Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
formav.co/explorer

BTS BIOALC • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

BTS BioAlc

U22 - Sciences physiques et chimiques

Session 2018 • Code sujet : **BAE2PC** • Durée : **2 heures** • Coefficient : **3**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Dosage d’une solution de bleu de méthylène** (7 questions) — **Page 3**
2. **Observation d’une levure au microscope** (9 questions) — **Page 6**
3. **Dosage des ions chlorure contenus dans un sérum physiologique** (7 questions) — **Page 12**
4. **Synthèse de l’anthranilate de méthyle** (13 questions) — **Page 15**
5. **Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 20**

Sujet officiel (PDF) : https://btsbioalc.fr/assets/annales/bts-bioalc/E2.2 - Physique-chimie/2018/BTS BioAlc - E2.2 - Physique-chimie - Session 2018 - 1-Sujet.pdf

1. Dosage d’une solution de bleu de méthylène

Un laboratoire contrôle la concentration d’une solution de bleu de méthylène utilisée comme colorant pour l’observation microscopique. L’étude exploite le spectre d’absorption, une gamme d’étalonnage spectrophotométrique et la loi de Beer-Lambert.

Question 1.1. À partir de la courbe d’absorbance du bleu de méthylène, déterminer la longueur d’onde correspondant au maximum d’absorption.

On repère le point le plus haut de la courbe d’absorbance, puis on lit sa position sur l’axe horizontal des longueurs d’onde. Le sommet se situe entre 640 nm et 690 nm, vers 660 nm. Il s’agit de la longueur d’onde à laquelle la solution absorbe le plus fortement le rayonnement visible.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Le maximum d’absorption est situé à une longueur d’onde d’environ 660 nm, selon le sommet de la courbe.

Question 1.2. À partir de la courbe d’absorbance et de l’étoile chromatique, justifier la couleur de la solution de bleu de méthylène.

La courbe indique une absorption maximale vers 660 nm, dans le domaine rouge-orangé du visible. La lumière transmise, et donc la couleur perçue, est principalement la couleur complémentaire de la lumière absorbée. L’étoile chromatique associe au rouge-orangé une teinte située du côté bleu. La solution apparaît donc bleue, ce qui est cohérent avec l’observation attendue pour le bleu de méthylène.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> La solution apparaît bleue, couleur complémentaire du rouge-orangé qu’elle absorbe principalement autour de 660 nm.

Question 2.1. Écrire l’expression littérale de la loi de Beer-Lambert, nommer chaque grandeur qui y figure et donner son unité SI.

La loi de Beer-Lambert s’écrit :

$A = \varepsilon \, l \, C$

Grandeur	Signification	Unité SI
A	Absorbance	Sans unité
ε	Coefficient d’absorption molaire	$\mathrm{m^2\,mol^{-1}}$
l	Épaisseur de solution traversée	m
C	Concentration molaire	$\mathrm{mol\,m^{-3}}$

Le produit des unités de ε, l et C est sans dimension, comme l’absorbance.

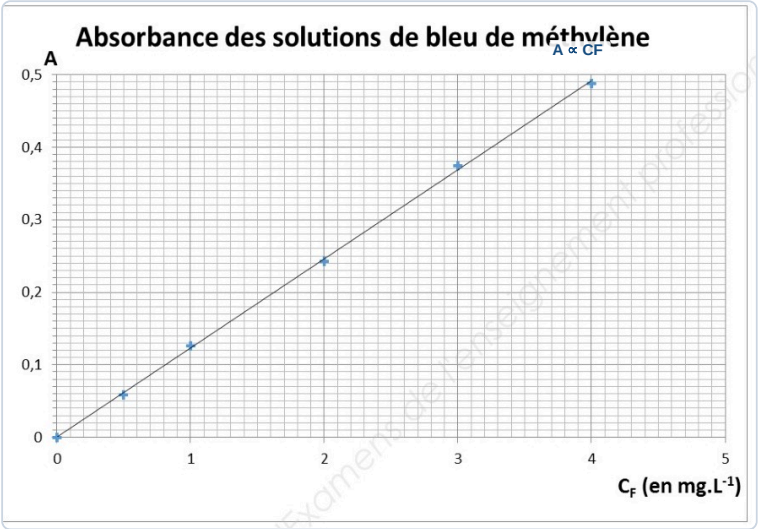
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$A = \varepsilon l C$; A est sans unité, ε en $\mathrm{m^2\,mol^{-1}}$, l en m et C en $\mathrm{mol\,m^{-3}}$.

Question 2.2. La courbe d'étalonnage de l'annexe 1 représente l'absorbance en fonction de la concentration des solutions filles. Justifier, sans calcul, que cette courbe est en accord avec la loi de Beer-Lambert.

À longueur d'onde et épaisseur de cuve fixées, la loi de Beer-Lambert prévoit une proportionnalité entre l'absorbance et la concentration. Sur l'annexe, les points expérimentaux sont disposés sur une droite qui passe par l'origine. L'absorbance augmente donc proportionnellement à la concentration des solutions filles, ce qui est bien l'allure attendue. La courbe est ainsi en accord avec la loi.

Étalonnage linéaire



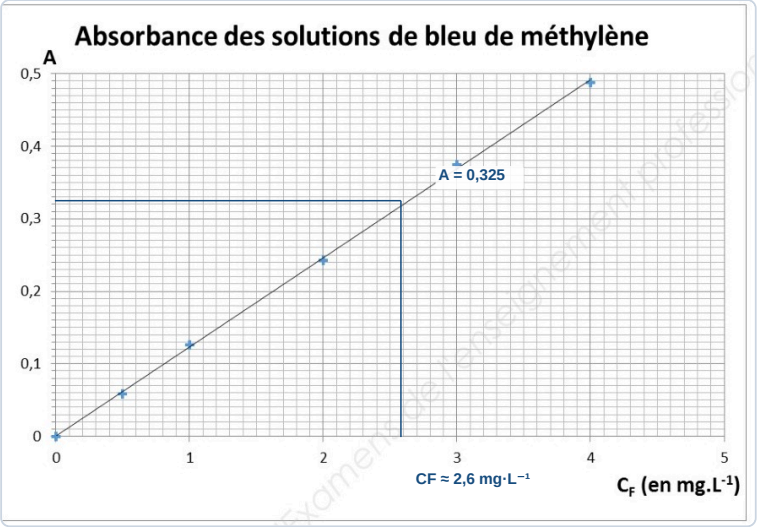
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Les points suivent une droite passant par l'origine : l'absorbance est proportionnelle à la concentration des solutions filles.

