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 BP Génie Climatique, veuillez visiter :
bp-genie-climatique.fr/annales-sujets-et-corriges

BP Génie Climatique

# E4 - MATHEMATIQUES

**Session 2005** • Code sujet : **E4** • Durée : **1h** • Coefficient : **1**

## Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement


**1. Débit d'un fluide dans une canalisation** (6 questions) **Page 3**

**2. Détermination du prix de deux modèles de chaudières** (2 questions) **Page 6**

**3. Longueur et volume d'un tube de cuivre cintré** (4 questions) **Page 7**

**4. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) **Page 10**


**Sujet officiel (PDF) :** https://bp-genie-climatique.fr/assets/annales/bp-genie-climatique/U40 - Mathématiques/2005/BP Génie Climatique - U40 - Mathématiques - Session 2005 - 1-Sujet.pdf

# 1. Débit d'un fluide dans une canalisation

L'exercice étudie le débit d'un fluide en fonction du diamètre intérieur de la canalisation et de sa vitesse, avec la formule Q = πD²v / 0,004. Il mobilise des calculs, un tableau de valeurs, le tracé d'une courbe et la détermination d'un diamètre par lecture graphique puis par calcul.

**Question 1. Calculer le débit Q d'un fluide circulant à 2,5 m/s dans une canalisation de diamètre intérieur 40 mm. Arrondir le résultat au dixième.**

Le diamètre doit être exprimé en mètres : $40\ \text{mm} = 0{,}040\ \text{m}$. On remplace dans $Q = \dfrac{\pi D^2 v}{0{,}004}$ : $Q = \dfrac{\pi \times 0{,}040^2 \times 2{,}5}{0{,}004} = 3{,}1416\ \text{L/s}$. Arrondi au dixième, le débit vaut $3{,}1\ \text{L/s}$. Cette unité correspond bien au débit demandé.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $Q \approx 3{,}1\ \text{L/s}$

**Question 2. Écrire Q sous la forme Q = aD², puis calculer a sachant que v = 2,5 m/s. Arrondir à l'unité.**

En regroupant dans la formule les facteurs qui ne dépendent pas de $D$, on obtient $a = \dfrac{\pi v}{0{,}004}$. Pour $v = 2{,}5\ \text{m/s}$, $a = \dfrac{\pi \times 2{,}5}{0{,}004} = 1963{,}495\ldots$. L'arrondi à l'unité donne $a = 1963$. Ainsi, avec cette valeur arrondie, la fonction s'écrit $Q = 1963D^2$, comme dans la question suivante.

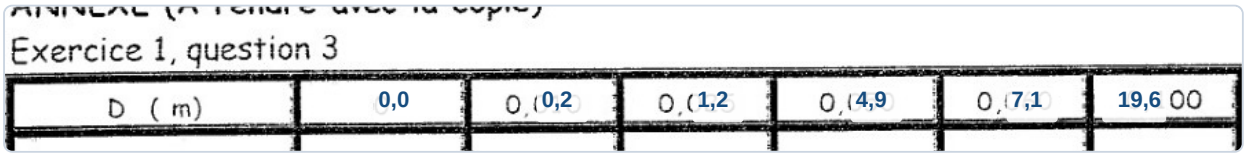
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $a = 1963$, donc $Q = 1963D^2$.

**Question 3. Pour la fonction Q = 1963D² définie sur [0 ; 0,1], compléter le tableau de valeurs de l'annexe pour les diamètres indiqués. Arrondir les résultats au dixième.**

Pour chaque diamètre indiqué dans l'annexe, on calcule $Q = 1963D^2$, avec $D$ en mètres et $Q$ en L/s. Par exemple, pour $D = 0{,}050\ \text{m}$, $Q = 1963 \times 0{,}050^2 = 4{,}9075\ \text{L/s}$, soit $4{,}9\ \text{L/s}$ au dixième. Les valeurs arrondies à reporter sont :

| $D$ (m) | 0 | 0,010 | 0,025 | 0,050 | 0,060 | 0,100 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $Q$ (L/s) | 0,0 | 0,2 | 1,2 | 4,9 | 7,1 | 19,6 |

