

Observations relatives à la chute d'une goutte d'eau

Autor(en): **Lullin, T.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Revue suisse de photographie**

Band (Jahr): **7 (1895)**

Heft 4

PDF erstellt am: **06.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-523739>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Observations relatives à la chute d'une goutte d'eau ¹.

Les recherches suivantes ont été entreprises dans le but de déterminer le mode de division d'une goutte d'eau lorsqu'elle se brise à la rencontre d'une surface plane.

En 1876, M. A. Worthington s'est occupé de ce sujet ²; son procédé très ingénieux consistait à observer au moyen de l'étincelle électrique l'étalement d'une goutte de lait ou de mercure sur du verre ordinaire et sur du verre recouvert de noir de fumée; il avait dû renoncer à opérer avec de l'eau, ce liquide se prêtant mal à ce genre d'expérimentation. Récemment M. R. S. Cole est parvenu à photographier des gouttes de lait et de mercure au moment de leur étalement ³.

La méthode que j'ai suivie, moins parfaite mais d'un emploi très simple, m'a donné des résultats qui concordent en général avec ceux obtenus par ces auteurs.

J'ai divisé ces expériences en deux séries: la première comprend les cas où il y a adhérence entre l'eau et la surface brisante, la seconde concerne les cas sans adhérence.

I. — ADHÉRENCE.

Sur une plaque de verre (ou d'autre substance) calée horizontalement, je répands, au moyen d'un tamis de soie très fin, des poussières quelconques. La couche doit être assez mince pour que les grains ne se touchent pas entre eux. Je

¹ Bien que les recherches dont on va lire le résumé n'aient nécessité qu'accessoirement l'aide de la photographie, nous avons néanmoins désiré les reproduire en raison de l'intérêt qu'elles présentent et de la parenté de ce sujet avec celui de notre concours. (Réd.)

² *Royal Proceedings*, vol. XXV, n° 174.

³ *Amateur Photographe*, 6 juillet 1894.

fais tomber la goutte d'eau puis, après avoir laissé sécher, je fixe l'empreinte au moyen d'un vernis ou de paraffine.

Il est évident que la disposition des poussières pourra donner une idée de la manière dont s'est produit l'étalement du liquide.

Le volume de la goutte d'eau, produite toujours de la même manière, peut être regardé comme à peu près constant. Il doit varier légèrement suivant la nature et la quantité des matières dissoutes.

Voici ce qu'on observe en examinant ces empreintes :

Dans les petites chutes, soit de 1 à 15 centimètres environ, l'eau s'étale et tend à prendre une forme circulaire (fig. 1, Pl. IV). Du centre à la circonférence il se produit une série de courants divergents qui donnent à l'empreinte une apparence radiée très caractéristique¹. La partie centrale est évidée; les poussières s'accumulent dans une zone voisine de la circonférence.

Lorsque la hauteur de la chute augmente on voit apparaître à l'extérieur de la circonférence des protubérances à peu près équidistantes, dont l'origine paraît être dans la région voisine des bords de la surface évidée (fig. 2). Chacune d'elles présente un renflement terminal formé par une gouttelette qui tend à se séparer de la masse.

Toute la protubérance a une tendance manifeste à se sectionner en gouttelettes.

La quantité de liquide chassée dans les protubérances croît avec la hauteur de la chute.

Il est facile de constater que le nombre des protubérances, leur longueur, ainsi que le diamètre de la surface totale, varient — pour une même hauteur de chute — suivant la

¹ M. le Dr H. Gosse m'a fait remarquer que la structure radiée de ces empreintes est tout à fait semblable à celle de certains minéraux, entre autres de quelques stalagmites.

nature des poussières et l'épaisseur de la couche. Le degré de poli de la surface, l'adhérence plus ou moins forte de l'eau pour la substance brisante, l'élasticité de cette dernière, influent aussi sur le résultat de l'expérience.

Les poussières lourdes donnent des protubérances plus nombreuses et plus allongées que les poussières légères (fig. 3) une forte adhérence entre l'eau et la surface produit le même résultat.

II. — NON-ADHÉRENCE.

Pour ces expériences, je me suis servi de verre ou de carton paraffiné.

