

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: - (1959)
Heft: 63

Artikel: Étude de la turbulence : en vue de la détermination de l'emplacement d'un télescope de 1 m de diamètre
Autor: Goy, Gerald
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-900322>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 14.03.2025

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

ETUDE DE LA TURBULENCE

EN VUE DE LA DETERMINATION DE L'EMPLACEMENT
D'UN TELESCOPE DE 1 m DE DIAMETRE

par GERALD GOY, Assistant à l'Observatoire de Genève

La scintillation des étoiles est un phénomène que chacun peut observer pendant une nuit claire. L'astre semble varier d'éclat et s'éteindre même plusieurs fois par seconde. En examinant l'image dans un télescope, le même phénomène se traduit par une déformation plus ou moins rapide et irrégulière. Ces perturbations de l'image qu'on appelle *turbulence* sont causées par notre atmosphère. Les changements d'humidité, de température, de pression, ainsi que le brassage provoqué par les vents modifient localement l'indice de réfraction de l'air. Le trajet de la lumière n'est plus rectiligne et les rayons qui nous parviennent de l'étoile ne sont plus parallèles entre eux.

Ces déviations sont très faibles, mais elles se produisent dans la haute atmosphère et la longueur du trajet suffit à provoquer les importantes perturbations que nous observons. La turbulence est désignée dans la pratique par la lettre *t*. Elle se mesure en secondes d'arc: c'est l'angle formé par l'écart du faisceau par rapport à sa position moyenne.

Plusieurs facteurs peuvent faire varier la turbulence :

a) La qualité de l'atmosphère au moment de l'observation. Le meilleur site d'un nouvel observatoire est déterminé entre autres par une étude de la turbulence. Elle est fonction du climat, de l'altitude, de certaines conditions locales, etc.

b) La hauteur de l'astre au-dessus de l'horizon. On remarque couramment qu'une étoile près de l'horizon subit des fluctuations beaucoup plus importantes qu'une étoile au zénith. Cette différence s'explique aisément: la lumière doit traverser l'atmosphère obliquement. L'épaisseur est d'autant plus grande que l'étoile est plus loin du zénith. Un autre facteur vient encore s'ajouter à celui-ci: l'atmosphère se comporte comme un prisme. Près de l'horizon, la différence de marche du bleu et du rouge peut être assez différente pour que les fluctuations dues à la turbulence ne soient plus synchronisées. A l'œil nu, l'étoile semble projeter des flammes alternativement bleues et rouges. Au télescope, les déformations importantes de l'image causées par la turbulence s'agrémentent de changements de couleur intermittents.

c) Une turbulence locale prend naissance lorsqu'on approche la main de l'ouverture d'un réflecteur. L'haleine chaude ou la présence des mains sur un tube ajouré produisent également une turbulence locale. Il en est de même si l'instrument n'est pas à la température ambiante. Il est bon de savoir que ces phénomènes de turbulence locale peuvent dépasser de beaucoup la turbulence atmosphérique !

Aspect d'une étoile à l'oculaire

Un grossissement très élevé permet d'observer les apparences suivantes :



image parfaite



images perturbées

Tant que la turbulence n'est pas trop forte, il est facile de distinguer la tache centrale ou *faux disque*. Il est entouré de plusieurs *anneaux de diffraction* qui sont plus ou moins agités ou brisés suivant la turbulence.

Danjon et Couder, dans leur ouvrage « Lunettes et télescopes » décrivent une méthode simple pour mesurer la turbulence. Elle est basée sur le degré d'agitation des anneaux de diffraction et du faux disque.

Mesure pratique de la turbulence

Matériel

Réflecteur ou réfracteur de 15 cm de diamètre au moins. Grossissement très élevé : 1,5 fois le diamètre de l'objectif en mm au moins. Exemple : pour un miroir de 150 mm de diamètre on prendra un grossissement de $150 \times 1,5 = 225$ fois. On pourra avec avantage, pousser le grossissement à 300 ou 400 fois (au besoin avec une lentille de Barlow).

Observation

- 1) Image parfaite, sans déformation sensible et à peine agitée.
- 2) Anneaux *complets*, parcourus par des condensations mobiles.
- 3) Agitation moyenne, anneaux de diffraction *brisés*, tache centrale à bords ondulants.
- 4) Agitation vive, anneaux *évanouissants* ou absents.
- 5) Image tendant vers l'aspect *planétaire*.

Ce tableau permet de donner une certaine « note » à l'image d'une étoile. Braquer l'instrument sur une étoile proche du zénith, observer et lui attribuer sa note d'après le tableau ci-dessus.

Sans toucher à l'instrument, mesurer la *distance zénithale* c'est-à-dire l'angle formé par l'inclinaison du tube avec la verticale. Un rapporteur muni d'un fil à plomb convient très bien. Répéter cette mesure

pour six étoiles différentes : 2 hautes, 2 moyennes, 2 basses. Chaque étoile aura donc sa note et sa distance zénithale.

