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 consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac STL, veuillez visiter :
bacstl.fr/annales-sujets-et-corriges

BAC STL • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

Sciences et technologies de laboratoire - Biochimie, Biologie et Biotechnologies

Session 2025 • Code sujet : **25-TL3BNC1** • Durée : **3 heures**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Diversité microbienne du lait maternel (6 questions) **Page 3**

2. Effet des oligosaccharides du lait maternel sur le microbiote intestinal du nourrisson (6 questions) **Page 6**

3. Influence du lait maternel sur le microbiote intestinal du nourrisson (1 question) **Page 9**

4. Étude de la croissance d'un microorganisme identifié comme probiotique possible (5 questions) **Page 10**

5. Question de synthèse sur l'utilisation des probiotiques chez le nourrisson (1 question) **Page 13**

6. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 14**

Sujet officiel (PDF) : https://bacstl.fr/assets/annales/bac-stl/Biochimie, biologie et biotechnologies/2025/Bac STL - Biochimie, biologie et biotechnologies - Session 2025 - 4-Sujet.pdf

1. Diversité microbienne du lait maternel

Cette partie étudie la PCR en point final et la qPCR pour analyser les microorganismes présents dans le lait maternel. Les documents présentent les étapes de la PCR, les courbes de fluorescence et d'étalonnage, ainsi que les résultats d'échantillons prélevés à deux moments après l'accouchement.

1.1. Analyse quantitative d'échantillons par qPCR

Question Q1. Décrire chaque étape de la PCR en point final en s'appuyant sur la structure de l'ADN, puis en déduire le nom de chaque étape.

1. À 95 °C, les liaisons entre les deux brins complémentaires se rompent : ils se séparent. C'est la **dénaturation**.
2. À 55 °C, les amorces s'associent aux séquences complémentaires de l'ADN cible : c'est l'**hybridation**.
3. À 72 °C, la Taq polymérase ajoute des nucléotides complémentaires à chaque brin matrice, à partir des amorces : c'est l'**élongation**.

La répétition de ces trois étapes amplifie la séquence d'ADN située entre les amorces.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Étape 1 : dénaturation. Étape 2 : hybridation des amorces. Étape 3 : élongation par la Taq polymérase.

Question Q2. Analyser la courbe du document 1 représentant l'influence de la température sur l'activité de la Taq polymérase, afin d'expliquer le choix de la température de l'étape 3.

La courbe montre que l'activité de la Taq polymérase atteint son maximum vers 70 à 75 °C. À 72 °C, température de l'étape 3, l'enzyme est donc proche de son optimum d'activité et synthétise efficacement les nouveaux brins d'ADN. Cette étape suit la dénaturation à 95 °C et l'hybridation des amorces à 55 °C.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> À 72 °C, la Taq polymérase est proche de son activité maximale, ce qui favorise l'élongation efficace des brins d'ADN.

Question Q3. Déterminer le Ct d'un échantillon contenant initialement 10^7 copies d'ADN cible à partir des résultats de qPCR.

Le Ct correspond au nombre minimal de cycles pour dépasser le seuil de positivité. Pour l'échantillon contenant initialement **10^7 copies**, la courbe de fluorescence du document 2 atteint ce seuil vers le cycle 16.

- Échantillon : 10^7 copies initiales.
- Lecture de l'abscisse au seuil : environ 16 cycles.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Pour un échantillon contenant initialement 10^7 copies d'ADN cible, le Ct est d'environ 16 cycles.

Question Q4. À l'aide de la courbe d'étalonnage, déterminer la quantité initiale d'ADN cible présente dans un échantillon dont le signal fluorescent est détecté au bout de 20 cycles, soit Ct = 20.

Lecture sur la courbe d'étalonnage	Valeur
Ct mesuré	20 cycles
Quantité initiale correspondante	Environ 10^6 copies

Depuis Ct = 20 sur l'axe vertical, on rejoint la droite d'étalonnage puis on lit la quantité sur l'axe horizontal logarithmique. La valeur se situe entre 10^5 copies pour Ct ≈ 24 et 10^7 copies pour Ct ≈ 16.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Pour Ct = 20, l'échantillon contient initialement environ 10^6 copies d'ADN cible.

Question Q5. Déduire un intérêt de la PCR quantitative en temps réel par rapport à la PCR classique.

La qPCR mesure la fluorescence au cours des cycles. Le Ct obtenu est relié à la quantité initiale d'ADN cible par la courbe d'étalonnage. Elle permet ainsi de quantifier l'ADN présent dans l'échantillon, tandis que la PCR classique en point final indique principalement si la séquence cible a été amplifiée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La qPCR permet d'estimer la quantité initiale d'ADN cible, contrairement à la PCR classique qui renseigne surtout sur sa détection.

