

Séquence III - 4 : Comportement ondulatoires

Site contenant les ressources : <http://asc-spc-jr.jimdo.com>

Plan de travail				
		Travail à effectuer	Fait	A retravailler avt le DS
Objectifs à maîtriser	Pour le J 07/12	☐ Lire les objectifs du chapitre (voir tableau)	☆	☆
Vidéos 	Pour le M 30/01	☐ Capsule n°1 ☐ Capsule n°2 ☐ Capsule n°3	☆ ☆ ☆	☆ ☆ ☆
TP 	Le 02/01	☐ TP : Détermination de l'épaisseur d'un cheveux	☆	☆
Cours Appropriation Exercices 	Clôture du chapitre	☐ AD : Différence de marche ☐ AD : effet doppler Fizeau livre p ☐ Cours complété et appris + Livre p ☐ Exercices – RDP – ex type bac (voir tableau) ☐ Appropriation (carte mentale, schémas, etc)	☆ ☆ ☆ ☆ ☆	☆ ☆ J1 ☆ J2 ☆ bac ☆ ☆ ☆
Auto-Evaluation 	Facultatif Avant la fin du chapitre	☐ QCM, Jeux, etc. A faire seul	☆	☆



OBJECTIFS A MAITRISER A LA FIN DU CHAPITRE

Objectifs utiles à l'écrit et en expérimental

Définir ce qu'est le phénomène de diffraction.

Identifier les situations physiques où il est pertinent de prendre en compte le phénomène de diffraction (Critère $a \approx \lambda$).

Indiquer quelle est l'influence des dimensions de l'ouverture ou de l'obstacle par rapport à la longueur d'onde sur le phénomène de diffraction.

Connaître et exploiter la relation entre θ , (appelé demi-écart angulaire qui est l'angle entre le centre de la tache et la première extinction), la longueur d'onde λ , et la taille de l'objet diffractant a .

Retrouver la relation géométrique permettant d'exprimer θ en fonction de d , la largeur de la tache centrale et L la distance entre l'objet diffractant et l'écran.

Connaître et exploiter les conditions d'interférences constructives et destructives pour des ondes monochromatiques :

- Interférence constructive lorsque le décalage entre deux ondes est $\lambda, 2\lambda, 3\lambda \dots$ soit $n \times \lambda$ avec n entier.
- Interférence destructive lorsque le décalage entre deux ondes est $\lambda/2, 3\lambda/2, 5\lambda/2 \dots$ soit $(2n+1) \times \lambda/2$ avec n entier.

Connaître et exploiter la formule donnant l'interfrange d'une figure d'interférences lumineuses.

Exploiter l'expression du décalage en fréquence dû à l'effet Doppler, notamment pour déterminer la vitesse d'un objet en mouvement

Distinguer, selon le mouvement de la source sonore ou lumineuse, le cas où la fréquence perçue est plus élevée du cas où elle est plus faible que la fréquence émise.

Exploiter le décalage en longueur d'onde sur le spectre d'une source lumineuse afin de déterminer la vitesse de la source.

Manipuler

Pratiquer une démarche expérimentale visant à étudier ou utiliser le phénomène de diffraction dans le cas des ondes lumineuses.

Pratiquer une démarche expérimentale visant à étudier quantitativement le phénomène ' interférence dans le cas des ondes lumineuses.

Mettre en oeuvre une démarche expérimentale pour mesurer une vitesse en utilisant l' effet Doppler.

Exercices du livre p 76 à 85

Les corrigés	8	9	10	13	15	17	19	33		
	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆		
p 76 à 85	7	15	18	20	23	24				
	☆	☆	☆	☆	☆	☆				
P 50-58	25	26	29	32	36					
	☆	☆	☆	☆	☆					
En route vers le bac http://labolycee.org										

Séquence III - 4 : Comportement ondulatoires

1. A quelle condition le phénomène de diffraction a -t-il lieu ?

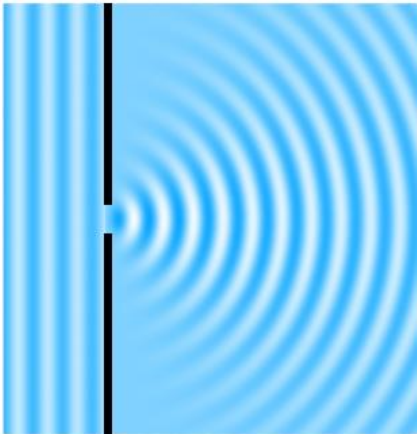
Introduction du cours par une recherche en binôme à partir du plan

TP : A qui appartient ce cheveu ?

