

Célérité d'une onde ; retard

Le gerris est un insecte que l'on peut observer sur les plans d'eau calmes de certaines rivières. Très léger cet insecte évolue sur la surface en ramant avec ses pattes. Malgré sa discrétion, sa présence est souvent trahie par des ombres projetées sur le fond. Ces ombres (figure 1) sont la conséquence de la déformation de la surface de l'eau au contact de l'extrémité des six pattes de l'insecte (figure 2).

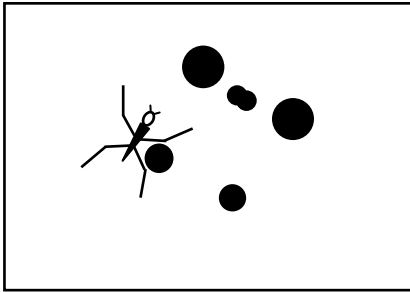


figure 1

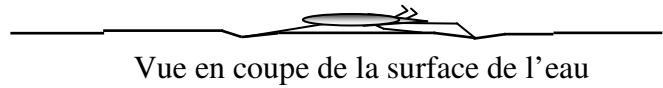


figure 2

Les déplacements de l'insecte génèrent des ondes à la surface de l'eau qui se propagent dans toutes les directions offertes par le milieu. Le schéma (figure 3) donne une vue en coupe de l'onde créée par une patte du gerris à la surface de l'eau à un instant t. O est le point source : point de surface où est créée l'onde.

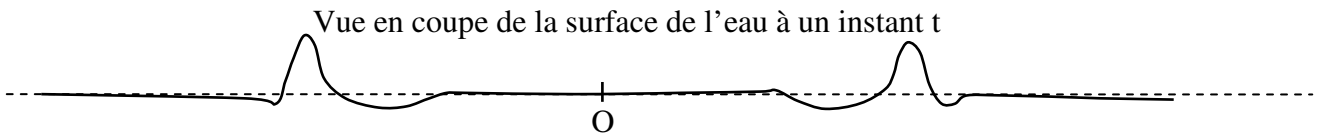
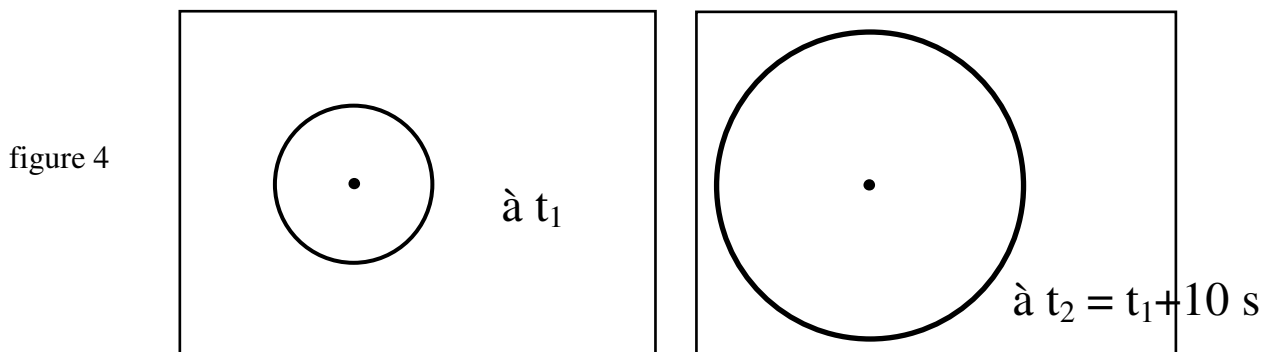
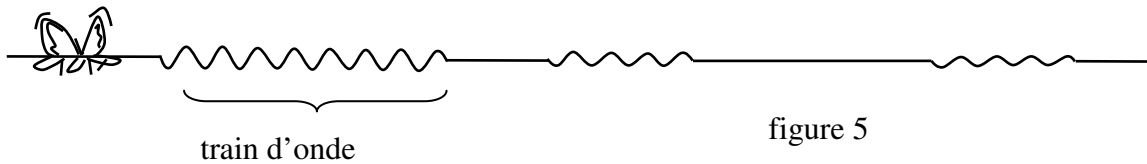


figure 3

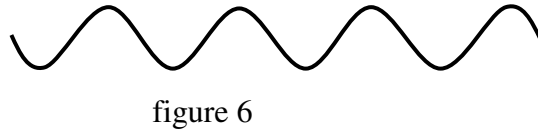
- 1 Un brin d'herbe flotte à la surface de l'eau. Décrire son mouvement au passage de l'onde.
- 2 La surface de l'eau est photographiée à deux instants différents. Le document suivant est à l'échelle 1/100^e (figure 4). Calculer la célérité de l'onde.



