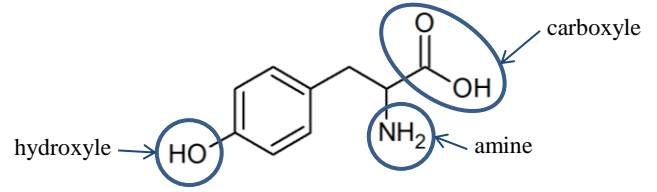


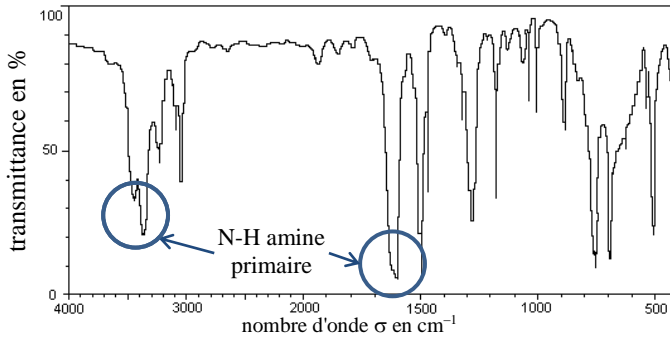
DEVOIR DE SCIENCES - PHYSIQUES N°3

A. LA TYROSINE (/15)

1. Groupes caractéristiques de la tyrosine ⇒



2. Étude de la 1ère étape de la synthèse de la L-tyrosine



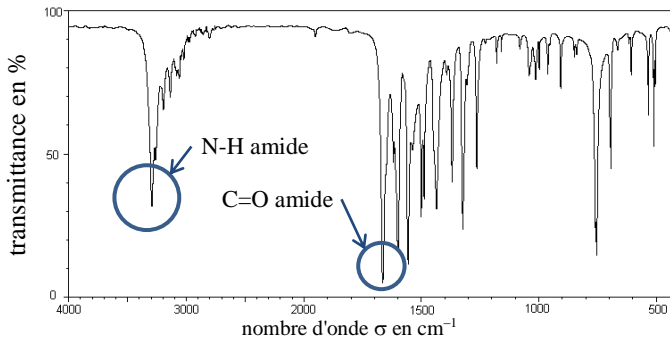
⇐ Spectre IR de l'aniline

Les bandes d'absorption de la fonction amine de l'aniline :

- deux bandes N-H moyennes vers $3100\text{-}3500\text{cm}^{-1}$
- une bande N-H forte légèrement en dessous de 1650cm^{-1}

ne figurent plus dans le deuxième spectre du produit obtenu.

⇒ **l'aniline a entièrement réagi.**



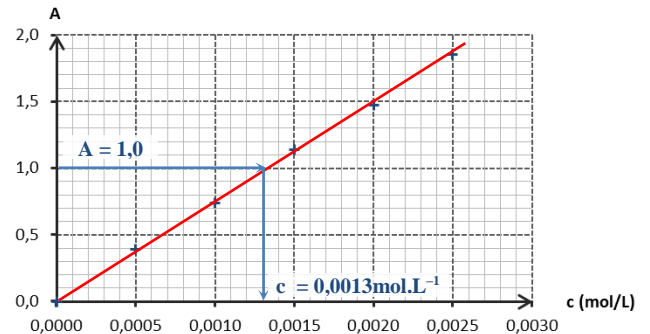
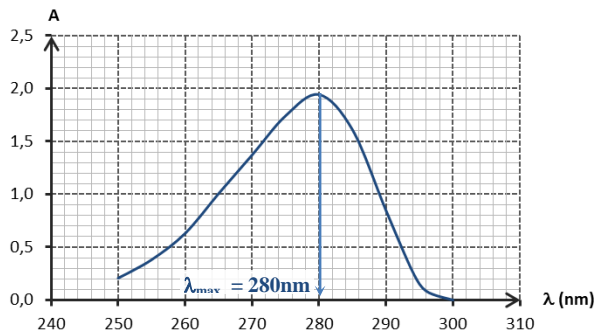
⇐ Spectre IR du produit obtenu

Le deuxième spectre fait apparaître les bandes caractéristiques d'un amide :

- bande C=O amide légèrement au-dessus de 1650cm^{-1}
- une bande N-H amide vers 3300cm^{-1}

⇒ **L'aniline a été intégralement transformée en acétanilide.**

3. Contrôle de la qualité d'une gélule de L-tyrosine



a. Choisir la longueur d'onde correspondant au maximum d'absorption sur le spectrophotomètre : $\lambda_{\text{max}} = 280\text{nm}$. Faire le blanc avec une cuve contenant de l'eau distillée (absorbance nulle).

b. Le facteur de dilution pour la préparation de S_1 à partir de S_0 est égal à : $F = \frac{c_0}{c_1} = \frac{2,5 \cdot 10^{-3}}{5,0 \cdot 10^{-4}} = 5,0 = \frac{V_{\text{fil}}}{V_{\text{mère}}}$

Pour préparer $V_{\text{fil}} = 100\text{mL}$ de S_1 , il faudra ainsi prélever : $100/5,0 = 20\text{mL}$ de S_0 .

