Zeitschrift: Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Band: 21 (1885)
Heft: 93

Artikel: Sur la réflexion de l'arc-en-ciel à la surface de l'eau tranquille
Autor: Dufour, Henri
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-260541

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: 15.07.2025

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

SUR LA RÉFLEXION DE L'ARC-EN-CIEL

A LA SURFACE DE L'EAU TRANQUILLE

par Henri DUFOUR
professeur de physique à la Faculté des Sciences de Lausanne.

(Pl. VI.)

La théorie élémentaire de l'arc-en-ciel est bien connue, mais la question de savoir si un peintre serait en droit de représenter un arc-en-ciel et son image réfléchie par une surface d'eau, n'a été que rarement discutée. Aucun des traités de physique ou de météorologie que nous avons consultés n'aborde la question; le seul auteur qui en parle est M. le prof. J. Tyndall, qui, dans son bel ouvrage « La lumière », écrit ce qui suit, après avoir donné la théorie générale de l'arc :

« Et ici nous devons consacrer quelques instants à une question qui a souvent été le sujet de discussions publiques, à savoir si l'arc-en-ciel qui s'étend sur une nappe d'eau tranquille est jamais vu réfléchi dans l'eau. Supposons que vous coupiez dans du carton une bande circulaire de la largeur apparente de l'arc-en-ciel et que vous la peigniez des couleurs de l'arc-en-ciel, une semblable bande étendue sur une eau tranquille devra, si elle n'est pas trop distante, être vue indubitablement réfléchie dans l'eau. Les rayons colorés d'une semblable bande seront émis dans toutes les directions; ceux qui frapperont l'eau sous l'angle convenable seront réfléchis à l'œil et lui apporteront l'image de la bande; mais les rayons efficaces dans l'arc-en-ciel seront émis seulement dans la direction déterminée par 41 degrés; les rayons, par conséquent, qui sont envoyés par les gouttes à la surface de l'eau ne porteront pas avec eux la condition nécessaire au parallélisme et par suite, quoique le nuage sur lequel se peint l'arc-en-ciel puisse être réfléchi par l'eau, nous n'aurons pas de réflexion de l'arc lui-même. »

Ces lignes doivent être, nous semble-t-il, complétées, car on pourrait croire à l'impossibilité de voir simultanément un arc

aérien et un arc réfléchi qui *paraisse* être l'image du premier; or ce cas se réalise peut-être plus souvent qu'on ne le suppose, comme le témoigne l'observation suivante faite par M. le Dr Maurice Cérésole, chimiste à Lyon, qui a bien voulu nous la communiquer et que nous citons textuellement :

« Il m'est arrivé dernièrement de voir un double arc-en-ciel se réfléchir parfaitement, avec la même intensité et la même netteté apparentes que les objets environnants, sur l'eau calme et presque dormante de la Saône, à Neuveville près de Lyon.
» 6 juin 1885. »

Dans une seconde lettre, M. Cérésole complète les indications précédentes en ajoutant que l'arc a été observé entre cinq et six heures du soir depuis une fenêtre située à 20 mètres environ au-dessus du niveau de l'eau; un croquis, joint à cette lettre, donne une idée de l'apparence du phénomène; on y remarque, entre autres, que les extrémités de l'arc et de son image ne sont pas visibles, la nappe d'eau n'étant pas assez large, on ne peut donc pas juger si l'extrémité de l'arc coïncide avec celle de l'image, et, par conséquent, si la corde de l'arc et celle de son image sont égales ou inégales; en tout cas l'arc réfléchi peut fort bien, même pour un observateur attentif, passer pour être l'image de l'arc direct.

Intéressé par ce petit problème d'optique, nous voudrions indiquer ici ce qui nous semble en être l'explication bien simple, et les conditions dans lesquelles le phénomène peut se produire.

On sait que le premier arc est directement visible lorsque les rayons émergeant des gouttes de pluie font avec les rayons incidents un angle de 42° environ pour le rouge, le lieu où se forme l'arc varie avec la position de l'observateur, chacun voit son arc particulier; il est donc évident, comme le dit M. le prof. Tyndall, que les mêmes gouttes de pluie qui produisent un arc direct ne peuvent produire l'arc réfléchi. Mais la pluie *tombe* et au-dessous des gouttes produisant l'arc direct existe un grand nombre de gouttes situées dans le même plan vertical et formant un rideau de pluie dans lequel prennent naissance une série d'arc superposés, visibles pour une série d'observateurs plus ou moins rapprochés du rideau de pluie et tournant le dos au soleil. Une nappe d'eau située entre l'observateur et l'arc est donc capable de réfléchir l'image de l'un ou l'autre de ces arcs qui peut passer pour l'image de l'arc directement visible.