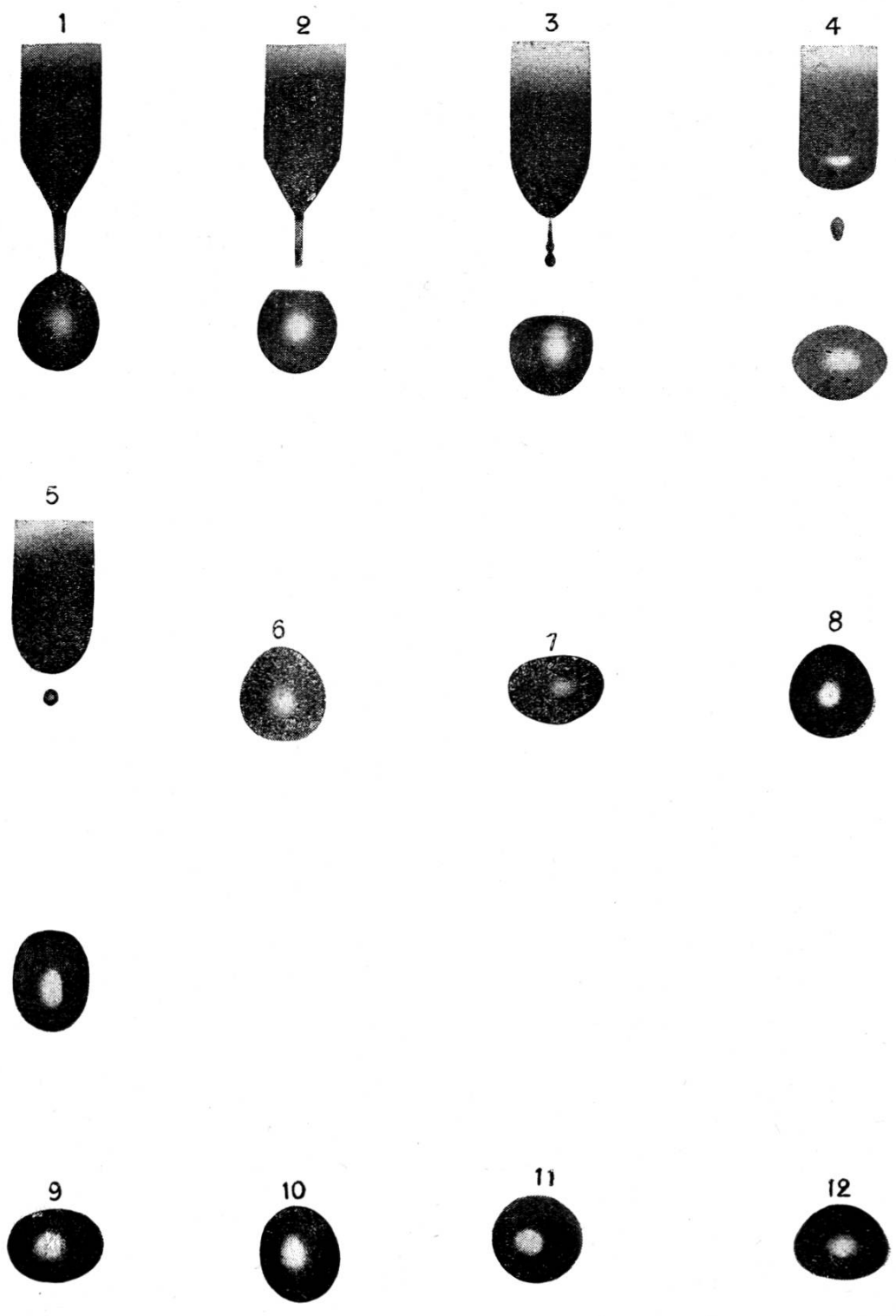
La plaque est trempée dans la paraffine fondue au bain-marie. Le verre recouvert de noir de fumée ne m'a pas donné de bons résultats. L'eau laisse sur cette substance une trace de son passage ; cette trace, visible par transparence, montre que le noir de fumée est arraché, condition défavorable à la régularité des expériences.

Les dispositions sont les mêmes que précédemment, sauf les poussières qui doivent être légères et étendues en couche plus épaisse ; je me sers en général de plâtre auquel j'ajoute un peu d'outremer, dans l'unique but de rendre les résultats plus apparents.

FORMATION I. — Dans les petites chutes (soit jusqu'à 15 cent. environ), voici ce que l'on observe :

La goutte d'eau s'étale, et revient ensuite se former en boule au point même de la chute (fig. 4) ; en se retirant, le liquide entraîne toutes les poussières avec lesquelles il s'est trouvé en contact.

On remarque déjà sur la circonférence une tendance à former des protubérances.



Similigravure J. Bonneau, Genève.

Phototype D^r Lenard, à Bonn.

FORMES DIVERSES D'UNE GOUTTE D'EAU PENDANT SA CHUTE.

Fig. 1.

Surface : glace polie.
Poussières : sulfate de baryte.
Eau avec traces de fuchsine.
Hauteur de chute : 0,11.

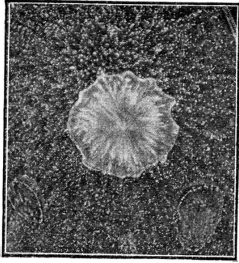


Fig. 2.

