

# Stroboscope : les illusions optiques

## L'histoire du stroboscope

Au XX<sup>ème</sup> siècle, le stroboscope était un outil très utilisé par les mécaniciens, par exemple, il leur servait à observer les va et viens des soupapes d'un moteur de voiture et ainsi ils pouvaient effectuer des réglages.



Avec un stroboscope moderne, les personnes ou objets réels sont en mouvements et ils sont éclairés par des éclairs périodiques très courts. Ceci peut avoir plusieurs effets que l'on détaillera plus tard : on peut croire qu'il y a des ralentis, des arrêts apparents ou encore des mouvements qui rétrogradent. Par exemple, dans les boîtes de nuit, le stroboscope permet de créer une illusion de ralenti ou d'arrêt sur les mouvements des danseurs. ces phénomènes permettent également d'expliquer pourquoi dans les westerns on a l'impression de voir les roues des diligences tourner à l'envers.

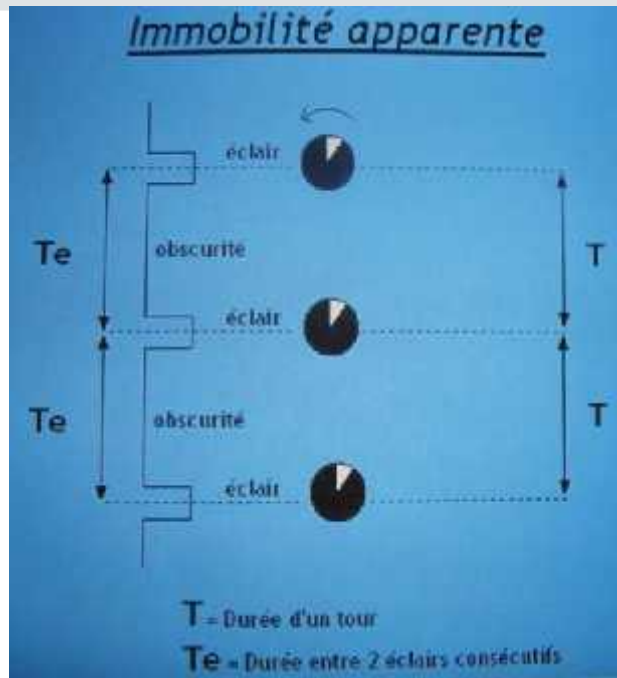
### A quoi sont dus les effets stroboscopiques ?

Soit un bâton qui tourne avec une fréquence  $N$  éclairé par un stroboscope de fréquence  $N_e$  réglable.

Soit  $T_e$  le temps qui sépare deux éclairs « période du stroboscope » et  $T$  le temps que met le bâton pour faire un tour entier.

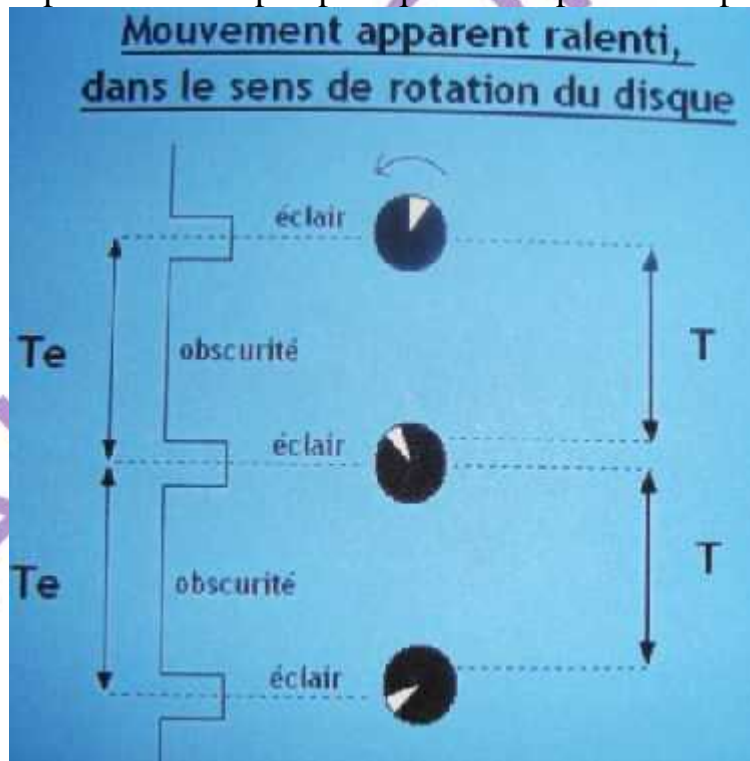
#### A/ *Immobilité apparente*

- Si  $T_e = T$ , on a l'impression de voir le bâton **immobile** car le bâton a le temps de faire exactement un tour pendant la période  $T$ . On a une illusion **d'immobilité apparente**.
- Si  $T_e = kT$  ou  $N = kN_e$  ( $k$  entier), il y a aussi une illusion **d'immobilité apparente** car le bâton a le temps de faire  $k$  tours pendant la période  $T$ .
- Si  $T_e = T/k$ , le bâton tourne d'un angle égal à  $2\pi/k$ , on le voit donc  $k$  fois et les  $k$  bâtons paraissent immobiles. Par exemple, si  $k = 3$ , on verra le bâton 3 fois pendant la période  $T$  et les 3 bâtons paraîtront immobiles.