Il y a **diffraction** quand une onde traverse un obstacle (objet) ou une ouverture de dimension **a** qui est être de l'ordre de la longueur d'onde λ .

Si $a \approx \lambda$, phénomène de diffraction

2. Mise en évidence du phénomène de diffraction des ondes mécanique

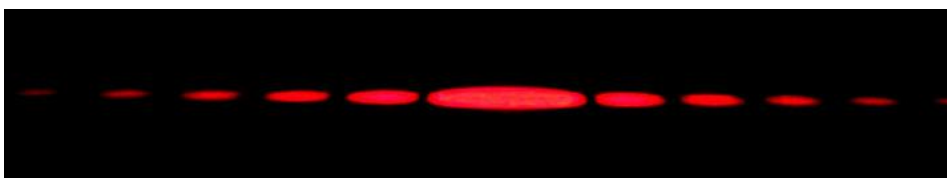


Diffraction sur une cuve à onde



Exemple: Baie (baia) San Martinho do porto

3- Mise en évidence du phénomène de diffraction des ondes électromagnétiques (domaine du visible)

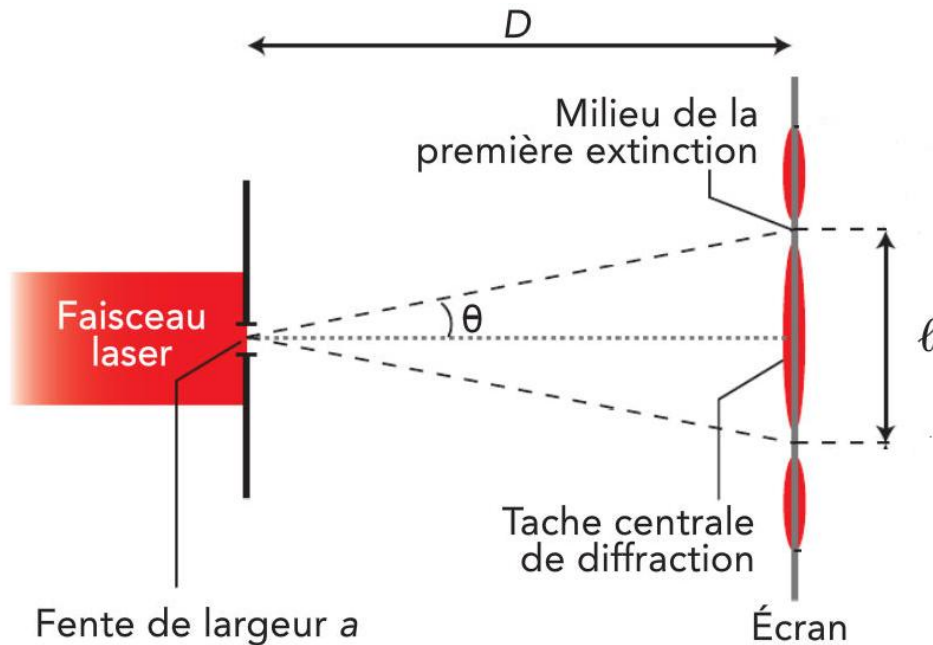


lumineuse ?

3.1- A
quoi ressemble
une figure de
diffraction d'une
onde

Diffraction d'une onde lumineuse par une fente **Livre p 67 doc.1 et 2**

3.2- Comment réaliser une figure de diffraction d'une onde lumineuse ?



λ : longueur d'onde en **m**

a : largeur de la fente en **m**

D : distance entre la fente et l'écran en **m**

l : largeur de la tache centrale en **m**

3.3- Expression de l'écart angulaire en fonction de la largeur de la tache centrale et de la distance fente écran

$\tan\theta = \text{côté opp} / \text{côté adjacent}$

$$\tan\theta = \frac{l/2}{D}$$

or θ petit donc $\tan\theta \approx \theta$

$$\text{d'où } \theta = \frac{l}{2D}$$

3.4- Expression de l'écart angulaire en fonction de la largeur de fente et de la longueur d'onde

