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 :
www.formav.co/explorer

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

CONSTRUCTIONS METALLIQUES

SESSION 2017

E4 : Analyse et Calcul des structures

U4.2 Note de calculs

Durée : 4h – Coefficient : 3

Contenu du dossier

Page de garde (intitulé du sujet) :	Page 1/10
Sujet :	Pages 2/10 à 6/10
Documents réponses :	Pages 7/10 à 9/10
Annexes :	Pages 10/10
Nombre total de pages :	10 pages au format A4

Barème indicatif

Partie 1 : 6 points
Partie 2 : 4 points
Partie 3 : 7 points
Partie 4 : 3 points

Recommandations et documents autorisés

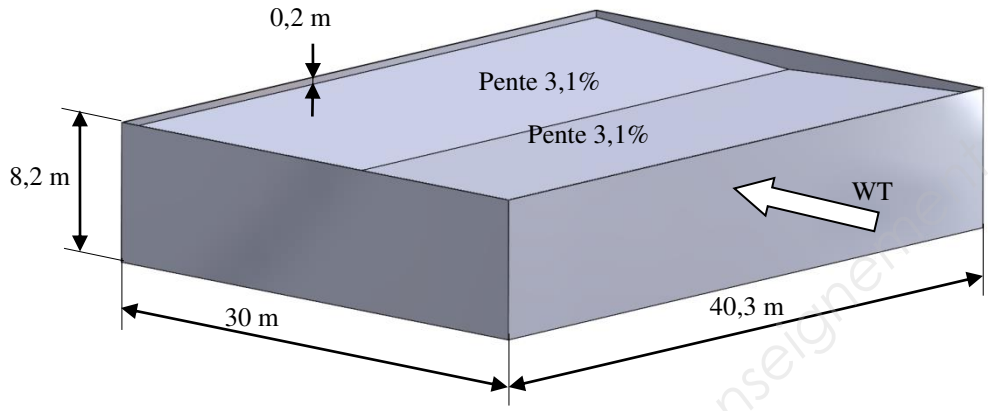
Documents autorisés :

- Le dossier technique d'étude commun aux épreuves E4 et E5
- Fascicule Eurocodes BTS (aucune annotation admise)
- Règlements ou extraits de règlements en vigueur : EN 1990, EN 1991 et EN 1993.
- Catalogues de profilés

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Partie 1 : Charges climatiques

Pour cette partie, le bâtiment sera considéré comme étant fermé.
Pour éviter de tenir compte des difficultés dues au décrochement en plan, on considérera que le bâtiment est rectangulaire avec les dimensions suivantes 40,30 x 30 x 8,20m pour ce sens de vent avec un acrotère périphérique de 20 cm.



Charges de neige

Q.1. Déterminer les charges de neige au sol $S_{k,0}$ et S_{Ad}.

Q.2. Déterminer les charges de neige S1 et S_{Ad} sur la toiture en tenant compte de la majoration de la charge due aux effets locaux (pente faible).
L'annexe 1 remplace l'article 5.2 des charges de neige sur les toitures.

Q.3. Tracer la répartition de neige S1 sur le DR1 en tenant compte de la majoration de la charge due aux effets locaux.

Q.4. Après avoir calculé la largeur de reprise de la file 5, représenter sur le DR1 les charges linéiques cas S1 de neige sur le portique file 5.

Charges de vent pour un vent transversal WT

Q.5. Déterminer la valeur de base de référence du vent $V_{b,0}$ et le coefficient d'exposition $c_{e,(Z)}$.

Q.6. Déterminer la pression dynamique de pointe $q_{p(z)}$.

Q.7. Calculer les coefficients de pression extérieurs $C_{pe(10)}$ sur toutes les faces verticales du bâtiment, indiquer ces valeurs sur le DR2 en précisant les cotes.

Q.8. Calculer les coefficients de pression extérieurs $C_{pe(10)}$ sur la toiture du bâtiment, indiquer ces valeurs sur le DR2 en précisant les cotes.

Q.9. Déterminer les coefficients de pression intérieurs.

Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Q.10. En déduire les coefficients de pression $C_{p,net}$ sur les zones D, G, H, I et E appliqués au portique file 5 dans le cas de surpression intérieure ; reporter les valeurs sur le DR3 en tenant compte de l'acrotère.

Q.11. Déterminer les pressions nettes sur chaque zone dans le cas de surpression intérieure.

