration se transmet naturellement à l'air, et nous pouvons dire: quand nous entendons un corps quelconque qui résonne, l'air qui se trouve entre le corps et nous est en mouvement. Cette mise en mouvement de l'air,

nous la produisons directement à l'aide des appareils connus sous le nom de sifflets. Or on est arrivé peu à peu à comprendre le caractère de ces mouvements. Il s'agit de «vibrations longitudinales» dans le sens de la propagation du son. On peut également facilement vérifier qu'il s'agit de vibrations longitudinales dans l'air: on produit un son dans ce tube de métal, on relie ce tube de métal à un tube rempli d'air si bien que les mouvements du tube de métal se transmettent. Si maintenant on remplit le tube d'air d'une poudre légère, alors on pourra vérifier par le mouvement des particules de poudre que le son se propage ainsi: tout d'abord se produit une compression de l'air. Cette compression de l'air rebondira à son tour, lorsque l'oscillation du corps ira dans l'autre sens. Il s'ensuit une décompression. Au moment où le métal frappe de nouveau, la compression initiale s'exerce plus loin et ainsi compressions et détentes s'alternent. On peut ainsi prouver directement par l'expérience qu'il s'agit d'une suite de détentes et de décompressions. Il n'est vraiment pas nécessaire que nous exécutions de telles expériences, car de telles choses sont, je dirais, évidentes. Je ne veux pas vous présenter les choses que vous pouvez tirer des livres. Or la chose importante, voyez-vous, c'est que, au début des temps modernes, les jésuites ont beaucoup contribué précisément à de telles branches de la physique, grâce aux conditions sociales de l'époque. Ils avaient comme préoccupation constante de ne surtout pas pénétrer spirituellement les processus de la nature, mais au contraire de réserver le spirituel à la vie religieuse. Chez les jésuites, on a toujours considéré comme dangereux d'utiliser pour l'étude des phénomènes de la Nature une méthode conforme à l'esprit, selon l'expression de Goethe<sup>39</sup>.

Les jésuites voulaient contempler la Nature d'une façon purement matérialiste; ils ne voulaient surtout pas approcher la Nature par l'esprit, et ce sont précisément les jésuites qui ont cultivé les premiers, sous de nombreux aspects, ces conceptions matérialistes, qui sont particulièrement dominantes aujourd'hui. On ne réalise pas, bien qu'on le sache par l'histoire, qu'en réalité cette manière de penser que l'on utilise aujourd'hui pour la physique, est, au fond, un produit de cette tendance catholique.

Or il s'agit avant tout d'arriver au phénomène de base qui se produit quand nous percevons des sons de différentes hauteurs. En quoi diffèrent les phénomènes de vibration extérieurs reliés aux sons de différentes hauteurs? Ceci nous pouvons le mettre en évidence grâce à l'expérience suivante: nous mettrons ce disque percé de différents trous en rotation rapide et Monsieur *Stockmeyer*<sup>40</sup> voudra bien être assez gentil pour envoyer sur ce disque en rotation un jet d'air (l'expérience se déroule). Vous pouvez facilement comprendre comment se sont produits des sons de différentes hauteurs: cela vient du fait que nous avons sur la partie intérieure du disque un plus petit nombre de trous, 40 trous seulement. Lorsque le jet d'air dirigé par Mr. Stockmeyer arrive sur un trou, il passe à travers, lorsqu'il arrive dans l'intervalle qui sépare deux trous, il ne peut plus passer, etc... Par le mouvement de rotation les trous se succèdent et le nombre d'impulsions est égal au nombre de trous qui passent devant le jet. Il s'ensuit que dans la partie centrale nous produisons 40 impulsions et sur le cercle extérieur nous en produisons 80. Les impulsions produisent les ondes, les vibrations. Les 80 trous extérieurs tournent dans le même temps que les 40 trous intérieurs et nous produi-



sons donc dans le même intervalle de temps, dans un cas 80 impulsions, 80 vibrations de l'air, dans l'autre cas 40 impulsions, 40 vibrations de l'air. Le son produit avec 80 vibrations de l'air est deux fois plus haut que le son produit avec 40 vibrations de l'air. C'est par de telles expériences et d'autres expériences semblables que l'on peut prouver que la hauteur du son est liée au nombre de vibrations produites dans le milieu à travers lequel le son se propage.

Or si vous prenez ce que je viens de dire, vous pouvez en déduire la chose suivante: prenez ce qu'est une vibration, une compression suivie d'une détente, vous pouvez dire que cela est la longueur d'onde. Si  $n$  ondes de longueur  $l$  naissent pendant une seconde, alors tout le mouvement d'ondes se déplace de  $n \cdot l$ , c'est-à-dire que le chemin parcouru en une seconde par le mouvement d'ondes tout entier est  $n \cdot l$ ; nous appelons  $v$  ce chemin. Et maintenant je vous prie de vous souvenir de nos considérations antérieures. Je vous ai dit: on doit soigneusement distinguer la cinématique de ce qui n'est pas acquis seulement par la vie intérieure de réflexion, de ce qui est au contraire une réalité extérieure, et j'ai dit: les réalités extérieures ne peuvent jamais être le simple dénombrable, le spatial et les mouvements. Mais les vitesses sont toujours des réalités extérieures. Il en est bien sûr de même quand nous parlons du son. L'expérience du monde extérieur ne se trouve ni dans le  $l$ , ni dans le  $n$ ; car  $l$  n'est que spatial et  $n$  n'est qu'un nombre. La réalité se trouve précisément dans la vitesse et quand je découpe en deux abstractions la vitesse qui contient l'être que j'appelle le son, je n'obtiens avec ces abstractions aucune réalité véritable naturellement, mais j'obtiens ce qu'on a abstrait, séparé, découpé. Ces abstractions

sont les longueurs d'onde, les grandeurs spatiales et le nombre  $n$ . Si je veux contempler la réalité du son, la réalité extérieure, je dois contempler la faculté intérieure du son d'avoir de la vitesse. C'est cela qui nous mène vers une approche qualitative du son, tandis que l'approche dont on a l'habitude aujourd'hui en physique est une approche quantitative du son qui substitue toujours le quantitatif, le spatial, le temporel, le cinématique et le dénombrable au qualitatif qui lui s'exprime uniquement dans une certaine faculté à avoir une vitesse. Pour le son, pour l'accoustique cela est particulièrement frappant.

Or de nos jours on ne réalise plus du tout comment au fond déjà dans la science des sons, on s'égare dans le sillage du matérialisme. On dit: il est tellement évident que le son n'existe pas comme son en dehors de nous et qu'en dehors de nous il n'y a que des vibrations. Comment pourrait-il y avoir, dit-on, quelque chose de plus évident que ceci: quand il y a là un jet d'air qui cause des compressions et des détentes et quand mon oreille les entend, l'être inconnu en moi, dont bien sûr le physicien n'a pas à s'occuper car cela n'est pas de la physique, cet être transforme les vibrations de l'air, les vibrations du corps en une expérience purement subjective, en ce qui est le qualitatif du son. Et vous trouverez répété de diverses façons: en dehors de nous il y a des vibrations et en dedans de nous il y a les effets de ces vibrations, mais ces effets sont purement subjectifs. Ceci est tellement entré dans les habitudes de pensée des gens que s'est produit ce que vous pouvez trouver cité de l'œuvre de *Robert Hamerling*<sup>41</sup> dans mon livre «Les énigmes de la Philosophie». Dans cette citation on peut voir que Robert Hamerling, en épousant les enseignements de la physi-

que, dit dès le début : le bruit que nous percevons n'est en dehors de nous qu'un ébranlement de l'air et celui qui, partant de ce fait, ne peut pas croire que toute perception sensorielle n'est qu'en lui et qu'extérieurement il n'y a que de l'air ou de l'éther en vibration, celui-là ne devrait pas continuer à lire ce livre. Robert Hamerling dit même que celui qui croit que son image subjective d'un cheval correspond à une réalité extérieure ne comprend rien et ferait mieux de refermer le livre.

Mais, mes chers amis, ces choses doivent être vraiment pensées dans leurs conséquences logiques. Imaginez, si je vous traitais vous tous, qui êtes assis ici, selon la façon de penser de la physique — façon de penser, je ne dis pas méthode — selon laquelle les physiciens se sont habitués à traiter les phénomènes du son et de la lumière, il en résulterait ceci : vous tous, qui êtes assis devant moi ici, vous n'êtes devant moi que par mes impressions. Ces impressions sont entièrement subjectives, comme les sensations de la lumière et du son. En dehors de moi, vous n'existez pas tels que je vous vois, mais seulement les vibrations de l'air, qui sont entre vous et moi, m'amènent aux vibrations qui, à leur tour sont en vous, et il en résulte pour moi que toute la vie intérieure de vos âmes, qui en vous et pour vous ne peut pas être niée, n'existe pas en réalité. Mais pour moi la vie intérieure de vos âmes ne serait qu'un simple effet sur ma propre psyché. Du reste il n'y a que des amas de vibrations qui sont assis ici dans les bancs. C'est la même façon de penser, quand vous niez à la lumière et au son l'intériorité que vous éprouvez d'une façon apparemment subjective. C'est précisément comme quand je vous ai devant moi et que je considère, ce que j'ai devant moi, comme

seulement du subjectif en moi et que je vous dénie l'expérience de ce processus intérieur.

Ce que je dis est apparemment si évident et si banal, que naturellement les physiciens et les physiologues se considèrent au-dessus de telles banales erreurs. Mais ils les commettent quand même. Toute cette distinction entre l'impression subjective — entre ce qui serait subjectif — et le processus objectif, n'est rien d'autre qu'une telle erreur. Naturellement dès qu'on procède honnêtement et dit: je ne veux pas, comme physicien, étudier le son, je ne veux pas du tout m'occuper du qualitatif, mais je laisse cela de côté et je ne veux étudier que les processus spatiaux extérieurs qui se continuent pourtant en moi — on ne doit pas alors les appeler objectifs —, je veux les séparer de la totalité comme abstractions et je ne m'occupe pas du qualitatif, alors on est sans doute honnête, seulement on ne doit pas affirmer que ceci est objectif et cela subjectif, on ne doit pas non plus affirmer que l'un est l'effet de l'autre. Car lorsque je ressens en même temps que vous ce que vous ressentez dans votre âme, cela ne vient pas de l'action sur moi des vibrations de votre cerveau. Rien ne peut avoir plus d'importance pour les nécessités du temps et des sciences modernes que la compréhension de ce que je vient d'expliquer.

On ne doit pas éviter pour ces choses d'aborder leurs liens profonds. Voyez-vous, par exemple, on peut facilement dire que le caractère purement vibratoire du son est mis en évidence par le phénomène de résonance des cordes vibrantes et que cela repose simplement sur la propagation, parallèlement au son, des vibrations dans un certain milieu. Mais ce qu'on observe ici, on ne le comprend pas, si on ne le saisit

pas comme une partie d'un phénomène beaucoup plus général. Il s'agit du phénomène suivant que l'on a en effet observé.

Supposez que vous ayez dans une pièce quelconque une pendule à balancier que vous mettez en mouvement et que vous ayez dans la pièce une autre pendule, que vous ne mettez pas en mouvement. Cette seconde pendule doit, il est vrai, avoir été construite spécialement. Vous découvrez parfois quand les conditions sont favorables, que cette deuxième pendule commence peu à peu à se mettre toute seule en mouvement. C'est ce qu'on peut appeler un cas de sympathie entre phénomènes. Cette sympathie entre les phénomènes peut être recherchée dans les domaines les plus variés. Le dernier de ces phénomènes ayant encore quelque chose à faire avec le monde extérieur pourrait être beaucoup plus étudié qu'il ne l'est habituellement, car on le rencontre en fait très fréquemment. Vous pouvez en faire l'expérience dans des occasions innombrables: vous êtes assis avec un homme à table et il dit quelque chose que vous venez juste d'avoir pensé. Vous l'avez pensé, mais c'est lui qui l'exprime avant vous. C'est cela la concordance sympathique de deux événements accordés d'une certaine manière, le lien entre les événements qui apparaît ici dans un domaine plus spirituel. Et on devra voir une série continue de faits entre la simple résonance des cordes de violon, qui est considérée d'après les représentations grossières comme un simple processus matériel extérieur non spirituel, et les phénomènes de sympathie déjà plus spirituels, tels la participation par la pensée.

Or, voyez-vous, nous n'obtiendrons pas des vues claires sur ces choses, si nous n'avons pas la volonté d'aborder la manière dont l'homme lui-même s'insère

dans la nature physique. Il y a quelques jours nous avons montré et quelque peu analysé l'œil humain. Nous étudierons aujourd'hui l'oreille humaine. Cet œil humain comprend à l'arrière, comme vous le savez, l'humeur vitrée, dont nous pouvons dire qu'elle a encore en elle de la vitalité; ici il y a le liquide entre le cristallin et la cornée et, si nous allons de l'extérieur vers l'intérieur, l'œil devient, d'une certaine façon, de plus en plus vivant. A l'extérieur il est de nature plus physique. On peut naturellement décrire l'oreille comme on l'a fait pour l'œil et dire de manière superficielle: de même que la lumière provoque une impression sur l'œil, en le touchant, peu important les mots que vous employez pour le décrire, et que, par suite, le nerf reçoit une excitation, de même les vibrations sonores exercent une action sur l'oreille, pénètrent dans le conduit auditif, retentissent sur la membrane du tympan, qui ferme le conduit auditif. Derrière s'appuient sur la membrane du tympan, les osselets, le marteau, l'enclume, l'étrier ainsi dénommés d'après leur forme. Donc, si nous parlons maintenant de l'aspect physique, ce qui apparaît là et s'exprime extérieurement dans l'air sous la forme d'ondes de détente et de compression est transféré par ce système d'osselets à ce qui se trouve dans l'oreille interne. Ici, dans l'oreille interne, il y a tout d'abord le «limaçon» rempli d'un liquide dans lequel s'insère le nerf auditif. En avant se trouvent les trois canaux semi-circulaires, qui ont la propriété d'être situés dans des plans deux à deux orthogonaux, correspondant aux trois directions de l'espace. On peut ainsi avoir la représentation suivante: le son pénètre sous la forme d'ondulations de l'air. Sa progression se poursuit par l'intermédiaire des osselets et débouche

dans le liquide. Là il atteint les nerfs et agit sur le cerveau qui éprouve une sensation. Ainsi l'œil est un organe des sens, l'oreille est un autre organe des sens. On peut contempler joliment ces deux choses l'une à côté de l'autre et comme abstraction ultérieure, on peut trouver dans le domaine physiologique une théorie commune de la perception sensorielle.

