



4. D'après le **doc. 4**, les raies noires du spectre du Soleil se traduisent par des baisses d'intensité lumineuse (absorption) sur son profil spectral.
5. La température de surface d'une étoile est reliée à la longueur d'onde de la radiation correspondant à la plus grande intensité de

la lumière émise : plus la température est grande, plus la longueur d'onde de la radiation la plus intense est petite. La composition chimique de l'atmosphère d'une étoile peut être connue en comparant les longueurs d'ondes des raies noires du spectre de la lumière de cette étoile aux longueurs d'onde caractéristiques de diverses entités chimiques.

Exercices

QCM

Un QCM supplémentaire interactif est disponible dans le manuel numérique enrichi (enseignant et élève).

1. 1. A ; 2. A et C ; 3. B ; 4. B ; 5. A et C.
2. 1. A et B ; 2. A ; 3. B ; 4. A.

Application immédiate

Une version diaporama de l'exercice résolu est disponible dans le manuel numérique enrichi (enseignant et élève).

4. Les radiations émises par l'hydrogène ont des longueurs d'onde que l'on peut évaluer à 410 nm, 434 nm, 486 nm et 656 nm. L'hydrogène peut absorber des radiations de même longueur d'onde que celles qu'il émet.

Corrigés des exercices

Grille d'évaluation des compétences spécifiques du chapitre : voir www.hachette-education.com (fiche du manuel).

5. 1. La longueur d'onde (dans le vide ou dans l'air) est utilisée pour caractériser une radiation.
2. La longueur d'onde est habituellement exprimée en nanomètre (nm).
6. Le spectre a est correctement légendé, car le domaine du visible commence vers 400 nm dans le violet et se termine vers 800 nm dans le rouge. Il est limité par les ultraviolets (longueur d'onde inférieure à 400 nm) et par les infrarouges (longueurs d'onde supérieures à 800 nm).
7. Ce spectre est un spectre d'émission. Il est continu.
8. Ce spectre est un spectre d'émission. Il s'agit d'un spectre de raies.
9. Ce spectre est un spectre d'absorption. Il s'agit d'un spectre de raies.
10. Toutes les raies colorées du spectre d'émission correspondent aux raies sombres du spectre d'absorption. Les deux spectres correspondent donc à la même entité chimique.
11. Les raies colorées du spectre d'émission ne correspondent pas aux raies sombres du spectre d'absorption. Les deux spectres ne peuvent donc pas correspondre à la même entité chimique.
12. 1. Il s'agit de spectres d'absorption (raies sombres sur fond coloré).

► p. 31 à 38 du manuel

2. Le chrome émet peu dans le rouge, donc il absorbe peu dans le rouge. On en déduit que son spectre comporte peu de raies dans le rouge : c'est le spectre b.

13. 1. Les spectres a, b et c sont des spectres de raies d'émission (raies colorées sur fond noir).

2. Un élément émet les radiations qu'il absorbe. Seul le spectre a présente des raies d'émission dans le domaine du rouge et du jaune orangé. Le spectre a est susceptible de correspondre à celui de l'hélium.

14. Les radiations dans le vert ont des longueurs d'onde que l'on peut évaluer à 518 nm et 531 nm.

15. 1. Les radiations émises ou absorbées par une entité chimique sont caractérisées par la même longueur d'onde dans le vide ou dans l'air.

2. L'atome de zinc, d'après son spectre d'absorption, peut émettre cinq radiations dont les longueurs d'onde, comprises entre 450 nm et 500 nm, peuvent être évaluées à 463 nm, 468 nm, 472 nm, 481 nm et 491 nm.

16. La température d'un filament d'une lampe à incandescence est d'autant plus élevée que le spectre de la lumière qu'il émet s'enrichit dans les radiations bleues et violettes. Le spectre b est moins lumineux dans le bleu et le violet que le spectre a. La température du filament est plus faible lors de l'expérience b que lors de l'expérience a.

17. La température d'une étoile est d'autant plus élevée que sa couleur se rapproche du bleu. L'étoile bleue est plus chaude que l'étoile blanche.

18. La température d'une étoile est d'autant plus élevée que sa couleur se rapproche du bleu. On peut en déduire que, des trois étoiles proposées, Rigel a la température la plus grande et Bételgeuse a la température la plus faible. Donc :
– Rigel a une température moyenne de surface égale à 11 000 °C ;
– le Soleil a une température moyenne de surface égale à 5 800 °C ;
– Bételgeuse a une température moyenne de surface égale à 3 100 °C.