Question 3.1. À partir de la courbe d'étalonnage de l'annexe 1, déterminer la concentration de la solution diluée SD dont l'absorbance vaut 0,325.

Sur l'annexe, on repère $A_D = 0{,}325$ sur l'axe vertical et on rejoint la droite d'étalonnage. En projetant le point d'intersection sur l'axe horizontal, on lit une concentration comprise entre 2,5 et 3,0 mg·L⁻¹, proche de 2,6 mg·L⁻¹. Cette lecture graphique est cohérente avec les absorbances des solutions étalons 3 et 4 qui encadrent la valeur mesurée.

Lecture de la concentration diluée



✓ RÉPONSE À RETENIR

La lecture de la droite d'étalonnage donne une concentration de la solution diluée d'environ 2,6 mg·L⁻¹.

Question 3.2. La solution SD ayant été obtenue par dilution de la solution X au facteur 400, en déduire la concentration CX de la solution X.

La solution diluée a une concentration 400 fois plus faible que la solution initiale. On a donc $C_D = C_X/400$, d'où $C_X = 400 C_D$. En utilisant la lecture graphique $C_D \approx 2{,}6\ \text{mg}\,\text{L}^{-1}$, on obtient $C_X \approx 1040\ \text{mg}\,\text{L}^{-1}$. Comme $1000\ \text{mg} = 1\ \text{g}$, cela correspond à $1{,}04\ \text{g}\,\text{L}^{-1}$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La concentration de la solution X est d'environ $1040\ \text{mg}\,\text{L}^{-1}$, soit $1{,}04\ \text{g}\,\text{L}^{-1}$.

Question 3.3. Dire si la concentration CX obtenue confirme l'indication de l'étiquette de la solution X et justifier la réponse.

L'étiquette indique une concentration de $1{,}0\ \text{g}\,\text{L}^{-1}$, à 5 % près. La valeur déterminée est $1{,}04\ \text{g}\,\text{L}^{-1}$. L'écart relatif par rapport à l'indication vaut $\frac{|1{,}04 - 1{,}0|}{1{,}0} \times 100 = 4\ \%$. Cet écart reste inférieur à la tolérance annoncée, donc le résultat est cohérent avec l'étiquette.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Oui, l'étiquetage est confirmé : l'écart relatif est de 4 %, inférieur à la tolérance de 5 %.

2. Observation d’une levure au microscope

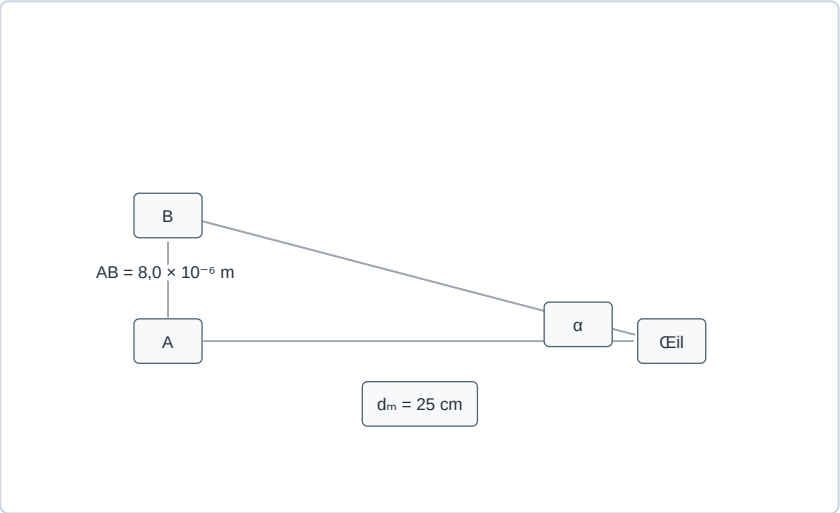
Le sujet étudie l’observation d’une levure Saccharomyces cerevisiae de longueur 8,0 × 10⁻⁶ m, d’abord à l’œil nu puis avec un microscope optique. Le microscope est modélisé par un objectif et un oculaire convergents, et l’étude mobilise le pouvoir séparateur, les constructions optiques et les relations de conjugaison et de grossissement.

Première partie : observation à l’œil nu

Question 1.1. À partir du schéma où l’objet AB est placé à la distance minimale de vision distincte dm = 25 cm, montrer que son diamètre apparent α vaut 3,2 × 10⁻⁵ rad.

Pour un angle petit, le schéma donne $\tan\alpha \simeq \alpha = AB/d_m$. On convertit la distance minimale : $d_m = 25\,\text{cm} = 0,25\,\text{m}$. Avec $AB = 8,0 \times 10^{-6}\,\text{m}$, on obtient $\alpha = (8,0 \times 10^{-6})/0,25 = 3,2 \times 10^{-5}\,\text{rad}$. La très petite valeur obtenue confirme que l’approximation $\tan\alpha \simeq \alpha$ est valable.

