Zeitschrift: Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel

Herausgeber: Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel

Band: 14 (1883-1884)

Artikel: Etude expérimentale sur le mouvement gyratoire des corps solides à la surface des liquides

Autor: Weber, Robert

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-88211

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

ÉTUDE EXPÉRIMENTALE

SUR LE

MOUVEMENT GYRATOIRE DES CORPS SOLIDES

A LA SURFACE DES LIQUIDES

Par M. le Dr Robert Weber, professeur.

I. Phénomènes généraux.

Parmi les petits morceaux des corps solides qui restent à la surface des liquides, bien qu'ils aient un poids spécifique plus grand que celui des liquides, il y en a qui présentent des phénomènes de mouvement assez curieux.

Dès qu'ils arrivent à la surface du liquide, quelques-uns de ces corps s'animent d'un mouvement de translation dont la direction n'a rien de fixe et dont la vitesse est souvent si grande qu'on a de la peine à les suivre de l'œil. La vitesse est d'autant plus grande pour un même corps que ce corps est plus petit. Le plus souvent le mouvement change de direction après un temps très court, pour changer une seconde et une troisième fois après des temps également courts. Le mouvement serait celui d'un zigzag, s'il ne venait s'ajouter à la simple translation un mouvement de rotation plus ou moins rapide.

Les corps ont quelquefois, dès le moment de leur arrivée à la surface du liquide, un mouvement de

rotation autour du corps même comme centre, ou bien autour d'un point situé en dehors du corps et à des distances différentes. Quelquefois encore, il vient s'ajouter au mouvement de rotation une composante de translation et il en résulte un mouvement dont la trajectoire est une spirale.

Dans le cas où le corps solide est une substance colorante, on peut observer, outre le mouvement du solide, un certain nombre de phénomènes secondaires. Le corps en mouvement est entouré d'une courbe colorée qui se forme et se reforme à mesure que le corps avance. La courbe limite est à son origine presque circulaire ; elle devient ensuite elliptique, s'allonge de plus en plus et finit par avoir l'apparence d'un canal long ou d'une ligne forte et colorée, dessinant la trajectoire du mouvement. L'étendue de la courbe est en quelque sorte proportionnelle à la grandeur du corps en mouvement.

On peut mettre deux ou plusieurs corps sur la même surface, chacun d'eux aura son mouvement et sa *cour* qui l'entoure. Ces *cours* peuvent facilement se rencontrer. Dans ce cas elles ne se croisent pas, mais elles restent nettement dessinées par une ligne de démarcation fortement colorée. Ce n'est qu'après quelques instants que cette ligne commence à s'affaiblir et à disparaître. Les deux *cours* s'unissent alors pour n'en former qu'une seule. S'il rencontre une de ces courbes, le corps même qui est en mouvement ne semble pas éprouver une modification quant à la direction, ni quant à la vitesse du mouvement.

Le corps, une substance colorante par exemple, se dissout, tout en se mouvant. La solubilité n'est pas la même partout ; on se convainc avec quelque diffi-

culté qu'elle est plus grande à l'arrière qu'à l'avant du corps en mouvement.

Un second groupe de corps solides semble présenter un phénomène assez différent de celui que nous venons de décrire. Ces corps ont la forme de poudre très-fine. Quand on en met quelques particules à la surface d'un liquide convenable, elles se séparent aussitôt et se répandent uniformément sur toute la surface jusqu'à une étendue qui dépend et de la nature du corps et du liquide, et de la quantité du corps mise sur la surface. En dehors de ce mouvement de translation radial, il n'y a pas d'autre mouvement sensible. Les plus petites particules, arrivées à la distance voulue du centre, y restent immobiles et ne font que se dissoudre, pour autant qu'elles sont solubles.

Un troisième groupe enfin serait intermédiaire aux deux précédents, en ce sens que les corps qu'il comprend montrent l'un et l'autre des deux phénomènes.

Cependant ces différences ne sont que d'une importance tout à fait secondaire. Un même corps change de groupe suivant le liquide sur lequel il se meut, en suivant la nature chimique du liquide qu'on ajoute à l'eau.