- Prélever 20mL de solution S_1 à l'aide d'une pipette jaugée de 20mL.
- Les introduire dans une fiole jaugée de 100mL.
- Ajouter de l'eau jusqu'au trait de jauge et agiter pour homogénéiser.

c. • Modéliser les points expérimentaux de la courbe d'étalonnage par une droite linéaire.

• Détermination de la concentration de la L-tyrosine de la solution S en utilisant la courbe d'étalonnage :

$A = 1,0$ d'où graphiquement $c = 0,0013\text{mol.L}^{-1}$

• Le comprimé avait été dissout dans un volume de 2,00L. La quantité de matière de tyrosine est donc :

$$n = c \cdot V = 0,0013 \times 2,00 = 0,0026\text{mol}$$

soit une masse de : $m = n \cdot M = 0,0026 \times 181,0 = 4,7 \cdot 10^{-1}\text{g} = 0,47\text{g} \approx 470\text{mg}$

• L'indication est cohérente avec l'étiquette (écart relatif de 6%).

B. OBSERVER L'ESPACE AVEC LE TÉLÉSCOPE HUBBLE (/12)

1. Les images précédentes avaient été enregistrées dans le domaine visible et IR.

La captation du rayonnement ultraviolet par la nouvelle camera Wild Field Camera de Hubble permet d'étudier les étoiles chaudes, larges et jeunes qui se forment dans des galaxies distantes de 5 à 10 milliards d'années lumières.

2. Calcul des longueurs d'onde des photons associées à ces quanta d'énergies :

$$E = h \cdot \nu = \frac{h \cdot c}{\lambda} \Leftrightarrow \lambda = \frac{h \cdot c}{E}$$

$$\bullet E_1 = 5,92 \cdot 10^{-19} \text{ J} \quad \text{alors} \quad \lambda_1 = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \times 3,00 \cdot 10^8}{5,92 \cdot 10^{-19}} = 3,36 \cdot 10^{-7} \text{ m} = \underline{336 \text{ nm}}$$

$$\bullet E_2 = 1,32 \cdot 10^{-18} \text{ J} \quad \text{alors} \quad \lambda_2 = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \times 3,00 \cdot 10^8}{1,32 \cdot 10^{-18}} = 1,51 \cdot 10^{-7} \text{ m} = \underline{151 \text{ nm}}$$

Ces 2 longueurs d'ondes font bien partie du rayonnement UV : $10 \text{ nm} < \lambda < 400 \text{ nm}$

3. Le rayonnement UV est très fortement absorbé par l'atmosphère terrestre : l'image n'aurait pas pu être obtenue par un télescope situé sur Terre.
4. • En raison de l'expansion de l'univers, les galaxies s'éloignent de la Terre. Le spectre d'une étoile, observé depuis la Terre, est décalé vers les plus grandes longueurs d'onde, vers le rouge : les astronomes parlent de redshift.
• Ce décalage est dû à l'effet Doppler.
• Sur Terre, la fréquence d'un son perçue par un observateur immobile est plus petite que la fréquence du son émis par un véhicule en mouvement qui s'éloigne de l'observateur.
- 5.

- a. • Calcul du λ_{max} du rayonnement émis par la surface de l'étoile (dans le référentiel de l'étoile) avec la loi de Wien :

$$\lambda_{\text{max}} = \frac{2,90 \cdot 10^{-3}}{42400} = 6,84 \cdot 10^{-8} \text{ m} = \underline{68,4 \text{ nm}} = \lambda_0$$

longueur d'onde notée par la suite λ_0 : longueur d'onde du rayonnement principalement émis par l'étoile.

- Utilisation du redshift pour déterminer la longueur d'onde λ du rayonnement capté par le récepteur :

$$z = \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0} \Leftrightarrow z \cdot \lambda_0 = \lambda - \lambda_0 \Leftrightarrow \lambda = \lambda_0 + z \cdot \lambda_0 = \lambda_0 \times (1 + z)$$

$$\lambda = 68,4 \times (1 + 7,6) = 588 \text{ nm} = \underline{5,9 \cdot 10^2 \text{ nm}}$$

Cette longueur d'onde fait partie du spectre visible : $400 \text{ nm} < \lambda < 800 \text{ nm}$

- b. Non, car le rayonnement perçu sur Terre se situera dans le domaine visible en raison de l'effet Doppler.