Dans le cas d'une fente ou d'un fil rectiligne de largeur « a », θ l'écart angulaire (ou demi-angle de diffraction) entre le milieu de la tache centrale et la première extinction du faisceau diffracté est donné par

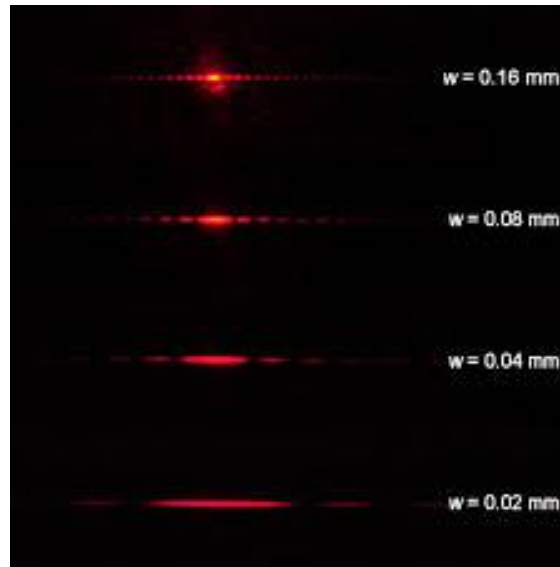
$$\theta = \frac{\lambda}{a}$$

θ écart angulaire ou demi-angle de diffraction en **rad**

λ longueur d'onde en **m**

a largeur de la fente en m

3.5- Comment varie la tâche centrale quand la largeur de la fente diminue ?



Plus la largeur de la fente (dimension de l'objet) est petite plus le phénomène de diffraction est marqué (la largeur de la tâche centrale est plus importante.)

3.6- Diffraction en lumière blanche.

Livre p 67 doc.3

En **lumière blanche**, chaque radiation est diffractée avec un angle différent.

$$\theta = \frac{\lambda}{a}$$

En effet, d'après la formule..... plus la longueur d'onde est importante plus l'écart angulaire est important et la radiation diffractée

(La lumière blanche est polychromatique = constituée d'une infinités de radiations de longueurs d'ondes différentes.)

La superposition des figures de diffraction est **irisée**, c'est-à-dire qu'elle présente les couleurs du spectre de la lumière blanche (couleurs de l'arc en ciel).



4. Que sont les interférences?

Activité : Découverte du phénomène d'interférences

4.1- Quelles sont les conditions pour observer des interférences ?

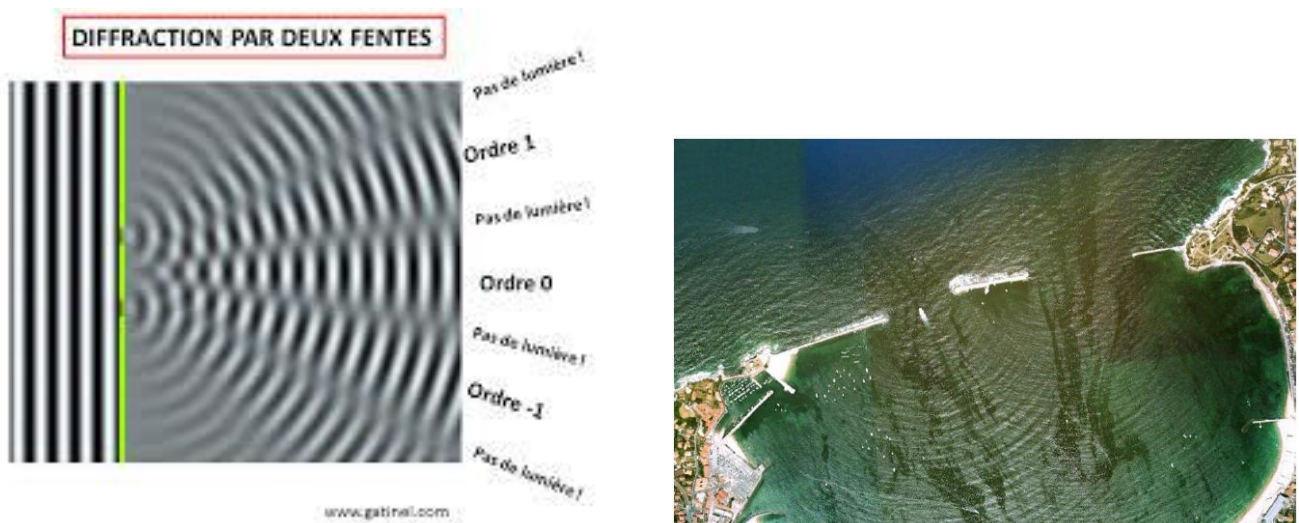
Les interférences ont lieu pour toutes les ondes lumineuses (monochromatiques et polychromatiques)