II. Observations et conclusions anciennes.

Le mouvement gyratoire de corps solides à la surface des liquides est connu depuis longtemps. Il a été probablement observé la première fois pour le camphre sur l'eau. *Frankenheim* (1) donne, dans son livre

(1) *Frankenheim*, M. L., Lehre von der Cohæsion. 1835.

sur la cohésion, comme exemples, outre le mouvement du camphre sur l'eau et le mercure, celui du phosphore, de l'iode, du nitrate de mercure, du nitrate de cuivre et de l'acide benzoïque sur le mercure froid, des métaux très fusibles sur le mercure chaud.

Frankenheim admet, comme cause du mouvement des solides, le courant d'étalage d'un liquide qui le porte.

Le cas le plus étudié est celui du camphre. *Matteucci* (1) admet comme cause unique du mouvement l'évaporation du camphre.

M. *P. Du Bois-Reymond* (2) prouve l'impossibilité de l'explication donnée par Matteucci en considérant les quantités de mouvements des vapeurs du camphre et du morceau de camphre. M. Du Bois-Reymond admet plutôt une force répulsive libre, c'est-à-dire une force nouvelle.

M. *Dutrochet* (3), dans trois articles insérés dans les Comptes-Rendus, attribue la gyration du camphre à une force nouvelle découverte par lui, à laquelle il impose le nom de *diluo-électricité;* elle lui paraît intermédiaire, quant aux phénomènes qu'elle produit, entre l'électricité statique et l'électricité dynamique.

Les phénomènes observés avec le camphre concordent assez bien avec les phénomènes que j'ai étudiés, au moins pour la forme, et surtout pour le premier groupe de corps solides. La cause du phénomène ne semble guère à première vue être la même, vu que

(1) *Matteucci*. Annali delle science del Regno Lombard-Ven. 1833. III, p. 194.

(2) *P. Du Bois-Reymond*. Poggendorff's Annalen. CIV, p. 193.

(3) *Dutrochet*. Comptes-Rendus des 4, 11 et 18 janvier 1841.

le camphre doit se mouvoir sur le mercure, tandis qu'aucun des corps que j'ai étudiés n'entre en rotation sur ce liquide.

III. Méthode d'observation et phénomènes particuliers.

Dans ce qui suit, je donnerai en premier lieu un aperçu des expériences que j'ai faites et des phénomènes que j'ai observés, dans le but de reconnaître les causes du mouvement.

La première question qui se pose est celle de savoir quels sont les corps qui présentent le phénomène de gyration. Je n'ai soumis à l'épreuve presque exclusivement que des sels d'aniline et des couleurs dérivées du goudron de houille, sans même les avoir revues toutes; le liquide à la surface duquel ces corps ont été mis est l'eau, si un autre liquide n'est pas spécialement indiqué.

L'appareil et la méthode d'observation sont des plus simples :

Tant qu'une observation générale du phénomène me suffisait, je me suis servi d'une assiette en porcelaine blanche, dans laquelle je mettais une couche de liquide plus ou moins épaisse et sur la surface une ou plusieurs particules du corps servant à l'étude. Pour mieux voir les détails du mouvement, j'ai projeté le phénomène sur un écran, avec un grossissement linéaire d'environ quarante. Dans ce cas, le vase qui contenait le liquide et le solide à étudier était formé par une plaque de verre sur laquelle était collé un anneau en métal ayant environ un centimètre de hau-

teur. Ces projections se faisaient ordinairement avec la lumière du soleil et ce sont elles qui m'ont le mieux révélé la nature et la cause du phénomène de rotation.

Dans le tableau suivant, je donne une liste des substances qui présentent presque toutes le phénomène de gyration ou d'étalage mentionné plus haut. Une vingtaine d'autres substances analogues ont été soumises au même examen. Pour abréger, je n'en donne pas les noms et je ne caractérise que sommairement chacune des substances énumérées.

Les substances mêmes ont été mises très obligeamment à ma disposition par les deux fabriques de couleurs d'aniline et de produits dérivés du goudron de houille de MM. Bindschedler, Büsch et Cie, à Bâle, et de M. J.-R. Geigy, à Bâle. Je saisis cette occasion pour leur présenter mes remerciements.

IV. Influence de la constitution du corps.

L'examen des corps énumérés nous apprend que *ce sont les corps cristallisés qui donnent le phénomène d'un mouvement de gyration rapide; que les corps à structure cristalline ont le mouvement de gyration et d'étalage, et que les corps non cristallisés ne font que s'étendre.*

Si l'on réduit le chlorhydrate d'aniline en poudre fine, en broyant les cristaux, et si l'on met de cette poudre sur la surface de l'eau, on retrouve le phénomène de gyration comme pour les cristaux, à cette différence près que cette fois le phénomène ne dure qu'un instant.