Mais si vous prenez ce que j'ai dit sur l'interaction de tout le rythme du liquide rachidien qui monte et qui descend avec ce qui se déroule extérieurement dans l'air, si vous prenez cela, alors la chose ne vous paraîtra plus si simple. Car vous vous souviendrez que j'ai dit qu'on ne doit pas croire que ce qu'on voit extérieurement comme un tout achevé soit une réalité terminée. Il n'est pas nécessaire que cela soit une réalité terminée. La rose que je détache du rosier n'est pas une réalité, elle n'a pas d'existence en soi, elle peut seulement atteindre l'existence dans sa relation avec le rosier. Elle est en vérité une abstraction, si je pense à elle comme n'étant qu'une simple rose. Je dois progresser jusqu'à la totalité, au moins jusqu'au rosier. Ainsi dans la perception auditive, l'oreille n'est pas du tout une réalité, l'oreille telle qu'on la présente habituellement. Car ce qui se propage à travers l'oreille de l'extérieur vers l'intérieur, doit tout d'abord interagir avec le rythme intérieur de la montée et de la descente du liquide rachidien, en sorte que nous poursuivons ce qui se passe dans l'oreille jusqu'à ce qui se passe à l'intérieur de ce mouvement rythmique du liquide rachidien. Mais cela ne s'arrête pas là. Car ce qui se déroule comme rythme et inclut le cerveau dans une certaine mesure dans son domaine d'action, se trouve de nouveau d'une manière essentielle pour l'homme, à la base de ce qui apparaît dans un tout autre côté de

notre organisme, grâce au larynx et à ses organes voisins, lorsque nous parlons. Vous pouvez aussi bien insérer votre parole active, qui d'après ses organes s'insère bien dans le processus de la respiration, lequel se tient également à la base de la montée et de la descente du liquide rachidien, vous pouvez donc insérer d'un côté le processus de la parole dans ce qui naît en vous comme rythme au cours de la respiration et de l'autre vous pouvez insérer l'ouïe, et vous avez un tout qui apparaît dans l'ouïe plutôt en rapport avec l'intelligence et qui apparaît dans la parole plutôt en rapport avec la volonté. Vous avez seulement un tout quand vous rassemblez le volontaire, qui transmet ses pulsations grâce au larynx et l'intellect-sensible qui passe par l'oreille. Les deux vont ensemble, cela on doit le regarder comme un simple fait. Car la séparation de l'oreille d'un côté et du larynx de l'autre n'est qu'une abstraction. On n'arrivera jamais à une totalité, si l'on sépare l'une de l'autre ces choses qui vont ensemble. Celui qui comme physicien-physiologue ou comme physiologue-physicien contemple l'oreille et le larynx, chacun séparément, procède par rapport à sa recherche comme si vous, pour mieux ramener un homme à la vie, vous le découpiez en petits morceaux, au lieu de considérer la chose dans une interaction vivante.

Si l'on a compris correctement ce dont il s'agit en réalité, on arrive même à quelque chose d'autre: observons ce qui resterait de l'œil si j'enlevais l'humeur vitrée et également tout ou partie de la rétine: il resterait le muscle ciliaire, le cristallin et l'humeur acqueuse. Et qu'obtiendrais-je alors comme organe? J'obtiendrais un organe que je devrais comparer non pas avec l'oreille, si je procède objective-



ment, mais avec le larynx. Cela n'est pas une métamorphose de l'oreille, c'est en réalité une métamorphose du larynx. De même que les muscles du larynx saisissent les cordes vocales et forment une fente plus ou moins étroite, de même les muscles ciliaires agissent ici, pour vous donner seulement un aperçu. Les muscles ciliaires saisissent le cristallin, qui est élastique. J'ai isolé ce qui, dans une certaine mesure, pour l'éthérique ressemble à un larynx, ce qui joue pour l'éthérique le même rôle que notre larynx joue pour l'air. Et si je réintroduis tout d'abord la rétine, puis l'humeur vitrée, et pour certains animaux je devrais maintenant introduire certains organes comme le flabellum qui n'existe chez les hommes que sous forme éthérique, ou comme l'appendice ensiforme; chez certains animaux inférieurs, ceux-ci se prolongent comme des organes du système sanguin. Si je prends tout cela, cela seulement je puis le comparer à l'oreille. Par exemple la partie se déployant du flabellum, je puis la comparer avec ce qui se déploie à l'intérieur de l'oreille dans le labyrinthe. Et j'ai ainsi dans l'organisme humain, d'une part l'œil qui est intérieurement une oreille métamorphosée, et qui est fermé vers l'extérieur par un larynx métamorphosé et d'autre part, si je rassemble en un tout le larynx et l'oreille, j'obtiens une métamorphose de l'œil.

Je vous ai indiqué quelque chose qui conduit à un chemin très important. Car on ne peut strictement rien comprendre à ces choses, en faisant des comparaisons tout à fait erronées, si on place l'œil simplement à côté de l'oreille, alors que je ne peux comparer l'oreille qu'à la partie à l'intérieur de l'œil plutôt vitalisée, qui se trouve derrière le cristallin, alors que je dois comparer la partie plutôt musclée, qui s'avance

là, avec le larynx humain. Ceci fait naturellement la difficulté de la science des métamorphoses : on ne peut pas aborder les métamorphoses d'une manière grossière, il faut pénétrer jusqu'à la réalité dynamique intérieure des phénomènes. Puisqu'il en est ainsi, nous ne pouvons mettre simplement en parallèle les phénomènes du son avec les phénomènes de la lumière. Si on part déjà de la fausse hypothèse que l'œil est un organe des sens et l'oreille est un organe des sens, on arrive à considérer de manière tout à fait fausse les conséquences de cette juxtaposition. Voir et entendre sont deux choses tout à fait différentes. Quand je vois, il se passe dans l'œil la même chose que quand j'entends et je parle en même temps. Sur un plan plus élevé une activité, que je ne peux comparer qu'avec l'exercice de la parole, accompagne l'activité proprement réceptive de l'œil. En général on atteint quelque chose dans ce domaine seulement quand on s'efforce de saisir vraiment les faits réels. Car quand on s'aperçoit que dans l'œil sont unies deux sortes de choses qui dans l'ouïe, dans le son, sont transférées à des organes apparemment tout à fait différents alors il devient clair que dans la vision, l'œil s'entend en quelque sorte avec lui-même. L'œil procède toujours comme si, après avoir entendu quelque chose, vous le répétiez pour le comprendre. L'activité de l'œil correspond vraiment à la situation suivante : vous écoutez, mais vous n'avez pas encore exactement compris. Quelqu'un dit : « Il écrit », ce n'est pas encore clair pour vous, vous répétez : « Il écrit ». Alors seulement le processus est complètement achevé. Ainsi en est-il pour l'œil avec les phénomènes de lumière. Ce qui entre dans notre conscience par le fait que nous avons la partie vitale de l'œil, ne devient

une expérience complète de la vision, que lorsque nous le redonnons dans cette partie antérieure de l'œil correspondant au larynx. Nous conversons étheriquement avec nous-mêmes lorsque nous voyons. L'œil se parle à lui-même. Il s'ensuit qu'on ne peut pas du tout comparer la simple audition, qui n'est qu'un élément, qu'une partie, avec le résultat d'une conversation avec soi-même, résultat de l'activité propre de l'homme. Je crois que vous pourrez tirer un profit immense de cette réflexion, si vous l'étudiez à fond en vous-mêmes. Car vous voyez par cela comment la conception du monde physique matérialiste s'égare dans l'irréalité absolue, quand elle compare des choses qui ne peuvent absolument pas être comparées directement l'une à l'autre, comme l'oreille et l'œil; et justement par cette façon de contempler purement extérieure, qui ne voit pas les réelles totalités, on s'éloigne en vérité d'une contemplation spirituelle de la nature. Considérez seulement combien la théorie des couleurs de Goëthe à la fin dans sa partie sensible-morale fait ressortir logiquement le spirituel du physique, vous n'arriverez jamais à cela si vous prenez comme base la théorie des couleurs de la physique d'aujourd'hui.

Or, pour les phénomènes du son, s'élève naturellement le doute suivant: il semble apparemment évident qu'extérieurement il n'y a que des vibrations. Mais vous devez vous demander — et je vous prie de décider si cette question, quand on la pose de façon convenable, ne contient pas déjà en elle-même des éléments de réponse —, vous devez donc vous demander si la chose suivante ne pourrait pas exister aussi dans les phénomènes du son: prenez un ballon rempli d'air muni d'une ouverture fermée par un robinet, ouvrez le robinet; rien ne se passera tant que l'air à l'intérieur

aura la même densité que l'air à l'extérieur. Mais si maintenant vous faites le vide dans le ballon, il se passera quelque chose: l'air extérieur entre en sifflant et remplit l'espace vide d'air. Diriez-vous dans ce cas, que l'air qui se trouve maintenant à l'intérieur trouve son origine dans ce qui s'est passé à l'intérieur seulement? Non, vous direz bien sûr, d'après la simple observation: l'air a pénétré depuis l'extérieur, mais l'espace vide l'a en quelque sorte aspiré. En faisant tourner notre disque et en faisant siffler le jet d'air à travers, nous créons simplement des conditions, par lesquelles se produit quelque chose, que nous devons décrire comme une aspiration. Ce qui plus tard surgit sous la forme du son, lorsque je mets la sirène en mouvement et que je mets l'air en vibration, cela n'existe qu'en deçà de l'espace, cela n'est pas encore dans l'espace. Le son n'entre pas dans l'espace, tant que je ne produis pas les conditions pour cela, tout comme cet air extérieur ne pénètre pas ici, tant que je ne produis pas les conditions pour cela. Ce que sont les vibrations extérieures de l'air, je puis uniquement le comparer avec cet espace vide d'air, et ce qui devient audible, je puis uniquement le comparer avec quelque chose qui pénètre depuis l'espace extérieur dans l'espace vide, parce que les conditions ont été produites pour cela. Mais, dans leur essence, les vibrations de l'air n'ont rien à faire avec le son, simplement, lorsque ces vibrations sont présentes, naît un processus d'aspiration, qui attire le son. Evidemment, ce qui arrive comme son est modifié par le caractère des vibrations, tout comme la manière précise dont l'air serait détendu dans cet espace vide d'air aurait également été modifiée, si j'avais mis des conduits ici. Alors les lignes suivies par l'air pour se détendre se

refléteraient dans son apparence. De même les processus sonores se reflètent extérieurement dans ce qui existe comme processus de vibration.

Voyez-vous, la représentation de ce que nous venons de développer et qui est à la base d'une physique réelle, n'est pas aussi facile que la représentation de processus vibratoires par quelques formules mathématiques. Cela exige un recours beaucoup plus important au qualitatif dans la manière de penser des hommes. Mais si cette exigence n'est pas suffisamment satisfaite, on n'obtiendra comme représentation du monde physique — cette représentation du monde physique qui est tellement adorée de nos jours — qu'un schéma qui face à la réalité ferait l'effet d'un homme de papier-mâché face à un homme vivant. Réfléchissez encore à ceci, avant que nous nous retrouvions vendredi prochain.

## NEUVIÈME CONFÉRENCE

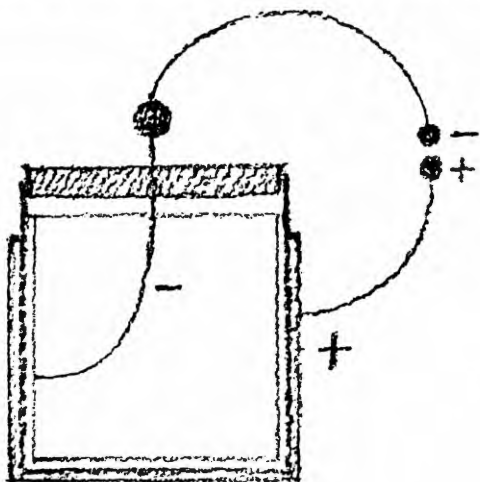
Stuttgart, le 2 janvier 1920

Je regrette le caractère improvisé de ces conférences, mais il est impossible de vous donner, ces jours-ci, autre chose qu'un certain nombre de points de vue, puis de poursuivre la chose lorsque je serai de retour dans quelques temps. Vous pourrez ainsi obtenir à partir de ces aphorismes quelque chose dont le cercle se refermera avec le temps. En attendant quelques points de vue que je vous développerai demain en concluant et qui, à leur tour, vous donneront des idées sur l'utilisation pédagogique de la connaissance scientifique, je dois aujourd'hui attirer votre attention sur le développement des phénomènes de l'électricité en me référant à des choses qui vous sont familières depuis l'école, car demain, à partir de là, nous voulons caractériser, en une vue d'ensemble, la totalité du domaine de la physique.

Vous connaissez, n'est-ce pas, les choses élémentaires de l'électricité. Vous connaissez ce qu'on appelle «l'électricité par frottement»: on éveille une force dans un bâton de verre ou dans un bâton d'ébonite en le frottant avec quelque chose. Le bâton de verre ou d'ébonite devient électrique, comme on dit, c'est-à-dire qu'il attire des petits corps, des petits morceaux de papier, par exemple. Vous savez également que l'observation des phénomènes a fait peu à peu ressortir que les deux forces qui émanent du bâton de verre d'une part et du bâton d'ébonite ou de cire d'autre part, sont bien différentes dans leur caractère: quand le bâton est mis dans la condition d'attirer

des petits bouts de papier, ce qui est pénétré d'électricité d'une certaine manière par le bâton de verre, l'est d'une manière opposée par le bâton d'ébonite; par suite si l'on s'en tient plus au qualitatif, on distingue l'électricité du bâton de verre de l'électricité du bâton d'ébonite, ou bien, si l'on s'exprime de manière plus générale, on parle d'électricité positive et d'électricité négative. L'électricité du bâton de verre serait positive, celle du bâton d'ébonite négative.

