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 - Mathématiques - Unité 40

Session 2003 • Code sujet : **E4 - Unité 40** • Durée : **1 heure** • Coefficient : **1**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Débit et perte de charge dans une conduite avec étranglement** (3 questions) — **Page 3**
2. **Calculs sur une facture de matériaux sanitaires et de chauffage** (4 questions) — **Page 4**
3. **Volume d’une chambre d’hôpital et renouvellement d’air** (13 questions) — **Page 7**
4. **Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 12**

Sujet officiel (PDF) : https://bp-genie-climatique.fr/assets/annales/bp-genie-climatique/E4 - Mathématiques/2003/BP Génie Climatique - E4 - Mathématiques - Session 2003 - 3-Sujet.pdf

1. Débit et perte de charge dans une conduite avec étranglement

Une conduite présentant un étranglement est représentée par un schéma et étudiée à l'aide d'une relation entre le débit, la section, la perte de charge et la masse volumique du fluide. Les questions demandent de calculer le débit, de transformer la formule et de calculer une perte de charge.

Question 1. Calculer en m³/seconde le débit Q à travers l'étranglement pour S = 1 × 10⁻⁵ m², ΔP = 2 × 10⁶ pascals et ρ = 900 kg/m³, en utilisant la relation fournie.

La relation donnée est $Q = 0{,}75 \times S \times \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}}$. On remplace par les données, avec $S = 1 \times 10^{-5}\ \mathrm{m}^2$, $\Delta P = 2 \times 10^{6}\ \mathrm{Pa}$ et $\rho = 900\ \mathrm{kg/m}^3$: $Q = 0{,}75 \times 10^{-5} \times \sqrt{\frac{2 \times 2 \times 10^{6}}{900}} = 0{,}0005$. Le débit, exprimé en mètres cubes par seconde, vaut donc $5 \times 10^{-4}\ \mathrm{m}^3/\mathrm{s}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $Q = 5 \times 10^{-4}\ \mathrm{m}^3/\mathrm{s}$

Question 2. Montrer que la perte de charge ΔP s'exprime en fonction de Q, S et ρ par la relation ΔP = (Q² × ρ) / (1,125 × S²).

On part de la relation fournie : $Q = 0{,}75 S \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}}$. En élevant les deux membres au carré, on obtient $Q^2 = 0{,}75^2 S^2 \times \frac{2\Delta P}{\rho}$. Comme $0{,}75^2 \times 2 = 1{,}125$, cela donne $Q^2 = \frac{1{,}125 S^2 \Delta P}{\rho}$. On isole alors ΔP en multipliant par ρ et en divisant par $1{,}125 S^2$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $$\Delta P = \frac{Q^2 \rho}{1{,}125 S^2}$$

Question 3. Calculer en pascals, avec un résultat arrondi à l'unité, la perte de charge ΔP pour Q = 6,2 × 10⁻⁴ m³/seconde, S = 1,4 × 10⁻⁵ m² et ρ = 900 kg/m³.

On utilise $\Delta P = \frac{Q^2 \rho}{1{,}125 S^2}$, avec $Q = 6{,}2 \times 10^{-4}\ \mathrm{m}^3/\mathrm{s}$, $S = 1{,}4 \times 10^{-5}\ \mathrm{m}^2$ et $\rho = 900\ \mathrm{kg/m}^3$. Ainsi, $\Delta P = \frac{(6{,}2 \times 10^{-4})^2 \times 900}{1{,}125 \times (1{,}4 \times 10^{-5})^2} = 1\,568\,979{,}59\ \mathrm{Pa}$. Arrondie à l'unité, la perte de charge est $1\,568\,980\ \mathrm{Pa}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\Delta P = 1\,568\,980\ \mathrm{Pa}$