Soit O (Pl. VI) la position de l'œil de l'observateur, C A le plan du rideau de pluie, O B la hauteur de l'œil au-dessus de la surface réfléchissante; supposons les rayons solaires horizontaux, l'arc direct se formera par la réfraction dans des gouttes d'eau telles que C situées à une hauteur telle que l'angle SCO, soit de 42°. La hauteur de ces gouttes d'eau sera égale à CE + OB, c'est-à-dire à OE tg 42° + OB. Au-dessous de ces gouttes on en trouve d'autres situées en D, par exemple, telles que les rayons qu'elles envoient sur la nappe liquide rencontrent sa surface en F, par exemple, et forment, après réflexion, un angle OFB de 42°; le point F est situé à une distance de l'observateur telle qu'on a $FB = \frac{OB}{\text{tg } 42°}$. Le rayon DF prolongé atteindrait l'œil d'un observateur situé en O′ et on voit que OO′ = 2 OB et que cette distance OO′ est égale à la distance CD qui sépare les gouttes produisant l'arc direct de celles qui produisaient l'arc réfléchi. Il est facile de déterminer pour quelques cas particuliers à quelles hauteurs AC et AD doivent se trouver les deux zones de gouttes.

Supposons, par exemple, que le rideau de pluie soit successivement à 100ᵐ, 500ᵐ ou 1000ᵐ de l'observateur situé lui-même à 5 mètres au-dessus du niveau de l'eau. Les gouttes d'eau formant l'arc direct, lorsque le soleil est à l'horizon, seront 95ᵐ, 455ᵐ et 905ᵐ au-dessus de l'eau; celles qui produisent l'arc réfléchi seront à 85ᵐ, 445ᵐ et 895ᵐ au-dessus de l'eau, et le point F où se fait la réflexion est à 5ᵐ5 de l'observateur.

En supposant le rideau de pluie à 5 kilomètres de l'observateur, il faudrait que les gouttes de pluie efficaces soient à 4505 mètres au-dessus de la nappe d'eau; ce cas se présentera probablement rarement.

D'après ce qui précède, on voit qu'à une distance de 500 mètres déjà l'arc direct et l'arc réfléchi se forment à des hauteurs telles qu'une différence de 10 mètres entre eux ne soit pas facile à observer, cela d'autant plus que l'observateur étant situé en O, c'est la ligne OE qui est la ligne du centre commun aux deux arcs, les points C et D′ étant à la même distance de cette ligne OE.

Les conditions que nous avons supposées jusqu'ici sont très favorables, l'observateur étant très près de l'eau; en supposant qu'il soit à 20 mètres au-dessus de la surface, on trouve pour les mêmes distances de 100ᵐ, 500ᵐ et 1000ᵐ que les gouttes

d'eau produisant l'arc direct seront à 110, 470 et 920^m au-dessus de l'eau, et celles qui donnent l'image réfléchie à 70, 430 et 880^m au-dessus de la même surface; le point F où se fera la réflexion du sommet de l'arc sera à 22.2^m de l'observateur.

Lorsque le soleil n'est pas à l'horizon, il est facile de déterminer de la même manière les conditions dans lesquelles on voit l'image. Supposons que le soleil soit à 30° au-dessus de l'horizon, on trouve pour les cas que nous avons étudiés jusqu'ici les valeurs suivantes pour les hauteurs des gouttes efficaces :

Observateur à 5^m au-dessus du niveau de l'eau.

		Distance du rideau de pluie.		
		100	500	1000
Hauteur des gouttes.	Arc direct . . .	26.3	111.5	218
	Arc réfléchi . . .	16.3	101.5	208

Distance du point F = 23 mètres.

