



L'Astronomie pour l'Éducation dans l'espace francophone

7-9 janvier 2021, en distanciel

Atelier 1.3

Astronomie et égalité des chances

(Astro)physique pour intéresser les jeunes aux sciences

Isabelle VAUGLIN

CRAL/CNRS-Observatoire de Lyon

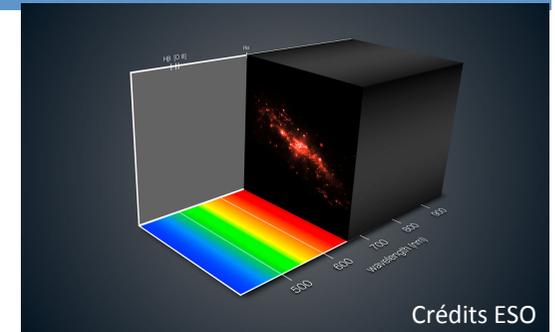


FEMMES & SCIENCES
a s s o c i a t i o n

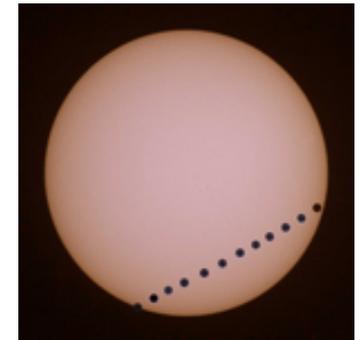


L'astronomie, une science qui a beaucoup d'attraits

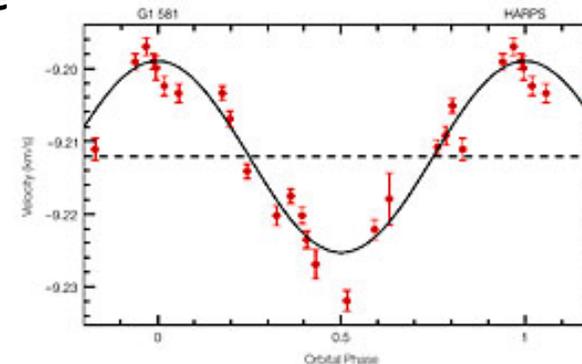
- ✓ ouverte sur les grands domaines des sciences physiques
- ✓ permettant d'aborder et de mieux comprendre les enjeux de société actuels (climat, énergie, écologie, santé...).
- ✓ qui peut aider à lutter contre la désaffection des jeunes pour les filières scientifiques (elle fait rêver!).
- ✓ Susciter l'intérêt des jeunes pour l'astronomie et les sciences



MUSE observe l'étrange galaxie NGC4650A-3 -



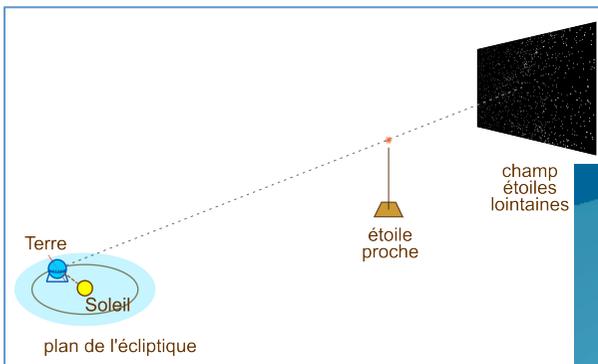
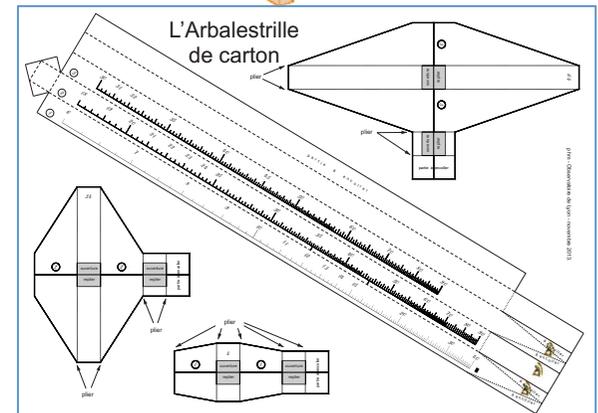
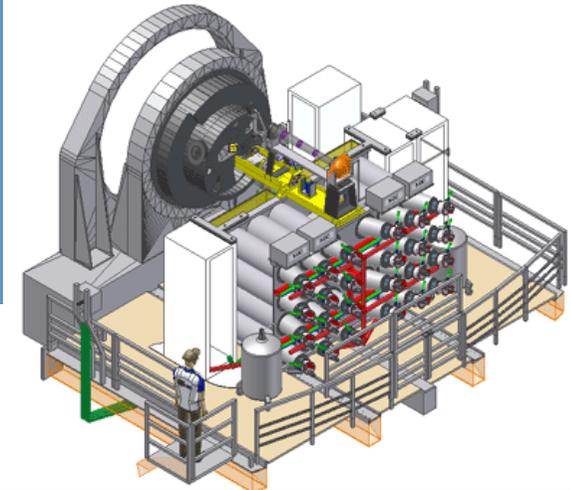
C'est donc par le biais de l'astronomie que nous abordons la physique