Diamètre apparent de la levure à l’œil nu



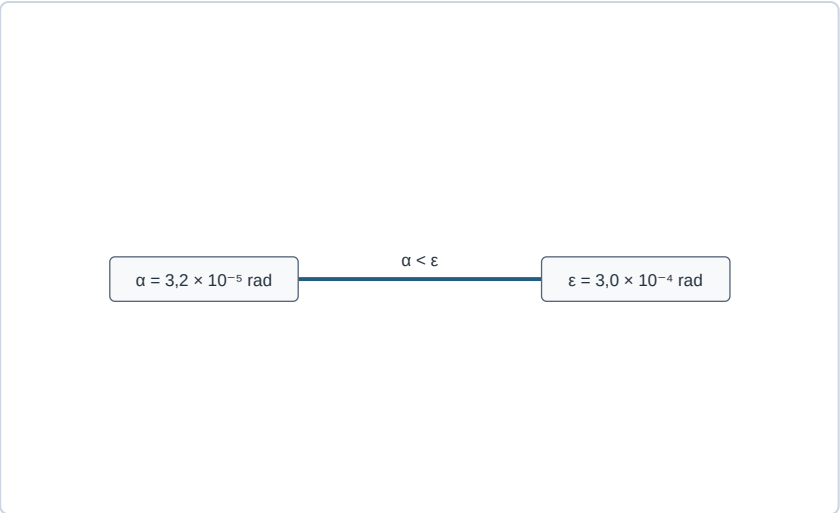
L’angle apparent α est formé par les rayons issus de A et B.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le diamètre apparent de la levure est $\alpha = 3,2 \times 10^{-5}\,\text{rad}$, à la distance minimale de vision distincte.

Question 1.2. Le pouvoir séparateur de l’œil vaut ε = 3 × 10⁻⁴ rad. Justifier que la levure ne peut pas être observée à l’œil nu.

L’œil distingue deux points si leur diamètre apparent atteint au moins son pouvoir séparateur. Pour la levure, $\alpha = 3,2 \times 10^{-5}\,\text{rad}$, alors que le pouvoir séparateur vaut $\varepsilon = 3 \times 10^{-4}\,\text{rad}$. Ainsi, $\alpha < \varepsilon$: l’angle sous lequel la levure est vue reste sous le seuil de résolution de l’œil. Elle ne peut donc pas être observée à l’œil nu.

Angle apparent comparé au pouvoir séparateur



L'angle apparent est inférieur au seuil de résolution de l'œil.

✓ RÉPONSE À RETENIR

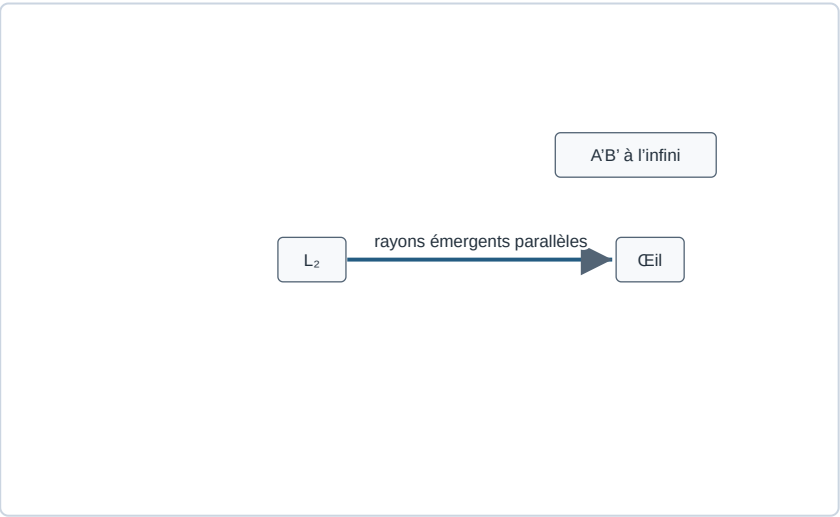
La levure n'est pas visible à l'œil nu : son angle apparent est inférieur au pouvoir séparateur de l'œil.

Deuxième partie : observation au microscope

Question 2.1.1. Indiquer la position de l'image définitive A'B' pour une observation sans fatigue par un œil normal, c'est-à-dire sans accommodation.

Pour qu'un œil normal observe sans accommodation, les rayons qui émergent de l'oculaire doivent être parallèles. Cela se produit lorsque l'image intermédiaire est dans le plan focal objet de l'oculaire. L'image définitive A'B' est alors rejetée à l'infini : l'œil peut la voir sans modifier sa convergence, donc sans fatigue.

Image définitive à l'infini



Les rayons parallèles permettent une vision sans accommodation.

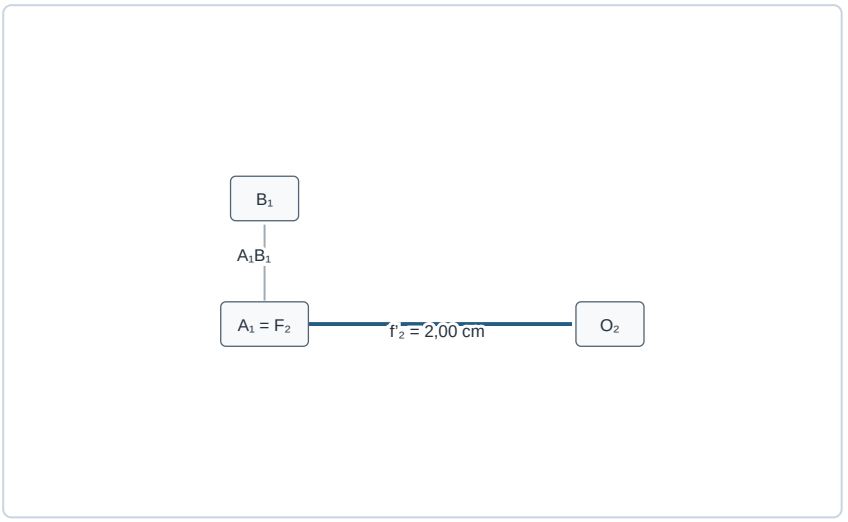
✓ RÉPONSE À RETENIR

Pour une observation sans accommodation par un œil normal, l'image définitive A'B' est à l'infini.

Question 2.1.2. Dans le cas d'une observation sans accommodation, donner la position de l'image intermédiaire A_1B_1 formée par l'objectif L_1.