**Tableau de valeurs complété**


Exercice 1, question 3

| D (m) | 0,0 | 0,2 | 1,2 | 4,9 | 7,1 | 19,6 |
|---|---|---|---|---|---|---|

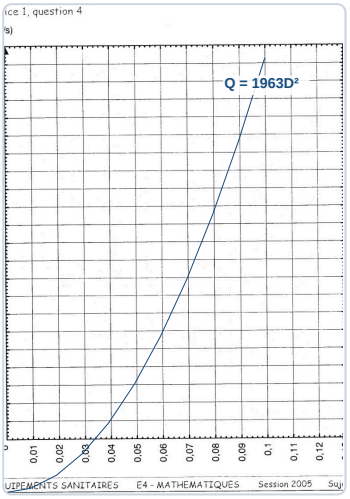
**✓ RÉPONSE À RETENIR**

Pour les diamètres indiqués, les débits arrondis sont : $0{,}0 ; 0{,}2 ; 1{,}2 ; 4{,}9 ; 7{,}1 ; 19{,}6\ \mathrm{L/s}$.

**Question 4. À l'aide des résultats du tableau de valeurs, tracer dans le repère de l'annexe la courbe représentative de la fonction Q.**

Le repère de l'annexe donne $D$ en mètres en abscisse, de $0$ à $0{,}13$, et $Q$ en L/s en ordonnée, de $0$ à $22$. On reporte les points calculés dans le tableau, puis on les relie par une courbe régulière. La courbe est croissante et suit la relation $Q = 1963 D^2$ sur $[0 ; 0{,}1]$. Le tracé est reporté sur le repère original.

**Courbe de Q = 1963D²**



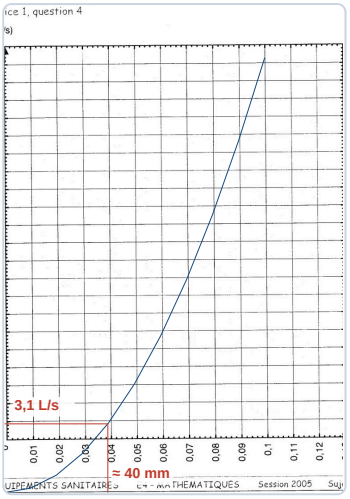

**✓ RÉPONSE À RETENIR**

Courbe croissante de $Q = 1963 D^2$, passant par les points du tableau.

**Question 5 a). À l'aide du graphique, donner en millimètres le diamètre intérieur du tube correspondant à un débit de 3,1 L/s. Laisser apparents les traits de construction.**

Depuis $Q = 3{,}1\ \mathrm{L/s}$, on trace une horizontale jusqu'à la courbe, puis une verticale vers l'axe des diamètres. La lecture du repère donne environ $D = 0{,}040\ \mathrm{m}$. Pour convertir en millimètres, on multiplie par $1000$ : $0{,}040 \times 1000 = 40\ \mathrm{mm}$. Les traits de construction sont indiqués sur le graphique de l'annexe.

**Lecture graphique pour Q = 3,1 L/s**




**✓ RÉPONSE À RETENIR**

Diamètre lu sur le graphique : environ $40\ \text{mm}$.

**Question 5 b). Retrouver par un calcul le diamètre intérieur correspondant à un débit de 3,1 L/s et donner le résultat en millimètres.**

On utilise $Q = 1963 D^2$ et on isole le diamètre positif : $D = \sqrt{\dfrac{Q}{1963}}$. Pour $Q = 3{,}1\ \text{L/s}$, $D = \sqrt{\dfrac{3{,}1}{1963}} \approx 0{,}03974\ \text{m}$. La conversion en millimètres donne $0{,}03974 \times 1000 \approx 39{,}74\ \text{mm}$, soit $40\ \text{mm}$ au millimètre près.