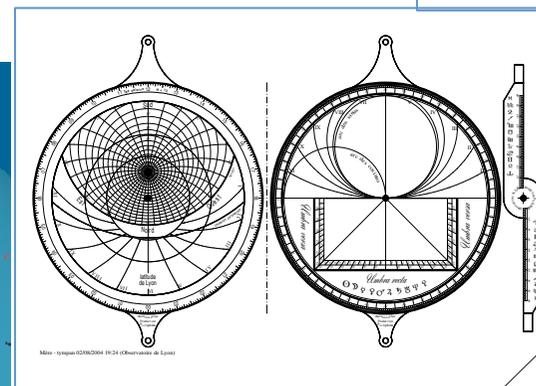
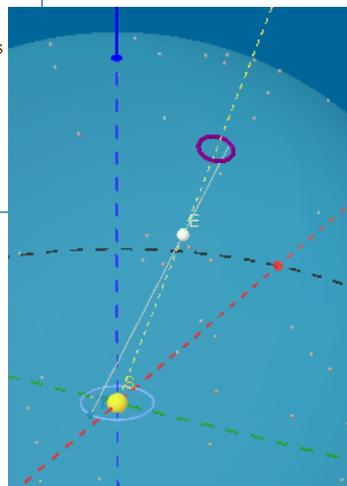


Des offres variées

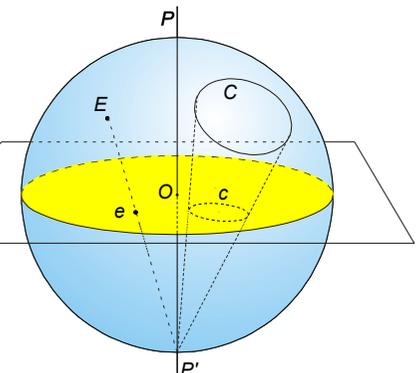
- **accueil de classes sur le site:** diverses thématiques en particulier des visites métiers \Rightarrow découverte des métiers de la recherche, y compris ceux des technicien.ne.s et ingénieur.e.s.
- **interventions de chercheur.e.s dans les classes** \Rightarrow permet de proposer des activités scientifiques à des élèves éloignés des centres urbains.
- **Expériences de physique**
- Ateliers Geogebra et construction de maquettes