Sans accommodation, l'oculaire L_2 doit former l'image définitive à l'infini. Pour une lentille convergente, cela exige que l'objet de l'oculaire, ici l'image intermédiaire A_1B_1, soit placé dans son plan focal objet. Le point A_1 coïncide donc avec le foyer objet F_2, situé à $2,00\,\text{cm}$ devant O_2, soit $\overline{O_2A_1} = -2,00\,\text{cm}$.

Image intermédiaire dans le plan focal objet de L_2



A_1B_1 est dans le plan focal objet de l'oculaire.

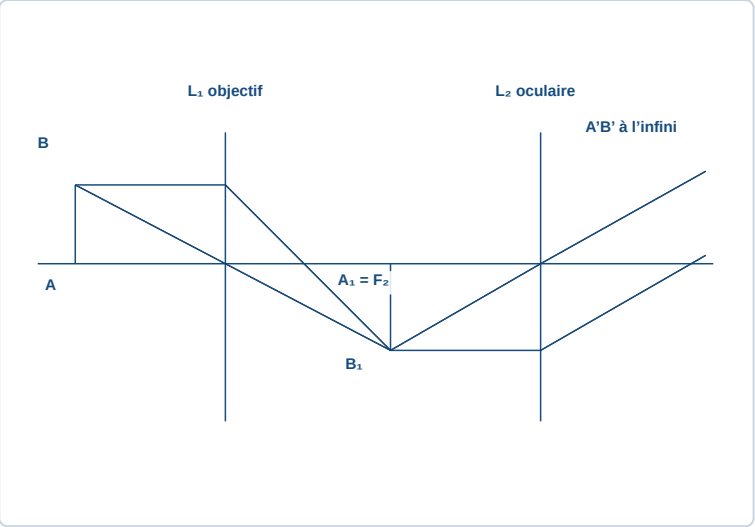
✓ RÉPONSE À RETENIR

L'image intermédiaire A_1B_1 est dans le plan focal objet de L_2 : A_1 est confondu avec F_2.

Question 2.1.3. Schématiser sans souci d'échelle le microscope modélisé par les deux lentilles convergentes. Faire figurer l'image intermédiaire A_1B_1, l'image définitive A'B' et les rayons utiles.

L'objectif L_1 forme une image intermédiaire réelle et renversée A_1B_1. Pour que l'oculaire L_2 donne une image finale à l'infini, A_1B_1 se place dans son plan focal objet, avec A_1 confondu avec F_2. Les rayons issus de B_1 ressortent parallèles après L_2. Le schéma ci-dessous représente les deux lentilles, l'objet, l'image intermédiaire et les rayons utiles, sans respecter d'échelle.

Schéma du microscope et des rayons utiles



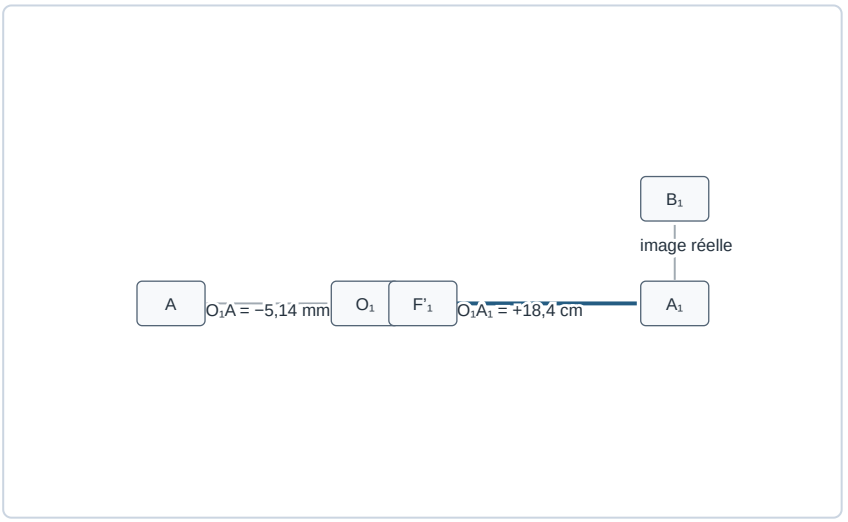
✓ RÉPONSE À RETENIR

A_1B_1 est réelle et renversée, dans le plan focal objet de L_2 ; l'image définitive A'B' est à l'infini.

Question 2.2.1. À l'aide de la formule de conjugaison de l'objectif, montrer que pour O_1A = −5,14 mm et f'_1 = 5,00 mm, la position de l'image vérifie O_1A_1 = 18,4 cm.

La relation de conjugaison donnée est $1/\overline{O_1A_1} - 1/\overline{O_1A} = 1/f'_1$. En millimètres, $1/\overline{O_1A_1} - 1/(-5,14) = 1/5,00$, donc $1/\overline{O_1A_1} = 1/5,00 - 1/5,14$. Le calcul donne $\overline{O_1A_1} = 183,6\,\text{mm} = 18,4\,\text{cm}$. Le signe positif situe l'image réelle à droite de l'objectif.

Distances algébriques pour l'objectif



L'image réelle se trouve du côté positif de l'objectif.

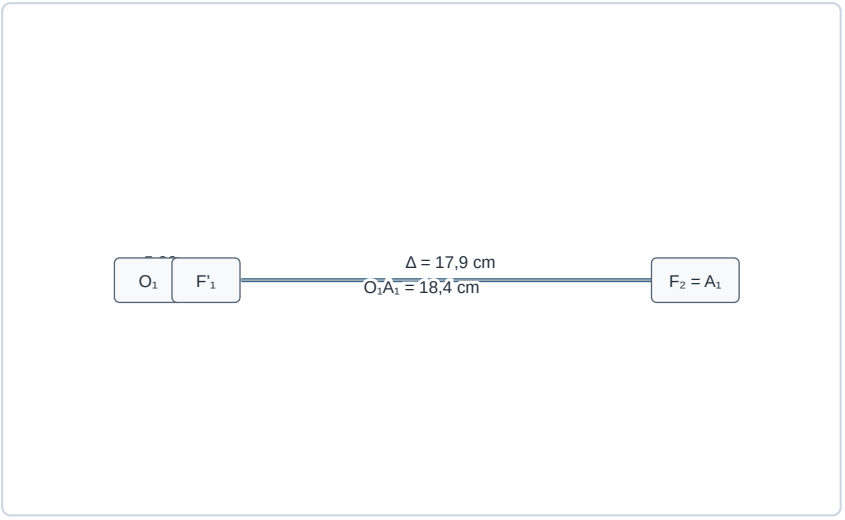
✓ RÉPONSE À RETENIR

La position de l'image est $\overline{O_1A_1} = +18,4\,\text{cm}$, du côté image de l'objectif.