**✓ RÉPONSE À RETENIR**

$D \approx 40\ \text{mm}$

## 2. Détermination du prix de deux modèles de chaudières

L'entreprise Thermochauffe vend deux modèles de chaudières, Hydro 32 kW et Hydro 23 kW, dont les prix sont inconnus. Deux achats groupés et leurs montants permettent d'écrire puis de résoudre un système de deux équations à deux inconnues.

**Question a). Écrire le système de deux équations à deux inconnues permettant de trouver les prix des deux chaudières. Désigner x pour le modèle Hydro 32 kW et y pour le modèle Hydro 23 kW, en utilisant les données suivantes : 4 chaudières Hydro 32 kW et 5 Hydro 23 kW coûtent 17 800 euros ; 2 chaudières Hydro 32 kW et 3 Hydro 23 kW coûtent 9 800 euros.**

On note **x** le prix unitaire, en euros, d'une chaudière Hydro 32 kW et **y** celui d'une chaudière Hydro 23 kW. Le coût de chaque achat est la somme des prix des chaudières achetées. Les deux achats donnent donc :

```
4x + 5y = 17 800
2x + 3y = 9 800
```

La première équation correspond à quatre modèles Hydro 32 kW et cinq modèles Hydro 23 kW ; la seconde à deux et trois modèles.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Avec **x** et **y** les prix unitaires, le système est : **4x + 5y = 17 800** et **2x + 3y = 9 800**.

**Question b). Résoudre le système et donner en euros le prix des deux modèles de chaudières.**

1. On double la deuxième équation : **4x + 6y = 19 600**. En la soustrayant à la première, on obtient **y = 19 600 - 17 800 = 1 800** €.
2. Dans la deuxième équation, **2x + 3 × 1 800 = 9 800**, donc **x = (9 800 - 5 400) ÷ 2 = 2 200** €.

Les deux prix sont positifs et leur substitution redonne les montants des deux achats.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Prix unitaires : **Hydro 32 kW : 2 200 €** ; **Hydro 23 kW : 1 800 €**.

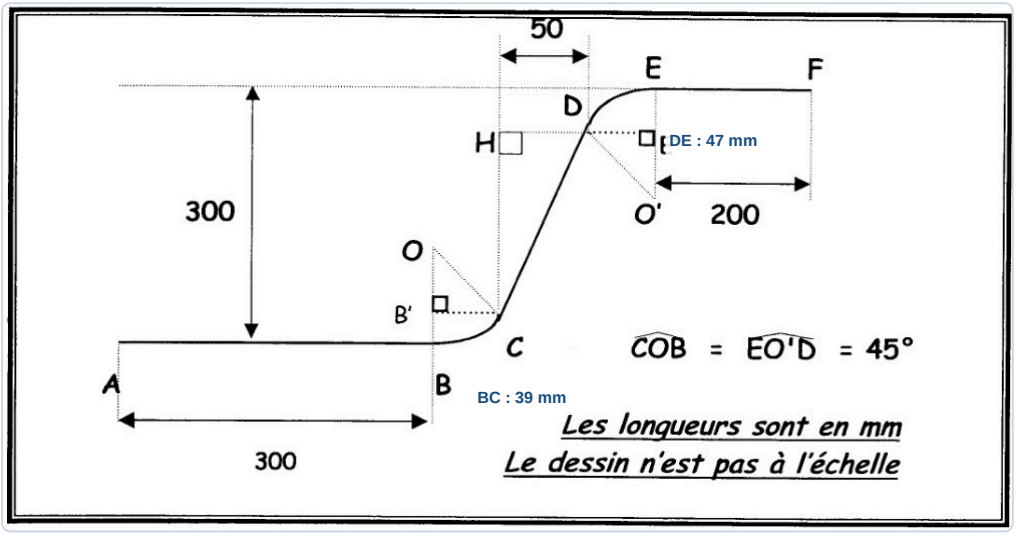
## 3. Longueur et volume d'un tube de cuivre cintré

Le schéma représente la fibre neutre ABCDEF d'un tube de cuivre 16 x 1, avec deux arcs de 45°, des segments droits et des dimensions en millimètres. Il faut calculer les longueurs des arcs et de certains segments, la longueur totale de la ligne, puis le volume d'eau contenu dans le tube.

