

BACCALAURÉAT SÉRIE S**Épreuve de PHYSIQUE CHIMIE
Évaluation des Compétences Expérimentales**

	date t (en j)	λ_1 (en Å)	v_r (en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)
Spectre 01	0,000000	3543	$-1,195\cdot 10^8$
Spectre 02	0,974505	3549	$-1,192\cdot 10^8$
Spectre 03	1,969681	3548	$-1,192\cdot 10^8$
Spectre 04	2,944838	3537	$-1,198\cdot 10^8$
Spectre 05	3,970746	3518	$-1,207\cdot 10^8$
Spectre 06	4,886585	3505	$-1,214\cdot 10^8$
Spectre 07	5,924292	3494	$-1,220\cdot 10^8$
Spectre 08	6,963536	3496	$-1,218\cdot 10^8$
Spectre 09	7,978645	3504	$-1,214\cdot 10^8$
Spectre 10	8,973648	3524	$-1,204\cdot 10^8$
Spectre 11	9,997550	3543	$-1,195\cdot 10^8$

Particularités

- Le logiciel de traitement d'images SalsaJ® 1.4 utilise la librairie Java Virtual Machine. Java est déjà installé sur la plupart des ordinateurs, vous n'avez donc rien à faire. Si, toutefois, ce n'était pas le cas, vous devez télécharger et installer la dernière version de Java.

III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	n° d'inscription :

Ce sujet comporte **sept** feuilles individuelles sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses. Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve. En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche. L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.

L'utilisation d'une calculatrice ou d'un ordinateur autres que ceux fournis n'est pas autorisée.

CONTEXTE DU SUJET

En analysant la lumière émise par une étoile, les astronomes peuvent détecter la présence d'une planète orbitant autour de celle-ci.

Une étoile possédant dans son voisinage une planète en orbite, voit les raies d'absorption de son spectre présenter périodiquement des déplacements. L'étude de ces déplacements spectraux permet également aux astronomes d'accéder à certaines données concernant l'étoile et sa planète.

La méthode utilisée appelée « méthode de la vitesse radiale » est basée sur « l'effet Doppler-Fizeau ».

Le but de cette épreuve est d'évaluer, à partir de l'exploitation de spectres de raies d'absorption, la vitesse radiale v_r d'une étoile E puis la période de révolution T d'une planète P en orbite autour d'elle.

TRAVAIL À EFFECTUER**1. Exploitation des spectres d'absorption de l'étoile (20 minutes conseillées)**

On dispose de onze spectres d'absorption (numérotés de 1 à 11) d'une étoile lointaine E pris à intervalles de temps réguliers de l'ordre d'un jour. L'étoile E a une planète P en orbite autour d'elle. Les raies d'absorption des spectres de l'étoile E présentent donc périodiquement des déplacements.

La partie du spectre de E étudiée présente, vers la droite, deux raies d'absorption très marquées et proches l'une de l'autre. Ces deux raies correspondent au doublet du sodium dont les longueurs d'onde mesurées dans le référentiel du laboratoire sont :



$$\lambda_{1\text{réf}} = 5889,950 \text{ \AA} \text{ pour la raie gauche du doublet}$$

$$\lambda_{2\text{réf}} = 5895,924 \text{ \AA} \text{ pour la raie droite du doublet}$$

avec $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$ où \AA est le symbole de l'angström ($1 \text{ nm} = 10 \text{ \AA}$).

À l'aide du logiciel de traitement d'images, déterminer pour les onze spectres fournis, les valeurs de la longueur d'onde λ_1 correspondant à la raie gauche du doublet et reporter dans la colonne correspondante du fichier « classeur réponse », **au fur et à mesure de leur détermination**, ces valeurs de λ_1 .

Cf le tableau au début du document (colonne avec λ_1).

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté	



2. Évolution temporelle de la vitesse radiale de l'étoile (30 minutes conseillées)

2.1. En utilisant les valeurs de λ_1 , proposer un protocole, utilisant le tableur-grapheur, permettant de calculer (en $\text{km}\cdot\text{s}^{-1}$) la vitesse radiale v_r de l'étoile E aux différentes dates t .

Donnée : célérité de la lumière dans le vide $c = 299792,5 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$.

Je cherche à déterminer v_r aux différentes dates t . Nous disposons de $\lambda_{1\text{réf}}$ ainsi que de λ_1 et l'énoncé nous indique que $\lambda' - \lambda_{\text{réf}} = \frac{\lambda_{\text{réf}} \cdot v_r}{c}$. Je vais utiliser cette formule pour déterminer v_r .