Un petit papillon tombé à l'eau est une proie facile pour le gerris. L'insecte, prisonnier de la surface, crée en se débattant des trains d'ondes sinusoïdales. Les ailes du papillon frappent 5,0 fois par seconde la surface de l'eau ce qui génère des ondes à la surface de l'eau (figure 5).



La figure 6 est l'agrandissement (la représentation est deux fois plus grande que le phénomène réel) de la coupe de la surface de l'eau



- 3 Définir puis déterminer la période spatiale et la période temporelle de l'onde à la surface de l'eau.
- 4 Montrer que la célérité de cette onde est de $4,4 \text{ cm.s}^{-1}$

La concurrence est rude sur le plan d'eau entre trois gerris ... Les extrémités de leurs pattes antérieures, situées près de leurs antennes (zone de détection), leur permettent de déterminer la direction et le sens de la propagation de l'onde émise par une proie.

Le papillon se débat à une distance $d_1 = 6,0 \text{ cm}$ du gerris n°1.
 L'onde générée par le papillon a mis $1,0 \text{ s}$ pour parvenir au gerris n°2.
 Le gerris n°3 détecte cette même onde avec un retard de $1,5 \text{ s}$ sur le gerris n°2.

- 5 Déterminer la distance d_2 entre le papillon et le gerris n°2.
- 6 Déterminer la distance d_3 entre le papillon et le gerris n°3.
- 7 Déterminer sur la figure 8 la position du papillon.

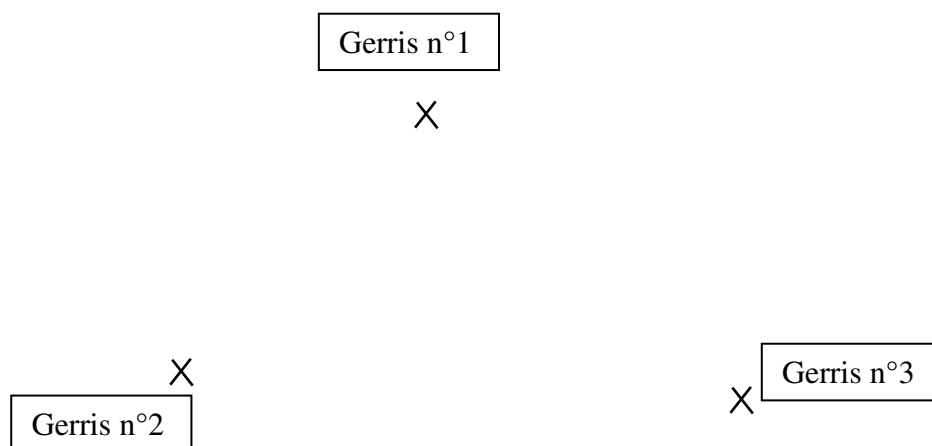


figure 8

Ondes mécaniques périodiques I

Un émetteur et un récepteur d'ultrasons sont placés l'un en face de l'autre sur un rail horizontal. L'émetteur envoie une onde ultrasonore sinusoïdale. Les tensions de sortie de l'émetteur et du récepteur sont observées sur l'écran d'un oscilloscope.