Parallaxe des étoiles:
maquette pour mesures et
simulation sous Geogebra



Astrolabe: maquette et
théorie





Les « expériences emblématiques » de la physique

Expériences directement liées à certains thèmes de recherches du laboratoire

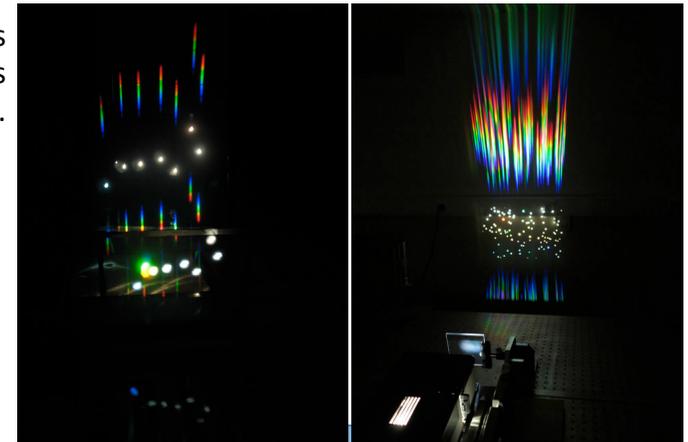
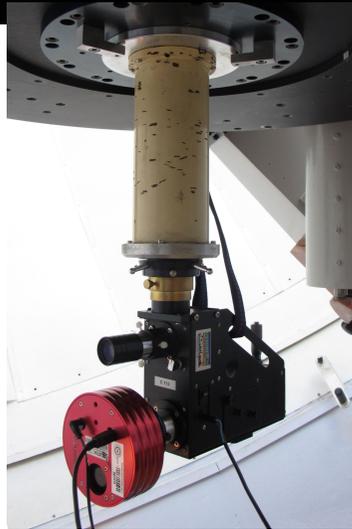
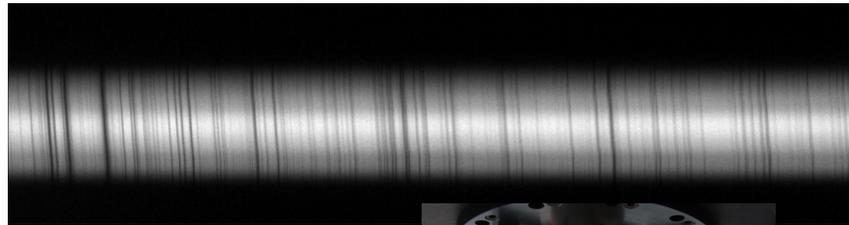
Permettre aux jeunes de « faire pour comprendre »

les inciter à s'intéresser à la physique

- **banc de spectroscopie** : illustre les notions de spectroscopie abordées dans les cours de physique et explique comment tirer des paramètres physiques sur les astres observés à partir de leurs spectres.

- **mesure de la vitesse de la lumière** : place fondamentale en physique. Arriver à mesurer sa vitesse de propagation malgré les difficultés à surmonter.

Spectroscopie multi-objets : sans masque (le chevauchement des spectres rend l'image inexploitable) et avec masque (spectres exploitables pour identification).



Spectroscopie

Banc complété par la prise de spectres solaires, planétaires ou stellaires et le traitement des spectres sous Geogebra

Vitesse de la lumière

Lyons Mesure de la vitesse de la lumière
La version « électronique » de la méthode de la roue dentée de Fizeau

La source lumineuse est fournie par un laser dont l'intensité est modulée.

Une partie du faisceau émis est réfléchi par une lame semi-réfléchissante et elle est enregistrée sur un capteur proche. Ce capteur envoie un signal sur une des entrées de l'oscilloscope. L'autre partie du faisceau traverse la lame semi-réfléchissante, se réfléchit sur un miroir éloigné puis revient en écho vers un deuxième capteur. Ce deuxième capteur envoie un signal sur l'autre entrée de l'oscilloscope.

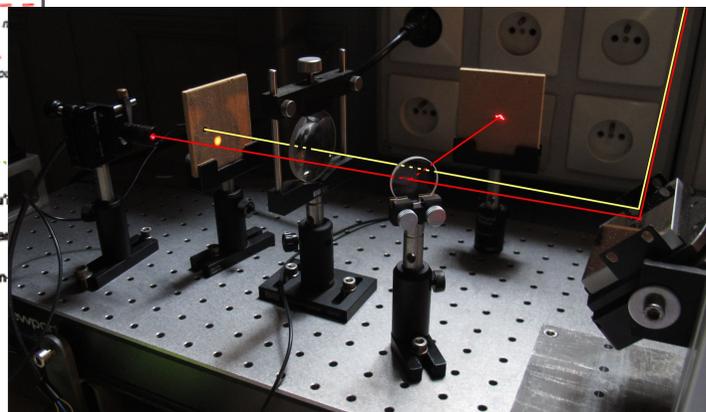
Principe
Un spectrographe multi-objets va sélectionner plusieurs sources lumineuses en plaçant des fentes étroites sur chacune d'entre elles. Les positions de ces fentes sont calculées précisément pour éviter tout chevauchement, puis découpées au laser dans un masque de métal.

Illustration
Exemple de masque multi-objets : en plus des fentes correspondant à chaque source scientifique, un certain nombre de « boîtes » sont placées et correspondent à des étoiles brillantes. Ces étoiles servent à l'alignement du masque avant les mesures spectroscopiques.

▲ Figure 1 : masque multi-objets ► Figure 2 : exemple de résultat spectroscopique avec le masque multi-objets

On mesure la différence entre le trajet long et le trajet court. Notons la L .
Le signal du faisceau long est en retard sur le signal du faisceau court : cela correspond au temps qu'il a fallu à la lumière pour parcourir la différence de distance entre les deux trajets.
On augmente la fréquence (f) de modulation du signal jusqu'à ce que les signaux coïncident sur l'écran de l'oscilloscope.
La période de modulation ($T=1/f$) donne le temps mis par la lumière pour parcourir la différence entre le trajet long et le trajet court, c'est à dire pour parcourir L .