Surface : glace polie.
Poussières : sulfate de baryte.
Eau avec traces de fuchsine.
Hauteur de chute : 1,50.

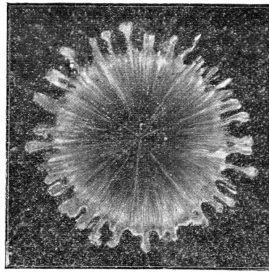


Fig. 3.

Surface : carte de visite.
Poussières : minium.
Eau avec traces de fuchsine.
Hauteur de chute : 1,50

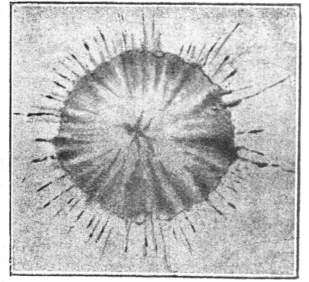


Fig. 4. Première formation.

Surface : carte paraffinée.
Poussières : plâtre et outre-mer.
Eau avec traces de fuchsine.
Hauteur de chute : 0,11.

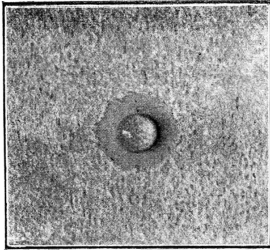


Fig. 5. Deuxième formation.

Surface : verre paraffiné.
Poussières : plâtre et outre-mer.
Eau teintée par le violet d'aniline.
Hauteur de chute : 0,45.

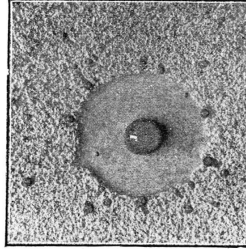


Fig. 6. Troisième formation.

Surface : verre paraffiné.
Poussières : plâtre et outre-mer.
Eau avec traces de fuchsine.
Hauteur de chute : 1,50.

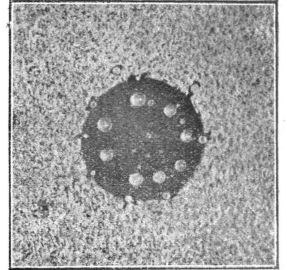


Fig. 7. Deuxième formation.

Surface : paraffine rugueuse.
Sans poussières.
Eau teintée en violet.
Hauteur de chute : 1,40.

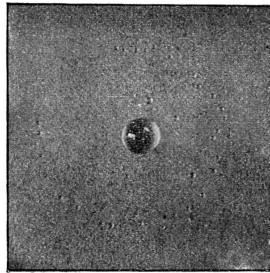


Fig. 8. Troisième formation.

Surface : paraffine rugueuse.
Sans poussières.
Eau avec traces de fuchsine.
Hauteur : de chute 0,73.

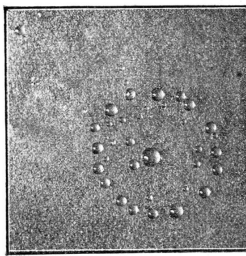
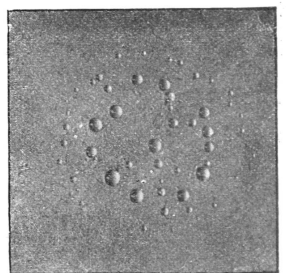


Fig. 9.

Surface : paraffine rugueuse.
Sans poussières.
Eau teintée en lilas.
Hauteur de chute : 1,40.



Similigravure A. Chevalley, Genève.

Formes affectées par une goutte d'eau tombant sur différentes surfaces.

FORMATION II. — *Rupture partielle de la goutte d'eau.*

— Quand on augmente la hauteur de chute, les protubérances deviennent apparentes (fig. 5).

L'empreinte montre que chacune d'elles, en se retirant vers le centre, abandonné les petites gouttelettes qui, à un moment donné, formaient le renflement de son extrémité; ces gouttelettes sont déposées en dehors de la surface d'étalement. Théoriquement, elles devraient former une série de circonférences concentriques, mais il est facile de concevoir que le manque d'homogénéité dans la couche de poussière enlève au phénomène son caractère symétrique.

Tout le liquide qui n'a pas été projeté en dehors vient se rassembler au point de chute, où il forme le noyau central de l'empreinte.

La trace laissée dans les poussières, entre l'extrémité des protubérances et le point où se trouvent les gouttelettes, indique nettement que ces dernières ne sont pas déposées à l'endroit où elles se sont formées, mais qu'elles ont participé au mouvement de retrait vers le centre.

Cette expérience exige pour réussir une surface absolument plane. La moindre aspérité de la paraffine détermine la formation de gouttelettes asymétriques dans l'intérieur de la surface.