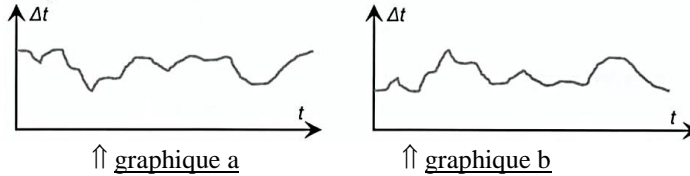
C. LES LIDAR « LIGHT DETECTION AND RANGING » (/13)

I. Le LiDAR topographique (/6,5)

1. L'impulsion laser fait l'aller-retour jusqu'au sol en parcourant 2 fois la distance (H-h) à la vitesse c pendant la durée Δt :

$$c = \frac{\text{distance parcourue}}{\text{durée du parcours}} = \frac{2(H-h)}{\Delta t} \Leftrightarrow \Delta t = \frac{2(H-h)}{c}$$

2. Plus la distance de l'avion (H-h) au sol est grande, plus l'impulsion laser met de temps à parcourir l'aller-retour. Quand l'altitude h du sol augmente, Δt diminue : c'est donc le graphique a qui correspond à la situation étudiée.

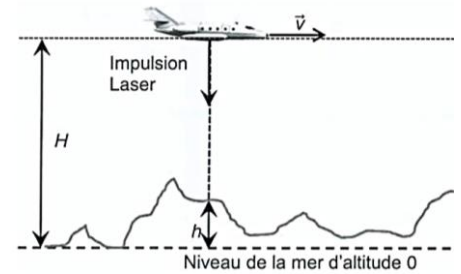


3.
$$\Delta t = \frac{2(H-h)}{c} \Leftrightarrow \Delta t \cdot c = 2(H-h) \Leftrightarrow \frac{\Delta t \cdot c}{2} = H-h$$

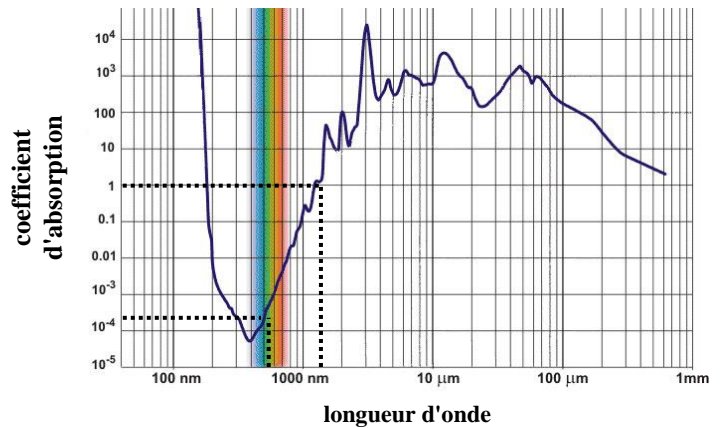
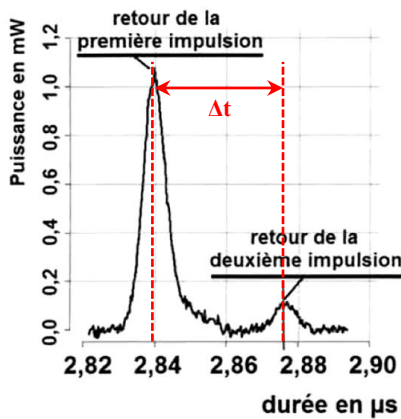
$$h = H - \frac{\Delta t \cdot c}{2} = 3,50 \cdot 10^3 - \frac{13,6 \cdot 10^{-6} \times 3,00 \cdot 10^8}{2} = 1460 \text{ m} = \underline{1,46 \text{ km}}$$

4. Pendant la durée Δt, l'avion parcourt une distance :
$$d = v \cdot \Delta t = \frac{450}{3,6} \times 13,6 \cdot 10^{-6} = 1,70 \cdot 10^{-3} \text{ m} = \underline{1,70 \text{ mm}}$$

Cette distance est négligeable devant la distance H = 3,50 km (H/d ≈ 2.10⁶).



II. Le LiDAR bathymétrique



1. L'eau absorbe peu la lumière émise par le laser vert (λ = 532 nm, coefficient d'absorption ≈ 10⁻³ à 10⁻⁴) et environ 1000 fois plus celle émise par le laser infrarouge (λ = 1064 nm, coefficient d'absorption ≈ 1) ⇒ il vaut mieux utiliser le laser vert pour détecter le fond de l'eau car il est moins absorbé et ainsi l'écho reçu par l'avion sera plus intense.
2. La durée séparant les réceptions des échos des deux impulsions est égale à :
$$\Delta t = 2,875 - 2,840 = 0,035 \mu\text{s}$$
 Cette durée additionnelle de 0,035 μs pour le laser vert est due au trajet dans l'eau. L'impulsion laser verte parcourt l'aller-retour entre la surface de l'eau et le fond pendant cette durée à la vitesse c = 2,26.10⁸ m.s⁻¹.

En notant h', la profondeur de l'eau :

$$c = \frac{2 \cdot h'}{\Delta t} \Leftrightarrow h' = \frac{c \cdot \Delta t}{2} = \frac{2,26 \cdot 10^8 \times 0,035 \cdot 10^{-6}}{2} = \underline{4,0 \text{ m}}$$