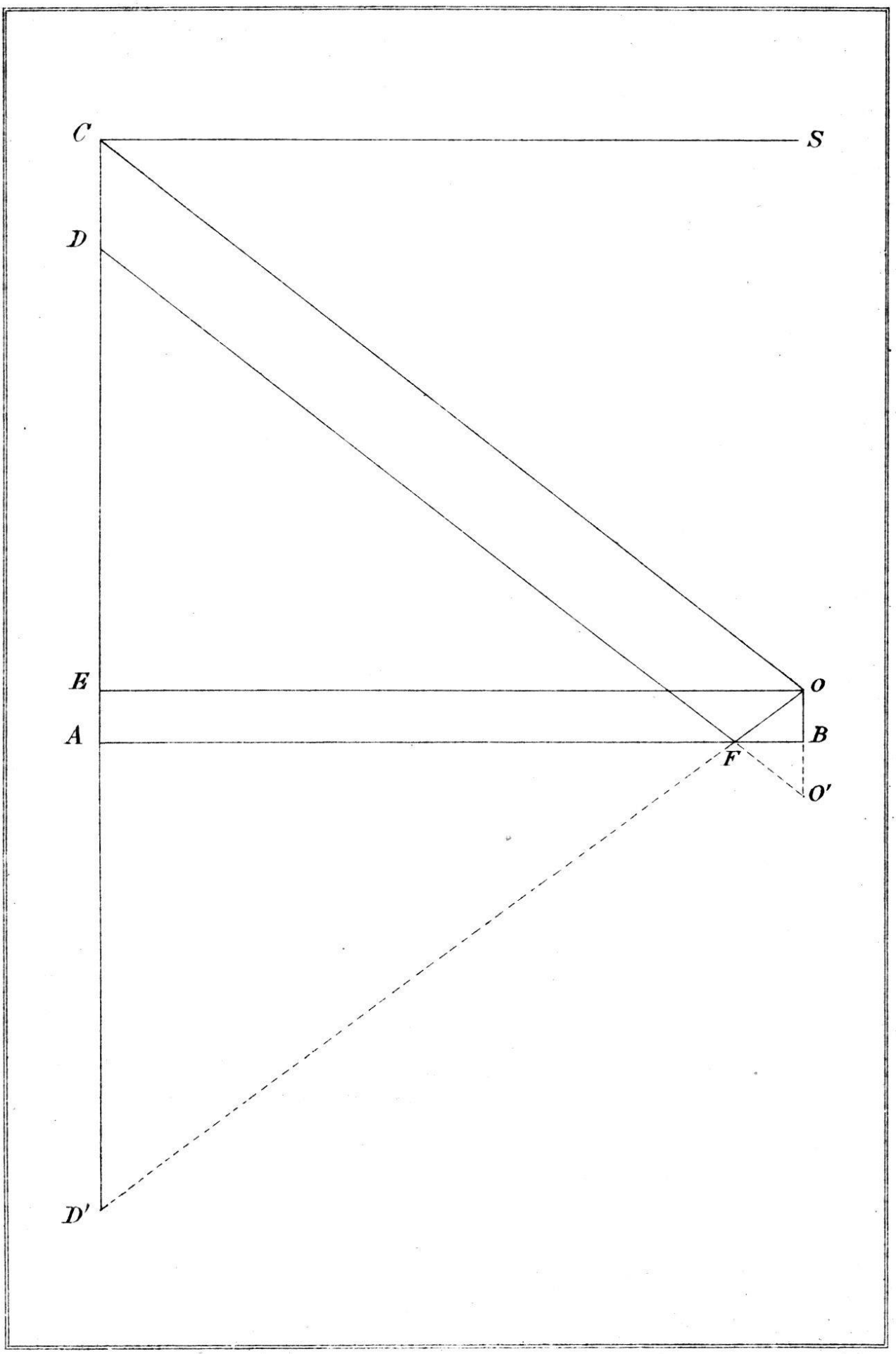
Observateur à 20 mètres au-dessus du niveau de l'eau.

		Distance du rideau de pluie.	
		500	1000
Hauteur des gouttes.	Arc direct	126	233
	Arc réfléchi	86	193

Distance du point F = 94 mètres.

Comme le montrent les chiffres précédents, les conditions dans lesquelles la réflexion de l'arc-en-ciel peut avoir lieu sont assez fréquentes; ce qui fait que ce phénomène est rarement observé, c'est que les conditions de calme d'une nappe d'eau sont assez rares immédiatement après la pluie, c'est-à-dire précisément quand l'arc peut se produire. Dans tous les cas le phénomène présente cet intérêt, c'est que ce que l'on croit être l'image de l'arc direct est en réalité l'image d'un autre arc invisible pour l'observateur.

Juin 1885.


C
S
D
E
O
A
B
F
O'
D'