Les interférences s'obtiennent à partir de deux sources cohérentes ou synchrones

Deux sources sont cohérentes si elles émettent des ondes sinusoïdales de même fréquence et vibrant en phase à chaque instant

Exemple : Dans le cas des fentes de Young ,des **franges d'interférences** s'observent lorsque les deux ondes se superposent. Livre p 69 doc 11

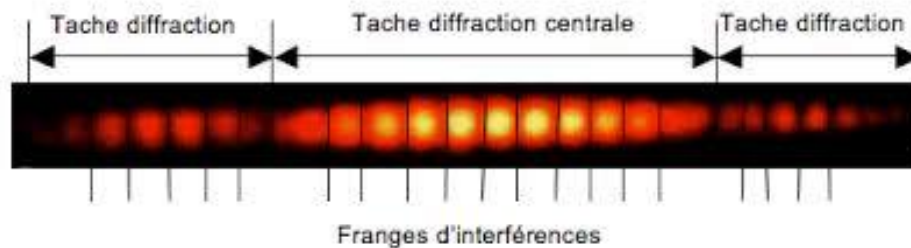
4.2- Mise en évidence du phénomène d'interférences des ondes mécaniques.



4.3- Mise en évidence du phénomène d'interférences des ondes électromagnétiques

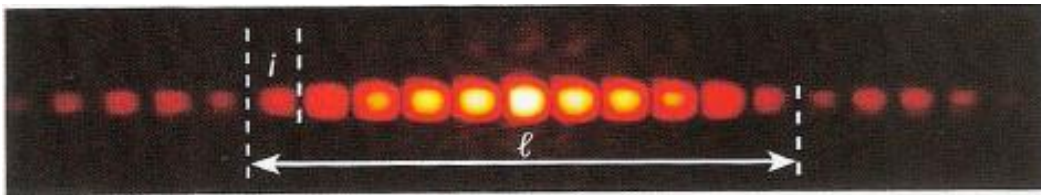
Pour obtenir une figure d'interférences, il faut envoyer un faisceau laser sur une fente double. Le montage est le même que pour la diffraction.





4.4- Que sont les interfranges ?

La distance entre 2 franges consécutives de même nature (toutes les deux sombres par exemple) est l'**interfrange**, i , exprimée en **mètres**.



Avec un dispositif de fentes d'Young (deux fentes) éclairé en lumière monochromatique de longueur d'onde λ , l'interfrange s'exprime :

$$i = \frac{\lambda . D}{b}$$

D = distance écran/fentes en **m**

b = distance entre les fentes en **m**

Remarque : Eclairées en lumière blanche, les couches minces font apparaître des **couleurs interférentielles**. **Livre p 70 doc 12**

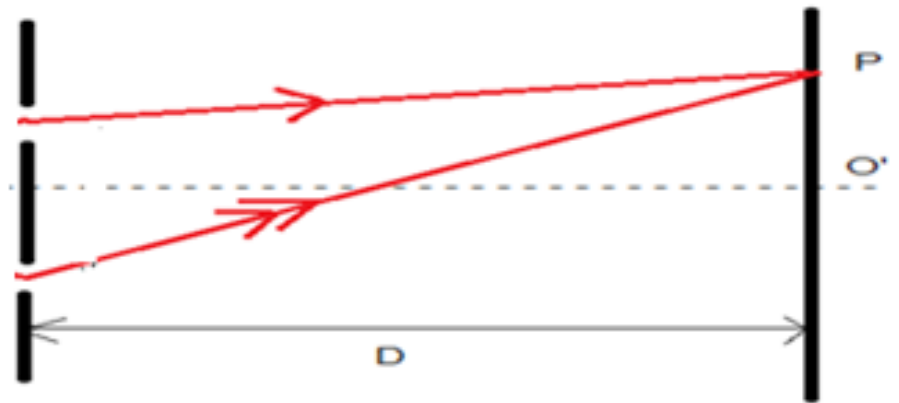
4.5- Interférences destructives ou constructives ?