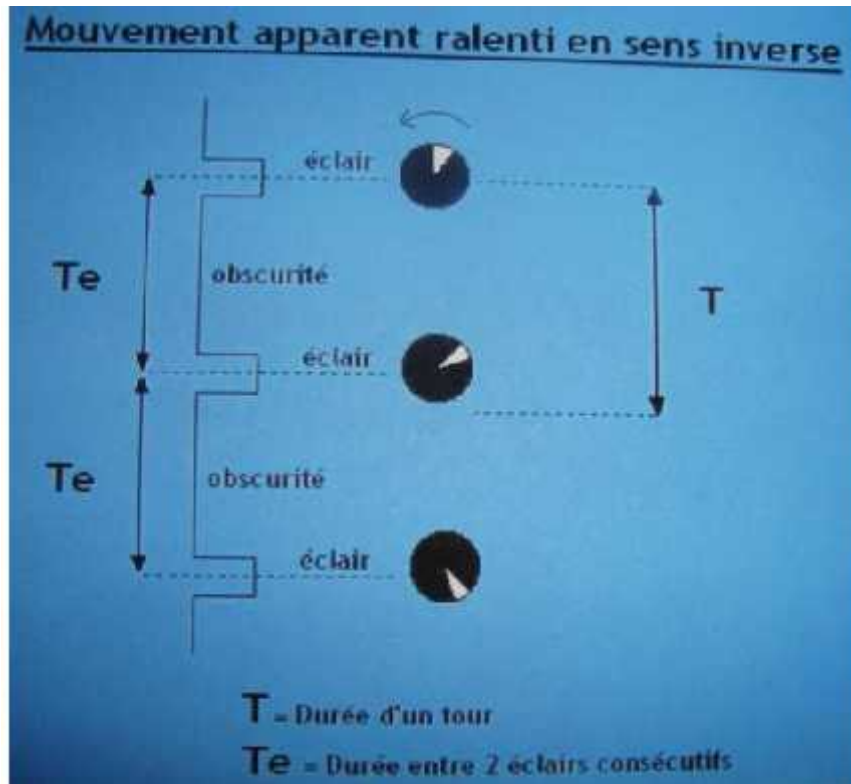
**B/ Mouvement apparent ralenti dans le sens de rotation du disque**

- Si  $T_e = T + E$  ( $T_e > T$  et  $N_e < N$ ), on voit le petit bâton noir avancer très lentement, car le bâton a le temps de faire un peu plus qu'un tour pendant la période  $T$ .



**C) Mouvement apparent ralenti, dans le sens inverse de rotation du disque**

- Si  $T_e = T - E$  ( $T_e < T$  et  $N_e > N$ ), on voit le petit bâton noir reculer très lentement car le bâton a le temps de faire un peu moins d'un tour pendant la période  $T$ .

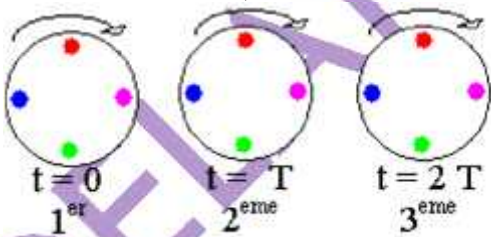


**Détermination de la période  $T$  ou la fréquence  $N$  d'un phénomène périodique :**

Un stroboscope émet des éclairs très brefs séparés par une durée  $T_e$  constante et réglable.

Il permet d'étudier un mouvement périodique de période  $T$ , de l'immobiliser en réglant la durée  $T_e$ .

Si  $T_e = k.T$  (avec  $k$  entier naturel), l'objet semble immobile.



Exemple : un disque tournant régulièrement :

Le disque semble immobile car il fait un ou plusieurs tours complets entre 2 éclairs et se retrouve à la même position.

En diminuant  $T_e$  pour obtenir l'immobilité, on atteint pour la plus petite valeur,  $T_e = T$  ( $k = 1$ ).

On détermine ainsi la période  $T$  du phénomène.