1.2. Utilisation de la qPCR pour mettre en évidence la diversité microbienne dans le lait maternel

Question Q6. À partir des résultats de qPCR obtenus sur les échantillons de lait prélevés 10 et 90 jours après l'accouchement, montrer que la composition du microbiote du lait maternel évolue de manière qualitative et quantitative au cours du temps.

Les deux prélèvements ne présentent pas les mêmes abondances, exprimées ici en milliers de copies d'ADN cible. Certains genres ne sont détectés qu'au jour 90, tandis que les abondances d'autres genres changent.

Genre	Jour 10	Jour 90
Streptococcus	≈ 550	≈ 720
Staphylococcus	≈ 150	≈ 30
Gemellaceae	≈ 18	≈ 15
Rothia	Non détecté	≈ 10
Veillonella	≈ 1	≈ 6
Acinetobacter, Haemophilus, Bacillaceae, Granulicatella, Methylobacterium	Non détectés	≈ 1 chacun

La composition évolue donc qualitativement et quantitativement entre les jours 10 et 90.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Entre les jours 10 et 90, des genres deviennent détectables et les abondances de plusieurs genres varient : le microbiote du lait évolue qualitativement et quantitativement.

2. Effet des oligosaccharides du lait maternel sur le microbiote intestinal du nourrisson

Cette partie porte sur la structure d'un HMO, les enzymes digestives du nourrisson et les glycosidases présentes chez les bifidobactéries. Elle examine aussi l'effet des HMO sur la colonisation de l'épithélium intestinal par Campylobacter jejuni et les interactions moléculaires représentées dans les schémas.

Question Q7. Expliquer pourquoi les HMO sont peu dégradés par le système digestif du nourrisson, en vous appuyant sur le document 4.

Le document 4 montre que le tube digestif du nourrisson ne sécrète pas la plupart des glycosidases nécessaires pour couper les liaisons de l'HMO : fucosidases, sialidases, galactosidases et N-acétylglucosaminidases. Seule la lactase est présente, mais elle ne peut hydrolyser qu'une liaison particulière. Les enzymes nécessaires à la dégradation complète de l'oligosaccharide font donc défaut dans le système digestif du nourrisson.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Les HMO sont peu dégradés, car le nourrisson ne possède pas la plupart des glycosidases nécessaires à leur hydrolyse complète.

Question Q8. Écrire l'équation bilan de la dégradation par les bifidobactéries, en monomères, d'une mole de l'oligosaccharide HMO proposé dans le document 4.

Le schéma présente un HMO constitué de 10 monomères : 1 glucose, 3 galactoses, 2 fucoses, 2 N-acétylglucosamines et 2 acides sialiques. Sa structure comporte 9 liaisons entre ces monomères. Leur hydrolyse complète consomme donc 9 molécules d'eau :

$$\mathrm{HMO} + 9\,\mathrm{H_2O} \rightarrow \text{glucose} + 3\,\text{galactoses} + 2\,\text{fucoses} + 2\,\text{N-acétylglucosamines} + 2\,\text{acides sialiques}.$$

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> 1 HMO + 9 H_2O → 1 glucose + 3 galactoses + 2 fucoses + 2 N-acétylglucosamines + 2 acides sialiques.

Question Q9. En vous appuyant sur le devenir des molécules présenté dans le document 4, argumenter pourquoi la présence des HMO dans le lait maternel peut favoriser le développement des bifidobactéries dans le tube digestif du nourrisson.

Les bifidobactéries possèdent les glycosidases absentes du tube digestif du nourrisson et peuvent ainsi hydrolyser les HMO en monomères. Selon le document 4, le glucose, le galactose et le fucose participent au catabolisme énergétique et à l'anabolisme. La N-acétylglucosamine sert à fabriquer le peptidoglycane, tandis que l'acide sialique entre dans la constitution des membranes. Les HMO fournissent donc énergie et matériaux nécessaires à la croissance bactérienne.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Les HMO apportent aux bifidobactéries des sources d'énergie et des monomères nécessaires à la synthèse de leurs constituants cellulaires.

Question Q10. À partir du graphique du document 5, montrer que la concentration en HMO a un effet sur la colonisation des cellules intestinales par Campylobacter jejuni.