Question 2.2.2. En vous aidant du schéma optique, montrer que l'intervalle optique Δ du microscope est égal à 17,9 cm.

Par définition, $\Delta = \overline{F_1' F_2}$. Pour l'observation sans accommodation, A_1 est confondu avec F_2. La distance de O_1 à A_1 vaut $18,4\,\text{cm}$, tandis que $O_1F_1' = f_1' = 5,00\,\text{mm} = 0,50\,\text{cm}$. La distance entre F'_1 et F_2 est donc $\Delta = 18,4 - 0,50 = 17,9\,\text{cm}$.

Calcul géométrique de l'intervalle optique



L'intervalle optique se mesure de F'_1 à F_2.

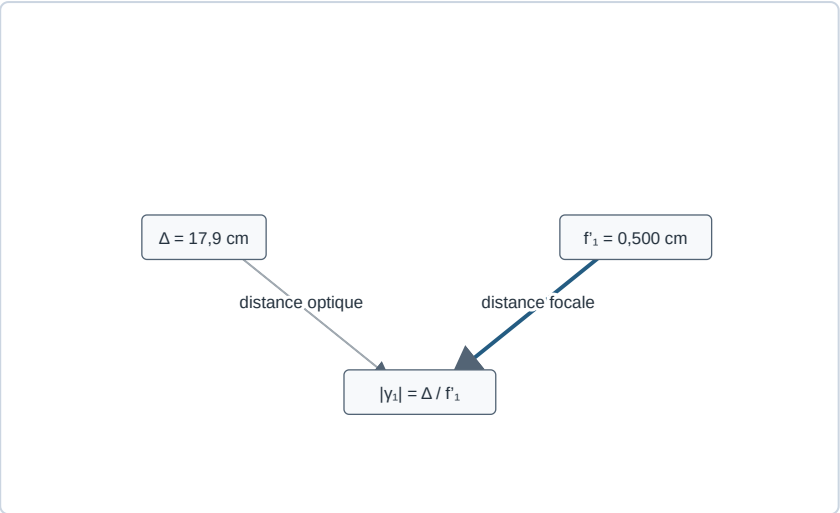
✓ RÉPONSE À RETENIR

L'intervalle optique, mesuré de F'_1 à F_2, vaut $\Delta = 17,9\,\text{cm}$.

Question 2.2.3. À partir de l'intervalle optique obtenu et de la relation fournie entre Δ et le grandissement de l'objectif, déduire la valeur de $|\gamma_1|$.

La relation fournie est $|\gamma_1| = \Delta / f_1'$. On exprime les deux distances dans la même unité : $\Delta = 17,9\,\text{cm}$ et $f_1' = 5,00\,\text{mm} = 0,500\,\text{cm}$. Ainsi, $|\gamma_1| = 17,9 / 0,500 = 35,8$. Le grandissement est sans unité, puisqu'il correspond au quotient de deux longueurs.

Grandissement de l’objectif



Le quotient de deux longueurs exprimées dans la même unité est sans dimension.

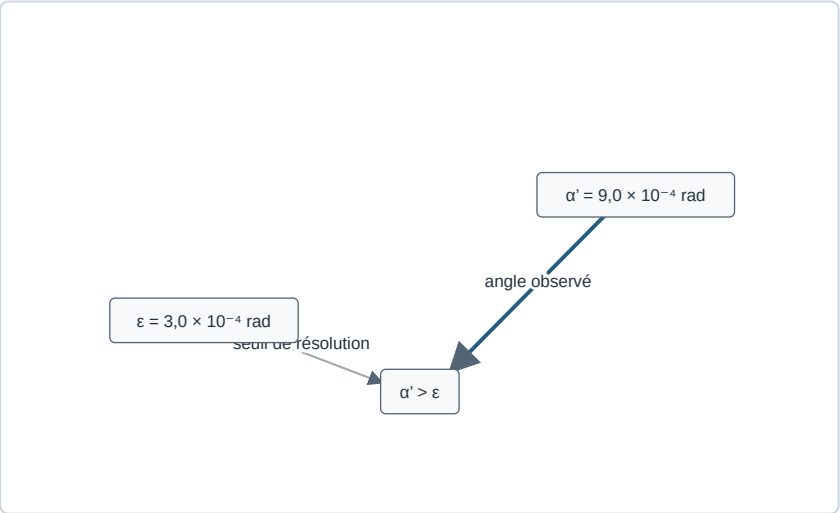
✓ RÉPONSE À RETENIR

Le grandissement en valeur absolue de l’objectif est $|\gamma_1| = 35,8$, sans unité.

Question 2.3. Avec un grossissement commercial Gc = 450 et la relation α’ = Gc × AB / 4, calculer l’angle α’ puis montrer que la levure est visible à travers le microscope.

On applique la relation donnée : $\alpha' = G_c \times AB/4$. Avec $G_c = 450$ et $AB = 8,0 \times 10^{-6}\,\text{m}$, on trouve $\alpha' = 450 \times 8,0 \times 10^{-6}/4 = 9,0 \times 10^{-4}\,\text{rad}$. Cet angle dépasse le pouvoir séparateur de l’œil, $\varepsilon = 3 \times 10^{-4}\,\text{rad}$. La levure est donc visible à travers le microscope.