Interprétation des mesures

Le reste est une affaire de calcul et pour plus de clarté nous prendrons une mesure faite à l'Observatoire de Genève le 7 février 1959 à 0300 avec un télescope de 15 cm de diamètre.

Formons le tableau suivant, de 5 colonnes :

(z)	(f)	(t)	(a)	(n)
18°	1,05	0,47	1/2	3
20°	1,06	0,47	1/2	3
43°	1,37	0,70	3/4	3.4
50°	1,55	0,94	1	4
63°	2,20	1,17	5/4	4.5
65°	2,40	1,40	3/2	5

Dans la colonne (z) nous notons la distance zénithale des 6 étoiles étudiées. Dans la colonne (n) nous indiquons leur note (il est possible de donner une note intermédiaire, par exemple 3.4).

L'épaisseur d'atmosphère traversée est fonction de la sécante de l'angle (z). Le tableau ci-dessous indique, pour une couche donnée, l'épaisseur d'atmosphère traversée (épaisseur au zénith = 1).

Facteur (f) pour h = 3,5 km.

(z)	(f)	(z)	(f)	(z)	(f)	(z)	(f)	(z)	(f)	(z)	(f)
0°	1,00	16°	1,04	32°	1,18	48°	1,49	64°	2,28	80°	5,66
2°	1,00	18°	1,05	34°	1,21	50°	1,56	66°	2,45	82°	6,99
4°	1,00	20°	1,06	36°	1,24	52°	1,62	68°	2,66	84°	9,12
6°	1,01	22°	1,08	38°	1,27	54°	1,70	70°	2,91	86°	12,95
8°	1,01	24°	1,09	40°	1,31	56°	1,79	72°	3,12	88°	20,78
10°	1,02	26°	1,11	42°	1,35	58°	1,89	74°	3,60	90°	30,17
12°	1,02	28°	1,13	44°	1,39	60°	2,00	76°	4,10		
14°	1,03	30°	1,15	46°	1,44	62°	2,13	78°	4,75		

Le facteur (f) n'est plus tout à fait proportionnel à la séc(z) pour les angles de plus de 60° car il faut tenir compte de la courbure de la terre. Malgré tout on l'appelle couramment « sécante z ».

Ce tableau nous permet de remplir la colonne (f). Exemple : pour 18°, (f) vaut 1,05.

Le télescope utilisé a un diamètre de 15 cm. Une formule simple permet de calculer le rayon du faux disque : soit 15 cm le diamètre du miroir. $14/15 = 0,935''$ (secondes d'arc). Le nombre de 14 est une constante.

Le mérite de cette méthode de mesurer est d'estimer directement la turbulence au moyen de la note attribuée à l'image. Le tableau suivant donne pour chaque note la valeur de la turbulence déterminée par l'expérience.

1 = moins que $\frac{1}{4}$ de a ; 2 = $\frac{1}{4}$ de a ; 3 = $\frac{1}{2}$ de a ; 4 = a ; 5 = $\frac{3}{2}$ de a .

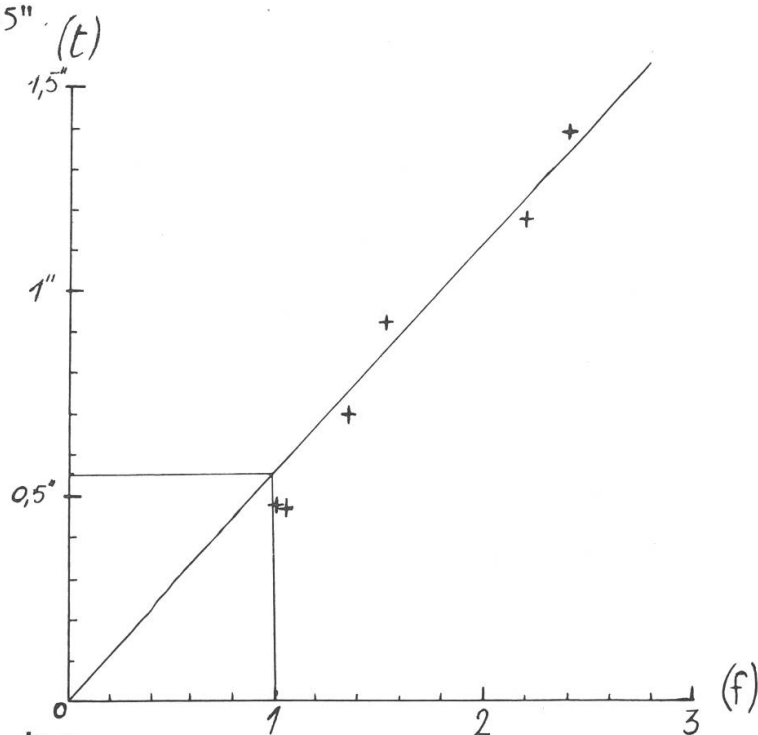
Nous pourrions ainsi remplir la colonne (a) de notre tableau. Exemple: Pour la note 3 de la première étoile, nous trouvons que la turbulence vaut $\frac{1}{2}$ de a. Nous calculons immédiatement $0,935'' : 2 = 0,467''$ que nous plaçons dans la colonne (t).