Or l'électricité positive possède la propriété d'attirer toujours, d'une certaine façon, l'électricité négative. Vous pouvez voir ce phénomène à l'aide de la bouteille de Leyde; c'est un récipient muni d'un revêtement extérieur électrisable, isolé à cet endroit, muni à l'intérieur d'un autre revêtement qui se prolonge ici par une barre métallique se terminant par une boule. Si l'on transmet l'électricité d'un barreau métallique électrisé, au revêtement extérieur — ce que l'on peut



faire —, le revêtement extérieur devient électriquement positif par exemple, il présente les phénomènes de l'électricité positive. Mais de ce fait le revêtement intérieur devient électriquement négatif. Et nous pouvons alors, comme vous le savez, en reliant les deux revêtements positif et négatif, mettre la force électrique positive et négative dans une situation telle que l'une des électricités peut avancer jusqu'ici et arrive en face de l'autre; elles s'opposent avec une certaine tension et recherchent leur neutralisation. L'étincelle jaillit d'un revêtement à l'autre. Nous voyons donc que les forces électriques qui s'opposent ainsi, ont une certaine tension et tendent à la neutralisation. L'expérience vous a souvent été présentée. Vous voyez ici la bouteille de Leyde. Mais nous avons besoin encore d'un instrument pour transporter la charge. Chargeons un peu. C'est encore trop faible. Les plaquettes de l'électroscope se repoussent tout juste. Si nous étions suffisamment chargés ici, l'électricité positive induirait la négative et si nous avions ces deux électricités l'une en face de l'autre, nous ferions jaillir l'étincelle. Vous savez que cette façon de devenir électrique est décrite par l'expression, électricité par frottement, parce que l'on a affaire à quelque chose comme une force produite par le frottement — ainsi dirais-je, provisoirement.

Or souvenez-vous, c'est seulement au tournant du XVIII<sup>e</sup> siècle au XIX<sup>e</sup> siècle que «l'électricité par contact» fut découverte et associée à cette électricité par frottement. Et avec ceci s'ouvrit, pour la physique moderne, un domaine, qui s'est révélé être très fertile pour la conception matérialiste de la physique. Il suffit que je vous en rappelle seulement le principe. *Galvani*<sup>42</sup> observa une cuisse de grenouille, qui était en



contact avec une plaque métallique et qui entraînait en convulsion. Il avait trouvé par ceci quelque chose d'une très grande importance, il avait trouvé deux choses en même temps que l'on doit séparer, mais qui aujourd'hui ne sont pas encore complètement séparées l'une de l'autre d'une façon adéquate au détriment de l'étude des sciences naturelles. Galvani avait trouvé ce que *Volta*<sup>43</sup> un peu plus tard put désigner comme la véritable électricité par contact. Il avait remarqué le fait que lorsque deux métaux différents sont mis en contact par l'intermédiaire d'un liquide approprié, une interaction apparaissait se manifestant sous la forme d'un courant électrique d'un métal à l'autre. Avec cela nous avons le courant électrique, qui se déroule purement dans le domaine de la vie inorganique; mais, en regardant ce que Galvani mit réellement à jour, nous avons aussi, ce qu'on peut appeler «l'électricité physiologique», un état de tension, qui en réalité est toujours présent entre le muscle et le nerf, et qui peut être réveillé en faisant passer un courant électrique à travers le muscle et le nerf. Si bien qu'en fait, ce que Galvani vit en ce temps-là contenait deux choses: ce qu'on peut simplement reproduire dans le domaine inorganique, en amenant les métaux à former des courants électriques par l'intermédiaire des liquides et aussi ce qui est présent dans chaque organisme et qui, de façon frappante chez certains poissons électriques et d'autres animaux, se manifeste comme un état de tension entre le muscle et le nerf et dont la décharge se présente pour un regard extérieur comme l'effet de l'électricité en mouvement. Cette découverte conduisit aux immenses progrès de la connaissance scientifique dans le domaine matérialiste d'une part et donna d'autre part le point de départ historique du développement de la technique.

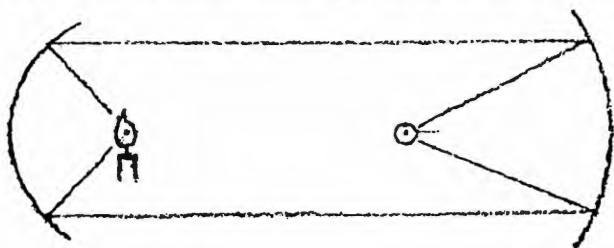
Or, le XIX<sup>e</sup> siècle était avant tout pénétré par la conception que l'on devait découvrir le principe abstrait unique dont découleraient toutes les «forces de la nature». C'est bien dans cette direction qu'on avait interprété aussi, ce que Julius Robert Mayer, le médecin génial de Heilbronn, avait découvert dans les années quarante du siècle précédent. Nous avons déjà présenté ce qu'il avait découvert. Nous avons développé des forces mécaniques en faisant tourner un volant afin de mettre de l'eau dans un état interne d'activité mécanique. Par suite l'eau s'est échauffée. Nous avons pu vérifier cet échauffement et on peut dire que cette production de chaleur est un effet de l'effort mécanique, du travail mécanique accompli. On a interprété ces choses de telle sorte qu'on les a appliquées aux phénomènes naturels les plus variés, ce qui, dans certaines limites, était facile à faire. Par exemple, on pouvait provoquer le développement de forces chimiques et on pouvait voir comment de la chaleur se formait à partir du développement de forces chimiques; inversement on pouvait utiliser la chaleur pour produire un travail mécanique, comme avec la machine à vapeur. On s'est tourné tout particulièrement vers ces «transformations» des forces de la nature; on y était conduit par ce qui avait trouvé son point de départ chez J.R. Mayer et que l'on continua à perfectionner: la possibilité de calculer la chaleur nécessaire pour produire une quantité de travail précise mesurable, et, inversement, le travail nécessaire pour produire une quantité de chaleur précise mesurable. On se représentait, sans y être vraiment obligé, que le travail effectué en mettant en rotation la roue à palette dans l'eau subissait simplement une transformation, que ce travail s'était transformé en chaleur.

On supposait que, lorsque nous employons la chaleur dans la machine à vapeur, cette chaleur se transformait en ce qui apparaissait comme travail mécanique. C'est cette orientation de pensée que prirent les réflexions des physiciens du XIX<sup>e</sup> siècle; cela conduisait à trouver une relation de parenté entre les différentes forces de la nature, relation de parenté qui devait montrer qu'en réalité quelque abstraction unique se cachait derrière toutes ces forces naturelles.

Cet effort a trouvé un certain couronnement, lorsque vers la fin du XIX<sup>e</sup> siècle le physicien *Hertz*<sup>44</sup> découvrit avec un certain génie les «ondes électriques», — donc aussi des ondes —; cette découverte justifiait, d'une certaine façon, que l'on rapproche ce qui se propage comme électricité de ce qui se propage comme lumière, cette lumière que l'on se représentait aussi comme un mouvement ondulatoire de l'éther. Que ce que l'on devait décrire sous le nom d'électricité, notamment les phénomènes de l'électricité en mouvement, ne se comprenne pas si simplement avec les concepts fondamentaux, primitifs, de la mécanique, que cela rende nécessaire, au contraire, d'étendre déjà un peu la perspective de la physique moderne jusqu'au qualitatif, l'existence de ce que l'on appelle les courants d'induction aurait déjà pu le montrer. Dans le phénomène d'induction, que je ne veux qu'esquisser, un courant naît dans un fil simplement parce qu'il se trouve à proximité d'un autre fil dans lequel passe un courant électrique. Il y a donc des actions de l'électricité à travers l'espace, c'est ainsi qu'on pourrait le formuler.

Or Hertz avait réussi à parvenir au résultat tout à fait intéressant, que la propagation des agents électriques montre, en fait, une parenté avec tout ce qui se

propage sous forme ondulatoire ou qui peut être ainsi conçu. Ainsi Hertz avait trouvé que, lorsqu'on produit une étincelle électrique, tout comme on l'a fait ici en développant une tension, on pourrait faire aussi la chose suivante: supposez que nous ayons fait éclater une étincelle ici. Nous aurions toujours la possibilité de mettre en opposition deux tels petits «inducteurs». Il suffit qu'ils soient mis en opposition à des endroits appropriés. On obtiendra une étincelle ici également à une certaine distance. Ceci serait un phénomène tout à fait semblable à celui où vous auriez ici une source de lumière, là un miroir réfléchissant le cône de lumière, et où un second miroir rassemblerait ici la lumière et formerait une image. On peut parler d'une



propagation de la lumière et d'une action qui s'accomplit à distance. De même Hertz pouvait parler d'une propagation de l'électricité, dont l'action est perceptible à une certaine distance et avec cela, d'après son interprétation à lui et, à d'autres, il avait réussi à obtenir une preuve qu'avec l'électricité se propage en réalité quelque chose qui correspond à un mouvement ondulatoire, semblable à ceux qu'on imagine dans la propagation des ondes en général. De même donc que la lumière se propage dans l'espace et produit des actions à distance quand elle rencontre

d'autres corps et peut d'une certaine façon s'y manifester, de même les ondes électriques peuvent se propager et se manifester de nouveau à distance. Ceci est à la base de la télégraphie sans fil, comme vous savez, et on a ainsi affaire à une certaine réalisation des idées chères aux physiciens du XIX<sup>e</sup> siècle, à savoir que ce qu'on se représente pour le son et pour la lumière comme trains d'onde, que ce que l'on a commencé à se représenter pour la chaleur qui se propage, à cause de la similarité des phénomènes, on peut aussi se le représenter pour l'électricité, seulement avec une longueur d'onde plus grande. Avec cela était fournie la preuve supposée irréfutable que le mode de pensée de la physique au XIX<sup>e</sup> siècle était complètement fondé.

Et cependant les expériences de Hertz sont véritablement la conclusion d'une époque. Voyez-vous, tout ce qui s'accomplit dans certains domaines, ne peut être jugé de manière adéquate qu'en restant à l'intérieur de ces mêmes domaines. Les révolutions que nous venons de vivre, revêtent une telle importance pour nous seulement parce que nous sommes particulièrement intéressés à ce domaine. Celui qui dirige son regard sur ce qui s'est passé pendant les années 90 du siècle passé et les premières années de ce siècle dans le domaine de la physique, celui-la doit dire que là en réalité s'est accomplie une révolution, qui dans son domaine est beaucoup plus importante que la révolution sociale dans le sien. Car on doit ni plus ni moins dire, que, dans le domaine de la physique, on se trouve, au fond, face à une complète dissolution des anciens concepts de la physique et que les physiciens se défendent encore d'admettre vraiment cette révolution. Tandis que, ce que Hertz mit à jour, représente encore tout à fait le crépuscule d'une épo-

que, car cela conduisit vraiment à consolider l'ancienne théorie des ondes; ce qui vint plus tard, ce qui était déjà présent du temps de Hertz et qui était en quelque sorte en préparation, prit l'importance d'une véritable révolution pour la physique. Je veux parler du fait qu'on peut produire un courant électrique et l'envoyer dans un tube d'où l'on a pompé l'air jusqu'à un certain point, en sorte qu'on peut faire passer un courant électrique à travers de l'air très raréfié. Vous voyez ici l'état de tension simplement provoqué parce que les extrémités où l'électricité peut se décharger sont éloignées l'une de l'autre de toute la longueur du tube, si bien que cette sorte de pointe, par laquelle l'électricité positive se décharge, est le pôle positif d'un côté, le pôle négatif de l'autre. L'électricité se décharge entre ces deux pointes et la ligne colorée, que vous voyez ici, est le chemin que prend l'électricité. De sorte qu'on peut dire: ce qui passe normalement dans les fils, prend la forme que vous voyez ici, en voyageant à travers l'air raréfié. C'est encore plus fort dans l'air encore plus raréfié. Déjà ici vous voyez qu'il y a une sorte de mouvement d'une extrémité à l'autre, comment le phénomène se modifie de façon essentielle. Nous avons donc la possibilité, sur une partie de son chemin, d'amener ce qui passe comme électricité dans les fils, à révéler dans son interaction avec quelque chose d'autre une partie de son essence interne. Ce qui ne peut plus se cacher dans le fil, se montre ainsi, tel qu'il est. Observez la lumière verte sur le verre, c'est de la lumière fluorescente.

Je regrette de ne pouvoir commenter les choses plus précisément, mais je n'atteindrais pas ce que je voudrais atteindre, si je faisais plus que simplement esquisser les choses.

Vous voyez ce qui traverse l'air fortement raréfié du tube dans un état très dispersé. Or les phénomènes se montrant dans les tubes à air ou à gaz raréfié ne demandaient qu'à être étudiés. C'est à cela que s'appliquèrent de nombreuses personnalités, parmi lesquelles *Crookes*<sup>45</sup>. Ils firent des expériences sur ces phénomènes dans les tubes et étudièrent leur comportement. Or certaines expériences, comme celles de Crookes par exemple, montrèrent que, là où l'électricité est à l'état nu, ce qui s'y révèle comme, je dirais, le caractère interne de l'électricité, n'a rien à faire avec une propagation par des mouvements ondulatoires de l'éther, telle que celle qu'on voulait se représenter pour la lumière. Car ce qui file à travers le tube possède des propriétés remarquables, qui rappellent fortement les propriétés de la matière. A l'aide d'un aimant ou d'un électro-aimant — je dois faire appel à ce que vous connaissez déjà, il m'est impossible, aujourd'hui, de tout décrire dans les détails — vous pouvez attirer des corps matériels. Cette même propriété d'être attiré par l'aimant, est possédée par ce corps de lumière, qui traverse le tube, par cette électricité modifiée. Par rapport à l'aimant, elle se comporte exactement comme de la matière. Le champ magnétique modifie ce qui file à travers le tube.