Q.12. Représenter sur le DR3 les charges linéiques du vent sur le portique file 5.

Partie 2 : Etude des pannes

On considèrera les pannes comme isostatiques, ces pannes ne risquent pas le déversement car elles sont maintenues par les bacs aciers supports d'étanchéité.
On négligera la faible pente et on étudiera les pannes en flexion uniquement.

Données géométriques :
Pannes sur 2 appuis
Longueur 5,02m
Entraxe 2,50m

Les actions appliquées sont :

- Poids de la couverture (bacs + isolation + étanchéité) : 30 daN/m²
- Neige : 700 N/m²
- Vent ascendant W_1 : 650 N/m²
- Vent descendant W_2 : 251 N/m²
- Charges d'exploitation : sans objet.

Q.13. Déterminer les charges linéaires appliquées sur une panne pour les cas G, S ,W_1 et W_2 pour la flexion selon l'axe fort.

Q.14. Calculer la combinaison de charge ELS la plus défavorable pour la panne.

Q.15. Calculer la combinaison de charge ELU la plus défavorable pour la panne.

Q.16. Quel profilé minimal en IPE S275 convient pour la résistance de la panne à l'ELS?

Q.17. Tracer le schéma mécanique de la panne avec le chargement déterminé en Q15, puis représenter sur ce schéma les courbes de l'effort tranchant et du moment fléchissant.

Q.18. Quel profilé minimal en IPE S275 convient pour la résistance de la panne à l'ELU?

Q.19. Conclure quant au profilé à utiliser.

Base Nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Partie 3 Instabilités

Vérification au flambement simple du poteau de plancher File I-8

Ce poteau est un HEA 140 de classe 1 en compression, sa longueur est de 4,09m. Il est parfaitement articulé à ses deux extrémités selon les deux directions de flambement.

L'effort en tête de poteau est dû aux charges suivantes :

- Poids propre de la dalle 250 daN/ m²
- Charges d'exploitation 350 daN/ m²

L'aire reprise par ce poteau est de 25 m².

Q.20. Calculer l'effort appliqué en tête de poteau aux états limites ultimes (ELU).

Q.21. Vérifier le poteau au flambement simple.

Etude du poteau G5

Ce Poteau est un IPE 360 classe 2 en compression.

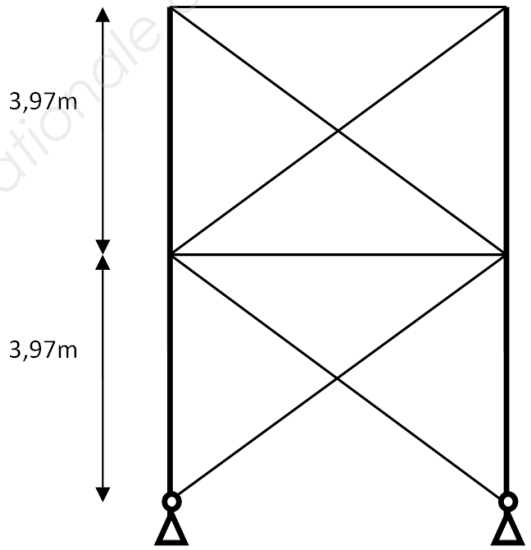
Les efforts pondérés à l'ELU appliqués en tête du poteau sont :

- N_{Ed} = 76 kN
- M_{Ed} =167 kN.m

Hypothèses :