**Question 1. Calculer les longueurs des arcs BC et DE à partir des rayons et des angles indiqués sur le schéma. Arrondir au millimètre.**

La longueur d'un arc vaut le périmètre du cercle multiplié par la fraction correspondant à l'angle : $L = 2\pi r \times \frac{45}{360} = \frac{\pi r}{4}$. Pour BC, le rayon OB vaut 50 mm ; pour DE, le rayon O'D vaut 60 mm. Ainsi, BC = $50\pi/4$ ≈ 39,3 mm et DE = $60\pi/4$ ≈ 47,1 mm. Chaque longueur est arrondie au millimètre.

**Longueurs des arcs**




✓ **RÉPONSE À RETENIR**

BC = 39 mm ; DE = 47 mm.

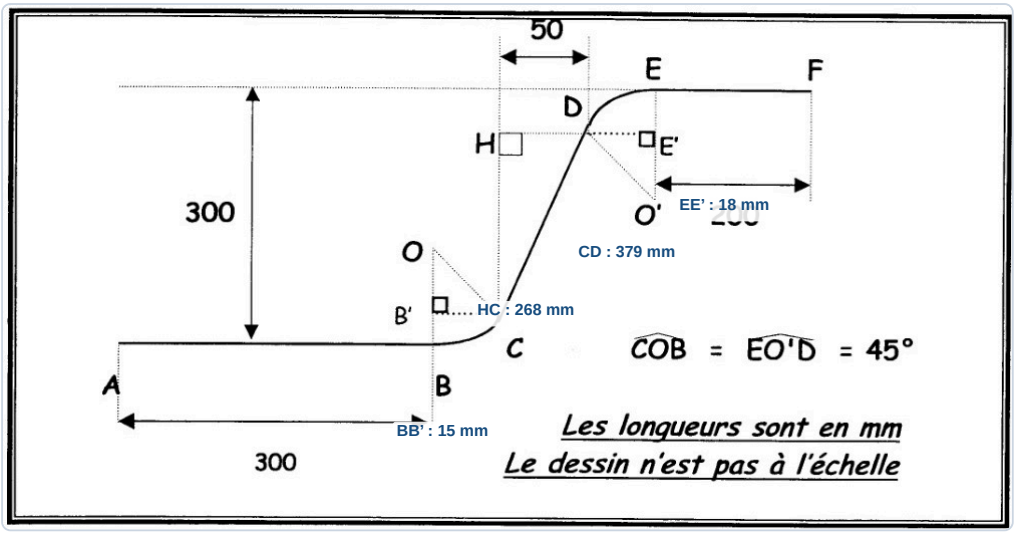
**Question 2. Calculer les longueurs des segments [BB'], [EE'], [HC] et [CD]. Arrondir les résultats au millimètre.**

Les décalages BB' et EE' sont les écarts entre les niveaux des extrémités des arcs et leurs projections. Pour un rayon $r$ et un angle de 45°, cet écart vaut $r(1 - \cos 45^\circ)$. La hauteur totale indiquée est 300 mm. Le segment CD forme un angle de 45° : sa projection verticale est HC, donc $CD = HC / \sin 45^\circ$.

| Segment | Calcul (mm) | Arrondi (mm) |
|---|---|---|
| BB' | 50(1 − cos 45°) ≈ 14,6 | 15 |
| EE' | 60(1 − cos 45°) ≈ 17,6 | 18 |
| HC | 300 − 14,6 − 17,6 ≈ 267,8 | 268 |
| CD | 267,8 ÷ sin 45° ≈ 378,7 | 379 |

Les longueurs demandées sont arrondies au millimètre.