19. Certaines radiations de la lumière blanche, émises par le Soleil, sont absorbées par les entités chimiques de l'atmosphère du Soleil. Les raies noires observées sur le spectre correspondent à l'absorption de ces radiations par les constituants de l'atmosphère du Soleil, qui sont principalement l'hydrogène et l'hélium.

20. 1. La radiation émise avec le maximum d'intensité lumineuse par l'étoile la plus chaude a la longueur d'onde λ_{\max} la plus faible. Graphiquement, $\lambda_{\max B} < \lambda_{\max A'}$ donc l'étoile la plus chaude est l'étoile B.

2. On retrouve plusieurs pics dont les longueurs d'onde correspondent à celles des radiations caractéristiques de l'hydrogène sur le spectre de l'étoile B : l'atmosphère de l'étoile B contient de l'hydrogène.

21 1. L'adjectif « monochromatique » signifie composé d'une seule radiation lumineuse.

2. On sait que $1 \text{ nm} = 1 \times 10^{-9} \text{ m}$; on a donc :

$$\lambda = 6,328 \times 10^{-7} \text{ m} = 6,328 \times 10^{-7} \times 10^9 \text{ nm}$$

$\lambda = 6,328 \times 10^2 \text{ nm}$, soit 632,8 nm pour la radiation émise par ce laser.

3. On n'observe pas de raie colorée à 632,8 nm sur le spectre d'émission de l'atome d'hélium (a). En revanche, on l'observe sur le spectre de l'atome de néon (b). Seuls les atomes de néon sont responsables de l'émission de lumière par ce type de laser.

22 1. a. Les raies colorées correspondent aux radiations émises par l'entité chimique.

b. La longueur d'onde dans le vide ou dans l'air permet de caractériser une radiation.

2. a. Le spectre de la lampe 2 est le seul qui ne fait pas apparaître de raies entre 500 et 650 nm.

b. L'hélium ne peut pas être présent dans cette lampe, car on n'observe pas de radiation à 587,6 nm dans le spectre la lumière émise par la lampe 2. Le cadmium ne peut pas non plus être présent dans cette lampe car on n'observe pas de radiation à 480,0 nm, ni à 643,9 nm.

c. D'après la réponse à la question 2b, le spectre 2 correspond à une lampe à hydrogène (les deux radiations citées dans le texte sont effectivement observées). Le spectre de la lampe 1 ne peut être celui d'une lampe à cadmium, car on n'observe pas la radiation à 480,0 nm ou celle à 643,9 nm. Il s'agit du spectre d'une lampe à hélium (présence de la radiation à 587,6 nm). Par élimination, la lampe 3 est une lampe à cadmium (présence des deux radiations citées, à 480,0 et 643,9 nm).

23 1. Dans le profil spectral d'une étoile, les pics vers le bas correspondent aux radiations absorbées par l'atmosphère de l'étoile.

2. a. Sur le profil spectral de Véga, on ne repère pas d'absorption à 498 nm ni à 568 nm et 589 nm.

b. Ce profil spectral ne permet donc pas de détecter du sodium dans l'atmosphère de Véga.

24 1. Il s'agit d'un spectre de raies et d'émission.

2. La lampe émet plusieurs radiations. La lumière émise peut être qualifiée de polychromatique.

3. a. Les raies observées sur le spectre correspondent à des radiations dont les longueurs d'onde sont comprises entre $400 \times 10^{-9} \text{ m}$ et $700 \times 10^{-9} \text{ m}$.

b. Les longueurs d'onde de ces radiations peuvent être évaluées à 436 nm, 546 nm, 579 nm, 581 nm et 615 nm.

c. D'après les données et les longueurs d'onde mesurées, le mercure est l'entité chimique responsable de cette émission de lumière.

25 Traduction : *Un regard plus acéré des étoiles*

Il y a environ 20 ans, un des auteurs de cet article a pris les jumelles de son père et est sorti sur la pointe des pieds de la maison, la nuit. Bien que les plus grandes étoiles puissent englober notre système solaire entier dans leurs diamètres lumineux, chaque étoile (à part le Soleil) est simplement trop éloignée pour être distinguée avec des jumelles. Deux décennies plus tard le même enfant peut voir un disque circulaire, au moins pour les plus brillantes d'entre elles. Cette résolution stellaire utilise l'interférométrie. L'interférométrie dans le domaine des ondes radio a réussi brillamment à dresser la carte des structures de galaxies éloignées et des quasars grâce à leurs émissions d'ondes radio. Cependant, seulement depuis les 15 dernières années, la technologie a permis à l'interférométrie dans le domaine de l'infrarouge et du visible de décoller. Les interféromètres optiques basés au sol peuvent voir, pour les étoiles les plus brillantes, des détails 100 fois plus précis que ne le peut Hubble.