De telles expériences ont conduit Crookes et d'autres à se représenter ce qui se propage à l'intérieur, non pas comme l'ancien mouvement ondulatoire, mais comme des particules matérielles filant à travers l'espace et attirées par la force magnétique. Par suite Crookes dénomma ce qui filait dans le tube, matière rayonnante et il se représentait que par sa raréfaction progressive la matière dans le tube parvient à un état tel, qu'elle n'est plus seulement un gaz,

mais quelque chose qui va déjà au-delà de l'état gazeux, qui est justement de la matière rayonnante, matière dont chaque partie infime rayonne à travers l'espace, qui donc est d'une certaine façon de la poussière extrêmement fine, dont les particules, par leur charge électrique, ont la propriété de filer à travers l'espace. Ces mêmes particules seraient attirées par la force électromagnétique. Le fait d'être attiré, prouve que nous avons affaire aux restes ultimes d'une véritable matière, non pas seulement à un mouvement de l'éther au sens de l'ancienne conception. On put faire des expériences en particulier avec ce qui rayonne depuis le pôle électrique négatif, appelé cathode, on étudia les rayons émis par la cathode et on les appela rayons cathodiques. Avec ceci s'ouvrait, je dirais, la première brèche dans l'ancienne conception de la physique. Dans les tubes de *Hittorf*<sup>46</sup> on avait un processus, qui démontrait, que l'on avait affaire en réalité à de la matière traversant l'espace, de la matière filant à travers l'espace, bien que sous une forme très finement dispersée. On n'avait certes pas identifié ce qui se cache dans ce qu'on prenait pour de la matière, mais, en tout cas, on avait l'indication de quelque chose de matériel.

Il était donc clair pour Crookes, qu'il avait affaire à de la matière dispersée, filant à travers l'espace. Cette conception ébranlait l'ancienne théorie ondulatoire. Vinrent alors d'autres expériences, qui ne justifiaient pas la conception de Crookes. Ainsi *Lénard*<sup>47</sup> en 1893 réussit à dévier de leur chemin les « rayons » qui sortent de ce pôle-ci — il est possible de les dévier —, il put les diriger vers l'extérieur, insérer une plaque d'aluminium sur leur chemin et leur faire traverser cette plaque. La question suivante se posait



immédiatement: des particules matérielles peuvent-elles si simplement traverser une paroi matérielle? Il fallait donc revenir sur la question: sont-ce bien des particules matérielles qui volent à travers l'espace? N'y-a-t-il pas plutôt quelque chose d'autre, qui vole à travers l'espace? Or, voyez-vous, on était peu à peu amené à comprendre que, ni l'ancien concept d'oscillations, ni l'ancien concept de matière, n'aidaient à faire des progrès dans ce domaine. On avait la possibilité de pénétrer les secrets de l'électricité au moyen des tubes de Hittorf. On pouvait espérer trouver des trains d'onde, on n'avait pas pu les trouver. On s'était alors consolé ainsi: il y a donc de la matière filant à travers l'espace. Mais cela n'allait pas bien non plus et on se disait en conclusion, ce qui ressortait des très nombreuses expériences, dont je n'ai pu vous montrer ici que quelques unes caractéristiques: il n'y a pas d'oscillations, il n'y a pas non plus de matière dispersée, mais il y a de l'électricité en mouvement. L'électricité, elle-même, se meut, mais, en se mouvant, elle montre certaines propriétés, par lesquelles elle interagit, avec par exemple les aimants, comme si elle était de la matière. N'est-ce pas, si vous tirez une balle à travers l'espace et vous la faites passer près d'un aimant, elle est déviée de son chemin. Il en est de même pour l'électricité. Cela parle en faveur du fait qu'elle serait quelque chose de matériel. Mais en traversant sans autre une plaque d'aluminium, elle se révèle à son tour comme n'étant pas de la matière. La matière fait un trou, par exemple, quand elle traverse une matière différente. Donc on disait: électricité en mouvement.

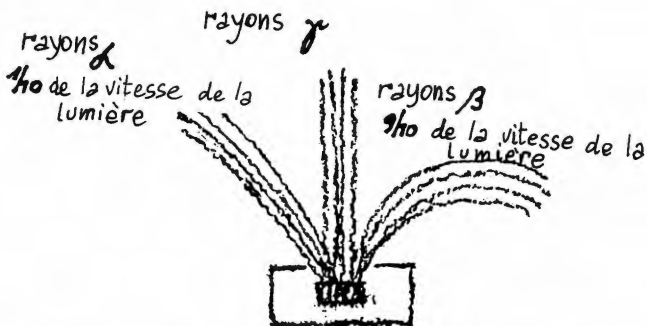
Or ce flux d'électricité montrait les choses les plus remarquables et je dirais que dans la direction qui

s'offrait à l'observation on pouvait faire les découvertes les plus remarquables. Ainsi peu à peu on découvrit des courants qui sortaient aussi depuis l'autre pôle et se rencontraient avec les rayons cathodiques. Ce pôle s'appelle l'anode et on obtint des rayons appelés rayons canaux. De sorte que dans un tel tube on croyait avoir deux rayonnements se rencontrant.

Quelque chose de particulièrement intéressant se présenta dans les années 90 du siècle dernier, lorsque *Röntgen*<sup>48</sup> dirigea, capta, pourrait-on dire, les rayons cathodiques sur une sorte d'écran qu'il avait placé sur le chemin des rayons cathodiques. Quand on capte les rayons cathodiques sur un écran, on obtient une modification de ces rayons. Ils poursuivent leur chemin sous une forme modifiée et on obtient des rayons qui électrifient certains corps, qui montrent également une interaction avec certaines forces magnétiques et électriques. On obtient ce qu'on s'est habitué à appeler les rayons de Röntgen ou rayons X. Il s'en est suivi d'autres découvertes. Vous savez que ces rayons Röntgen ont la propriété de pouvoir passer à travers les corps sans provoquer d'altérations perceptibles, qu'ils passent à travers la chair et à travers les os d'une façon différente, en sorte qu'ils ont acquis une grande importance pour la physiologie et l'anatomie.

Or fit son apparition un phénomène qui rend nécessaire de rechercher plus loin: quand les rayons cathodiques ou leurs modifications rencontrent des corps vitreux ou d'autres corps, par exemple le matériau appelé en chimie platinocyanure de baryum, on provoque un certain type de fluorescence, c'est-à-dire que ces matériaux sont rendus lumineux. Alors on se dit que ces rayons ont dû subir une nouvelle modification. On a donc affaire à tout un ensemble de rayons

d'espèces différentes. Les rayons en provenance directe du pôle négatif s'avéraient modifiables par toutes sortes de circonstances. Or on a essayé de trouver des substances qu'on espérait capables de provoquer très fortement cette modification des rayons incidents en quelque chose d'autre, par exemple en rayons fluorescents. Et ainsi on en est arrivé à des substances, comme par exemple les sels d'uranium, qui n'ont pas besoin d'être d'abord irradiées, mais qui dans certaines conditions envoient elles-mêmes ces rayons, qui donc ont la propriété interne d'émettre de tels rayons. Et parmi ces substances, il y avait en particulier celles qui contenaient du radium. Certaines de ces substances possèdent des propriétés hautement remarquables. Tout d'abord, elles émettent, disons, certaines lignes de force, que l'on peut influencer de façon remarquable. Nous pouvons soumettre le rayonnement d'une telle substance radioactive à l'action d'un aimant. La substance est ici dans une coupelle de plomb et les rayons sortent ici. Alors nous trouvons que quelque chose se sépare de ce rayonnement, dont la trajectoire est fortement courbée par l'aimant dans cette direction. Quelque chose d'autre continue à se propager en ligne droite et encore autre chose est dévié dans le sens opposé. C'est-à-dire qu'il se cache là-dedans un triple rayonnement. A la fin on n'avait plus assez de noms pour décrire tout cela. C'est pourquoi on appela rayon  $\beta$ , les rayons déviés vers la droite, et rayons  $\alpha$  ceux qui sont déviés dans la direction opposée et rayons  $\gamma$  ceux qui suivent la ligne droite. En approchant latéralement un aimant du rayonnement, on peut étudier la déviation et par suite calculer la vitesse. Il en ressort le résultat intéressant que les rayons  $\beta$  se déplacent avec environ les  $\frac{9}{10}$  de la



vitesse de la lumière, les rayons  $\alpha$  avec environ  $1/10^{49}$  de la vitesse de la lumière. Nous avons donc en quelque sorte une explosion de forces que nous avons séparées, analysées et qui nous montrent des différences de vitesses surprenantes.

Je vous rappelle à ce point, que nous avons essayé au début de ces conférences de saisir de façon purement spirituelle la formule  $v = s/t$  et nous avons dit, que, ce qui est une réalité dans l'espace, c'est la vitesse, que c'est la vitesse, qui justifie que nous parlions ici de réalité. Ici, voyez comment ce qui explose vers l'extérieur, pourrait-on dire, se caractérise principalement par des vitesses avec des intensités différentes agissant les unes sur les autres. Réfléchissez à ce que cela signifie: dans le même cylindre de forces rayonnantes, il y a quelque chose qui se déplace 9 fois plus vite que l'autre, une force se fait ressentir qui veut rester en arrière par rapport à une autre force, qui, elle, veut filer 9 fois plus vite. Or je vous prie de vous tourner un peu vers ce que seuls les anthroposophes ont déjà aujourd'hui le droit de ne pas considérer comme une absurdité. Je vous prie de vous souvenir combien souvent nous avons dû dire que, dans les

actions du monde les plus grandioses, les différences de vitesse représentent l'essentiel. Comment les phénomènes hautement importants s'insèrent-ils dans notre vie présente? Ils s'y insèrent parce que les actions normales, les actions lucifériennes, les actions ahrimaniennes<sup>50</sup> interfèrent avec des vitesses différentes, parce que des différences de vitesse existent dans les courants spirituels auxquels la trame du monde est soumise. Le chemin que s'est récemment ouvert la physique, l'oblige à aborder les différences de vitesses, provisoirement de façon tout à fait inconsciente, tout comme la science spirituelle le fait pour les actions du monde les plus universelles.

Mais avec ceci nous n'avons pas encore épuisé tout ce qui est émis par le radium; quelque chose d'autre est encore émis, qui à nouveau peut être détecté dans ses actions et qui dans ces actions se montre comme quelque chose qui est bien une émanation du radium<sup>51</sup>, mais qui peu à peu ne se manifeste plus comme du radium, mais comme de l'hélium, qui est une substance tout à fait différente. Ce radium n'émet donc pas seulement des agents provenant de sa substance, mais il s'abandonne pour devenir quelque chose d'autre. Cela n'a plus grand chose à voir avec la conservation de la matière, mais au contraire avec une métamorphose de la matière.

Or je vous ai présenté aujourd'hui des phénomènes qui tous se dévoilent dans un domaine que l'on pourrait appeler le domaine de l'électricité. Ces phénomènes ont tous quelque chose en commun, à savoir, qu'ils se comportent par rapport à nous-mêmes tout à fait autrement que, par exemple, les phénomènes du son, de la lumière et même de la chaleur. Nous baignons en quelque sorte dans la lumière,

le son et la chaleur ainsi que nous l'avons décrit dans les conférences précédentes. Nous ne pouvons pas dire la même chose sans autre pour les phénomènes de l'électricité. Car nous ne percevons pas l'électricité comme quelque chose d'aussi spécifique que la lumière. Quand nous contraignons l'électricité à se dévoiler, nous la percevons comme un phénomène lumineux par exemple. Depuis longtemps cela a conduit à dire: il n'y a pas de sens de l'électricité chez l'homme. La lumière a l'œil pour organe des sens chez l'homme, le son l'oreille, pour la chaleur il existe aussi un sens de la chaleur. Pour l'électricité il n'y a rien de semblable, dit-on. On la perçoit de manière indirecte. Mais on ne peut pas faire plus que constater cette perception indirecte, si l'on ne s'avance pas jusqu'aux types de considérations scientifiques que nous venons pour le moins d'inaugurer ici. Quand nous nous exposons à la lumière, nous le faisons en sorte que nous baignons dans l'élément lumière et nous y participons nous-mêmes, au moins en partie, avec notre conscience. Il en est de même pour la chaleur et pour le son. Nous ne pouvons pas dire cela pour l'électricité.

Or je vous prie de vous souvenir de ce que je vous ai toujours dit de l'être humain. Notre organisation est double, elle est même triple en vérité. Nous sommes un être de pensée un être de sentiment et un être de volonté. Je vous ai toujours montré que seulement dans la pensée nous sommes éveillés en réalité; dans nos sentiments nous rêvons, dans les processus volontaires nous dormons, même si nous sommes en état de veille. Nous ne faisons pas l'expérience directe des processus volontaires. Nous sommes endormis dans ce qui est volonté; et dans ces conférences je vous ai

fait remarquer comment dans les formules où nous écrivons  $m$  en y insérant la masse, quand nous passons du simple dénombrable, du mouvement et du temps, de l'espace à ce qui n'est plus simplement cinématique, comment nous devons voir clairement que cela correspond à un passage de notre conscience à un état de sommeil. Si vous considérez sans préjugés cette composition de l'être humain vous pouvez dire: les expériences de la lumière, du son, de la chaleur tombent jusqu'à un certain degré, jusqu'à un certain haut degré, dans le domaine que nous saisissons avec notre vie des représentations sensorielles, et les phénomènes de lumière avec une force particulière. Ainsi, par le simple fait que nous étudions sans préjugés l'homme, ce domaine se montre apparenté avec nos forces conscientes de l'âme. Au moment où nous avançons vers le véritable domaine de la masse, de la matière, nous nous approchons de ce qui est apparenté avec les forces qui se développent en nous quand nous dormons.