Résolution de la levure à travers le microscope



L’angle apparent fourni par le microscope dépasse le seuil de résolution de l’œil.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$\alpha' = 9,0 \times 10^{-4}\,\text{rad}$, supérieur au pouvoir séparateur : la levure est visible au microscope.

3. Dosage des ions chlorure contenus dans un sérum physiologique

L'objectif est de vérifier la concentration massique indiquée sur l'étiquette d'un sérum physiologique en dosant ses ions chlorure par une solution de nitrate d'argent. Une première partie étudie la précipitation sélective du chlorure d'argent et du chromate d'argent, puis le titrage utilise les ions chromate comme indicateur de fin de réaction.

Première partie : étude de la précipitation sélective des ions chlorure

Question 1.1. Écrire l'équation de formation du précipité AgCl et donner l'expression littérale de son produit de solubilité KS(AgCl).

Les ions argent et chlorure s'associent dans les proportions 1:1 pour former le précipité. Le solide étant pur, il n'apparaît pas dans l'expression du produit de solubilité. En assimilant les activités aux concentrations, on obtient :

✓ RÉPONSE À RETENIR

$\mathrm{Ag^+(aq) + Cl^-(aq) \rightarrow AgCl(s)}$; $K_S(\mathrm{AgCl}) = [\mathrm{Ag^+}][\mathrm{Cl^-}]$.

Question 1.2. Montrer que lorsque AgCl commence à précipiter dans le mélange contenant [Cl⁻] = 0,150 mol·L⁻¹, la concentration en ions argent $[Ag^+]_1$ vaut 1,2 × 10⁻⁹ mol·L⁻¹.

Au début de la précipitation, la solution est juste saturée en AgCl : le produit ionique est égal au produit de solubilité. Ainsi, $K_S = [\mathrm{Ag^+}]_1[\mathrm{Cl^-}]$. Avec $K_S = 1{,}8 \times 10^{-10}$ et $[\mathrm{Cl^-}] = 0{,}150\ \mathrm{mol \cdot L^{-1}}$, on isole la concentration recherchée : $[\mathrm{Ag^+}]_1 = K_S/[\mathrm{Cl^-}]$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$[\mathrm{Ag^+}]_1 = 1{,}2 \times 10^{-9}\ \mathrm{mol \cdot L^{-1}}$.

Question 1.3. Retrouver par le calcul la concentration $[Ag^+]_2$ = 4,5 × 10⁻⁶ mol·L⁻¹ au début de la précipitation de Ag_2CrO_4, puis en déduire quel précipité se forme en premier et justifier.

Au début de la précipitation de $\mathrm{Ag_2CrO_4}$, le produit ionique atteint K_S : $K_S = [\mathrm{Ag^+}]_2^2[\mathrm{CrO_4^{2-}}]$. On en déduit $[\mathrm{Ag^+}]_2 = \sqrt{K_S/[\mathrm{CrO_4^{2-}}]}$, avec $K_S = 1{,}2 \times 10^{-12}$ et $[\mathrm{CrO_4^{2-}}] = 5{,}9 \times 10^{-2}\ \mathrm{mol \cdot L^{-1}}$. Le seuil d'apparition d'AgCl étant inférieur, il précipite en premier.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$[\mathrm{Ag^+}]_2 = 4{,}5 \times 10^{-6}\ \mathrm{mol \cdot L^{-1}}$; AgCl précipite en premier.

Deuxième partie : dosage des ions chlorure dans un sérum physiologique

Question 2.1. Définir l'équivalence d'un dosage.

L'équivalence est atteinte lorsque le titrant et l'espèce titrée ont été introduits dans les proportions stœchiométriques de l'équation de réaction. Ici, $\mathrm{Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl(s)}$ est une réaction de proportion 1:1. À l'équivalence, les ions argent ajoutés ont donc consommé exactement les ions chlorure présents initialement dans le prélèvement.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> À l'équivalence, le titrant et l'espèce titrée sont en proportions stœchiométriques.

Question 2.2. Pour un volume équivalent de nitrate d'argent Véq = 16,0 mL et une concentration titrante C' = 0,050 mol·L⁻¹, montrer que la concentration molaire C des ions chlorure dans le sérum vaut 0,16 mol·L⁻¹.

La réaction entre $\mathrm{Ag^+}$ et $\mathrm{Cl^-}$ est de proportion 1:1. À l'équivalence, $C'V_{\text{éq}} = CV_1$. Avec $C' = 0{,}050\ \mathrm{mol\cdot L^{-1}}$, $V_{\text{éq}} = 16{,}0\ \mathrm{mL}$ et $V_1 = 5{,}0\ \mathrm{mL}$, les volumes peuvent être utilisés dans la même unité puisqu'ils se simplifient dans le rapport : $C = C'V_{\text{éq}}/V_1$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $C = 0{,}16\ \mathrm{mol\cdot L^{-1}}$ en ions chlorure.

Question 2.3. À partir de la concentration molaire des ions chlorure déterminée, déduire la concentration massique Cm en chlorure de sodium du sérum physiologique.

Dans le sérum, le chlorure de sodium fournit un ion chlorure par unité formule : la concentration molaire en NaCl est donc égale à celle des ions chlorure, soit $0{,}16\ \mathrm{mol\cdot L^{-1}}$. La concentration massique se calcule par $C_m = CM$, avec $M(\mathrm{NaCl}) = 58{,}5\ \mathrm{g\cdot mol^{-1}}$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $C_m = 9{,}36\ \mathrm{g\cdot L^{-1}}$, soit $9{,}4\ \mathrm{g\cdot L^{-1}}$ à deux chiffres significatifs.

Question 2.4. Dire si le résultat est cohérent avec la concentration massique de 9,0 g·L⁻¹ indiquée sur l'étiquette, à 5 % près, et justifier.