On a alors : $c = \frac{L}{T}$



Lyons Observatoire de
Spectroscopie multi-objets

Principe
Un spectrographe multi-objets va sélectionner plusieurs sources lumineuses en plaçant des fentes étroites sur chacune d'entre elles. Les positions de ces fentes sont calculées précisément pour éviter tout chevauchement, puis découpées au laser dans un masque de métal.

Illustration
Exemple de masque multi-objets : en plus des fentes correspondant à chaque source scientifique, un certain nombre de « boîtes » sont placées et correspondent à des étoiles brillantes. Ces étoiles servent à l'alignement du masque avant les mesures spectroscopiques.

▲ Figure 1 : masque multi-objets ► Figure 2 : exemple de résultat spectroscopique avec le masque multi-objets

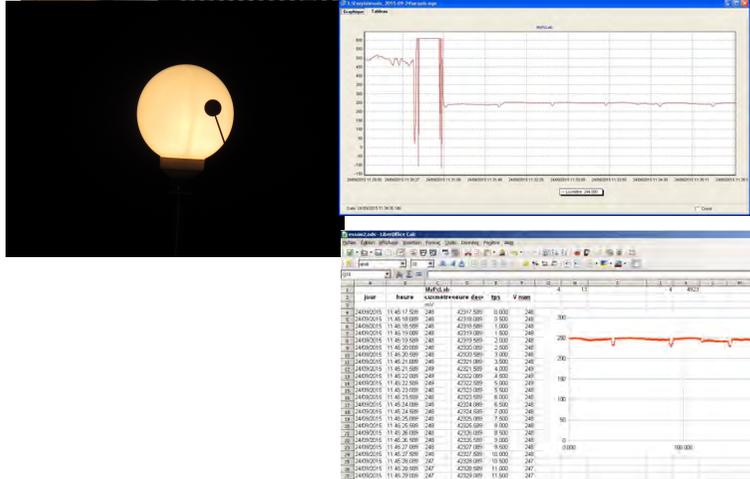


Les « expériences emblématiques » de la physique

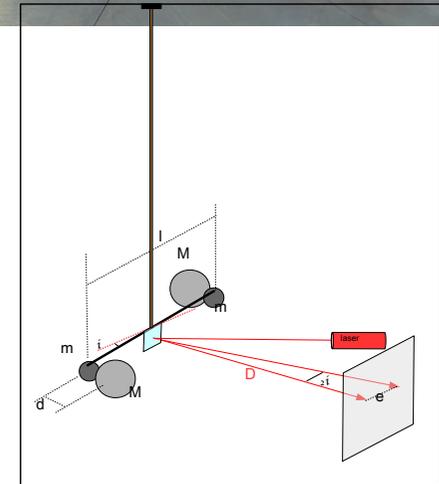
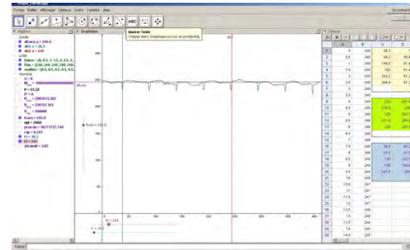
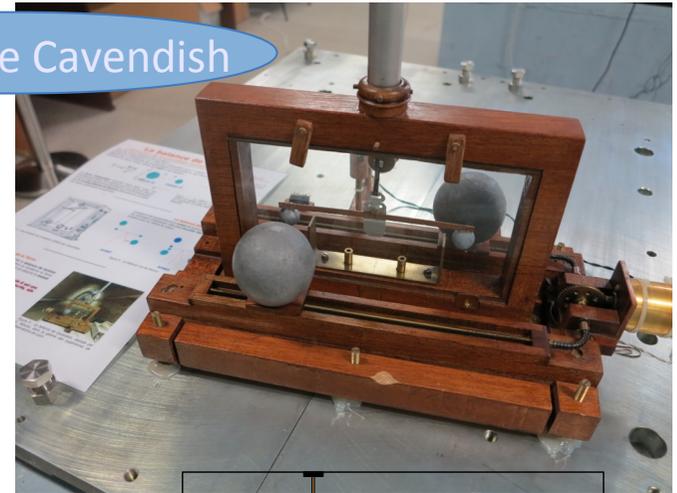
Expériences directement liées à certains thèmes de recherches du laboratoire
Permettre aux jeunes de « faire pour comprendre »
les inciter à s'intéresser à la physique