2. Calculs sur une facture de matériaux sanitaires et de chauffage

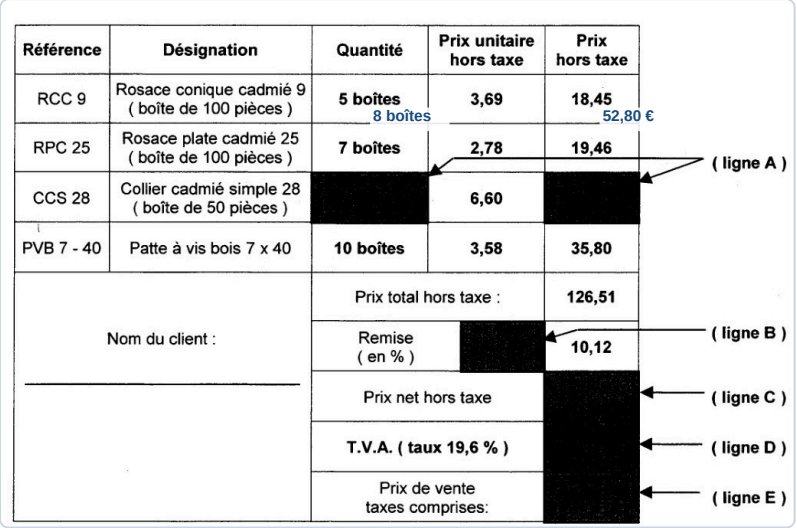
Une facture d'achat de matériaux sanitaires et de chauffage comporte des nombres manquants, notamment la quantité et le prix des colliers, le taux de remise, le prix net hors taxe, la TVA et le prix TTC. Il faut compléter les lignes indiquées en détaillant les calculs à partir des données du tableau.

Question 1. Calculer en euros le prix hors taxe des colliers cadmiés simples et le nombre de boîtes achetées, afin de compléter la ligne A de la facture.

Le prix HT des colliers est le total HT diminué des prix des trois autres articles. La quantité s'obtient en divisant ce montant par le prix unitaire de 6,60 €.

Calcul	Résultat
126,51 - 18,45 - 19,46 - 35,80	52,80 €
52,80 ÷ 6,60	8 boîtes

Ligne A complétée



✓ RÉPONSE À RETENIR

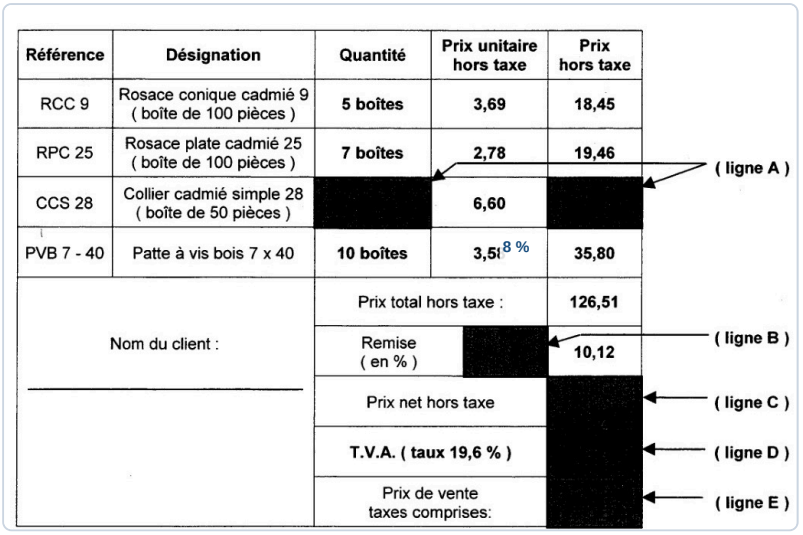
Ligne A : 8 boîtes ; prix HT : 52,80 €.

Question 2. Calculer en pourcentage le taux de la remise effectuée sur le prix total hors taxe, afin de compléter la ligne B.

Le taux de remise est le montant de la remise divisé par le prix total HT, puis multiplié par 100. La remise indiquée est de 10,12 € et le total HT de 126,51 €.

$\frac{10,12}{126,51} \times 100 \approx 8,00\,\%$. Le taux à inscrire, arrondi à l'unité, est 8 %.

Taux de remise complété



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Ligne B : remise de 8 %.

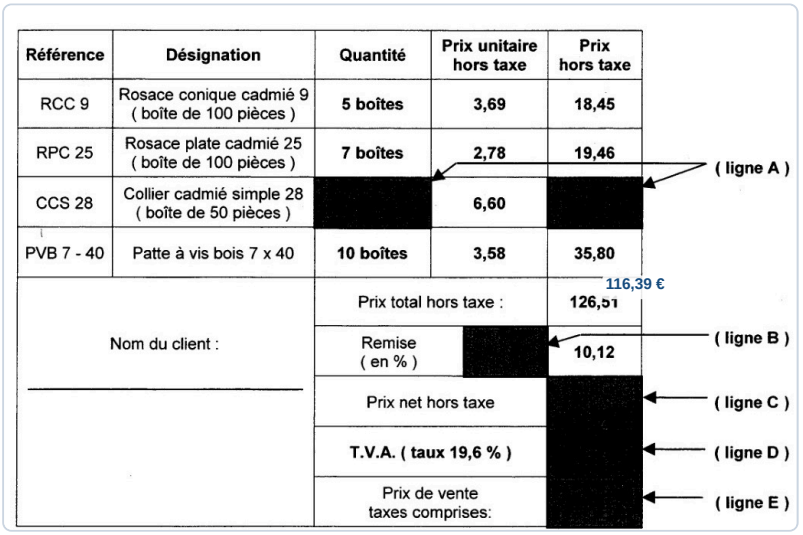
Question 3. Calculer en euros le prix net hors taxe et compléter la ligne C de la facture.