Segments et projections calculés




✓ RÉPONSE À RETENIR

BB’ = 15 mm ; EE’ = 18 mm ; HC = 268 mm ; CD = 379 mm.

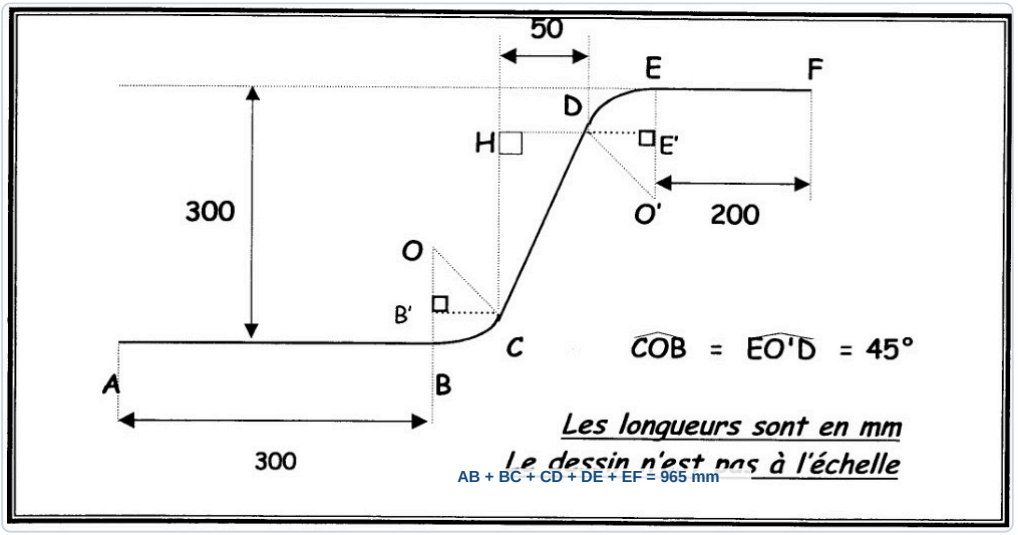
**Question 3. Calculer la longueur de la ligne ABCDEF.**

La ligne ABCDEF comprend AB, les arcs BC et DE, le segment CD et EF. Les dimensions du schéma donnent AB = 300 mm et EF = 200 mm. En utilisant les longueurs non arrondies calculées précédemment :

$L = 300 + 50\pi/4 + 378,699 + 60\pi/4 + 200 \approx 965,093$ mm.

On arrondit la longueur totale au millimètre.

Longueur totale de la fibre neutre



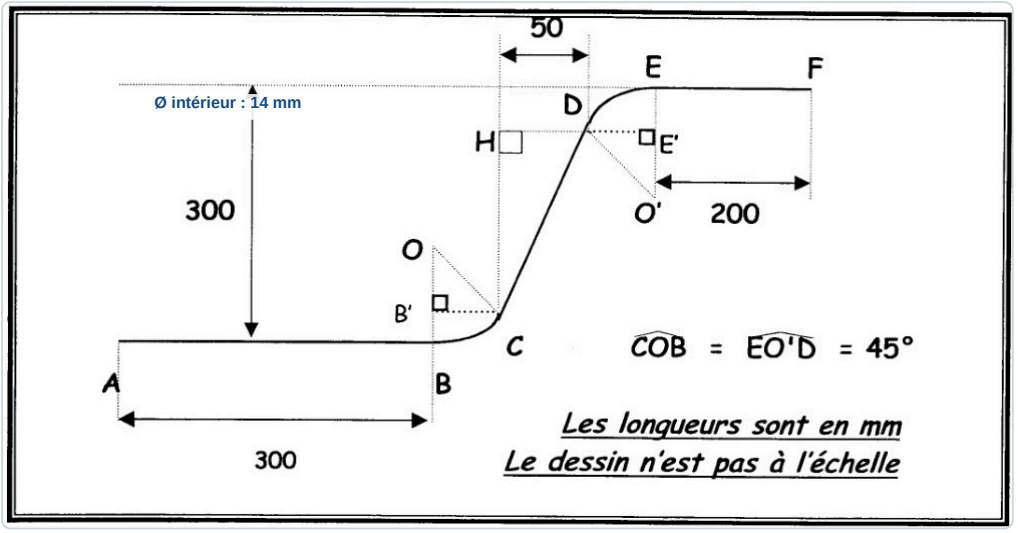

✓ RÉPONSE À RETENIR

Longueur ABCDEF ≈ 965 mm.