2'FL (mg·mL^{-1})	*Campylobacter jejuni* (UFC·g^{-1} × 10^5, environ)
0	6,7
0,5	4,6
1	3,2
2	1,3
5	0,6

Le graphique montre une baisse de la colonisation à chaque augmentation de la concentration en 2'FL. Elle passe d'environ 6,7 × 10^5 UFC·g^{-1} sans HMO à 0,6 × 10^5 UFC·g^{-1} à 5 mg·mL^{-1}. La concentration en HMO a donc un effet inhibiteur sur la colonisation, qui est d'autant plus faible que la concentration augmente.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La colonisation diminue avec la concentration en 2'FL : d'environ 6,7 × 10^5 à 0,6 × 10^5 UFC·g^{-1} entre 0 et 5 mg·mL^{-1}.

Question Q11. Décrire l'interaction moléculaire entre les bactéries pathogènes et l'épithélium intestinal du nourrisson en l'absence d'HMO.

En l'absence d'HMO, les bactéries pathogènes adhèrent à l'épithélium grâce à une interaction spécifique entre leurs molécules d'adhésion et les glycannes de surface des cellules intestinales. Le schéma moléculaire du document 5 montre que ces glycannes sont portés par des protéines membranaires. La liaison bactéries-récepteurs permet aux bactéries de s'attacher au tapis cellulaire et favorise ainsi sa colonisation.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Les molécules d'adhésion des bactéries se fixent aux glycannes de surface portés par les protéines membranaires de l'épithélium intestinal.

Question Q12. En vous appuyant sur les schémas du document 5, émettre une hypothèse expliquant pourquoi les HMO limitent la colonisation des cellules intestinales du nourrisson par les bactéries pathogènes.

Les schémas suggèrent que les HMO peuvent se lier aux molécules d'adhésion des bactéries pathogènes, à la place des glycannes de l'épithélium. Ils agiraient ainsi comme des leurres moléculaires : en occupant ces molécules bactériennes, les HMO empêcheraient ou réduiraient leur fixation aux récepteurs de surface des cellules intestinales. L'adhésion des bactéries et, par conséquent, la colonisation de l'épithélium diminueraient.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Les HMO pourraient agir comme des leurres en se liant aux bactéries et en limitant leur fixation aux glycannes de l'épithélium intestinal.

3. Influence du lait maternel sur le microbiote intestinal du nourrisson

Cette partie demande de relier la composition du lait maternel aux caractéristiques du microbiote intestinal du nourrisson. La synthèse mobilise les résultats de qPCR, les capacités des bifidobactéries à utiliser les HMO et les données sur la colonisation par les bactéries pathogènes.

Question Q13. Rassembler l'ensemble des éléments obtenus sur le lien entre la composition du lait maternel et le microbiote intestinal du nourrisson.

Le microbiote du lait évolue entre 10 et 90 jours : les copies d'ADN de *Streptococcus* augmentent (environ 550 à 720 milliers), tandis que celles de *Staphylococcus* diminuent (environ 150 à 30 milliers). La composition change aussi, avec notamment plusieurs genres détectés seulement au 90^{e} jour. Les HMO, peu dégradés par le nourrisson car il ne possède pas la plupart des glycosidases nécessaires, sont hydrolysés par les bifidobactéries, qui utilisent les produits pour leur métabolisme et leur croissance. Enfin, quand la concentration en 2'FL augmente, la colonisation par *Campylobacter jejuni* diminue. Les HMO peuvent agir comme leurres en limitant l'adhésion des bactéries pathogènes à l'épithélium.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le lait maternel contribue à façonner le microbiote : ses HMO favorisent les bifidobactéries et peuvent limiter l'adhésion de bactéries pathogènes.

4. Étude de la croissance d’un microorganisme identifié comme probiotique possible

L’étude porte sur Lactobacillus rhamnosus GG, une souche envisagée comme probiotique pour le nourrisson. Les documents précisent le milieu MRS, les conditions de préculture et de culture en microplaque, ainsi que la courbe de croissance utilisée pour estimer la production de bactéries destinées à des sachets lyophilisés.

4.1. Préculture de la souche

Question Q14. Déterminer par le calcul le volume d’inoculum de préculture nécessaire pour effectuer la culture de Lactobacillus rhamnosus GG dans un puits de la microplaque.

Le volume final d’un puits est de 200 µL et la préculture en représente 10 % (v/v). On calcule donc le volume d’inoculum : $V = 0{,}10 \times 200 = 20\,\mu\text{L}$. Pour compléter le volume final, le puits reçoit aussi 180 µL de bouillon MRS stérile. Le calcul concerne bien le volume de préculture à transférer dans chaque puits, et non le volume total du milieu.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Inoculum de préculture : 20 µL par puits.

Question Q15. Expliquer pourquoi les bactéries peuvent cultiver dans les conditions de préculture indiquées.