Le prix net HT correspond au prix total HT diminué du montant de la remise.

Calcul	Prix net HT
126,51 - 10,12	116,39 €

Le montant obtenu complète la ligne C.

Prix net HT complété



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Ligne C : prix net HT de 116,39 €.

Question 4. Calculer en euros, avec un résultat arrondi au centime, le montant de la TVA au taux de 19,6 % et le prix de vente taxes comprises, pour compléter les lignes D et E.

La TVA se calcule sur le prix net HT : $116,39 \times 19,6 \div 100 = 22,81244\,€$, soit 22,81 € au centime. Le prix TTC s'obtient en ajoutant la TVA au prix net HT.

1. TVA : 22,81 €.
2. Prix TTC : $116,39 + 22,81 = 139,20\,€$.

TVA et prix TTC complétés

Référence	Désignation	Quantité	Prix unitaire hors taxe	Prix hors taxe
RCC 9	Rosace conique cadmié 9 (boîte de 100 pièces)	5 boîtes	3,69	18,45
RPC 25	Rosace plate cadmié 25 (boîte de 100 pièces)	7 boîtes	2,78	19,46
CCS 28	Collier cadmié simple 28 (boîte de 50 pièces)		6,60	
PVB 7 - 40	Patte à vis bois 7 x 40	10 boîtes	3,58	35,80
Nom du client :		Prix total hors taxe :		126,51
		Remise (en %)		10,12
		Prix net hors taxe		
		T.V.A. (taux 19,6 %)		22,81 €
		Prix de vente taxes comprises:		139,20 €

(ligne A) (ligne B) (ligne C) (ligne D) (ligne E)

✓ RÉPONSE À RETENIR

Ligne D : 22,81 € de TVA. Ligne E : 139,20 € TTC.

3. Volume d’une chambre d’hôpital et renouvellement d’air

Le plan coté représente une chambre d’hôpital avec une salle de bain et sert à calculer l’aire de la chambre, son volume et son taux de renouvellement d’air. L’étude se poursuit à débit constant avec la fonction f(V) = 250/V, un tableau de valeurs et une représentation graphique à compléter sur l’annexe.

Première partie : calcul du volume de la chambre et du taux de renouvellement d’air

Question 1.1. À l’aide du plan coté, calculer en mètres la mesure de EF.

La hauteur totale du rectangle est *BC = 5 m*. La hauteur *AE = 3,9 m* et *AF = BC*. Donc *EF = AF - AE = 5 - 3,9 = 1,1 m*.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **EF = 1,1 m**

Question 1.2. Montrer par le calcul que la mesure de FD est égale à 1,31 m, valeur arrondie au centimètre.

Le triangle EFD est rectangle en F. Pour l’angle de 50° en E, *tan(50°) = FD / EF*. Ainsi, *FD = 1,1 × tan(50°) ≈ 1,31 m*. Au centimètre près, la mesure demandée est bien 1,31 m.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **FD ≈ 1,31 m**

Question 1.3 a). Calculer en m², arrondie au dm², l’aire A1 du triangle EFD.

Le triangle EFD est rectangle en F. Son aire vaut $A_1 = EF \times FD / 2$. En remplaçant par les mesures obtenues : $A_1 = 1,1 \times 1,31 / 2 = 0,7205\ m^2$. Arrondie au décimètre carré, elle vaut 0,72 m².

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **A_1 = 0,72 m²**

Question 1.3 b). Calculer en m², arrondie au dm², l’aire A2 du rectangle ABCF.

Le rectangle ABCF mesure *AB = 5,5 m* sur *BC = 5 m*. Son aire est le produit de ses côtés : $A_2 = 5,5 \times 5 = 27,5\ m^2$.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **A_2 = 27,5 m²**

Question 1.4. **Calculer en m² l'aire A3 de la figure ABCDE, qui correspond à l'aire de la chambre.**

La figure ABCDE se décompose en le rectangle ABCF et le triangle EFD. On additionne leurs aires : $A_3 = A_2 + A_1 = 27{,}5 + 0{,}72 = 28{,}22\ m^2$. Cette aire est celle de la chambre délimitée par ABCDE.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> **$A_3 = 28{,}22\ m^2$**