Le vert solide, en feuilles, N° 5, qui a un mouve-

ment de gyration de grande vitesse et de grande durée, ne présente plus ce phénomène que pour quelques petites particules, le reste donnant le phénomène d'étalage, dès que ce corps est pulvérisé, c'est-à-dire dès qu'il est dans un état très imparfait de cristallisation. Un même corps a un mouvement gyratoire d'autant plus rapide qu'il est plus parfaitement cristallisé. Comme exemples, je cite le « vert solide » N° 4 et N° 5; le « violet 5 B », N° 9, N° 10, N° 11; le « violet hexaméthylique » N° 14 et N° 15.

Pour me rendre un compte plus exact de l'influence et de l'importance de cette constitution, j'ai entrepris une série d'expériences avec des cristaux de grandes dimensions. Mon étude s'est portée sur l'influence des différentes faces naturelles du cristal et de ses sections artificielles, sur la question de savoir si la solubilité des cristaux est différente suivant les axes du cristal.

V. La solubilité.

Pour savoir si les différentes faces et sections d'un cristal sont inégalement dissoutes par l'eau, j'ai fait quelques essais avec le ferrocyanure de potassium. Ce sel forme assez facilement des cristaux de grandes dimensions. Il est du système quadratique, à trois axes perpendiculaires, dont deux de même longueur.

La surface soumise à l'expérience obtint chaque fois une forme géométrique simple, celle d'un parallélogramme ou d'un trapèze. Les autres surfaces du cristal furent soigneusement recouvertes d'une couche de vernis noir. Le vernis étant bien sec, le cristal fut pesé, puis exposé au dissolvant pendant