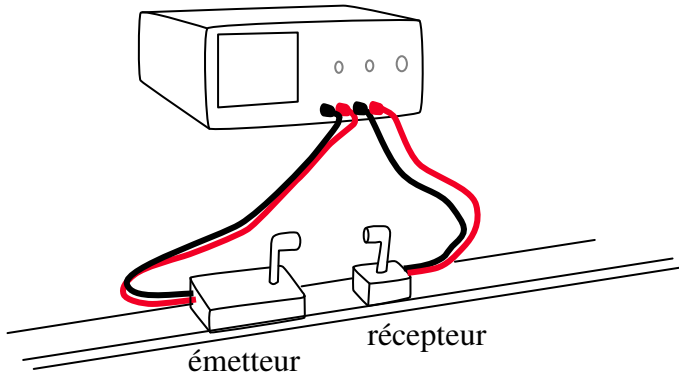


figure 1

les deux signaux sont en phase

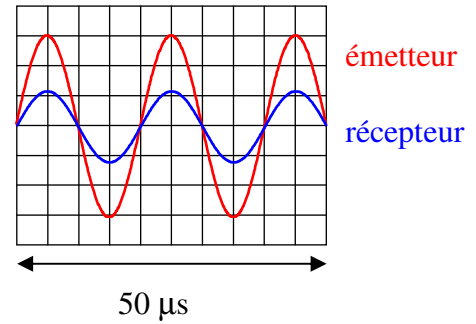


figure 2

Le récepteur est éloigné lentement de l'émetteur le long du rail. Le signal reçu se décale vers la droite.

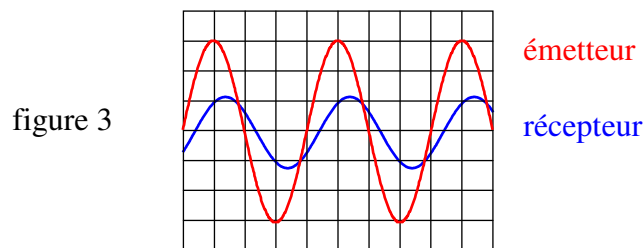


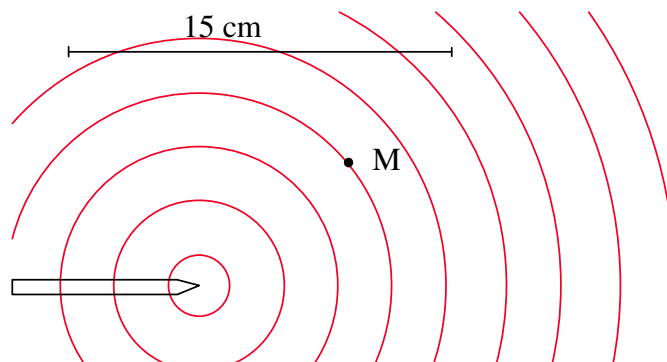
figure 3

Puis les deux signaux se retrouvent en phase lorsque le récepteur a été éloigné d'une distance $d = 6,8$ mm depuis sa position initiale.

- 1 A quelle période, de l'onde ultrasonore, la capture d'écran de la figure 2 donne-t-elle accès (la période spatiale ou la période temporelle) ? Expliquer.
- 2 Déterminer cette période.
- 3 Déterminer la valeur de la longueur d'onde λ de l'onde ultrasonore.
- 4 En déduire la célérité des ultrasons dans l'air.

Ondes mécaniques périodiques II

La photographie (dont on a le dessin ci-dessous) est issue de l'enregistrement de la propagation d'une onde sinusoïdale à deux dimensions, à la surface de l'eau. L'enregistrement a été réalisé avec une image toutes les $1/30$ s.



En faisant défiler les images une par une, on compte en un point M le nombre de rides défilant pendant une durée que l'on choisit.

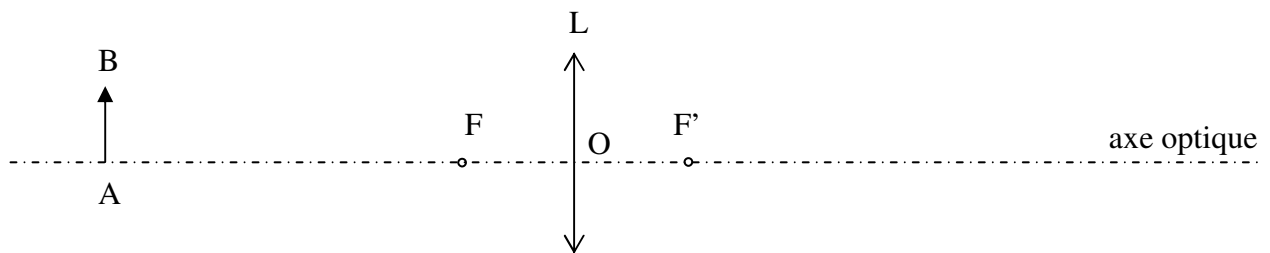
Le point M est atteint par une ride sur l'image n°1. Arrivé sur l'image n°20, on a compté 10 rides qui ont atteint le point M (en plus ce celle sur l'image n°1).