Question 1.5. **La hauteur sous plafond est h = 2,5 m. Calculer en m³ le volume V de la chambre, avec un résultat arrondi à l'unité.**

Le volume se calcule par $V = A_3 \times h$. Avec $A_3 = 28{,}22\ m^2$ et $h = 2{,}5\ m$: $V = 28{,}22 \times 2{,}5 = 70{,}55\ m^3$. Arrondi à l'unité, le volume de la chambre est 71 m³.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> **$V \approx 71\ m^3$**

Question 1.6. **À l'aide de la relation fournie et pour un débit d'air neuf de 250 m³/heure, calculer en volume/heure, au centième près, le taux de renouvellement d'air T de cette chambre.**

La relation fournie est $T = Q / V$. En utilisant le volume arrondi à l'unité, $V = 71\ m^3$: $T = 250 / 71 \approx 3{,}52$ *volumes/heure*, au centième près.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> **T ≈ 3,52 volumes/heure**

Deuxième partie : variation du taux de renouvellement d'air à débit constant

Question 2.1. **Pour la fonction f(V) = 250/V définie sur l'intervalle [60 ; 75], compléter le tableau de valeurs de f sur l'annexe et arrondir les résultats au centième.**

On applique $f(V) = 250 / V$ à chaque volume, puis on arrondit au centième. Par exemple, $f(62) = 250 / 62 \approx 4{,}03$.

V	60	62	64	66	68	70	73	75
f(V)	4,17	4,03	3,91	3,79	3,68	3,57	3,42	3,33

Valeurs manquantes du tableau

V	60	62	64	66	68	70	73	75
$f(V)$	4,17	4,03	3,91	3,79	3,68	3,57	3,42	3,33

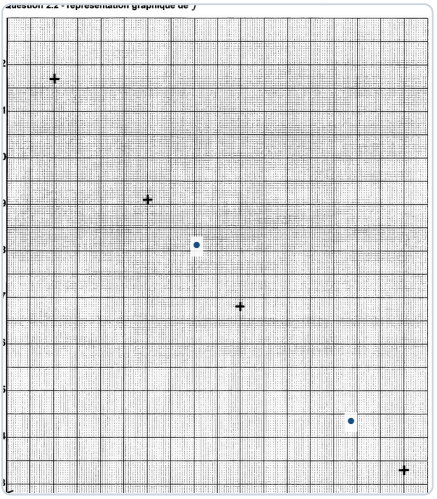
✓ RÉPONSE À RETENIR

f(V) : 4,17 ; 4,03 ; 3,91 ; 3,79 ; 3,68 ; 3,57 ; 3,42 ; 3,33

Question 2.2 a). Dans le repère orthogonal de l'annexe, placer les points de la courbe représentative de f ayant pour abscisses 60, 64, 66 et 73.

Avec *f(V) = 250 / V*, les points demandés sont *(60 ; 4,17)*, *(64 ; 3,91)*, *(66 ; 3,79)* et *(73 ; 3,42)*. Les deux premiers sont déjà indiqués sur l'annexe ; les deux autres sont ajoutés au graphique.

Points demandés à ajouter au repère



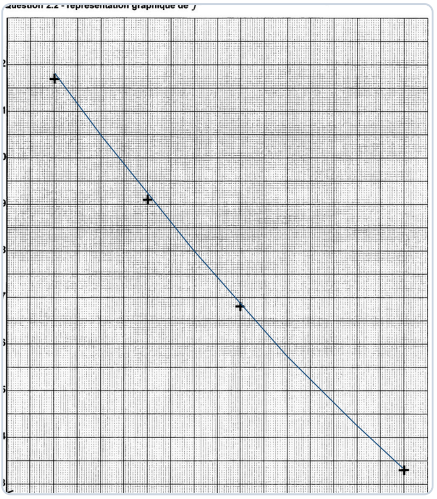
✓ RÉPONSE À RETENIR

(60 ; 4,17), (64 ; 3,91), (66 ; 3,79), (73 ; 3,42)

Question 2.2 b). Tracer la courbe représentative de f dans le repère de l'annexe.

La fonction *f(V) = 250 / V* est décroissante sur [60 ; 75]. Relier les points par une courbe régulière décroissante, sans segments anguleux, en respectant les graduations du repère.