N°	Nom, composition.	Origine.	Solubilité.	Cristallisation.	Mouvement gyratoire.			Mouv. d'étalage.
					Domaine.	*Vitesse.*	*Durée.*	
1	Chlorhydrate d'aniline	B., B. et Cie	très grande	feuilles	grand	très grande	grande	
2	Sulfate d'aniline	Id.	petite	aiguilles	Id.	petite	moyenne	
3	Vert solide, sel double de zinc . . .	B., B. & Ce et J. R. G.	moyenne	colonnes	Id.	grande	grande	
4	Vert solide BB, sel double de zinc, préparé avec du benzaldéhyde chloré .	B., B. et Cie	petite	grains très petits	moyen	moyenne	petite	
5	Vert solide, oxalate	B., B. & Ce et J. R. G.	très grande	feuilles minces	grand	très grande	Id.	
6	Vert solide, dérivé éthylique, sulfate .	B., B. et Cie	grande	grains très petits	moyen	Id.	Id.	
7	Vert de méthyle, sel double de zinc .	Id.	Id.	gr. tr. pet. imparf.	quelq. grains	moyenne		rapide et grand
8	Vert de méthyle, cristaux bruns . .	Id.	Id.	grains et colonn.	moyen	grande	grande	
9	Violet 5 B, benzylisé, en poudre . .	Id.	faible	amorphe	petit	petite	petite	
10	Violet 5 B, benzylisé	Id.	grande	aiguilles	moyen	moyenne	grande	
11	Violet 5 B, non benzylisé	Id.	Id.	gr. et col. imparf.	grand	grande	Id.	
12	Violet B, sel double de zinc. . . .	Id.	moyenne	grains très petits	petit	petite	petite	lent et peu étendu
13	Violet de méthyle B, en morceaux. .	Id.	Id.	cassure concoïde	grand	moyenne	grande	
14	Violet hexaméthylé, chlorhydrate . .	J. R. G.	très grande	aiguilles	Id.	grande	Id.	
15	Violet hexaméthylé, chlorhydrate . .	Id.	grande	imparf. (fondu)	petit	petite	petite	
16	Violet 6 B, chlorhydrate	Id.	très grande	Id.	moyen	Id.	Id.	
17	Violet B, chorhydrate.	Id.	grande	imparfaite	grand	moyenne	moyenne	rap. pr la partie non cristal.
18	Safranine	B., B. et Cie	Id.	amorphe	petit	très petite	petite	grand en étendue et vitesse
19	Orangé (1)	Id.	Id.	Id.	très petit	Id.	Id.	énergique
20	Orangé N	Id.	très petite	pet. feuil. minces	petit	petite	Id.	faible et peu étendu
21	Auramine	Id.	grande	grandes feuilles	grand	grande	grande	
22	Bleu de méthylène, chlorhydrate . .	J. R. G.	très lente	amorphe		nulle		guère
23	Bleu alcalin 2 B, sel sodique (2) de l'acide sulfoconjugué	Id.	très petite	cassure concoïde	petit	petite	Id.	petit
24	Bleu de rosaniline (3)	Id.	grande	grains très petits	Id.	Id.	petite	lent
25	Chlorhydrate de monométhyl rosaniline	B., B. et Cie	moyenne	grains	moyen	grande	grande	
26	Ethyléosine	Id.	lente	très petits	quelq. crist.	Id.	petite	faible
27	Safrosine (4), sel sodique de la nitro-bromofluorescéine	Id.	grande	cristaux cassés	petit	faible	Id.	rapide
28	Diméthylphénylène safranine . . .	Id.	Id.	très petits	grand	grande	moyenne	
29	Sel potassique de la tétrabromorésorcinechlorphtaline	Id.	très grande	imparfaite	moyen	moyenne	petite	rapide
30	Sel potassique de l'éosine	Id.	Id.	amorphe	quelq. partic.		courte	énergique
31	Vert dér. de la para-nitro-benz-aldéhyde (5)	Id.	petite	très petits	petit	grande	moyenne	
32	Chrysoïdine, chlorhydrate	J. R. G.	grande	Id.				rapide
33	Orangé acidé, sel sodique de l'acide sulfoconjugué. N° 19	Id.	très grande	amorphe				Id.
34	Phosphine, azotate	Id.	Id.	Id.				Id.
35	Crocéine 3 B, sel sod. de l'ac. sulfoconj.	Id.	Id.	Id.				Id.
36	Ponceau RR	B., B. et Cie	Id.	Id.				énergique
37	Purpurine		faible	Id.				faible
38	Chlorhy. de tétra méthyl para rosaniline.	Id.	Id.					lent
39	Sel potassique du vert Helvétia . .	Id.	moyenne	Id.				rapide
40	Sulfate de diamido triphénilméthane.		petite					faible
41	Sel potassique de la méthyléosine . .	Id.	très petite	très petite		nulle		Id.

(1) Parfoisil se trouve une agglomération qui se dissout de plusieurs côtés et présente alors un phénomène rappelant les polypes.

(2) Cette substance se dissout lentement par une série de petites explosions, et révèle de cette façon la cause du mouvement gyratoire.

(3) Le mouvement est dû à des cristaux de nature étrangère.

(4) Les « polypes » du N° 19 se retrouvent plus prononcés.

(5) Le mouvement de ces cristaux présente un aspect tout différent de celui du « vert solide ».

un certain temps évalué avec exactitude. Après avoir essuyé et séché le métal, il était pesé une seconde fois. Le dissolvant, qui était toujours de l'eau, se trouvait dans un verre d'environ un litre de capacité. La face du cristal était tenue horizontalement et ne plongeait que de 2 ou 3 millimètres dans l'eau. L'eau a pu agir sur le sel pendant 20 à 60 minutes, suivant le cas.

En exposant une surface d'environ 6 cm^2, *clivée* parallèlement aux axes égaux, la quantité de sel dissoute par centimètre carré et par minute a été de 9,2 milligrammes. Cette quantité est la moyenne des trois quantités 9,2 mg., 8,5 mg. et 9,8 mg.

Une autre face, *artificielle* et taillée avec une lime parallèlement à la face naturelle du cristal, cédait à l'eau, pour les mêmes unités, un poids de 19 milligrammes.

Une troisième face, *naturelle, face du cristal*, présentait à l'eau environ $1^{cm^2},4$ et cédait à celle-ci en moyenne, par centimètre carré et par minute, $17^{mg},9$. Les quatre quantités, dont celle-ci est la moyenne, montrent en outre, comme les précédentes, que la quantité de sel dissoute par minute est d'autant plus grande que le cristal est exposé plus longtemps à l'effet du dissolvant. Ce fait est facile à comprendre quand on observe que les faces deviennent de plus en plus irrégulières, à mesure que la solution se prolonge.