Calculer la célérité de l'onde.

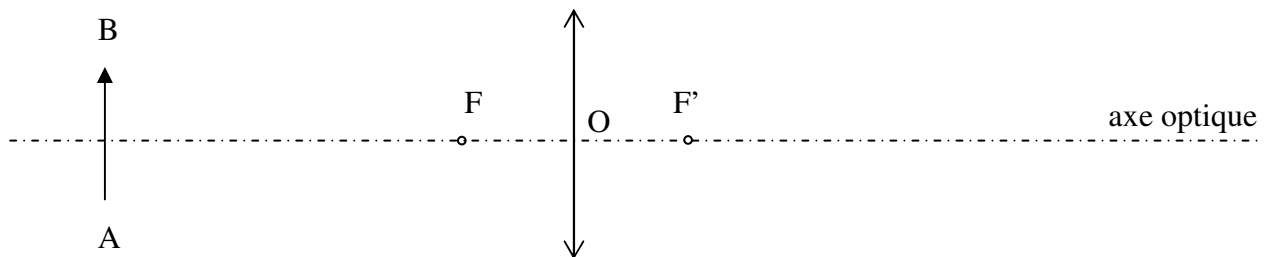
Relation de conjugaison d'une lentille mince convergente

1 Construire l'image réelle A'B' d'un objet plan réel AB donnée par une lentille mince convergente L. Le foyer objet de L est noté F et de foyer image de L est noté F'.

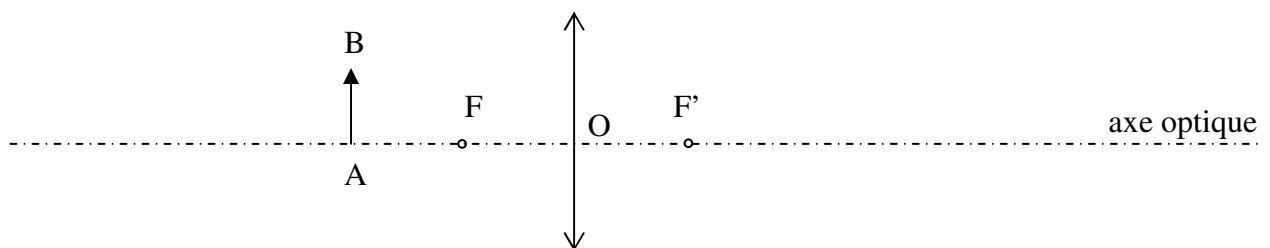
A) $\overline{OA} = -84 \text{ cm}$ $\overline{AB} = 1,0 \text{ cm}$



B) $\overline{OA} = -84 \text{ cm}$ $\overline{AB} = 1,75 \text{ cm}$



C) $\overline{OA} = -40 \text{ cm}$



Rappels

relation de conjugaison d'une lentille mince convergente : $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}}$

relation de grandissement d'une lentille mince convergente : $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$

Donnée distance focale de la lentille $f' = 20 \text{ cm}$

- 2 Pour chaque schéma exploiter les relations de conjugaison et de grandissement fournies pour déterminer la position et la taille de l'image de l'objet réel AB.

Image d'un objet par une lentille convergente

Un objet AB de 10,0 cm de hauteur est situé à l'abscisse $x = -60,0$ cm perpendiculairement à l'axe d'une lentille mince convergente de distance focale $f' = 20,0$ cm ; A est placé sur l'axe optique.

Rappels

relation de conjugaison d'une lentille mince convergente : $\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{OF'}$

relation de grandissement d'une lentille mince convergente : $\gamma = \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA}$

- 1 Représenter sur un schéma à l'échelle : 1 cm représente 10 cm, la lentille de centre O, ses foyers F et F' et l'objet AB.
- 2 Sur le même schéma, tracer trois rayons particuliers permettant de construire l'image A'B' de l'objet AB par la lentille.
- 3 Déterminer la position de l'image par le calcul.
- 4 Calculer le grandissement γ .

Image réelle, image virtuelle

A l'aide d'une lentille convergente, on observe un objet AB de 1,09 cm de hauteur et situé à 13,3 cm de la lentille.