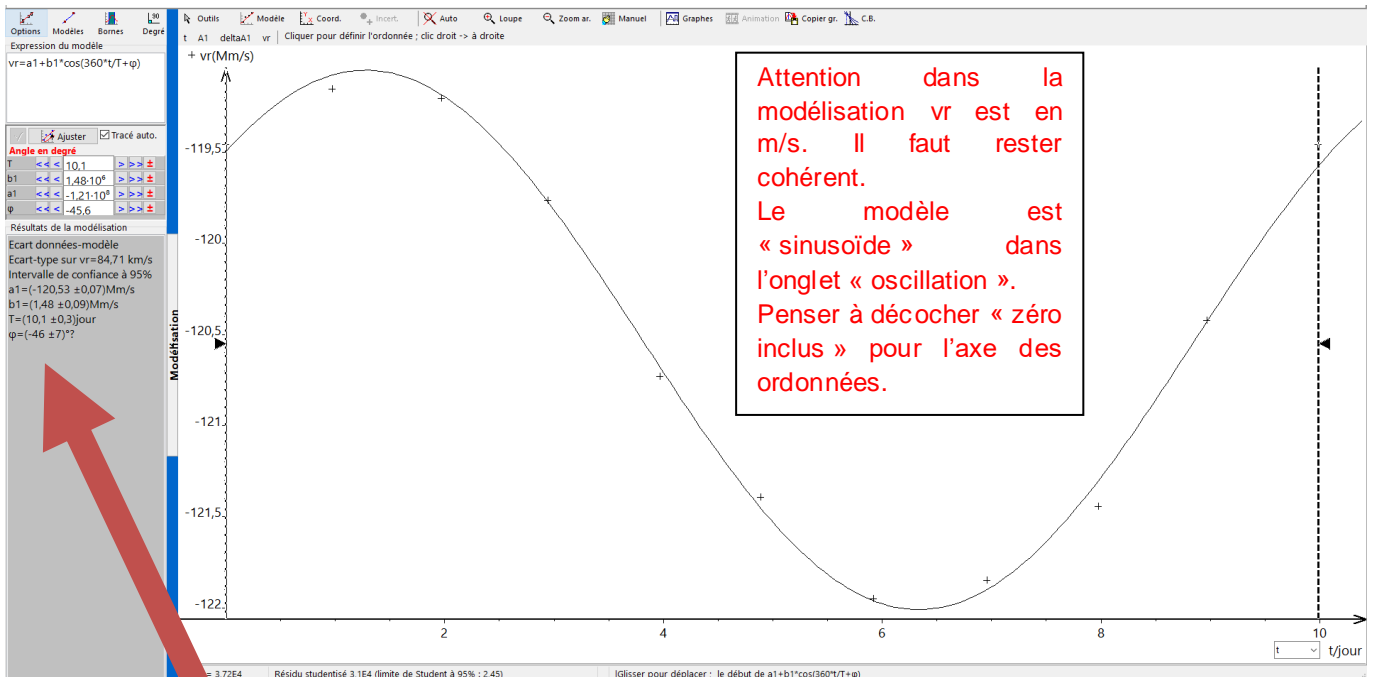
Avec Regressi, je crée une nouvelle grandeur calculée, en km/s , ayant pour formule $\frac{(\lambda_1 - \lambda_{\text{réf}}) \cdot c}{\lambda_{\text{réf}}}$. Je remplace c par sa valeur en km/s et il n'y a pas besoin de convertir les longueurs d'onde. J'obtiens ainsi une nouvelle colonne contenant v_r aux différentes dates t .

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter le protocole ou en cas de difficulté	


2.2. Mettre en œuvre le protocole proposé et afficher dans le fichier « classeur réponse » du tableur-grapheur les valeurs de la vitesse radiale v_r de l'étoile en fonction de t .

2.3. Avec le tableur-grapheur, tracer le graphe $v_r = f(t)$ correspondant à l'évolution de la vitesse radiale de l'étoile v_r en fonction du temps et modéliser la courbe obtenue.


2.4. Écrire, ci-dessous, le résultat de la modélisation de la vitesse radiale de l'étoile v_r en fonction du temps.



APPEL n°3



Appeler le professeur pour lui présenter la modélisation ou en cas de difficulté



3. Détermination de la période de révolution de la planète (10 minutes conseillées)

3.1. Dédurre la valeur de la période de révolution T de la planète P à partir du résultat de la modélisation précédente.

D'après le document, « la période de révolution de la planète autour de l'étoile est identique à la périodicité temporelle de la vitesse radiale », donc en lisant la période T (on peut vérifier graphiquement), $T = (10.1 \pm 0.3)$ jours.

3.2. Sachant que la période de révolution T de la planète P est de 10,4 jours, conclure en justifiant à l'aide d'élément(s) quantitatif(s) (écart relatif, prise en compte de l'intervalle de confiance à 95% sur la valeur de la période de révolution si elle est indiquée dans le tableur-grapheur...) quant à la validité de la méthode et du modèle choisis.

$E = (10.4 - 10.1) / 10.4 = 2.88\%$

On a T_{theo} qui appartient à l'intervalle de confiance [9.8, 10.4].

Donc la méthode choisie est valide, pertinente et donne des résultats précis avec le modèle.

Ranger la paillasse avant de quitter la salle, sans éteindre l'ordinateur.