Les trois quantités moyennes de $9^{mg},2$, de $17^{mg},9$ et de 19^{mg} correspondant aux faces clivée, naturelle et artificielle, nous prouvent assez que *la solubilité est différente suivant les différentes faces d'un cristal.*

Une différence de solubilité dans les divers points

des substances colorantes cristallisées et non cristallisées peut en outre provenir d'une très faible couche de résine qui s'y est déposée, reste de substances résineuses que la fabrication en grand ne peut guère enlever. Une pareille couche se trouve en effet sur la plupart des corps énumérés qui, du reste, sont tous purs au point de vue de la technique.

VI. Influence de la nature du liquide.

La question qui se présente ensuite le plus naturellement, c'est celle de savoir quelle est l'influence du liquide sur lequel les cristaux se meuvent et sur le mouvement lui-même. En examinant toujours le vert solide (oxalate), j'ai obtenu les résultats suivants :

1° Sur l'*eau*, le mouvement est énergique et de longue durée ; la solubilité est grande.

2° Sur l'*alcool*, le mouvement est nul, la solubilité est très grande, le corps tombe sans arrêt à travers la surface dans l'intérieur du liquide.

3° Sur l'*éther sulfurique*, ce ne sont que les toutes petites particules qui se meuvent, et encore le mouvement n'est que de très courte durée et peu énergique. La plupart des particules traversent immédiatement la surface. La solubilité est minime et lente.

4° Le *sulfure de carbone* permet un mouvement oscillatoire au sein du liquide pour autant que le corps tombe ; mais ce mouvement est évidemment dû à la forme (feuilles) du cristal. La solubilité est nulle.

5° *Benzine*. Point de mouvement ; solubilité nulle.

6° *Essence de térébenthine*. Pas de mouvement ; solubilité minime.

7° *Huile d'olive.* De même.

8° La *fuchsine* dans l'alcool ne donne point de mouvement; la solubilité est très grande; point d'arrêt à la surface.

Le mouvement ne semble donc avoir lieu que quand le corps est soluble dans le liquide et que la tension superficielle du liquide est assez grande pour retenir le corps.

Comme la nature du corps solide et la nature du liquide influent sur le phénomène, il est probable que le mélange d'un solide et d'un liquide, soit une solution d'un corps solide, ait également une assez grande influence.

On obtient, par les essais mêmes, une solution de plus en plus concentrée du corps qui se meut à la surface. Il suffit que cette solution soit très peu concentrée pour que le mouvement gyratoire devienne de plus en plus faible et qu'il finisse par s'arrêter complètement. La solution du corps se trouve surtout à la surface du liquide, comme on le reconnaît aisément quand on fait l'expérience dans un verre et qu'on regarde obliquement de bas en haut contre la surface. Il est inutile de remuer tout le liquide pour transporter une partie du corps dissous dans l'intérieur et vers le fond : le phénomène du mouvement ne recommence pas, il faut changer l'eau. Aussi, le phénomène change encore en ce sens que la couleur ne reste plus à la surface, mais qu'elle pénètre peu à peu dans le liquide.

Dans une solution concentrée de sel de cuisine, le mouvement du « vert solide » est très lent. La solubilité est beaucoup plus petite que dans l'eau. On

voit presque chaque molécule du corps se séparer du corps principal. La séparation est tellement violente qu'on croit voir des explosions. Les deux parties du corps se meuvent en sens opposés. Sous cette forme de l'expérience, il est facile de reconnaître que la solution a lieu du côté opposé à celui où le corps se dirige. Pour aviver ce mouvement, on n'a qu'à se servir d'une solution non concentrée.

Ce même genre de mouvement pulsateur, qui révèle, à ce qu'il me semble, la vraie cause du mouvement gyratoire, se retrouve dans les deux substances peu solubles du « bleu alcalin 3 B » et du « bleu de rosaniline ». A l'œil nu et sans grossissement, on peut suivre le mouvement des petits morceaux, le moment où quelques petites particules s'en détachent d'un côté ou de l'autre, et le rapport approximatif des masses et des vitesses relatives.