1. Les instruments d'observation cités sont des jumelles (basse résolution), le télescope spatial Hubble et des interféromètres (résolution la plus élevée).

2. En interférométrie, on utilise des radiations appartenant aux domaines des ondes radio, de l'infrarouge et du visible.

3. L'amélioration des instruments au fil des années permet une observation plus précise dans l'espace.

26 1. On observe sur le profil spectral des intensités lumineuses élevées pour plusieurs longueurs d'onde. Il y a donc émission de plusieurs radiations. La lumière solaire est polychromatique.

2. Les minima d'intensité lumineuse sont dus à l'absorption, par l'atmosphère solaire, de certaines radiations émises par la surface chaude du Soleil.

3. a. Le Soleil est principalement constitué d'hydrogène et d'hélium.

b. Un spectre d'absorption est caractéristique d'une entité chimique. Les quatre raies les plus visibles apparaissant sur leurs spectres sont à environ 435 nm, 485 nm, 520 nm et 660 nm.

4. Si des raies n'apparaissent pas dans les spectres de l'hydrogène et de l'hélium, on peut en déduire la présence d'autres éléments chimiques dans l'atmosphère du Soleil.

27 Réponses aux pistes de résolution (p. 334)

1. La température de surface d'une étoile peut être évaluée à partir de l'allure globale de son profil spectral. La longueur d'onde la radiation émise avec la plus grande intensité permet cette évaluation.

2. La composition de l'atmosphère d'une étoile est déterminée par les longueurs d'onde des radiations absorbées.

3. L'atmosphère du Soleil contient principalement l'hydrogène et l'hélium.

4. L'intensité est maximale pour $\lambda_{\text{max}} \approx 550 \text{ nm}$.

5. Cette longueur d'onde est supérieure à celle du Soleil qui est de 480 nm.

6. λ_{max} diminue quand la température augmente.

7. Les entités sont présentes si les longueurs d'ondes caractéristiques correspondent à des pics sur le profil spectral.

8. $\lambda_{\text{max}} > \lambda_{\text{max Soleil}}$: l'étoile étudiée est donc moins chaude que le Soleil.

9. Les longueurs d'onde caractéristiques de l'hydrogène correspondent à des pics du profil spectral. On conclut à la présence d'hydrogène dans l'atmosphère de cette étoile. La présence d'hélium ne peut pas être prouvée, car les longueurs d'onde caractéristiques de l'hélium ne sont pas données.

Une réponse possible

• Introduction présentant la problématique :

Le Soleil possède une température de surface de 5700 °C et contient principalement, dans son atmosphère, de l'hydrogène et de l'hélium. On cherche à comparer les caractéristiques d'une étoile à celles du Soleil en déterminant sa température de surface ainsi que les entités présentes dans son atmosphère.

• Mise en forme de la réponse :

Le profil spectral de l'étoile présente un maximum d'intensité lumineuse pour une longueur d'onde λ_{max} de l'ordre de 550 nm. Cette longueur d'onde est supérieure à celle du Soleil, qui est de 480 nm ; elle est donc située davantage dans le rouge. On en conclut que la température de surface de l'étoile est plus petite que celle du Soleil.

Le profil spectral de l'étoile fait également apparaître des pics d'absorption de longueurs d'onde pouvant être évaluées à 430 nm, 490 nm, 655 nm et 760 nm. Ces longueurs d'ondes, à l'exception de la dernière, sont caractéristiques de l'hydrogène. L'atmosphère de l'étoile semble donc contenir de l'hydrogène.



• **Conclusion revenant sur la problématique :**

L'étoile étudiée possède une température de surface inférieure à celle du Soleil. Son atmosphère contient de l'hydrogène. Les documents ne permettent pas de conclure sur la présence ou l'absence d'hélium.

Grille d'évaluation pour le professeur : voir p. 16.

28 1. Les radiations repérées sur le profil spectral appartiennent au domaine infrarouge, car elles sont caractérisées par des longueurs d'onde supérieures à celles des radiations du domaine du visible (supérieures à 800 nm).

2. Sur le profil spectral, les pics qui apparaissent correspondent à des raies d'émission.

3. Les raies d'émission sont dues à la présence de gaz (notamment monoxyde de carbone et eau) éjectés par l'étoile.

4. Par comparaison des longueurs d'onde des raies d'émission à celles d'entités connues, on identifie la nature des entités chimiques présentes dans le gaz éjecté par l'astre. On a donc des informations sur la composition de l'astre.