Nous faisons exactement le même chemin quand nous descendons du domaine de la lumière, du son, de la chaleur au domaine des phénomènes électriques. Nous ne vivons pas directement les phénomènes de notre volonté mais ce que nous pouvons nous représenter d'eux; nous ne vivons pas directement les phénomènes électriques de la nature mais ce que nous pouvons hisser dans le domaine de la lumière, du son, de la chaleur. C'est-à-dire, que par rapport au monde extérieur, quand nous descendons de notre vie des représentations conscientes dans le domaine de notre volonté nous faisons le chemin qui, en nous-mêmes correspond au même Hadès, je dirais, où nous entrons pendant que nous nous endormons. Tout ce

qui est lumière, son, chaleur est apparenté à notre vie consciente de la même façon que tout ce qui se déroule dans le domaine de l'électricité et du magnétisme est intimement apparenté à notre vie inconsciente de la volonté. Et l'apparition de l'électricité physiologique chez certains animaux inférieurs n'est qu'un symptôme — qui se manifeste à un endroit précis de la nature — d'un phénomène général: partout où la volonté agit par le métabolisme, agit quelque chose de semblable aux phénomènes qui se manifestent sous forme d'électricité et de magnétisme. Et, lorsqu'on descend dans le domaine des phénomènes électriques par les chemins compliqués, que nous avons pu esquisser en gros aujourd'hui, on descend précisément dans le même domaine où on doit descendre quand on parvient à la matière toute seule. Qu'est-ce qu'on fait quand on étudie l'électricité et le magnétisme? On étudie la matière concrètement. Vous descendez dans la matière lorsque vous étudiez l'électricité et le magnétisme! Et il est vrai, absolument vrai, ce qu'un philosophe anglais a dit<sup>52</sup>: auparavant on a cru de plusieurs façons qu'à la base de l'électricité il y avait matière. Maintenant il faut admettre que ce qu'on croit être de la matière n'est rien d'autre que de l'électricité fluide. Avant on avait atomisé la matière. Actuellement on pense: les électrons, se déplacent à travers l'espace et ils ont des propriétés semblables à celles attribuées auparavant à la matière. On a fait le premier pas seulement — on ne l'admet pas encore — pour dépasser la matière et aussi le premier pas pour admettre qu'on descend dans le règne de la nature quand on passe des phénomènes de lumière, son et chaleur, aux phénomènes électriques, qu'on descend vers ce qui est en rapport



avec ces premiers phénomènes de la même façon que notre volonté l'est avec notre vie de représentation. Je voudrais confier cela à vos âmes comme un sommaire de ce qui à été traité aujourd'hui. Je veux surtout vous parler de ce qui ne se trouve pas dans les livres. Les choses des livres que je vous présente néanmoins, je ne voudrais vous en parler que pour justifier l'autre approche.

## DIXIÈME CONFÉRENCE

Stuttgart, le 3 janvier 1920

En guise de conclusion provisoire à ces quelques heures improvisées, pendant lesquelles nous avons réfléchi sur les sciences de la nature, je voudrais vous donner aujourd'hui quelques indications, qui pourraient vous permettre de développer par vous-mêmes de semblables réflexions sur la science, en vous appuyant sur les faits caractéristiques, que l'on peut produire devant soi par l'expérience. Il est très important aujourd'hui, notamment pour les enseignants, de se familiariser dans le domaine des sciences avec une représentation et une appréciation justes de ce que la nature nous offre. Et à cet égard, je me suis justement efforcé hier de vous montrer comment le développement des sciences physiques, après les années 90 du siècle précédent est tel que le matérialisme se trouve comme projeté hors de ses gonds par la physique; vous devez attacher la plus grande importance, en réalité, à ce point de vue.

Nous avons vu que l'époque, qui croyait avoir des preuves en or pour l'universalité de la théorie ondulatoire, fut suivie d'une époque, qui ne put pas retenir l'hypothèse ondulatoire, une époque, qui pour la physique dans les trois dernières décennies fut, on ne peut imaginer, plus révolutionnaire dans son domaine. Car, sous la pression des faits, la physique a perdu rien moins que le concept de matière sous son ancienne forme. Nous avons vu que, partant de l'ancienne conception quels phénomènes de la lumière furent rapprochés des phénomènes électromagnéti-

ques et que finalement les phénomènes du passage de l'électricité dans les tubes à gaz ou à air raréfié ont conduit à voir dans la lumière même quelque chose comme de l'électricité se propageant. Je ne dis pas que ceci est juste, mais c'est ce qui s'est passé. Et on est arrivé à cela parce qu'on pouvait pour ainsi dire voir le courant électrique, lors de son passage dans le tube, quand il quitte le fil pour sauter jusqu'à un pôle éloigné et ne peut plus cacher dans la matière qu'il pénètre sa véritable nature; à ce courant électrique, enfermé jusqu'ici dans les fils, on ne pouvait rien faire d'autre que d'appliquer la loi d'*Ohm*. Mais à la suite de cela, quelque chose de très compliqué est apparu. Nous avons vu hier comment différents genres de rayons sont apparus. Nous avons vu que d'abord on découvrit les rayons cathodiques —, je vous ai mentionné ces phénomènes, — qui sont émis depuis le pôle négatif des tubes de Hittorf et se propagent dans l'espace d'air raréfié. Nous avons vu comment ces rayons cathodiques, parce qu'il sont déviés par la force magnétique montrent une certaine parenté avec ce que l'on conçoit d'habitude comme de la matière. D'autre part ils montrent une certaine parenté avec ce que l'on perçoit comme rayonnement. Cela est particulièrement visible dans les expériences où l'on capte ces rayons émis d'un pôle électrique, comme de la lumière sur un écran ou bien sur un obstacle quelconque. La lumière projette des ombres et de tels rayons projettent également des ombres. Naturellement on établit également par cela un rapport avec un élément matériel habituel. Car lorsqu'on bombarde depuis ici, comme cela se passe avec les rayons cathodiques, d'après par exemple les idées de *Crookès*, ainsi que nous l'avons vu hier, les projectiles ne traversent pas

l'obstacle, et ce qui est derrière reste intouché. Nous pouvons voir cela particulièrement dans l'expérience de Crookes lorsque nous captions les rayons cathodiques.

Produisons ici un courant électrique, que nous conduisons dans ce tube d'air raréfié, avec ici le pôle négatif, la cathode, là, l'anode, le pôle positif. Ainsi, en forçant l'électricité à passer à travers le tube, nous obtenons les rayons cathodiques. Nous les interceptons à l'aide de cette croix de Saint-André placée à l'intérieur. Nous les faisons heurter la croix et vous verrez que maintenant de l'autre côté on commence à voir l'ombre de cette croix de Saint-André, ce qui montre que cette croix arrête les rayons. S'il vous plait, observez avec exactitude: la croix de Saint-André est là à l'intérieur, les rayons cathodiques vont ainsi, sont captés par la croix se trouvant à cet endroit, et l'ombre devient visible sur la paroi arrière. Je vais maintenant placer cette ombre dans le champ d'un aimant et je vous prie d'observer l'ombre de la croix de Saint-André. Vous trouverez qu'elle est influencée par le champ magnétique. Voyez-vous? Donc tout comme j'attirerais n'importe quel objet disons en fer avec l'aimant, j'attire ce qui naît comme ombre à cet endroit. Donc cela se comporte aussi comme quelque chose de matériel.

Nous avons donc ici d'un côté une sorte de rayonnement, qui pour Crookes se ramène à de la matière rayonnante, dans un état ni solide, ni liquide, ni gazeux, mais dans un état plus subtil qui nous montre que toute cette électricité, lorsqu'elle s'écoule, se comporte comme de la simple matière. Nous avons donc dirigé notre regard sur l'écoulement de cette électricité fluide et ce que nous avons vu se dévoile comme appa-

renté aux actions que nous découvrons dans le domaine matériel.

Or je veux encore vous montrer — car ce n'était pas possible hier —, comment naissent de cet autre pôle les rayons, qu'hier j'avais caractérisés comme étant les rayons canaux. Vous voyez distinctement ici les rayons qui viennent de la cathode allant dans cette direction, scintillant dans une lumière violette, et les rayons canaux venant dans la direction opposée avec une vitesse moindre et donnant la lumière verdâtre. Maintenant je vais encore vous montrer cet autre type de rayonnement, qui naît dans ce dispositif expérimental et qui vous révèle son existence en ceci que le verre montre des phénomènes de fluorescence, tandis que nous faisons passer le courant électrique. Ici nous obtiendrons cette sorte de rayons, que l'on rend d'habitude visibles en les faisant passer à travers un écran de platinocyanure de baryum et qui ont la propriété de rendre le verre très fortement fluorescent. Je vous prie de diriger votre attention avant tout sur cela maintenant. Vous voyez le verre dans une lumière verdâtre-jaunâtre très fortement fluorescente. Les rayons qui apparaissent dans une telle lumière, sont justement ceux que j'avais mentionnés hier comme les rayons Röntgen. Nous avons donc encore obtenu cette sorte de rayons.

Or je vous disais, qu'au cours de l'étude de ces processus, il s'est avéré que certaines entités considérées comme des substances matérielles émettaient quantité de rayons, tout d'abord de trois espèces différentes, que nous distinguions hier comme les rayons  $\alpha$ ,  $\beta$ , et  $\gamma$  et qui montrent des propriétés clairement distinctes, qu'ensuite ces substances telles le radium etc... montrent encore un quatrième aspect<sup>51</sup> qui est

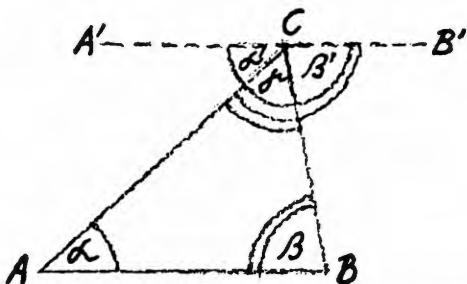
en quelque sorte le sacrifice de l'élément même du radium qui se transforme, lors de l'émission d'hélium, en quelque chose de complètement différent. Donc nous n'avons pas affaire à de la matière stable, mais au contraire à une métamorphose des phénomènes.

Or, partant de ces phénomènes, je voudrais développer un point de vue, qui, d'une certaine façon, peut vous conduire au cœur de ces phénomènes et au cœur des phénomènes de la nature en général. Voyez-vous, la pensée scientifique du XIX<sup>e</sup> siècle souffrait principalement de la maladie suivante: l'activité intérieure avec laquelle l'homme cherchait à étudier les phénomènes de la nature, n'était pas assez mobile en lui, avant tout elle n'était pas capable de s'adonner aux faits mêmes du monde extérieur. On pouvait voir naître les couleurs sur la lumière, mais on n'arrivait pas à recevoir le monde de la couleur dans ses représentations, dans sa pensée, on ne pouvait plus penser les couleurs, on remplaçait les couleurs inaccessibles à la pensée par quelque chose d'accessible à la pensée, par de la cinématique, par les oscillations calculables d'un éther inconnu. Mais cet éther, voyez-vous, était quelque chose de malicieux. Car il résistait à tout effort pour le mettre en évidence. Et toutes les expériences, qui ont mis à jour ces différents rayons, ont montré en réalité que l'électricité en mouvement se manifeste bien, est donc une réalité du monde extérieur, tandis que l'éther refuse de se manifester. Or précisément il n'a pas été donné à la pensée du XIX<sup>e</sup> siècle de pénétrer au cœur des phénomènes. Mais pénétrer au cœur des phénomènes avec l'imagination humaine, c'est justement ce qui dès à présent devient si nécessaire pour la physique. Mais pour cela certains

chemins devront être ouverts pour l'étude des phénomènes physiques.

On pourrait dire que les puissances objectives, en s'approchant plus des hommes, ont déjà forcé en réalité la pensée à devenir quelque peu plus mobile, mais d'une mauvaise source, pourrait-on dire. Pouvoir si joliment expliquer les phénomènes avec le calcul et la géométrie, c'est-à-dire avec l'arrangement des lignes, des surfaces et des corps dans l'espace était considéré comme sûr, comme le plus fiable. Mais les phénomènes dans les tubes de Hittorf nous obligent à entrer plus dans les phénomènes et le calcul échoue plutôt lorsqu'on veut l'appliquer d'une manière abstraite comme on l'a fait pour l'ancienne théorie ondulatoire.