Dans un mélange non homogène, non agité d'eau et d'une solution concentrée de sel de cuisine, le phénomène est moins énergique et, pour cette raison, plus instructif. Au moment même où le corps arrive à la surface, on voit (et surtout en projection) le mélange de sel et d'eau s'effectuer à l'aide de mouvements qui ont lieu au sein même du liquide. Des stries colorées, séparées par des couches transparentes, partent du point où se trouve le corps. Ces stries sont le plus mince du côté du corps ; elles sont mieux développées et plus stables quand le corps lui-même reste en place, collé ou retenu contre la paroi du vase, par exemple. Dans cette position, on voit ensuite l'eau du fond se mouvoir contre le corps, s'approcher plus vivement de lui, pour partir ensuite le long de la surface dans une direction quelconque. Le sens de

ces courants de liquide est donc de l'intérieur vers la surface et le long de celle-ci.

Une augmentation de l'énergie avec laquelle le dissolvant attaque le corps semble devoir augmenter la vitesse du mouvement gyratoire. En effet, le tétraméthyl-diamido-triphénylméthane (Leukobase) n'a qu'une vitesse faible pour autant qu'elle se trouve sur l'eau, mais dès qu'on ajoute quelques gouttes d'acide chlorhydrique à cette eau, le mouvement devient plus rapide.

Un mélange d'eau et d'alcool modifie également les propriétés de l'eau et de l'alcool par rapport à ce genre de mouvement.

VII. La nature de la surface du liquide.

La nature de la surface, la tension superficielle du liquide, doit être de la plus grande importance pour le phénomène que nous étudions. Nous avons déjà vu que le mouvement gyratoire s'arrête dès qu'une quantité relativement petite se trouve en solution à la surface du liquide. Cette quantité aura très probablement modifié les propriétés de la surface. L'autre fait, que le corps mouille de plus en plus le liquide à mesure qu'il se dissout, ne fait qu'appuyer cette idée de modification de la tension superficielle. Voici encore des preuves directes :

Si la couche de l'eau contenue dans l'assiette est mince, de 2 à 3 mm. par exemple, et si le corps qui doit se mouvoir à la surface est un peu grand, il arrive que la nappe dans laquelle le corps repose devient assez profonde pour que la couche d'eau se sépare en ce point. Le corps arrive subitement sur le fond,

l'eau est repoussée latéralement, et le fond est mis à sec. Une partie de ce phénomène doit être attribuée au fait que la porcelaine n'est pas mouillée par l'eau d'une manière suffisante, mais ce ne sera qu'une partie de la cause, l'autre étant due au corps.

Ou bien, si l'on produit la séparation de l'eau en une place, en versant quelques gouttes d'alcool, et si l'on attend ensuite le moment où les bords vont se rejoindre, on peut empêcher ou retarder la réunion, en mettant sur le fond de la coupe quelques particules de la substance colorante.

On possède un autre critérium pour étudier les conditions de tension superficielle dans l'*adhésion*. Un même corps, de même surface, (nature et étendue) et un même liquide, auront toujours la même adhésion. Est-ce que la petite quantité de matière colorante, suffisante pour ne plus permettre le mouvement gyratoire, est également suffisante pour changer l'adhésion? L'expérience nous donne une réponse affirmative.

Première preuve : une plaque circulaire de verre poli, de 6 cm. environ de diamètre, adhère à l'eau avec une force de 18g,75. Si l'on ajoute à l'eau la quantité de « vert solide » indiquée plus haut et que l'on remette immédiatement la même plaque de verre, elle tient encore à peine avec une force de 18g,60. Au bout de 15 minutes, cette force n'est plus que de 18g,50; encore 15 minutes plus tard, elle est au-dessous de 18g,3, et de nouveau 20 minutes plus tard, elle est inférieure à 18g,0; la plaque d'adhésion s'est détachée de l'eau avec la charge et après le temps indiqué. Il en résulte que l'*adhésion à l'eau diminue par l'adjonction du « vert solide »*.

Autre preuve : la plaque adhère à l'eau avec la force 18g,75. Si l'on ne tire la plaque qu'avec une force de 18g,50, elle tiendra indéfiniment sans se détacher. Mais si l'on ajoute à la surface de l'eau des quantités de « vert solide » de plus en plus grandes, jusqu'à saturation de la surface, la plaque finit par se détacher au bout de quelques minutes.

VIII. Conclusions.

Ces observations faites, je crois qu'il me sera possible de donner l'explication du phénomène de gyration des petits corps solides à la surface des liquides.