- **banc de spectroscopie** : illustre les notions de spectroscopie abordées dans les cours de physique et explique comment tirer des paramètres physiques sur les astres observés à partir de leurs spectres.
- **mesure de la vitesse de la lumière** : place fondamentale en physique. Arriver à mesurer sa vitesse de propagation malgré les difficultés à surmonter.
- **balance de Cavendish : mesurer G** : force omniprésente mais extrêmement faible. Expérience particulièrement délicate à réaliser. Atelier particulièrement marquant puisqu'il permet d'arriver à la masse de la Terre.
- **détection des exoplanètes par méthode des transits** : Maquette basée sur des mesures de photométrie, notion abordée dans les programmes de lycées.
- **banc de démonstration d'optique adaptative** (plutôt niveau étudiants) : Montrer et faire comprendre le principe de la correction d'images par l'optique adaptative pour améliorer la qualité des images obtenues avec les télescopes au sol.

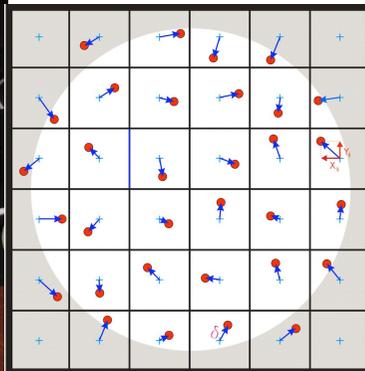
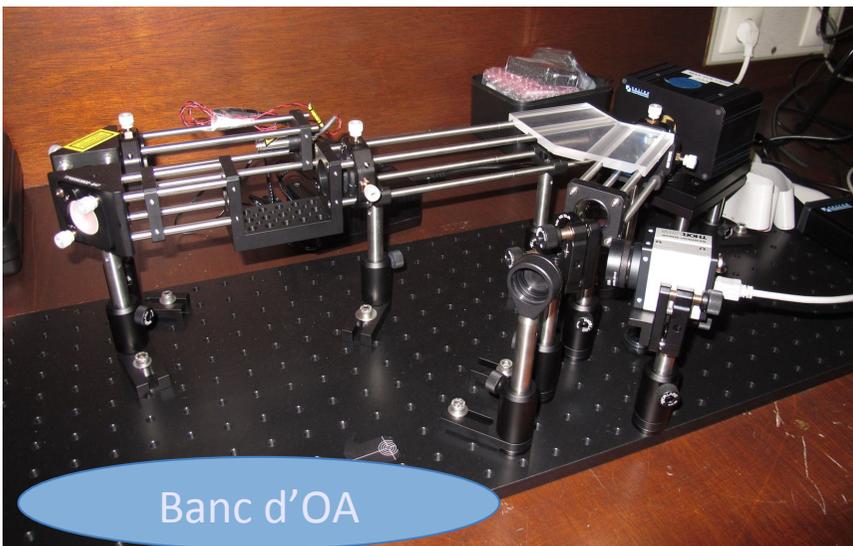
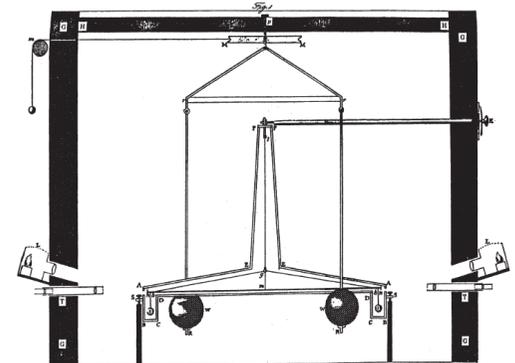
méthode des transits



Balance de Cavendish



Définition des paramètres géométriques
l, longueur du filéau
d, distance entre les boules *m* et les boules *M* proches
e, déplacement du spot laser lié à la rotation du filéau
i, angle de rotation du filéau
 2*i*, angle de rotation du rayon laser après réflexion sur le miroir solidaire du filéau
D, distance entre le miroir et l'écran de projection du spot laser



Représentation schématique des barycentres et des pentes locales dans le plan de la CCD

$$\hat{\sigma}_{ij} = \sqrt{x_{ij}^2 + y_{ij}^2}$$