a. Différence de marche

La **différence de marche** δ est la différence de distances parcourues par deux ondes issues de sources cohérentes S_1 et S_2 qui interfèrent en un point P. $\delta = |S_2P - S_1P|$

Double fente

(ouverture : a et écart entre les fente : b)



Livre p 69 doc 10 et http://www.ostralo.net/3_animations/swf/interferences.swf

b. Les interférences

Les interférences sont **constructives** :

Si $\delta = k\lambda$ (k entier),

L'amplitude est maximale au point M

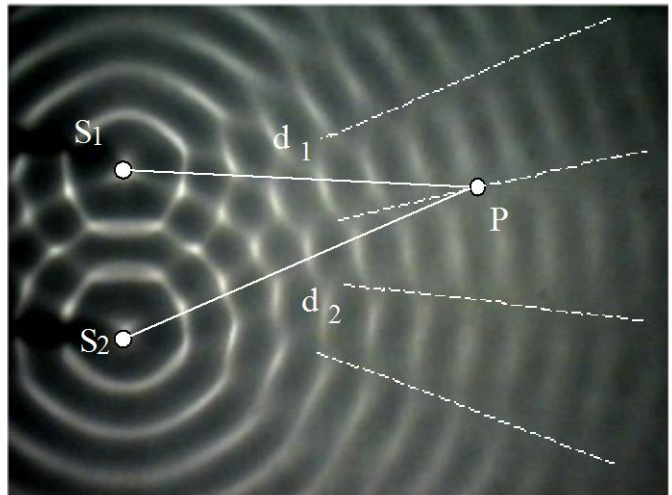
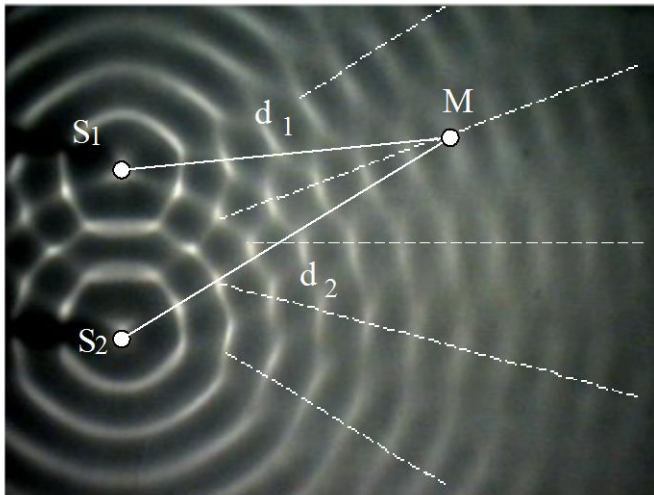
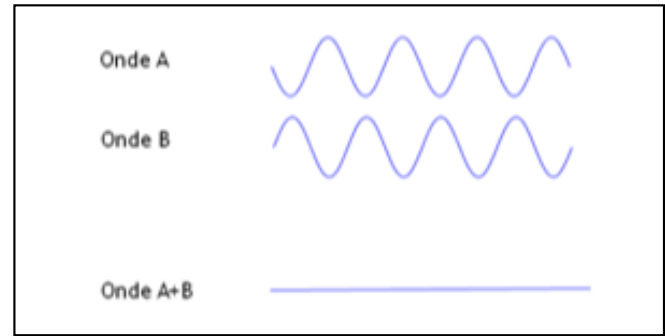
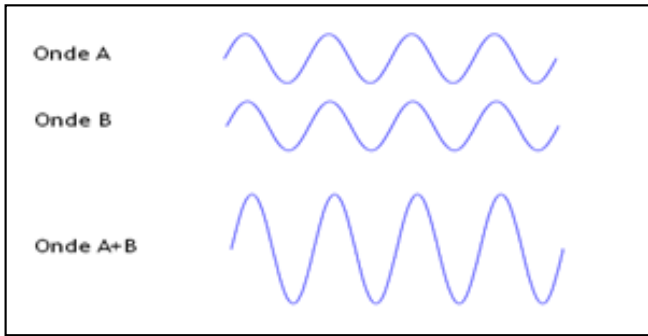
Les ondes qui interfèrent sont **en phase** au point M.

Les interférences sont **destructives** :

Si $\delta = (k + 1/2)\lambda$

L'amplitude du signal résultant au pt M'est quasiment **nulle**.