La cause du mouvement me semble se trouver à la fois dans *la constitution des corps, et dans le pouvoir dissolvant du liquide sur le corps.*

Le liquide attaque et dissout le corps avec des intensités différentes sur les diverses faces. Cette solution ne s'opère pas paisiblement; mais, au contraire, avec une grande rapidité, de sorte qu'en certains points l'équilibre moléculaire du solide est altéré sous l'influence des forces moléculaires (chimiques) du liquide. Cette destruction de l'équilibre, comparable à celle qui se produit dans les « larmes bataviques », entraîne une petite explosion, qui projette la masse principale du corps dans une direction opposée à celle dans laquelle s'éloignent les plus petites particules.

« En se mouvant, le corps se dissout en arrière surtout ». Les lois de la mécanique nous apprennent que les vitesses du mouvement des parties projetées sont inversement proportionnelles à leurs masses et proportionnelles à la force explosive. Un

même solide en mouvement à la surface d'un même liquide donnera naissance à des forces explosives égales; les plus petites particules seront détachées et séparées par des forces égales et en quantités sensiblement égales; la réaction sur le corps principal produira pour celui-ci une vitesse d'autant plus grande qu'il sera plus petit. L'énergie potentielle, donnant lieu aux explosions, est variable d'une substance à une autre.

Les différentes formes de trajectoire s'expliquent par la variation du point d'application de la force explosive (le centre de solubilité) et par des directions différentes de cette force par rapport au centre de gravité du corps, soit à la forme du corps. Le changement de direction dans le mouvement est la conséquence d'un changement du centre de solubilité ou d'un changement dans l'intensité relative des différents centres qui existent à la fois.

IX. Le camphre.

Le camphre se meut à la surface de l'eau avec une vitesse assez grande et pendant un temps relativement très long. La direction n'a rien de fixe; la vitesse est inversement proportionnelle à la grandeur du morceau qui se meut. Le mouvement s'arrête assez vite si la surface de l'eau est petite, et plus vite encore, si l'on couvre le vase avec une plaque de verre, par exemple. Mais ce qui distingue le camphre des corps dérivés du goudron de houille, c'est qu'il conserve son mouvement gyratoire sur le mercure. Ici, il est vrai, il n'est que très faible et d'une très courte durée. Le camphre, de structure cristalline, est peu soluble

dans l'eau (une partie dans cent parties d'eau) et s'évapore dans l'air.

Sur un mélange d'eau et d'alcool, le mouvement du camphre est plus rapide qu'il ne l'est sur l'eau pure.

Si l'on ajoute à l'eau un tiers ou un quart d'une solution concentrée de sel de cuisine, sans en faire un mélange homogène, et si l'on y ajoute ensuite une substance colorante, « vert solide », on reconnaît facilement quel est l'effet du camphre. La substance colorante dissoute ou non dissoute est déplacée par le camphre, elle s'éloigne de celui-ci ; au contraire, depuis le bas de l'intérieur du liquide on voit l'eau et la substance colorante s'approcher du camphre. Ainsi, il se forme des courants continus, partant tous du morceau de camphre. Le camphre même se meut sur l'eau dans une direction opposée à celle du courant. En général, le mouvement du camphre sur l'eau présente les mêmes phénomènes que, par exemple, celui du « vert solide ». La cause du mouvement sera analogue à celle que nous connaissons pour le vert solide.

Sans avoir pu pousser jusqu'au bout la vérification de ces faits, je m'imagine donc qu'une partie du camphre, en contact avec l'eau, se dissout à la surface de l'eau, s'y étale, soit par adhésion, soit par répulsion, et entraîne la partie de l'eau qui est à la surface ; la partie solide se transporte du côté opposé. Plus l'étalage du camphre liquide sur l'eau est rapide, plus le mouvement du solide le sera aussi. En empêchant l'évaporation de la couche de camphre liquide, on empêche une nouvelle quantité de se détacher du solide, l'eau n'ayant plus de prise sur lui ;

c'est-à-dire que si l'on couvre le vase, le mouvement se ralentit.

Pour expliquer le très faible mouvement du camphre sur le mercure, j'admets la formation d'une couche mince de camphre liquide sur une étendue restreinte, formée soit par condensation seulement, soit par condensation et dissolution.