Les conditions indiquées sont compatibles avec les besoins de la souche. Le bouillon MRS est un milieu nutritif enrichi en peptones, extrait de levure et glucose, et apporte les ions sulfate, magnésium et manganèse nécessaires. Son pH de 5,4 convient à une bactérie acidophile. L’incubation à 37 °C favorise la culture, et l’aérobiose est possible puisque la souche est aéro-anaérobie facultative. Le milieu MRS est donc adapté à sa croissance.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le bouillon MRS et les conditions de préculture sont adaptés aux besoins de la souche.

4.2. Culture de la souche

Question Q16. Argumenter l’intérêt d’utiliser une préculture pour optimiser la croissance de la souche de Lactobacillus rhamnosus GG.

1. La préculture de 16 h permet aux bactéries de s’adapter au bouillon MRS avant l’ensemencement de la microplaque.
2. Sans préculture, le document 7 indique une phase de latence de 0 à 1,5 h, pendant laquelle la croissance est faible.
3. Des bactéries déjà adaptées devraient démarrer leur multiplication plus rapidement. La préculture réduit ainsi le délai avant la croissance, ce qui facilite son démarrage et optimise la culture.

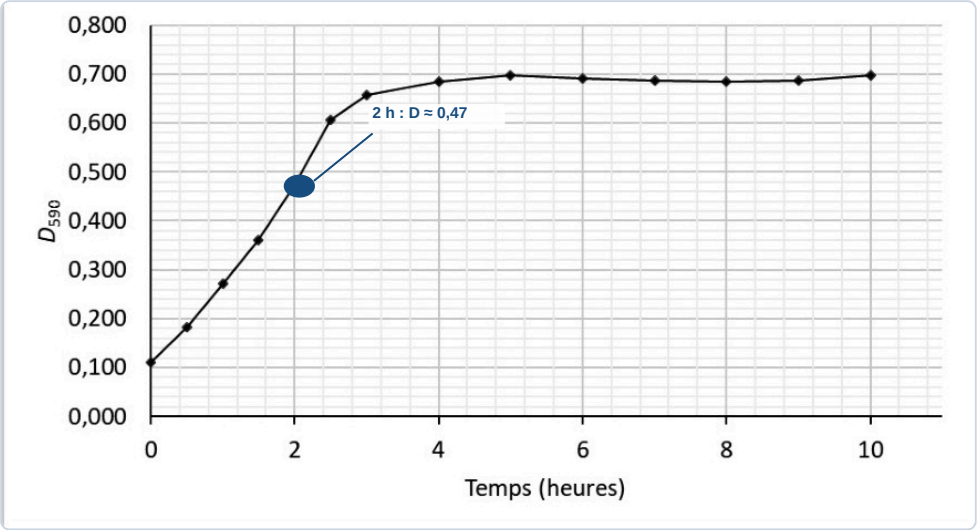
✓ RÉPONSE À RETENIR

La préculture adapte les bactéries au milieu et favorise un démarrage plus rapide de leur croissance.

Question Q17. À partir de l'atténuance obtenue après 2 heures de culture et de la donnée de conversion fournie, déterminer par le calcul la concentration en nombre de bactéries, exprimée en bactéries·mL⁻¹.

Sur la courbe du document 7, à 2 h, on lit une atténuance d'environ $D_{590} = 0{,}47$. La conversion fournie est de 1×10^9 bactéries·mL⁻¹ par unité d'atténuance. Ainsi, $C_N = 0{,}47 \times 1 \times 10^9 = 4{,}7 \times 10^8$ bactéries·mL⁻¹. Cette concentration est une estimation, car elle dépend de la lecture graphique.

Lecture de la courbe à 2 h



✓ RÉPONSE À RETENIR

À 2 h : environ $4{,}7 \times 10^8$ bactéries·mL⁻¹.

Question Q18. Déduire le volume de milieu à ensemencer pour obtenir, après culture, le nombre de bactéries souhaité pour préparer un sachet de probiotique.

Un sachet doit contenir 10 milliards de bactéries, soit 1×10^{10}. À la concentration estimée après 2 h, le volume de culture correspondant est calculé par $V = N / C_N$. On suppose que cette concentration est homogène dans le milieu et que le nombre de bactéries reste représentatif au moment de la récolte.

Donnée	Valeur
Nombre de bactéries visé	1×10^{10}
Concentration estimée	$4{,}7 \times 10^8$ bactéries·mL⁻¹
Volume calculé	$\frac{1 \times 10^{10}}{4{,}7 \times 10^8} \approx 21{,}3$ mL

Il faut donc récolter ce volume de culture pour un sachet.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Volume de culture à récolter par sachet : environ 21,3 mL.