Or je veux maintenant vous parler de la source d'où venait cette contrainte pour la pensée arithmétique et géométrique à devenir mobile. La géométrie n'est-ce pas est très ancienne. Les théorèmes qu'on établit en géométrie pour les lignes, les triangles, les quadrangles etc... viennent de l'antiquité et on les a appliqués à ce qui s'offre dans la nature comme phénomènes extérieurs. Mais maintenant cette géométrie a été quelque peu ébranlée précisément devant la pensée du XIX<sup>e</sup> siècle, et cela s'est passé de la manière suivante: souvenez-vous de vos bancs d'école, on vous a tous enseigné — et nos chers enseignants de l'école Waldorf l'enseignent naturellement aussi, ils le doivent bien —, on vous a enseigné que la somme des trois angles d'un triangle est un angle plat, soit  $180^\circ$ . Cela vous le connaissez. Or on se sent naturellement obligé — et on doit se sentir obligé — de donner aux écoliers une preuve que la somme de ces trois angles est  $180^\circ$ . On le fait en traçant une parallèle à la base du



triangle. Les angles alternes-internes  $\alpha$  et  $\alpha'$  sont égaux, de même  $\beta = \beta'$ ;  $\alpha' + \beta' + \gamma$  donnent un angle plat, donc  $\alpha + \beta + \gamma$  est aussi un angle plat. Je peux donc démontrer cela clairement. Il n'est rien de plus évident, aimerait-on dire. Or l'hypothèse que l'on fait pour la démonstration est que la droite  $A'B'$  est parallèle à  $AB$ . Cela est nécessaire pour mener à bien la démonstration. Mais dans la géométrie euclidienne il n'y a pas moyen de prouver que deux droites sont parallèles, c'est-à-dire qu'elles ne se rencontrent qu'à l'infini, c'est-à-dire qu'elles ne se rencontrent pas du tout. Elles font l'effet d'être parallèles, tant que je reste dans un espace de pensée. Rien ne garantit que cela soit aussi le cas dans un espace réel. Et si par conséquent je suppose que ces deux droites ne se rencontrent pas à l'infini, mais réellement avant, toute ma démonstration des  $180^\circ$  pour les angles du triangle tombe, et j'obtiendrais que, non pas dans l'espace géométrique que je construis habituellement dans ma pensée, mais peut-être dans un autre espace réel que je saisis de mes yeux, la somme des angles du triangle n'est pas du tout  $180^\circ$ , mais peut-être plus grande. Au delà de la géométrie habituelle euclidienne, d'autres géométries sont donc possibles, pour lesquelles la



somme des angles du triangle n'est absolument pas  $180^\circ$ . La pensée du XIX<sup>e</sup> siècle, à la suite de *Lobatchewski*<sup>53</sup> notamment, c'est beaucoup intéressée aux discussions de cette sorte, et il devait en résulter la question suivante: est-il réellement justifié de saisir les processus sensibles de la nature, avec les représentations géométriques que nous acquérons dans notre espace de pensée? Nous pouvons certes joliment nous représenter que ce qui se passe à l'extérieur de nous, coïncide partiellement avec nos élaborations, mais rien ne nous garantit que ce qui se passe à l'extérieur, puisse être saisi intégralement par la géométrie euclidienne de notre pensée. Il pourrait facilement se faire que les choses extérieures relèvent d'une géométrie tout à fait différente et que seule notre compréhension les traduise dans la géométrie euclidienne et ses formules — seuls les faits eux-mêmes pourraient nous éclairer à ce sujet — c'est-à-dire, quand nous nous engageons simplement dans ce que la science de la nature met à notre disposition, nous n'avons tout d'abord aucune possibilité de décider quoi que ce soit au sujet du rapport de nos représentations géométriques, cinématiques en général, avec ce qui nous apparaît à l'extérieur dans la nature. Nous calculons et dessinons les phénomènes de la nature physique. Mais on ne peut pas décider d'emblée si, en faisant cela, nous pénétrons au cœur de la nature en quelque sorte, ou si nous restons à la surface des choses. Le jour où on commencera à penser rigoureusement en physique, on s'enfoncera dans un épouvantable cul de sac, on verra qu'on ne progresse plus. On progressera seulement lorsqu'on s'instruira sur l'origine de nos représentations cinématiques, arithmétiques, géométriques, de nos représentations sur le mouvement simplement et

non pas sur les forces. D'où viennent donc toutes ces représentations cinématiques? On peut croire sans trop réfléchir qu'elles ont la même origine que les représentations que nous acquérons quand nous nous occupons des faits extérieurs de la nature et les élaborons d'une façon compréhensible. Nous voyons par nos yeux, nous entendons par nos oreilles, nous élaborons le perçu sensoriel au moyen de l'entendement tout d'abord sans le calcul, sans la géométrie, sans la cinématique. Nous utilisons des concepts, d'un genre tout à fait différent. Ici notre entendement est actif sur la base des phénomènes sensibles. Mais quand maintenant nous commençons à utiliser des représentations scientifiques, géométriques, arithmétiques, algébriques ou cinématiques pour ce qui se passe à l'extérieur, nous faisons autre chose, nous utilisons des représentations que, bien certainement, nous n'avons pas acquises dans le monde extérieur, mais que nous avons élaborées en nous-mêmes. D'où viennent ces représentations en réalité? Voilà la question fondamentale. Car ces représentations ne viennent pas du tout de l'intelligence que nous employons pour élaborer les représentations sensorielles, mais elles sortent en réalité de la partie intelligente de notre volonté; nous les produisons avec la structure de notre volonté, avec la partie volontaire de notre âme. Il y a une différence énorme entre les représentations géométriques, arithmétiques et cinématiques et les autres représentations de notre intelligence. Les autres représentations nous les acquérons par l'expérience du monde extérieur; mais les représentations géométriques et arithmétiques montent depuis notre vie inconsciente, depuis notre volonté qui a son organe extérieur dans le métabolisme. Et quand vous appli-

quez ces représentations géométriques — je vais maintenant utiliser ce terme aussi pour les représentations arithmétiques et algébriques —, quand vous les appliquez aux phénomènes de la lumière ou du son, vous reliez dans votre processus de connaissance ce qui monte de votre intérieur avec ce que vous percevez extérieurement. Mais l'origine de toute cette géométrie appliquée vous reste inconsciente. Vous unissez cette géométrie aux phénomènes extérieurs, mais son origine vous reste tout à fait inconsciente. Et vous construisez des théories telles que la théorie ondulatoire — il est complètement indifférent qu'on construise cette théorie-ci ou celle de l'émission de Newton —, vous construisez des théories en unissant, en faisant s'interpénétrer ce qui monte de votre inconscient avec ce qui se présente à vous comme vie consciente de tous les jours, phénomènes sonores et ainsi de suite. Ces deux choses de prime abord ne sont pas apparentées. Elles ont aussi peu à faire ensemble que votre faculté de représentation a peu à faire avec les choses extérieures, lorsque vous les percevez dans un demi-sommeil. Je vous ai souvent cité dans les conférences anthroposophiques des exemples sur la manière dont le rêve humain symbolise. Un homme rêve d'être étudiant et de se trouver avec un autre homme devant la porte d'un amphithéâtre; ils commencent à se disputer, la dispute devient violente; ils se provoquent en duel — tout cela dans le rêve —, ils vont dans un bois, on apprête le duel. La personne en question rêve encore de tirer un coup de feu. A ce moment elle se réveille et — la chaise est tombée. Le bruit de la chute était à l'origine du rêve. La force de représentation s'est liée au phénomène extérieur d'une façon symbolisante seulement, non adéquate à l'objet. Ce que vous

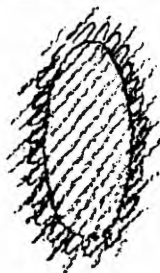
extrayez comme élément cinématique de la partie inconsciente de votre être, se relie d'une façon semblable avec les phénomènes de lumière. Vous dessinez géométriquement des rayons de lumière. Ce que vous accomplissez ici, n'a pas d'autre valeur de réalité que ce qui s'exprime dans le rêve, quand vous représentez d'une façon symbolisante des faits objectifs tels que le bruit de la chaise qui tombe. Tout ce traitement du monde extérieur, optique, acoustique et une partie du monde de la chaleur par des représentations géométriques, arithmétiques et cinématiques, cela n'est en vérité qu'un rêve en état de veille sur la nature, bien que très prosaïque. Et tant qu'on ne reconnaît pas ce rêve éveillé, on ne parviendra pas à obtenir de la science de la nature qu'elle nous livre des réalités. Ce que l'on prend pour une science tout à fait exacte, n'est que le rêve sur la nature de l'humanité moderne.

Or lorsque vous descendez depuis les phénomènes de la lumière et du son, en passant par les phénomènes de la chaleur, dans le domaine des radiations, qui sont un chapitre particulier de la science de l'électricité, vous vous reliez avec ce qui extérieurement dans la nature équivaut à la volonté humaine. Le contenu de nos représentations mathématiques, géométriques, cinématiques, provient chez l'homme du domaine de la volonté, de ce même domaine qui équivaut au domaine d'action des rayons cathodiques, canaux, X, des radiations  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  etc... Ici seulement nous arrivons à des domaines apparentés. Mais la pensée humaine actuelle n'est pas encore suffisamment avancée pour pouvoir pénétrer véritablement dans ces domaines. L'homme d'aujourd'hui peut bien rêver en concevant la théorie ondulatoire, mais il n'est pas encore capable de saisir mathématiquement le domaine des phénomènes

nes, apparenté à la volonté, d'où naissent la géométrie et l'arithmétique. Pour cela l'activité même de représentation arithmétique, algébrique, géométrique doit devenir encore plus pénétrée de réalité et c'est ce chemin que la physique en particulier doit emprunter. Quand vous vous entretenez aujourd'hui avec des physiciens, qui ont reçu leur formation dans le temps où fleurissait la théorie ondulatoire, vous trouverez que beaucoup sont mal à l'aise face à ces nouveaux phénomènes car les représentations utilisées pour le calcul ne s'appliquent plus. Pour remédier à cet échec de l'arithmétique et de la géométrie, on a introduit récemment une espèce de méthode statistique, qui permet, plus en connexion avec les faits empiriques extérieurs, d'établir des relations numériques également empiriques et d'opérer des calculs de probabilité, qui permettent de dire: on établit une règle qui s'applique pour une série continue; on arrive ensuite à un certain point où ceci ne marche plus. De telles choses montrent souvent justement dans le développement de la nouvelle physique, comment certes on perd la pensée, mais aussi comment on pénètre dans la réalité justement parce qu'on perd la pensée. Ainsi par exemple, on aurait pu facilement imaginer quelqu'un prouvant avec certitude mathématique, à l'aide de certaines représentations rigides sur la nature et le comportement des gaz échauffés, que l'air n'aurait jamais pu être liquéfié. Pourtant il a été liquéfié, car à un certain endroit, il s'est démontré que certaines représentations qui sont à la base des règles d'une série continue ne sont plus valables à la fin de cette série. On pourrait citer de nombreux exemples de ce genre. De tels exemples montrent comment aujourd'hui, justement en physique, la réalité oblige souvent

les hommes à s'avouer: avec ta pensée, avec ton imagination, tu ne pénètres plus complètement dans la réalité. Une toute nouvelle approche est nécessaire. Pour cette nouvelle approche, il est nécessaire, que l'on ressente la parenté entre tout ce qui sort de la volonté humaine — et la cinématique en provient — et ce qui de l'extérieur vient à notre rencontre, séparé de nous, se manifestant seulement par des phénomènes venant du pôle opposé: tout ce qui se propage à travers ces tubes-là se manifeste par de la lumière etc... Mais ce qui s'écoule comme électricité n'est pas perceptible par soi-même. Par suite les gens disent: si on avait un sixième sens pour l'électricité, on la percevrait directement. Cela est un non-sens naturellement, car on doit s'élever jusqu'à l'Intuition qui a ses bases dans la volonté, pour parvenir dans le monde extérieur également au domaine dans lequel vit l'électricité. Mais en même temps on remarque que l'homme vis-à-vis de ce dernier domaine est dans une situation inversée par rapport aux phénomènes du son. Avec le son il y a la particularité que l'homme vit dans le son en tant que tel seulement avec son âme, en baignant simplement dans le monde du son ainsi que je l'ai caractérisé; avec son corps il ne fait que vivre l'aspiration de l'essence véritable du son, dans le sens des considérations que je vous ai développées ces jours-ci. Souvenez-vous de la comparaison avec le récipient vide. Avec le son je suis dans le spirituel, et le physicien, qui ne peut naturellement pas observer ni l'esprit, ni l'âme, observe le phénomène extérieur parallèle du mouvement des ondes. Pour les phénomènes du dernier domaine, je n'ai plus seulement à l'extérieur de moi la «matérialité objective», j'ai aussi à l'extérieur de moi ce qui autrement vit en moi sous

forme spirituelle, animique, quand il s'agit du son. Cela existe essentiellement à l'extérieur de moi, mais je suis lié à cet extérieur. Dans la même sphère aimerais-je dire, où j'ai seulement les ondes, les ondes matérielles du son, j'ai aussi ce qui autrement pour le son ne peut être perçu que par l'âme. Je dois percevoir physiquement ce que pour le son je ne peux percevoir que par l'âme. Les perceptions sonores et les perceptions des phénomènes électriques se tiennent à des pôles complètement opposés dans le rapport de l'homme avec le monde extérieur. Lorsque vous percevez le son, vous vous séparez en quelque sorte en une double entité humaine. Vous baignez dans l'élément ondulatoire que l'on peut bien mettre en évidence extérieurement, mais en plus vous découvrez qu'il y a autre chose dans cela que le simple matériel. Vous êtes obligés de vous rendre actifs intérieurement pour saisir le son. Avec votre corps, votre corps habituel, que je dessine ici schématiquement vous percevez les ondes, les vibrations. Vous ramenez en vous-mêmes vos corps éthérique et astral, qui occupent



alors seulement une partie de votre espace et vous éprouvez, ce que vous devez éprouver avec le son, dans l'astral et l'éthérique concentrés en votre être. Lorsque vous êtes confrontés en tant qu'hommes aux

phénomènes du dernier domaine, vous ne rencontrez tout d'abord rien qui ressemble à des vibrations ou à quelque chose de semblable. Mais vous vous sentez conduits à dilater ce qu'auparavant vous aviez concentré. Vous repoussez votre corps éthérique et votre corps astral au delà de votre périphérie, vous les faites plus grands et par cela vous percevez les phénomènes électriques. Sans progresser jusqu'au spirituel-animique de l'homme, on ne sera pas en mesure d'acquérir une position ayant un contenu de vérité et de réalité envers les phénomènes physiques. On devra se représenter toujours plus : les phénomènes du son et de la lumière sont apparentés à notre élément de représentation consciente. Les phénomènes de l'électricité et du magnétisme sont apparentés à notre élément de volonté inconsciente et la chaleur se trouve au milieu. Tout comme le sentiment se tient entre la pensée et la volonté, la chaleur dans la nature se tient entre la lumière et le son d'un côté et l'électricité et le magnétisme de l'autre. Par suite la structure de la contemplation des phénomènes naturels doit devenir de plus en plus une contemplation de l'élément lumière-son d'un côté et de l'élément électricité-magnétisme complètement opposé de l'autre. Cela est possible si l'on pénètre la théorie des couleurs de Goethe. Tout comme dans le spirituel, nous distinguons entre l'élément Lucifer-lumière et l'élément Ahriman-électrique-magnétique, nous devons aussi considérer la structure des phénomènes naturels. Et indifférent entre les deux, se trouve ce qui vient à notre rencontre dans les phénomènes de la chaleur.