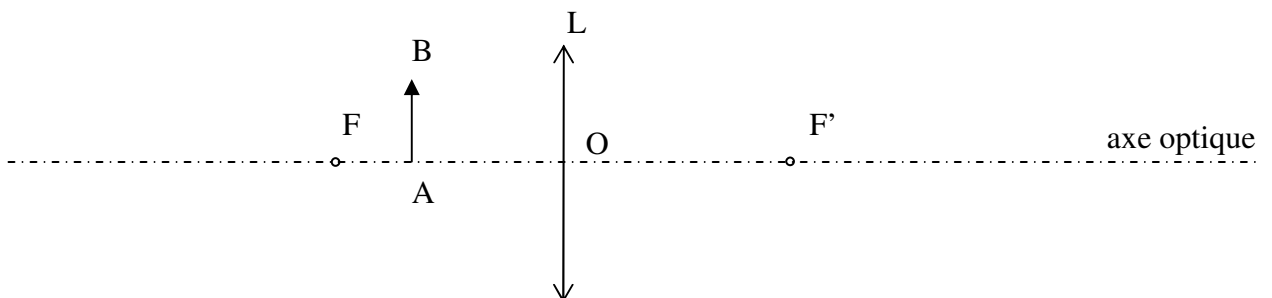
Rappels

relation de conjugaison d'une lentille mince convergente : $\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{OF'}$

relation de grandissement d'une lentille mince convergente : $\gamma = \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA}$

Donnée distance focale de la lentille $f' = 20$ cm

- 1 Faire une construction graphique pour déterminer la position et la taille de l'image. L'image obtenue est-elle réelle ou virtuelle ? A quel système optique très connu peut se rapporter cette situation ?

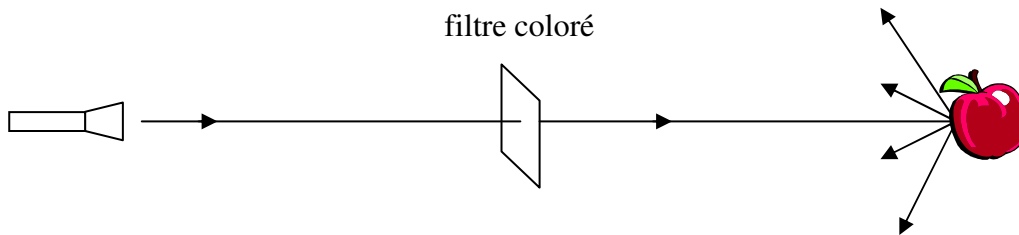


- 2 Par application des formules de conjugaison et de grandissement, déterminer la position et la taille de l'image.

Synthèse additive, synthèse soustractive

Prévoir le résultat de la superposition de lumières colorées et l'effet d'un ou plusieurs filtres colorés sur une lumière incidente.

- 1 Compléter la figure ci-dessous avec les légendes adaptées (lumière transmise ; lumière diffusée ; lumière incidente)

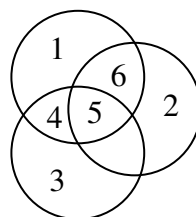


- 2 L'opération effectuée ci-dessus pour obtenir une nouvelle couleur de l'objet est-elle une synthèse additive ou une synthèse soustractive ?
- 3 La lumière incidente est blanche. Le tableau donne plusieurs couples « couleur du filtre » et « couleur de l'objet ». On entend par « couleur du filtre » (« couleur de l'objet ») la couleur dans laquelle le filtre (l'objet) apparaît quand il est éclairé en lumière blanche. Déterminer, pour chaque couple, de quelle couleur apparaît l'objet.

	« couleur du filtre »	« couleur de l'objet »	couleur vue par l'observateur
A)	rouge	magenta	
B)	vert	rouge	
C)	bleu	cyan	
D)	cyan	bleu	
E)	magenta	vert	
F)	jaune	cyan	

On éclaire une feuille blanche avec 3 spots numérotés : 1 (rouge) 2 (vert) 3 (bleu). Les faisceaux lumineux issus de ces spots se croisent dans les zones numérotées de 4 à 6.

- 4 L'opération effectuée ci-dessus pour obtenir de nouvelles couleur sur la feuille blanche est-elle une synthèse additive ou une synthèse soustractive ?
- 5 Déterminer la couleur des zones numérotées de 4 à 6.