FORMATION III. — *Rupture totale de la goutte d'eau.* —

Lorsqu'on augmente encore la hauteur de chute, le noyau se brise, le plus souvent sans laisser de dépôt liquide dans la partie centrale (fig. 6). Il se divise en un certain nombre de petites gouttes qui viennent se disposer concentriquement à l'intérieur de la surface d'étalement. Cette formation en couronne est très nette et très constante.

Les protubérances tendent à disparaître; on distingue encore leur partie naissante. Comme dans l'expérience

précédente, on voit des gouttelettes projetées en dehors de la figure.

En examinant l'empreinte, on constate qu'il y a eu étalement complet de la masse liquide: la brisure de la goutte et sa formation en couronne n'ont donc pu se produire qu'après son aplatissement.

L'absence de protubérances dans cette figure tendrait à faire croire qu'après son aplatissement le liquide ne s'étale plus horizontalement mais qu'il rejaillit au-dessus de la surface brisante.

On peut reproduire cette expérience sur du verre en le recouvrant d'une couche de poussières de 1 à 2 mm., l'épaisseur de la couche produit alors l'effet d'une substance sans adhérence, mais le phénomène est beaucoup moins net qu'avec la paraffine, en outre les gouttelettes se déforment rapidement.

REMARQUES. — Toutes ces formations peuvent se produire sur la paraffine à nu, sans l'aide de poussières.

Le degré de rugosité de la surface brisante exerce alors une action prépondérante sur la division du liquide, et la classification des phénomènes suivant la hauteur de chute perd toute signification.

J'ai donc cherché à obtenir un grain régulier de la surface dépolie, mais malgré mes nombreux essais, je ne suis pas parvenu sous ce rapport à des résultats bien satisfaisants. Voici le procédé que j'emploie, faute d'en avoir trouvé de meilleur.

Je plonge une plaque de verre épaisse (ou mieux de glace du commerce) dans de la paraffine très chaude et j'agite pendant le refroidissement. La surface obtenue est rugueuse, mais le manque d'uniformité dans le grain enlève le plus souvent aux phénomènes leur régularité et leur constance.

J'ajouterai que j'ai toujours échoué en cherchant à dépolir mécaniquement la paraffine.

Voici quelques particularités des formations obtenues sans poussières.

Formation I. — Cette forme est la seule qui exige pour réussir une surface parfaitement lisse.

La hauteur de chute peut alors être portée jusqu'à 2 mètres environ sans qu'il se produise la moindre division de la goutte.

Formation II. — Cette formation ne se produit que sur une surface dépolie; elle manque en général de régularité et le dépôt de gouttelettes asymétriques dans l'intérieur de la surface est presque impossible à éviter. On n'observe plus d'éclaboussures excentriques (ce genre de projections ne se produit jamais quand on opère sans poussières).

J'ai remarqué que l'eau fortement teintée par le violet d'aniline produit ce genre de rupture d'une manière plus régulière que l'eau pure.

Formation III. — Cette expérience exige comme la précédente une surface dépolie.

Contrairement à ce qui se passe avec les poussières, on voit qu'alors il reste toujours un noyau liquide au centre de la figure (fig. 8). Entre ce noyau et la couronne on observe généralement un dépôt de gouttelettes qui paraissent montrer dans leur disposition des traces de circonférences. Il n'y a pas de projections excentriques.

Quand la surface présente un grain trop grossier, le liquide se divise en un très grand nombre de gouttelettes fort tenues qui tapissent sur la paraffine un espace à peu près circulaire. Même dans ce cas les traces de la couronne sont presque toujours visibles.

En opérant à diverses hauteurs, on constate que pour un même état de la surface brisante, le diamètre de la couronne augmente avec la hauteur de chute.

La figure 9 quoique très irrégulière montre la combinaison de cette formation avec la précédente. Cette coïncidence est très fréquente.

Les formations I et II s'expliquent sans difficulté.

Il n'en est pas de même de la troisième, qui doit être le résultat d'une série de phénomènes très complexes.

Sans vouloir donner une théorie de cette formation, je signalerai cependant son analogie avec les cas où l'eau adhère à la surface brisante.

La disposition des poussières représente alors grossièrement un anneau dentelé, dont chaque dentelure intérieure serait constituée par une protubérance naissante.

En supposant que le liquide prenne à un moment donné cette forme d'anneau, il est naturel de supposer que sa segmentation s'opère, suivant les parties étranglées, chaque protubérance produisant une gouttelette de la couronne (fig. 3).

Si cette hypothèse est exacte, il en résulterait que la première phase du phénomène, c'est-à-dire l'étalement de la masse liquide se produit de la même manière sur une surface adhésive que sur une surface sans adhérence.

Th. LULLIN.

(*Archives des Sciences physiques et naturelles*, Genève, mars 1895.)