L'écart relatif à la valeur de l'étiquette est $(9{,}36 - 9{,}0)/9{,}0 \times 100 = 4{,}0\ \%$. La tolérance de 5 % correspond à l'intervalle $[9{,}0 \times 0{,}95\ ;\ 9{,}0 \times 1{,}05] = [8{,}55\ ;\ 9{,}45]\ \mathrm{g\cdot L^{-1}}$. La valeur calculée appartient à cet intervalle.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Oui : $9{,}36\ \mathrm{g \cdot L^{-1}}$ est cohérent avec l'étiquette, car l'écart est de $4{,}0\ \%$, inférieur à 5 %.

4. Synthèse de l’anthranilate de méthyle

La synthèse de l’anthranilate de méthyle, composé odorant employé notamment dans des produits répulsifs, est étudiée à partir du benzène. Les étapes abordent la substitution électrophile, la nitration, une oxydoréduction, l’identification de fonctions chimiques et la formation d’un ester.

Première étape

Question 1.1. Écrire l’équation de la réaction du chlorométhane CH_3Cl avec le benzène conduisant au composé A de formule semi-développée $C_6H_5–CH_3$.

La transformation remplace un hydrogène du benzène par le groupe méthyle du chlorométhane. Le chlore du réactif s’associe à l’hydrogène retiré pour former du chlorure d’hydrogène. L’équation ci-dessous conserve les atomes de carbone, d’hydrogène et de chlore de part et d’autre. Elle correspond à la formation du composé A indiqué dans l’énoncé.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $C_6H_6 + CH_3Cl \rightarrow C_6H_5CH_3 + HCl$

Question 1.2. Nommer le composé A selon les règles de la nomenclature officielle.

Le composé représenté est un cycle benzénique portant un seul substituant, le groupe méthyle. En nomenclature officielle, le nom se construit en indiquant ce substituant devant le nom du cycle. « Toluène » est le nom usuel de cette molécule, mais le nom attendu selon les règles de nomenclature est celui qui décrit explicitement le groupe porté par le benzène.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Composé A : méthylbenzène.

Question 1.3. Donner le nom et la formule d’un catalyseur fréquemment utilisé pour la réaction de formation du composé A.

Cette réaction est une alkylation de Friedel-Crafts, c’est-à-dire une substitution sur le cycle aromatique. Un acide de Lewis est couramment utilisé pour activer le chlorométhane et faciliter la formation de l’électrophile qui réagit avec le benzène. Le catalyseur demandé est ainsi un composé d’aluminium fréquemment employé pour les alkylations aromatiques.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Catalyseur : chlorure d’aluminium, $AlCl_3$.

Question 1.4. **Parmi les termes addition, électrophile, élimination, nucléophile, radicalaire et substitution, choisir celui ou ceux qui caractérisent la transformation étudiée.**

- Le groupe méthyle remplace un hydrogène du cycle : c'est une substitution.
- Le réactif qui attaque le cycle aromatique est un électrophile.

La transformation est donc une substitution électrophile aromatique. Elle ne correspond ni à une addition ni à une élimination, et ce n'est pas une réaction radicalaire ou nucléophile.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Substitution et électrophile : substitution électrophile aromatique.

Deuxième étape

Question 2.1. **Donner le ou les réactifs nécessaires à la nitration du composé A.**

La nitration d'un cycle aromatique se réalise avec un mélange nitrant : l'acide nitrique concentré et l'acide sulfurique concentré. L'acide sulfurique permet la formation de l'ion nitronium NO_2^+, l'électrophile qui remplace un hydrogène du méthylbenzène. Il s'agit des réactifs nécessaires à la nitration demandée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Acide nitrique HNO_3 et acide sulfurique H_2SO_4 concentrés.

Question 2.2. **La nitration forme majoritairement un composé B en plus du composé B' représenté à la figure 2. Donner la formule semi-développée de B.**

Sur la figure 2, le groupe nitro est placé sur le carbone voisin de celui qui porte le groupe méthyle : B' est donc l'isomère ortho. Le groupe méthyle oriente la substitution vers les positions ortho et para. Pour le méthylbenzène, le produit majoritaire attendu est l'isomère para, dont les deux substituants sont en positions opposées sur le cycle.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> B : p-CH_3–C_6H_4–NO_2, ou 1-méthyl-4-nitrobenzène.

Troisième étape

Question 3. Écrire l'équation de la réaction d'oxydoréduction qui transforme le composé B' en acide 2-nitrobenzoïque C par les ions permanganate en milieu acide, en utilisant le couple MnO_4^-/Mn^{2+}.

Le groupe méthyle du composé B' est oxydé en groupe carboxyle. En milieu acide, l'oxydation d'une molécule de B' libère six électrons. La réduction de l'ion permanganate en ion manganèse(II) consomme cinq électrons par ion permanganate. L'égalité des électrons, puis l'équilibrage de l'oxygène et de l'hydrogène en milieu acide, donnent l'équation équilibrée ci-dessous.

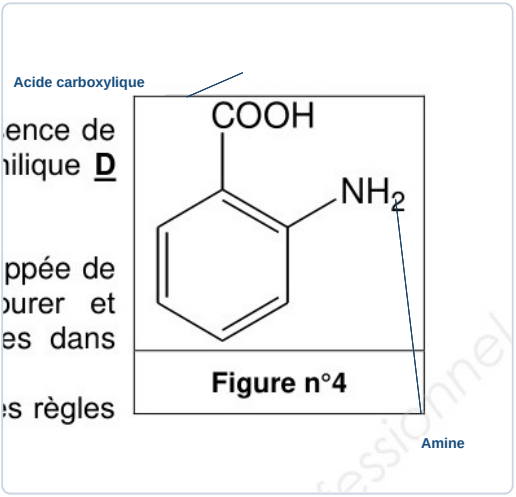
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $5\ C_7H_7NO_2 + 6\ MnO_4^- + 18\ H^+ \rightarrow 5\ C_7H_5NO_4 + 6\ Mn^{2+} + 14\ H_2O$

Quatrième étape

Question 4.1. Recopier la formule semi-développée de l'acide anthranilique D représentée à la figure 4, puis entourer et nommer les fonctions chimiques présentes dans cette molécule.