Les ondes sont en **opposition de phase** au point M'



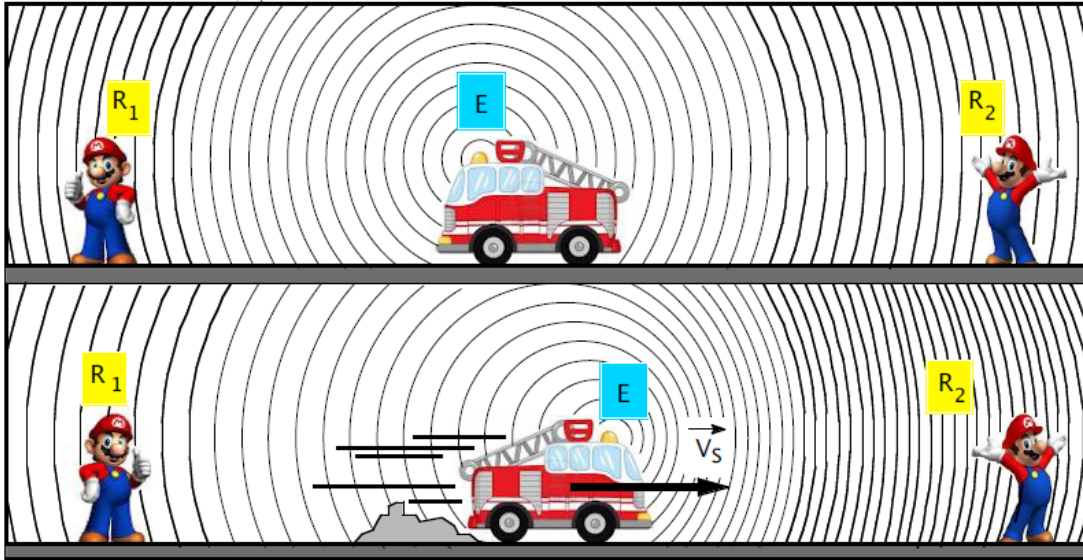
5. Qu'est-ce que l'effet Doppler?

5.1- Définition

L'effet Doppler se manifeste par un changement de T , f , λ de l'onde perçue par un observateur lorsqu'une source s'éloigne ou se rapproche.

Une onde électromagnétique ou mécanique émise avec une fréquence f_E est perçue avec une fréquence f_R différente, lorsque émetteur est en déplacement relatif : c'est l'**effet Doppler**.

- Si la source se rapproche de l'observateur : **f_R augmente. Le son perçu est plus aigu.**
- Si la source s'éloigne de l'observateur : **f_R diminue. Le son perçu est plus grave.**



4.6- Vitesse relative d'un émetteur par rapport à un récepteur

Soit δf le décalage doppler de fréquence entre l'émetteur et le récepteur

$$\Delta f = \delta f = \frac{f_E \cdot v}{c}$$

f_E : fréquence émise (Hz)

v : vitesse de déplacement (m.s^{-1}) ($v < c$),

c_{onde} : célérité de l'onde (m.s^{-1})

δf le décalage doppler de fréquence (Hz)

4.7- Application de l'effet doppler

Activité : TP L'effet Doppler Fizeau

L'effet Doppler permet de mesurer la vitesse d'une source, en mesurant la différence de fréquence entre l'émetteur et le récepteur $\delta f = f \cdot v/c$ entre l'onde émise et l'onde perçue par l'observateur.

L'effet Doppler-Fizeau permet de calculer la vitesse radiale d'une étoile en comparant les longueurs d'onde de son spectre d'absorption à celles d'un spectre de référence.

Lorsqu'une étoile ou une galaxie s'éloigne de la Terre, on observe un décalage vers les **grandes** longueurs d'onde, c'est-à-dire vers le **rouge** pour les raies du visible. Ce décalage vers le rouge est appelé « *redshift* ».

La méthode des vitesses radiales est basée sur l'étude du spectre lumineux de l'étoile cible : l'étoile qui décrit un mouvement autour du centre de masse du système se rapproche et s'éloigne de nous périodiquement.

Pour l'étude de ces mouvements, on peut donc utiliser l'effet Doppler-Fizeau. La méthode des vitesses radiales consiste donc en une analyse spectroscopique de la lumière émise par l'étoile :