Courbe représentative de f



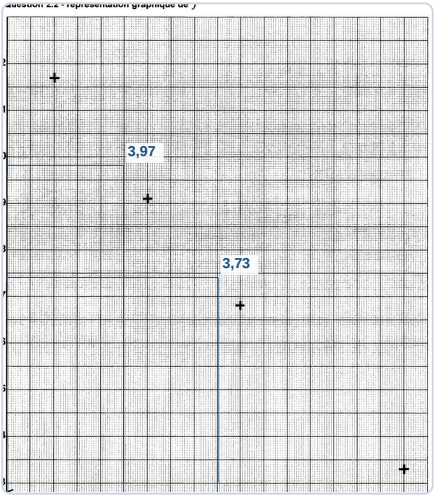
✓ RÉPONSE À RETENIR

Courbe décroissante de f(V) = 250 / V sur [60 ; 75].

Question 2.3. À l'aide de la représentation graphique obtenue, donner les valeurs approchées de f(63) et de f(67). Laisser apparents les traits de construction justifiant les lectures.

Sur le graphique, lire l'ordonnée de la courbe aux abscisses 63 et 67. Les lectures sont environ *3,97* et *3,73*. La formule permet de les vérifier : *250 / 63 ≈ 3,97* et *250 / 67 ≈ 3,73*.

Lectures graphiques et traits de construction



✓ RÉPONSE À RETENIR

f(63) ≈ 3,97 et f(67) ≈ 3,73

Question 2.4 a). À l'aide des résultats précédents, donner le taux de renouvellement d'air correspondant à un volume de 67 m³.

Pour *V = 67 m³*, on applique la relation *T = 250 / V* : *T = 250 / 67 ≈ 3,73 volumes/heure*, au centième près.

✓ RÉPONSE À RETENIR

3,73 volumes/heure

Question 2.4 b). Expliquer pourquoi, dans ce cas, le taux de renouvellement d'air T et le volume V ne sont pas proportionnels.

Pour une proportionnalité, le quotient T / V devrait être constant. Or $T = 250 / V$, donc $T / V = 250 / V^2$ varie avec le volume. Le taux et le volume ne sont donc pas proportionnels.

✓ RÉPONSE À RETENIR

T et V ne sont pas proportionnels.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2003)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve de mathématiques du BP Monteur en installations de génie climatique, session 2003, porte le code E4 - Unité 40. Elle dure une heure et son coefficient est 1. Les trois exercices portent sur le débit et la perte de charge, une facture de matériaux, puis la géométrie d'une chambre d'hôpital et le renouvellement d'air, avec calculs, tableau de valeurs et lecture graphique.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Le débit à travers l'étranglement est $Q = 0{,}75 \times S \times \sqrt{(2 \times \Delta P / \rho)}$.
- La perte de charge est $\Delta P = (Q^2 \times \rho) / (1{,}125 \times S^2)$.
- Le taux de renouvellement d'air est $T = Q/V$, avec Q en m³/heure et V en m³.
- À débit constant de 250 m³/heure, la fonction étudiée est $f(V) = 250/V$.

Points de vigilance & attentes du jury

- Vérifier les unités et les puissances de 10 avant de calculer le débit ou la perte de charge.
- Distinguer prix total HT, remise, prix net HT, TVA et prix TTC dans la facture.
- Utiliser les dimensions cotées et les angles droits du plan, sans supposer que le dessin est à l'échelle.
- Respecter les arrondis demandés, les échelles du graphique et laisser visibles les traits de lecture.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment retrouver la formule de la perte de charge à partir de celle du débit ?

Partir de $Q = 0{,}75 \times S \times \sqrt{(2 \times \Delta P/\rho)}$, isoler la racine puis élever les deux membres au carré. En isolant ΔP, on obtient $Q^2 \times \rho/(1{,}125 \times S^2)$, car $2 \times 0{,}75^2 = 1{,}125$.

Q : Comment calculer le taux de renouvellement d'air et comprendre son unité ?

Diviser le débit d'air neuf Q, exprimé en m³/heure, par le volume V, exprimé en m³. Les unités m³ se simplifient et le résultat s'exprime en volume/heure, c'est-à-dire en nombre de renouvellements du volume de la chambre par heure.

Q : Quelle annexe faut-il compléter et joindre à la copie ?

Il faut compléter et joindre l'annexe de la page originale 7, numérotée 6/6 dans le sujet. Elle comporte le tableau de valeurs de f et le repère graphique nécessaires aux questions 2.1 et 2.2 de l'exercice 3.

Q : Quels arrondis et critères de précision faut-il respecter dans les réponses ?

Arrondir FD au centimètre, les aires au dm², le volume à l'unité et le tableau ainsi que le taux de renouvellement au centième lorsque demandé. Indiquer les unités et détailler les calculs de facture.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bp-genie-climatique.fr/assets/annales/bp-genie-climatique/E4 - Mathématiques/2003/BP Génie Climatique - E4 - Mathématiques - Session 2003 - 3-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.