La figure 4 montre un cycle benzénique portant deux groupes voisins. Le groupe –COOH est la fonction acide carboxylique, et le groupe $–NH_2$ lié au cycle est une fonction amine. Il faut entourer ces deux groupes sur la formule recopiée, puis nommer chaque fonction. Le visuel repère les groupes concernés sur la figure source.

Fonctions de l'acide anthranilique



> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Fonctions : acide carboxylique (–COOH) et amine ($–NH_2$), en positions ortho.

Question 4.2. **Nommer l'acide anthranilique selon les règles de la nomenclature officielle.**

La fonction acide carboxylique donne son nom de base à la molécule : il s'agit d'un acide benzoïque. On numérote le cycle en attribuant la position 1 au carbone lié au groupe –COOH. D'après la figure 4, le groupe –NH_2 est fixé sur le carbone voisin, en position 2. Le préfixe « amino » indique ce substituant.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Acide 2-aminobenzoïque.

Cinquième étape

Question 5.1. **Écrire, avec les formules semi-développées, l'équation de la réaction entre l'acide anthranilique et le méthanol en milieu acide donnant l'anthranilate de méthyle.**

L'acide anthranilique est l'acide 2-aminobenzoïque : les groupes –NH_2 et –COOH sont en positions voisines sur le cycle. Avec le méthanol, le groupe –OH de la fonction acide est remplacé par –OCH_3. La réaction forme aussi de l'eau et s'effectue en milieu acide. L'équation ci-dessous utilise les formules semi-développées.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

o-H_2N–C_6H_4–COOH + CH_3OH ⇌ o-H_2N–C_6H_4–$COOCH_3$ + H_2O

Question 5.2. **Nommer la réaction mise en jeu lors de la formation de l'anthranilate de méthyle.**

> Un acide carboxylique réagit avec un alcool pour donner un ester et de l'eau. Ici, l'acide est l'acide anthranilique et l'alcool est le méthanol. Cette transformation porte le nom général correspondant à la formation d'un ester à partir de ces deux familles de réactifs.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Réaction : estérification.

Question 5.3. **Citer deux caractéristiques de la réaction de formation de l'anthranilate de méthyle.**

La réaction entre l'acide anthranilique et le méthanol est une estérification. Ses deux caractéristiques attendues sont :

- elle est lente ;
- elle est limitée et réversible : un état d'équilibre est atteint, les réactifs ne sont donc pas entièrement consommés.

Un catalyseur acide peut accélérer la transformation, mais ne rend pas la réaction totale.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Réaction lente et limitée, donc réversible.

Question 5.4. Proposer une façon d'augmenter le rendement de la cinquième étape de la synthèse.

1. Pour déplacer l'équilibre vers les produits, utiliser l'un des réactifs en excès.
2. Dans cette synthèse, on peut choisir le méthanol en excès.

L'augmentation de la quantité de méthanol favorise la formation de l'anthranilate de méthyle et permet ainsi d'augmenter le rendement de cette étape.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Utiliser le méthanol en excès.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2018)

Bilan de l'épreuve : L'épreuve U22 de sciences physiques et chimiques du BTS Bioanalyses et contrôles, session 2018, porte le code BAE2PC et dure 2 heures, coefficient 3. Elle comporte quatre études : dosage du bleu de méthylène, observation microscopique d'une levure, dosage des ions chlorure d'un sérum et synthèse de l'anthranilate de méthyle. Les compétences évaluées associent calculs, interprétation de données et raisonnement expérimental.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La loi de Beer-Lambert s'écrit A = εℓC : l'absorbance est proportionnelle à la concentration pour une longueur de cuve et une longueur d'onde fixées.
- Pour un petit angle, α ≈ AB/d ; un objet est discernable à l'œil si son diamètre apparent dépasse le pouvoir séparateur de l'œil.
- À l'équivalence d'un titrage, les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques de l'équation de réaction.
- Une estérification entre un acide carboxylique et un alcool produit un ester et de l'eau ; elle est limitée et réversible.

Points de vigilance & attentes du jury

- Vérifier les unités et les conversions avant d'utiliser une concentration ou une longueur dans un calcul.
- Lire les axes, les graduations et les données de l'annexe avant d'exploiter une courbe d'étalonnage.
- Pour les lentilles, respecter les signes des distances algébriques et distinguer image intermédiaire et image définitive.
- Dans une oxydoréduction, équilibrer les atomes et les charges en milieu acide, puis vérifier la conservation de la matière et de la charge.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment exploiter la courbe d'étalonnage pour trouver une concentration inconnue ?

Repérez l'absorbance mesurée sur l'axe vertical, rejoignez la droite d'étalonnage puis lisez la concentration correspondante sur l'axe horizontal. Pour retrouver la concentration avant dilution, multipliez celle de la solution diluée par le facteur de dilution.

Q : Comment savoir si l'œil peut distinguer la levure ?

Calculez le diamètre apparent avec l'approximation des petits angles, α ≈ AB/d. Comparez ensuite cette valeur au pouvoir séparateur ε : l'objet est discernable si α est supérieur ou égal à ε.

Q : Comment gérer les quatre exercices pendant les deux heures ?

Répartissez le temps selon le barème, en réservant environ 25 minutes au dosage du colorant, 33 minutes au microscope, 27 minutes au titrage et 35 minutes à la synthèse. Gardez quelques minutes pour vérifier les unités, les réponses et la copie.

Q : Qu'attend le jury dans les calculs et les équations de réaction ?

Le jury attend une démarche lisible, une relation adaptée, des unités cohérentes et une conclusion répondant à la consigne. Les équations doivent respecter la conservation des atomes et des charges, avec les états ou conditions utiles lorsqu'ils sont demandés.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btsbioalc.fr/assets/annales/bts-bioalc/E2.2 - Physique-chimie/2018/BTS BioAlc - E2.2 - Physique-chimie - Session 2018 - 1-Sujet.pdf
Ressources BTS BioAlc : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.