Avec cela je vous ai donné des indications pour le chemin à suivre dans ce domaine, avec lesquelles je voulais provisoirement résumer ce que je pouvais



vous donner dans ces quelques conférences improvisées. Il est clair qu'à cause de la hâte avec laquelle le tout fut arrangé, les intentions ne purent pas être développées et que j'ai pu vous donner seulement quelques indications qui, je l'espère, pourront être reprises et élaborées dans un prochain futur. Mais je crois aussi que ce qui a été donné peut vous aider et en particulier peut aider les professeurs de l'école Waldorf. Mais en inculquant aux enfants des connaissances scientifiques, ils veilleront à ne pas utiliser ces indications d'une manière immédiate, d'une manière je dirais fanatique telle que les enfants ne sortent pas dans le monde en disant : tous les professeurs d'université sont des ânes. Dans ces choses il est important que les réalités puissent se développer harmonieusement. Mais, nous pouvons au moins arriver, sans déconcerter nos enfants, à ne pas mélanger trop de représentations impossibles dans la leçon, représentations qui sont seulement tirées de la croyance que l'image de rêve, que l'on se fait sur la nature, a une véritable réalité extérieure. Ainsi en acquérant vous-mêmes une certaine manière de penser scientifique, qui pénètre ce qui vous a été présenté dans ces conférences, par exemple, vous trouverez une aide pour la manière de parler des phénomènes naturels aux enfants. Mais en plus je crois que vous pourrez en profiter pour la méthode. Je serais volontiers passé moins au galop sur tous ces phénomènes. Vous aurez cependant vu que l'on peut relier le visible extérieur dans l'expérience avec ce qui nous fait engendrer des représentations sur les choses ; ainsi au lieu de rester bouche bée, l'homme peut réfléchir ; et si vous bâtissez votre leçon de façon à laisser les enfants réfléchir sur l'expérience en la commentant raisonnablement,

alors justement dans la leçon scientifique vous aurez développé une méthode, qui rendra féconde cette science naturelle pour les enfants qu'on vous aura confiés. Avec ceci je crois avoir complété par un exemple le cours pédagogique que j'ai donné au début de l'école Waldorf<sup>54</sup>.

En ayant arrangé ce cours nous avons d'autre part contribué indirectement à l'épanouissement de notre école Waldorf; cette école devrait véritablement se développer et elle le peut après le très bon départ qu'elle a pris. Cette école devrait être le commencement d'une action créative nouvelle pour le développement de l'humanité. Voici le juste sentiment dont nous devons pénétrer notre conscience au sujet de l'école Waldorf: il y a tant d'éléments délabrés dans ce qui nous est parvenu dans l'évolution de l'humanité; une nouvelle construction doit les remplacer. En physique justement un grand nombre de représentations sont vraiment très délabrées et cela est relié plus qu'on ne le pense à la grande misère de notre temps. N'est-ce pas, lorsque les hommes pensent sur la question sociale, on remarque immédiatement leurs erreurs de pensée — à vrai dire, la majorité ne le remarque même pas —, mais on peut le remarquer, parce que les représentations sociologiques entrent dans l'organisation sociale des hommes. Mais on ne se représente pas assez précisément comment les conceptions de la physique entrent fondamentalement dans toute la vie de l'humanité; ainsi on ne sait pas ce que les représentations parfois si effrayantes de la nouvelle physique, ont causé comme mal en réalité. J'ai cité plusieurs fois dans des conférences publiques le jugement d'*Herman Grimm*<sup>55</sup> qui regardait la science d'un point de vue extérieur: il disait avec un certain

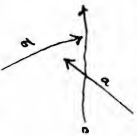
droit que les générations futures comprendraient difficilement que le monde ait pu être assez insensé pour avoir un jour expliqué l'évolution de la terre et de tout le système solaire à partir de la théorie de *Kant-Laplace*. Il ne sera pas facile de comprendre cette folie scientifique. Mais dans nos représentations sur la nature inorganique il y a aujourd'hui beaucoup de choses semblables à cette théorie de Kant-Laplace. Mais si les hommes veulent avancer vers des représentations saines et efficaces, ils doivent encore se libérer de beaucoup de choses venant de Kant, de Koenigsberg ou d'ailleurs. On peut faire des découvertes étranges à ce sujet, dans lesquelles vous verrez deux absurdités se rejoindre. Il y a vraiment de quoi grimper sur les murs: je suis tombé ces jours-ci — par hasard comme on dit — sur l'imprimé d'une conférence donnée par un professeur d'université allemand, se qualifiant lui-même de kantien, qui parlait des rapports entre la physique et la technique dans une université du pays balte. Cette conférence a été tenue le 1<sup>er</sup> mai 1918. Retenez bien cette date du 1<sup>er</sup> mai 1918. Cet homme, un physicien érudit de notre époque, exprime son idéal à la fin de sa conférence. Il dit à peu près: le déroulement de cette guerre a clairement démontré le manque de liaison, entre la recherche scientifique dans les universités et l'armée. Pour le bien de l'humanité future, il faut qu'un lien beaucoup plus étroit s'établisse entre les places militaires et les universités. Tout ce que la science peut rendre particulièrement puissant doit être pris en compte pour les mobilisations futures. Nous avons beaucoup souffert au début de cette guerre de ce manque de liaison. Il importe pour le futur d'établir ce lien qui devra conduire depuis les équipes de recherche jusqu'aux états-majors de l'armée.

Mes chers amis, l'humanité doit changer sa façon de penser et elle doit le faire dans maints domaines. Si elle peut se décider à changer sa façon de penser en physique, elle sera alors plus facilement prête à le faire dans d'autres domaines. Mais les physiciens, qui continueront à penser comme avant, ne seront jamais très éloignés de cette jolie coalition entre les instituts de recherche et les états-majors de l'armée. Beaucoup de choses doivent changer. Puisse l'école Waldorf être toujours un lieu où naissent les germes du changement. J'aimerais terminer ces conférences sur ce souhait.

# Über das Wesen einiger naturwissenschaftlicher Grundbegriffe

Fragenbeantwortung aus dem Jahre 1919

I.) Atome sind angestrichen als ideale Raumfüller; das Teilchen ist die Engström'sche von tief bewegenden Kälteströmungen - 3. B. Kälteströmung



a b e wirken im Raume, durch die Bewegung wird eine Kraftrelativität bewirkt, die als Atom von lebendigen Charakteren wirkt.

Elemente sind der Grundstoffe bestimmter Kraftbewegungen; dass sie tief abwärts offenbaren, bewirkt demnach, dass die eine Kraft in ihrer Bewegung mit einer anderen eine Wirkung hervorbringt; während andere Kraftbewegungen gegen einander unwirksam sind.

Kristalle sind die Engström'sche complexierten Kraftbewegungen; Atome die der einfachen.

Amorphe Massen zeigen tief durch die Multilifizierung der Kraftbewegungen.

II.) Kraft ist die einseitig einwirkend angestrichene Offenbarung des Geistes. Man kann nicht sagen, dass Kraft auf die Materie wirke, da Materie nur in der

Umwandlung der Wirkungen (sich bewegende Kraftstrahlen besteht. Es geht  
mindestens eine Energieform auf die andere über; ferner wie das Tun  
des einen Menschen in das des andern. Was übergeht, ist wie der  
antikeithliche Maßstab drückt. „gibt maßgeblich in Ökonomie über“,  
so ist der reale Vorgang: es ist eine bestimmte Quantum mag. Energie  
im Stande in einem Geistwesen, das als Wärme sich offenbart, eine bestimmte  
Quantum dieses Offenbarung anzuzeigen. (So ist das in gebildet Art mag  
das J. Q. Meyer. Selbst Helmholtz hat die scale verursacht).

III. Welcher Ton mag Wärme, mag Licht, mag Electricität sind Stromungen, so  
wenig als ein Tend eine Summe von gebildet Wärmen ist. Tom 3. 18. ist ein  
verpflichtet Grade und die Wirkung dieses verpflichtet Grade kein Darstellung durch  
die Licht ist: die Stromung. Für den empfindlichen Menschen ist die Stromung  
die Veranlassung in sich der Grade verpflichtet; darin besteht die Aufklärung des  
Tones. Optisch ist es bei andern: Licht etc.

IV. Sich ist das, es was es unabhängig wird (sich meine Einsetzung in  
Geistes Funktion); die Stromung ist die Offenbarung der Licht in  
Art.

Die Wirkung des Ligas ~~ist~~ beruht auf der Wirkung bestimmter Wirkstoffe auf die Nervenleitung. Newtons 14g. Forschungen, 7g. Forschungsergebnisse sind Ergebnis der Aufspaltung (Wirkung des Ligas in Aether) und in dem Udg des Ligas hind be, findet man andere (abgewandelter, höherwertig abgewandelter) Wirkstoffe an. Schon Pallas untersuchte in 1780. Man wachte die Pallasin in Wasser mit <sup>in der Verdauung</sup> ~~in der Verdauung~~ <sup>der Verdauung</sup> hind be, hind be, London ~~in der Verdauung~~, das ist dem Lig in dem Udg ~~be~~.

Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit ist der Bedeutung eines der Reizung des Ligas am Medium.

17.) Ligt ist nicht als Funktion der Elektrolyt in Betracht, sondern die Lehre als eine der Leitungs Träger des Ligas

Elektrische Materie: gleiche Kontaktpunkte haben diejenigen Kreisläufe, kann man sie ist, die ist ab. Star. Kreisläufe.

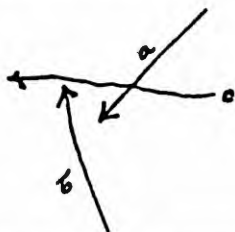
abstrahiert)

18.) Die Molekularität ist die Summe der im Raum veränderlichen Moleküle. Wenn man hat: die math. Folge system experiment. 10. Ligt ist der darauf, als der Markt in der selben Kreisläufen können ist wie die andere Moleküle und der abgeschlossen kann von allen anderen, was mit Reinweis = der Summe 19.

# SUR L'ESSENCE DE QUELQUES CONCEPTS FONDAMENTAUX DES SCIENCES DE LA NATURE

Réponses à des questions posées en l'année 1919

- I. *Les atomes* sont à considérer comme des objets spatiaux idéels dont la substance est le résultat des directions des forces qui se rencontrent. Par exemple les directions des forces a, b, c, agissent



dans l'espace; de leur rencontre naît une résultante des forces, qui agit comme un atome à caractère tétraédrique..

*Les éléments* sont l'expression de certaines rencontres de forces; qu'ils se manifestent comme tels dépend du fait qu'une certaine force dans sa rencontre avec une autre a un effet; tandis que certaines autres forces n'ont pas d'interaction.

*Les cristaux* sont les résultats de rencontres plus compliquées des forces; les atomes, de rencontres plus simples.

*Les masses amorphes* résultent de la neutralisation des directions des forces.

- II. *La force* est la manifestation de l'esprit vue du seul point de vue de l'espace. On ne peut pas dire que la force agisse sur la matière, car la matière



ne consiste qu'en l'ordonnancement des actions des rayonnements des forces qui se rencontrent. Une forme d'énergie ne se transforme jamais dans une autre. Aussi peu que l'action d'un homme ne se transforme en celle d'un autre homme. Ce qui se transforme n'est que la mesure *arithmétique*. «L'énergie mécanique se transforme en énergie thermique», le processus réel est le suivant: une certaine quantité d'énergie mécanique est capable de susciter dans un être spirituel, qui se manifeste comme chaleur, une certaine quantité de cette manifestation. (Cela est donné d'une façon encore correcte par J.R. Meyer. C'est seulement Helmholtz qui a tout embrouillé.)

- III. Ni le son, ni la chaleur, ni la lumière, ni l'électricité ne sont des vibrations, tout aussi peu qu'un cheval n'est la somme de ses pas au galop. Le son, par exemple, est un être réel et le résultat du passage de cet être réel à travers l'air est: la vibration. Pour l'homme percevant la vibration est une incitation à imiter en soi cet être; c'est en cela que consiste la perception du son. Il en est de même pour les autres perceptions, lumière, etc.
- IV. *La lumière* est vraiment ce qui est perçu, la vibration n'est que la manifestation de la lumière dans l'éther (voir mon introduction à la théorie des couleurs de Goëthe). La réfraction de la lumière

repose sur l'action de certaines directions des forces sur la direction de la lumière. Les anneaux colorés de Newton, les phénomènes d'interférence sont les résultats du rayonnement de la lumière (action de la lumière dans l'éther) et d'autres actions des forces qui se trouvent sur le parcours de la lumière (affaiblissantes, graduellement affaiblissantes). Et de même les phénomènes de polarisation. On ne devrait pas chercher les figures de polarisation dans la structure de l'être de la lumière, mais dans la structure du milieu qui se met sur le parcours de la lumière. La vitesse de la lumière est le résultat d'une espèce de frottement de la lumière dans le milieu.

- V. La lumière ne doit pas être considérée comme une fonction de l'électricité mais cette dernière comme une sorte de porteur corporel de la lumière. Matière chargée électriquement : certains amas de forces tiennent ensemble les amas de forces qui se manifestent comme de l'électricité.
- VI. *La mathématique* est la somme abstraite des forces agissantes dans l'espace. Quand on dit : les expressions mathématiques sont valables à priori, cela repose sur le fait que l'homme est à l'intérieur des mêmes lignes de force que les autres êtres et sur le fait qu'il peut faire abstraction de tout autre chose, qui n'est pas schéma de l'espace, etc...

## NOTE DES TRADUCTEURS

L'œuvre de Rudolf Steiner, l'initiateur de l'Anthroposophie, né en 1861, est d'une richesse extraordinaire, réunissant les connaissances de spécialiste dans les domaines de la science, de l'art et de la religion.

Rudolf Steiner disposait certes de la clé subtile des grands esprits qui révèle la signification d'une connaissance particulière. De ce fait, son œuvre, bien que cohérente avec les traditions, n'est nullement déterminée par celles-ci; elle est une création entièrement originelle. C'est justement ce qui ne la rend que difficilement accessible; les habitudes de pensée de l'intelligence acquises au cours des derniers six siècles ne suffisent plus pour en saisir le contenu. Tout comme cette œuvre constitue une étape dans le développement de l'humanité, elle requiert que chaque homme franchisse pour lui-même une étape dans sa vie intérieure. Conséquemment, la réception de cette œuvre par le public est un processus lent, même trop lent. La «Philosophie de la liberté» ayant été publiée en 1894, il y aura bientôt un siècle, que ce processus dure.