**Question 4. Calculer le volume d'eau contenu dans le tube de cuivre et donner le résultat en litres, arrondi au millième.**

Le tube de cuivre est indiqué 16 × 1 (14 × 16) : son diamètre intérieur est donc 14 mm, soit un rayon intérieur de 7 mm. Le volume d’eau correspond à la section intérieure multipliée par la longueur de la fibre neutre ABCDEF : $V = \pi r^2 L$. Avec $L \approx 965,093$ mm, le volume est d’environ 148 565 mm³. Comme 1 L = 1 000 000 mm³, on convertit en litres puis on arrondit au millième.

**Diamètre intérieur pour le calcul du volume**




**✓ RÉPONSE À RETENIR**

Volume d’eau : 0,149 L.

# Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2005)

**Bilan de l'épreuve :** Cette épreuve E4 de mathématiques du BP Équipements sanitaires, session 2005, dure 1 h et a un coefficient 1. Elle porte sur le débit dans une canalisation, les prix de chaudières et le cintrage d'un tube de cuivre. Les compétences évaluées sont le calcul, la résolution d'un système, la lecture graphique, la géométrie et le calcul de volume.

### Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Le débit en L/s est donné par $Q = \pi D^2 v / 0{,}004$, avec D en mètres et v en m/s.
- Dans $Q = aD^2$, le coefficient a se détermine en fixant la vitesse dans la formule du débit.
- La longueur d'un arc de cercle est $L = r\theta$, avec l'angle $\theta$ exprimé en radians.
- Le volume d'eau d'un tube cylindrique se calcule avec son diamètre intérieur : $V = \pi d^2 L / 4$.

### Points de vigilance & attentes du jury

- Convertir le diamètre en mètres avant d'utiliser la formule du débit.
- Respecter les arrondis demandés et indiquer les unités des résultats.
- Pour la lecture graphique, tracer et laisser apparents les traits de construction demandés.
- Pour le volume d'eau, utiliser le diamètre intérieur du tube et des unités cohérentes.

## Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

**Q : Comment utiliser la formule du débit avec un diamètre donné en millimètres ?**

Convertissez d'abord le diamètre en mètres en le divisant par 1 000. Remplacez ensuite D et v dans $Q = \pi D^2 v / 0{,}004$, puis arrondissez le débit au dixième comme demandé.

**Q : Comment calculer la longueur des arcs de cintrage indiqués sur le schéma ?**

Utilisez la formule $L = r\theta$, avec l'angle exprimé en radians. Pour 45°, $\theta = \pi/4$. Employez le rayon indiqué pour l'arc concerné, puis arrondissez la longueur au millimètre.

**Q : Comment répartir son temps entre les exercices de cette épreuve ?**

Les exercices valent respectivement 8, 4 et 8 points, pour une durée totale d'une heure. Vous pouvez répartir le temps selon ces pondérations et garder quelques minutes pour vérifier les calculs, les unités et les arrondis.

**Q : Quelles consignes de présentation faut-il respecter dans ce sujet ?**

Respectez les arrondis indiqués et exprimez les résultats dans les unités demandées. L'annexe est à rendre avec la copie. Pour le diamètre obtenu par lecture graphique, les traits de construction doivent rester apparents.

**Sujet officiel associé (PDF) :** https://bp-genie-climatique.fr/assets/annales/bp-genie-climatique/U40 - Mathématiques/2005/BP Génie Climatique - U40 - Mathématiques - Session 2005 - 1-Sujet.pdf
**Ressources BP Génie Climatique :** 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.