Résolution graphique

Notre but est de connaître la valeur de la turbulence au zénith. Etablir le graphique ci-dessous.

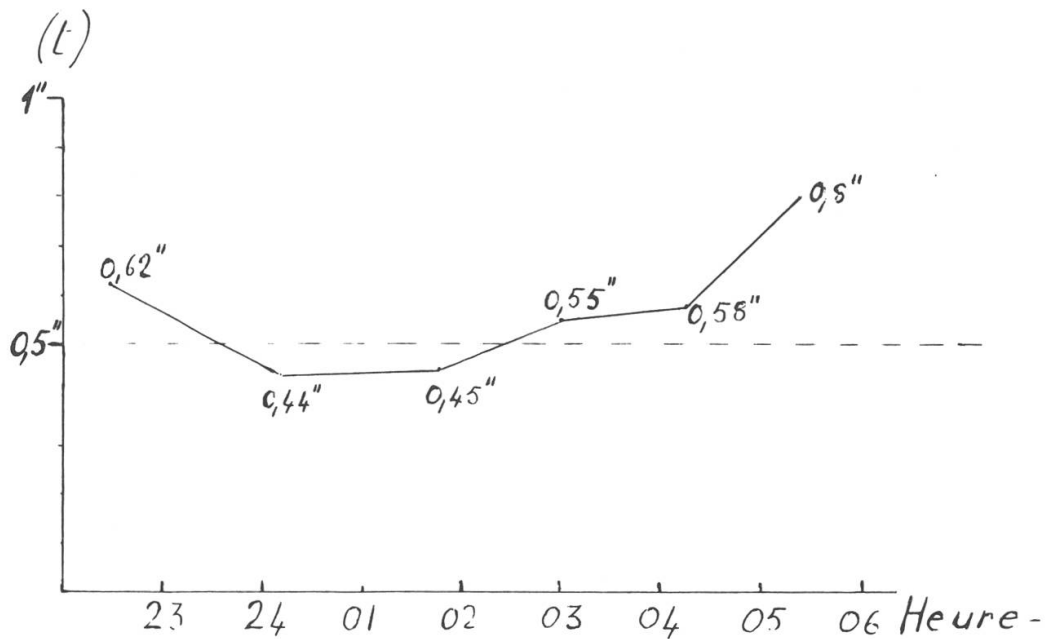
L'axe horizontal porte les valeurs de (f) et l'axe vertical les valeurs de (t). Exemple: Pour la dernière étoile du tableau (f) = 2,4 et (t) = 1,4. Pour chaque étoile, faire de même. Nous obtenons une série de 6 points plus ou moins bien alignés. Nous devons tracer une droite partant de 0 et qui représente aussi bien que possible la moyenne des 6 points.

En élevant une perpendiculaire au point (f) = 1 nous obtiendrons immédiatement la valeur de la turbulence rapportée au zénith. Dans le cas présent : $t = 0,55''$.



Exploitation des résultats

- 1) Il peut être utile de connaître la variation de la turbulence dans le courant d'une même nuit.
- 2) L'étude de la turbulence peut se prolonger sur un ou plusieurs cycles saisonniers complets.
- 3) Enfin, par comparaison des mesures faites simultanément en plusieurs endroits, on pourra repérer le site le meilleur (au seul point de vue de la turbulence bien entendu!).



Evolution de la turbulence à l'Observatoire de Genève dans le courant de la nuit du 6 au 7 février 1959.

Bibliographie

Lunettes et télescopes. A. Danjon et A. Couder. Ed. de la Revue d'optique.

APPEL AUX OBSERVATEURS SUISSES

Les astronomes amateurs qui disposent d'un télescope d'au moins 15 cm sont invités à collaborer à la recherche d'un emplacement pour le nouveau télescope de 1 m que possède l'observatoire de Genève.

Il suffit d'appliquer aussi souvent que possible la méthode qui a été exposée ci-dessus et d'en envoyer les résultats mensuellement à l'Observatoire de Genève sous la mention: «recherche d'un emplacement».

Les personnes qui veulent participer à cette campagne de mesures sont priées de remplir la carte ci-jointe. Des informations complémentaires ainsi que des feuilles d'observation leur seront alors envoyées.

La durée de la campagne est prévue pour une année et nous remercions d'avance tous les astronomes amateurs qui nous feront bénéficier de leur aide et qui contribueront ainsi à la connaissance des qualités astronomiques du ciel suisse.

Le directeur de l'Observatoire de Genève :
Marcel Golay