L'un des éléments de cette œuvre est l'inauguration de la première école Waldorf, dont il en existe aujourd'hui environ 400 dans le monde. Cette première école fut fondée à Stuttgart en 1919 pour les enfants des ouvriers de l'usine de tabac Waldorf-Astoria, en partie sur la demande du personnel. Cette inauguration est un fruit du grand effort de Rudolf Steiner pour un changement profond des structures sociales détruites en Allemagne par la guerre de 1914-1918. L'humanisme radical que l'on peut discerner dans cet effort fait paraître le «progressisme» de nos contemporains comme des velléités; il n'est donc pas surprenant que cette initiative se heurta à la violente opposition de la droite comme de la gauche politique. Un des buts visés était la libération de l'éducation des tutelles de l'Etat et de l'Eglise, en sorte qu'elle soit aux mains des éducateurs. C'est la tendance fondamentale de la réforme sociale de Rudolf Steiner, que de libérer hommes et femmes, de la puissance de super-

structures inhumaines, et de baser toute vie sociale sur l'activité d'individus conscients et responsables. Au vingtième siècle, ce premier essai d'une vraie vie sociale humaine n'a pas pu se réaliser. En Allemagne en particulier, où l'une des formes extrêmes de l'atavisme nationaliste l'emporta sur les idées de Rudolf Steiner peu après sa mort. Cependant, les grands échecs sont souvent semence pour le futur.

En tant que directeur responsable, Rudolf Steiner a créé cette école Waldorf jusqu'en ses détails. Il en choisit les professeurs, toutes des personnes avec des connaissances approfondies en anthroposophie, et leur donna le cours de base, traduit en français sous le titre «La nature humaine» (Ed. Triades). Dans ce cours il formula les connaissances anthroposophiques générales sur l'être humain en vue de leur application en pédagogie. Bien que le centre de son activité fut à Dornach près de Bâle, Rudolf Steiner suivit et dirigea son école soigneusement, avec cette capacité d'amour qui était la base intime de cet esprit brillant. Il venait souvent à Stuttgart, conscient de tous les problèmes petits et grands, connaissant chaque enfant, et mettant un trésor de sagesse au service des nécessités journalières, tout heureux de la fécondité de l'anthroposophie dans la pratique de la vie. Commenant avec les cours d'août 1919, Rudolf Steiner donna douze séries de conférences spécialement pour les professeurs de l'école Waldorf, dont trois cours qui traitent des sciences naturelles: le premier est celui qui fait l'objet de la présente traduction, les deux autres traitant de la chaleur (GA 321) et de l'astronomie (GA 323).

De Galilée au XIX<sup>e</sup> siècle et jusqu'à nos jours, la première phase du développement des sciences de la nature, a entraîné en plus de ses résultats expérimentaux, une vision du monde matérialiste. Le succès gigantesque de ces sciences dans l'application technologique a fait entrer des concepts matérialistes dans la pensée de toutes les couches de la population moderne, de sorte qu'il est devenu fort difficile de concevoir autre chose que des réalités physiques, mesurables et reproductibles. L'étudiant de l'anthroposophie, lui, apprend peu à peu à vivre avec les réalités spirituelles, aussi découvre-t-il que cette liaison entre science et matérialisme n'est nullement une nécessité, mais que cette liaison est un phénomène historique en soi. Il constate qu'il doit beaucoup

à la méthode scientifique moderne, qui est en fait le point de départ de Rudolf Steiner lui-même. Il ne saurait donc nullement être question d'abandonner la science moderne pour se réfugier dans la vie spirituelle des temps passés, mais seulement œuvrer pour que la pensée moderne se libère de la banalité matérialiste. Le domaine où ceci est le plus difficile est sans doute la science naturelle, elle-même, car c'est ici que les notions matérialistes se trouvent partiellement justifiées. La nécessité d'aborder un sujet avec des concepts spirituels est bien plus évidente pour la vie de l'âme humaine que pour l'univers physique. Rudolf Steiner le dit bien au début de la première conférence, qu'il est impossible de faire valoir, aujourd'hui déjà, une vision spirituelle du monde dans le domaine de la physique et de la chimie. Il a tout de même essayé d'en dire autant que peuvent le comprendre les gens, faisant un effort de bonne volonté; la spiritualisation de la pensée humaine reste la tâche principale des siècles à venir, qui n'aboutira que par la création d'une physique spirituelle.

## NOTES

Le texte de l'original allemand ayant servi à cette traduction est probablement une rédaction de quelques participants au cours, basée sur les notes qu'ils avaient prises. L'auteur n'a ni corrigé, ni vérifié le texte par manque de temps; il est donc possible qu'il y ait des erreurs dans les détails de l'original.

C'est sous l'appellation de «Gesamtausgabe» (GA), que l'œuvre écrite et orale de Rudolf Steiner, pour autant qu'elle a été retenue, a été publiée au Rudolf Steiner Verlag, Dornach. On désigne habituellement chaque volume de la GA par le numéro qui lui est attribué dans la bibliographie. Dans ces notes nous donnons toujours la référence à l'original allemand, suivi de la référence de la traduction française, si elle existe.

Cas particulier les écrits sur la science naturelle de Goethe, furent édités et commentés par le jeune Rudolf Steiner, à deux reprises entre 1883 et 1897. La première pour la collection des classiques allemands rédigés par Kürschner, grande édition critique, la deuxième au titre de collaborateur aux archives de Weimar, instaurée par l'héritière des manuscrits de Goethe, la grande duchesse Sophie. Les cinq volumes de l'édition Kürschner avec les écrits scientifiques de Goethe, édités et commentés par R. Steiner, furent réimprimés à Dornach en 1975. Le «Traité des couleurs» existe en traduction française, elle est de H. Bideau, Editions Triades, Paris, 1973.

- \* L'allocution faisait suite à une conférence de Gabrièle Rabel sur «Actions opposées de la lumière». Le texte est tiré d'un sténogramme plein d'abréviations qui ne purent pas toujours être déchiffrés.

*Gabrièle Rabel*: «Farbenantagonismus oder die chemische und elektrische Polarität des Spektrums.» Zeitschrift für wissenschaftliche Photographie, Bd. 19 (1919).

1. *Rudolf Steiner*: «Autobiographie», ch. XXIII, p. 108 (EAR) 1979 GA 28.
2. *Rudolf Steiner*: Conférence du 27.8.1893: «Goethes Naturanschauung gemäss den neuesten Veröffentlichungen des Goethe Archivs» dans «Methodische Grundlagen der Anthroposophie 1884-1901» GA 30; «Autobiographie», ch. XXIII, p. 108 (EAR).
3. *Oscar Schmiedel*, 1887-1959: chimiste, directeur de la Weleda SA Arlesheim.

4. Texte particulièrement incertain.
5. *Eugen Dreher*, 1841-1900: «Beiträge zu unserer moderner Atom- und Molekular-Theorie auf kritischer Grundlage», Halle 1882. Cf. *Steiner/Göethe*, vol. 5, p. 147.
6. *Rudolf Steiner*: «Initiation» GA 10, et «Science de l'occulte» (GA 13 (T)).
7. *Rudolf Steiner*: «Philosophie de la liberté», GA 4 (EAR), «Les fondements psychologiques et l'attitude épistémologique de l'anthroposophie». Att. del Congresso Internazionale di Filosofia, Bologna 1911, vol. III. Traduction en préparation (EAR).
8. *Louis Blanc*, 1811-1882: écrivain, historien, homme politique français.
9. *Walter Johannes Stein*, 1891-1957: professeur de l'école Waldorf, écrivain.
10. Dans son allocution d'ouverture, W.J. Stein citait ces trois textes de R. Steiner: 1) *Steiner/Göethe*, vol. 3, p. XVII: «Je n'ai pas du tout l'intention, bien sûr, de défendre tous les détails du traité des couleurs de Göethe. Je ne veux en voir maintenu que le principe. Cela ne peut être ma tâche dans le cadre de cette édition d'expliquer à partir de ce *principe* les phénomènes de la science encore inconnue au temps de Göethe. Je ne pourrais résoudre cette tâche que si un jour j'avais le temps et les moyens d'élaborer un traité sur la couleur dans le sens de Göethe, tout à fait à la hauteur des découvertes scientifiques modernes. Je considérerais cela comme une des plus belles tâches de ma vie.» Voir: «Traité des couleurs» (T), p. 32. 2) *Steiner/Göethe*, vol. I, p. LXXXIV: «Que des jeunes penseurs et chercheurs, surtout ceux qui sont prêts à faire face sans fléchir aux problèmes centraux de notre connaissance veuillent bien prêter un peu de leur attention à mes exposés, veuillent bien les suivre en nombre pour réaliser plus parfaitement ce que j'avais l'intention de réaliser. 3) «*Les Guides spirituels de l'homme et de l'humanité*», GA 15: «A l'avenir des chimistes et des physiciens existeront, qui n'enseigneront pas la chimie et la physique comme on le fait aujourd'hui sous l'influence des esprits retardataires égypto-chaldéens, mais qui enseigneront: la matière est édifiée dans le sens où le *Christ* l'a peu à peu organisée! On trouvera le *Christ* jusque dans les lois de la chimie et de la physique. Une chimie spirituelle, une physique spirituelle, voilà ce qui viendra dans l'avenir.» p. 81 (EAR).
11. *Rudolf Steiner*: «Cours sur la chaleur», 1<sup>er</sup> au 14 mars 1920, GA 321 (2<sup>e</sup> cours scientifique); «Cours sur l'astronomie», 1<sup>er</sup> au 18 janvier 1921, GA 323 (3<sup>e</sup> cours scientifique).

12. *Gœthe*: «Faust», 1<sup>ère</sup> partie.
13. *Rudolf Steiner*: «Théosophie», GA 9 (T); «Chronique de l'Akasha», GA II (EAR).
14. Première école Rudolf Steiner (voir note des traducteurs).
15. *Steiner/Gœthe*, vol. 5, p. 128.
16. Voir dessin dans la 6<sup>e</sup> conférence, p. 125.
17. *Isaac Newton*, 1643-1727: physicien, mathématicien, astronome.
18. *Christian Huygens*, 1629-1695: physicien, mathématicien, astronome.
19. *Thomas Young*, 1773-1829: médecin, physicien, égyptologue.
20. *Francesco Maria Grimaldi*, 1618-1663: mathématicien, physicien.
21. *Augustin Jean Fresnel*, 1788-1827: physicien, ingénieur.
22. *Leonard Euler*, 1707-1783: mathématicien, astronome, physicien.
23. Voir description conférence 2, p. 65.
24. *Steiner/Gœthe*, vol. 5, p. 129.
25. *Gustav Robert Kirchhoff*, physicien, 1824-1887: «Über die Fraunhoferschen Linien» Monatsberichte der Akad. d. Wiss. zu Berlin, octobre 1859.
26. *Vincenzo Cascariolo*, voir *Steiner/Gœthe*, vol. 5, p. 146.
27. Le dessin dans le livre échange le blanc et le noir du dessin sur le tableau noir.
28. *Heinrich Schramm*: «Die allgemeine Bewegung der Materie als Grundursache aller Naturscheinungen», Vienne, 1872; voir R. Steiner «Autobiographie» (EAR).
29. *Hermann Helmholtz*, 1821-1894: physicien, physiologiste: «Folgerungen aus Maxwells Theorie über die Bewegungen des reinen Äthers», 1893.
30. Rudolf Steiner a dû rencontrer la description de cette expérience dans la littérature, mais elle est incorrecte; Gœthe a raison. Si l'on fait cette expérience en prenant grand soin de regarder l'ombre par le tuyau avec un œil nullement exposé à la couleur ambiante, l'ombre apparaît non colorée. Mais ce résultat négatif est sans conséquence dans l'argumentation: la différence entre le subjectif et l'objectif est sans justification.
31. *Gœthe*: «Faust», 1<sup>ère</sup> partie.



32. Manuscrit fragmentaire.
33. «*Démonologie*» au lieu de «*Terminologie*» dans le manuscrit (sténogramme).
34. «*L'air extérieur*» manque dans le manuscrit (sténogramme).
35. *Julius Robert Mayer*, 1814-1878: médecin physicien.
36. *Leonardo da Vinci*, 1452-1519.
37. *Marin Marsenne*, 1588-1648: mathématicien.
38. Un verre noirci de suie est mis en contact avec la pointe qui dessine des ondulations.
39. *Steiner/Gœthe*: «... il ne pensait pas qu'il y a une différence entre voir et voir, que les yeux de l'esprit doivent continuellement collaborer avec les yeux naturels pour éviter le danger de voir sans voir», vol. I, p. 107.
40. *E.A. Karl Stockmeyer*, 1886-1963: mathématicien, philosophe, professeur à l'école Waldorf à Stuttgart.
41. *Robert Hamerling*, 1830-1889: poète, philosophe.
42. *Luigi Galvani*, 1737-1798: médecin, naturaliste.
43. *Alessandro Volta*, 1745-1827: physicien.
44. *Heinrich Hertz*, 1857-1894: physicien.
45. *William Crookes*, 1832-1919: physicien, chimiste.
46. *Johann Wilhelm Hittorf*, 1824-1914: physicien.
47. *Philipp Lenard*, 1862-1947: physicien.
48. *Wilhelm Conrad Röntgen*, 1845-1923: physicien.
49. Pour le radium, les premières mesures de Rutherford donnaient  $\frac{1}{12}$ , plus tard on mesurait  $\frac{1}{20}$  de la vitesse de la lumière.
50. *Rudolf Steiner*: «Science de l'occulte» (T), ch. sur «L'Évolution cosmique».
51. *Rudolf Steiner*: «Médecine et science spirituelle», conf. 12, p. 209 (EAR).
52. *A.J. Balfour*, premier ministre, discours à la British Association en 1904.
53. *Nicolai Ivanovitch Lobatchevsky*, 1793-1856: mathématicien.
54. *Rudolf Steiner*: «Cours sur la Nature humaine», (T) GA 293.
55. *Hermann Grimm*, 1828-1901: professeur d'histoire de l'art.