5. Question de synthèse sur l’utilisation des probiotiques chez le nourrisson

Cette partie s’appuie sur la définition des probiotiques, une étude de la supplémentation des laits artificiels en bifidobactéries et les recommandations de l’Organisation mondiale de l’allergie. Les données distinguent l’intérêt possible des probiotiques pour prévenir l’eczéma des limites observées pour la prévention des maladies allergiques en général.

Question Q19. Montrer que l’utilisation des probiotiques en prévention chez le nourrisson peut sembler pertinente pour certaines indications, mais présente également des limites, à partir des données scientifiques du document 8.

Les probiotiques sont des microorganismes vivants qui peuvent apporter un bénéfice lorsqu’ils sont ingérés en quantité adéquate. Comme le microbiote et les probiotiques peuvent moduler les réponses immunitaires, leur usage préventif est plausible. Toutefois, les données de l’OMA ne montrent pas de réduction du risque d’allergie en général : un bénéfice probable est retenu spécifiquement pour prévenir l’eczéma du nourrisson.

La supplémentation des laits artificiels en bifidobactéries n’a pas modifié durablement le microbiote durant la première année. Les différences observées au premier mois disparaissent après quelques semaines et cette supplémentation seule ne compense pas les différences avec les nourrissons allaités.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Un bénéfice préventif est probable pour l’eczéma, mais pas établi pour les allergies en général. La supplémentation seule en bifidobactéries ne modifie pas durablement le microbiote.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2025)

Bilan de l'épreuve : Épreuve de spécialité Biochimie, Biologie et Biotechnologies du baccalauréat technologique STL, session 2025, code 25-TL3BNC1, durée 3 heures, sans coefficient imprimé. Elle étudie le microbiote intestinal du nourrisson, la composition du lait maternel, les HMO et la croissance de Lactobacillus rhamnosus GG. Les compétences évaluées portent sur l'analyse documentaire, les calculs, l'interprétation, l'argumentation, la synthèse et la communication écrite.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- En qPCR, le Ct est le nombre minimal de cycles nécessaire pour que la fluorescence dépasse le seuil de positivité.
- La courbe d'étalonnage relie le Ct à la quantité initiale d'ADN cible : une quantité initiale plus élevée correspond à un Ct plus faible.
- Le nourrisson possède peu des glycosidases nécessaires à la dégradation des HMO, tandis que les bifidobactéries présentées dans le document possèdent ces enzymes.
- Le nombre de bactéries se calcule à partir de la concentration et du volume : $N = C_n \times V$.

Points de vigilance & attentes du jury

- Lire les axes, les unités et les légendes des graphiques avant de comparer les données ou d'estimer une valeur.
- Distinguer les glycosidases présentes dans le tube digestif du nourrisson de celles présentes chez les bifidobactéries.
- Pour les calculs de culture, convertir les pourcentages et les volumes dans des unités cohérentes et indiquer les unités des résultats.
- Dans la synthèse, distinguer l'avantage probable pour la prévention de l'eczéma des limites concernant les autres maladies allergiques.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment lire le Ct sur les graphiques de qPCR ?

Sur la courbe de fluorescence, repérez le seuil de positivité puis lisez le premier cycle où la courbe le dépasse. Sur la courbe d'étalonnage, utilisez ensuite ce Ct pour estimer la quantité initiale d'ADN cible.

Q : Pourquoi les HMO peuvent-ils favoriser les bifidobactéries si le nourrisson les digère peu ?

Le tube digestif du nourrisson ne possède pas la plupart des glycosidases nécessaires à l'hydrolyse des HMO. Les bifidobactéries présentées dans le document possèdent ces enzymes et peuvent utiliser les monomères libérés pour leur métabolisme.

Q : Comment répartir le temps entre les deux parties de l'épreuve ?

Les durées indicatives sont de 2 h 30 pour le questionnement scientifique et technologique et de 30 minutes pour la synthèse. Réservez ce temps à l'avance et gardez quelques minutes pour vérifier les calculs, les unités et la rédaction.

Q : Quels critères de notation sont annoncés dans le sujet ?

Le sujet répartit 20 points entre six compétences : analyser un document, effectuer les calculs, interpréter les données, argumenter un choix technique, élaborer une synthèse et communiquer à l'écrit. Aucun barème par question ou par exercice n'est indiqué.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacstl.fr/assets/annales/bac-stl/Biochimie, biologie et biotechnologies/2025/Bac STL - Biochimie, biologie et biotechnologies - Session 2025 - 4-Sujet.pdf

Ressources Bac STL : 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.