En 2013, une suite de six tapisseries du début du 17e siècle illustrant l'Histoire de Psyché, classées monument historique depuis 1909, a été confiée au château de Sully-sur-Loire.

Document n°1 les couleurs primaires

Une couleur primaire est, dans un système de synthèse de couleurs, une couleur qui ne peut pas être reproduite par un mélange d'autres couleurs.

En synthèse additive, les couleurs primaires sont le rouge, le vert et le bleu

En synthèse soustractive, les couleurs primaires sont le jaune, le cyan et le magenta

Document n°2 origines de l'altération des tapisseries dans le temps

Les tapisseries sont des textiles décoratifs de grande taille qui, suspendus au mur, permettaient au moyen âge de mieux conserver la chaleur dans les châteaux ou les églises.

Ces œuvres sont particulièrement sensibles à la lumière, notamment aux ultraviolets, de façon cumulative(*) et irréversible. La lumière décolore le tissu et affaiblit ses fibres. Toutefois, c'est l'altération des couleurs qui est sans doute la plus visible et qui indique un problème de dégradation. Les colorants jaunes et roses sont les premiers à être altérés.

* cumulatif : dont les effets s'additionnent dans le temps

6 Indiquer quel mélange de colorants, de couleur primaire, imprégnant la fibre permet d'obtenir la couleur verte sur la tapisserie.

7 Expliquer vers quelle couleur évoluera la teinte verte après une longue exposition à la lumière.

Dans le cadre d'une visite nocturne du château de Sully-sur-Loire, le conservateur souhaite éclairer en magenta les façades extérieures constituées de pierres blanches. L'éclairagiste possède des projecteurs de chacune des trois couleurs primaires.

8 Nommer ces couleurs.

9 Expliquer comment l'éclairagiste doit procéder pour éclairer les façades de la couleur voulue.

Quantification des niveaux d'énergie des atomes

Le spectre de l'atome d'hydrogène possède 4 raies intenses aux longueurs d'onde (en nm) précisées ci-dessous.



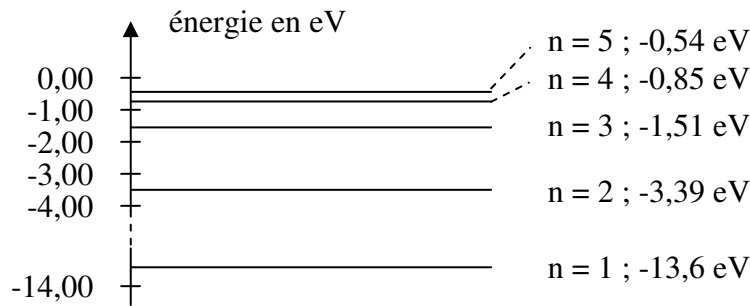
Données constante de Planck : $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$
célérité de la lumière dans le vide : $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
valeur en joule d'un électron-volt : $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

1 On souhaite changer d'unité, en passant des longueurs d'onde, exprimée en nanomètres, aux énergies exprimées en joule(s) puis en électron-volt. Compléter la valeur manquante dans le spectre de l'atome d'hydrogène ci-dessous gradué en électron-volt.

Rappel formule liant fréquence, longueur d'onde et célérité de la lumière : $\lambda = c / \nu$



L'électron ne peut appartenir qu'à des couches correspondant à des niveaux d'énergie bien déterminés. Les couches d'énergie sont désignées par le nombre n . Sur le niveau d'énergie $n = 1$, l'unique électron de l'hydrogène est dans son état fondamental. L'électron peut changer de niveau si on lui fournit de l'énergie et passer à un niveau supérieur d'énergie, par exemple $n = 3$. Cet état n'est pas stable et il va redescendre, par exemple, au niveau d'énergie $n = 2$ en émettant une lumière rouge.



- 2 La raie bleue à 2,85 eV correspond à quelle transition (passage du niveau d'énergie $n_i = ?$ au niveau d'énergie $n_f = ?$) ?
- 3 A quel domaine des ondes électromagnétiques appartient l'onde électromagnétique émise lors du passage de l'électron du niveau d'énergie $n = 2$ à son niveau d'énergie à l'état fondamental ?