- Nœuds déplaçables.
- Kyy = 0,81
- Kzy =0,50
- Pas de déversement $\chi_{LT=1}$

Modèle plan faible



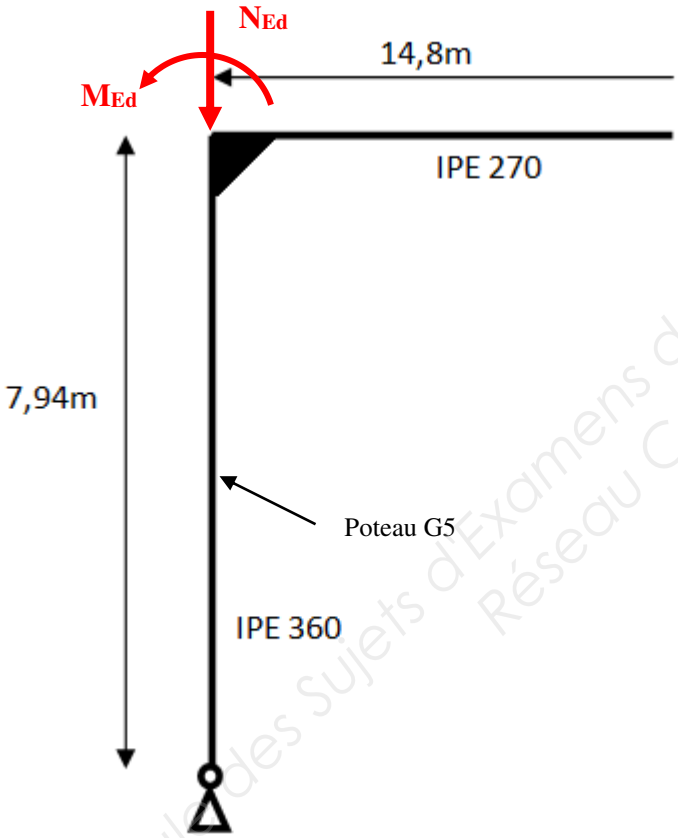
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Q.22. Déterminer $L_{cr,z}$ (axe faible) hors du plan du portique en tenant compte du contreventement

Modèle plan fort

Hypothèses

- Pieds de poteau articulés.
- Encastrement sur la traverse IPE 270.
- Influence du plancher négligeable.
- Structure à nœuds déplaçables.



Q.23. Calculer la longueur de flambement L_{cry} dans le plan du portique d'après la figure ci-dessus.

Q.24. Vérifier le poteau G5 au flambement selon EC3-1-1 §6.3.3.

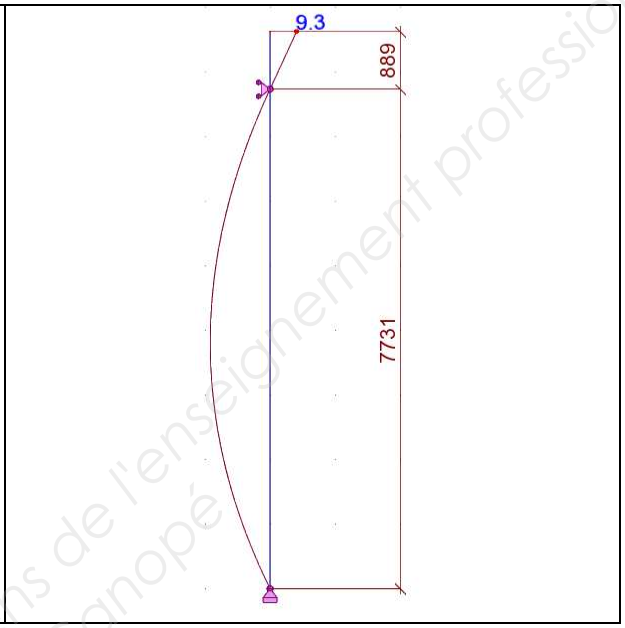
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Partie 4 : Vérification d'un potelet

Il s'agit de vérifier un potelet de la file 1 soumis à un cas de chargement de vent longitudinal avec soulèvement de la toiture du potelet.
Le potelet et en IPE 200 en S275 de classe 1.
Une étude sur logiciel de calcul de structure donne pour l'ELU et l'ELS les résultats suivants :

ELS :

les dimensions et la déformée sont données ci-contre (valeur en mm).
.

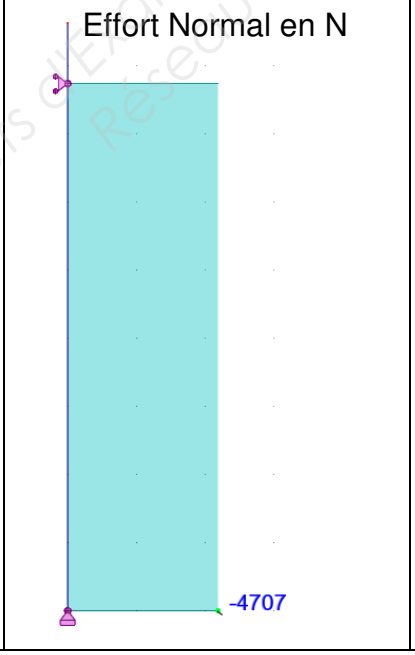


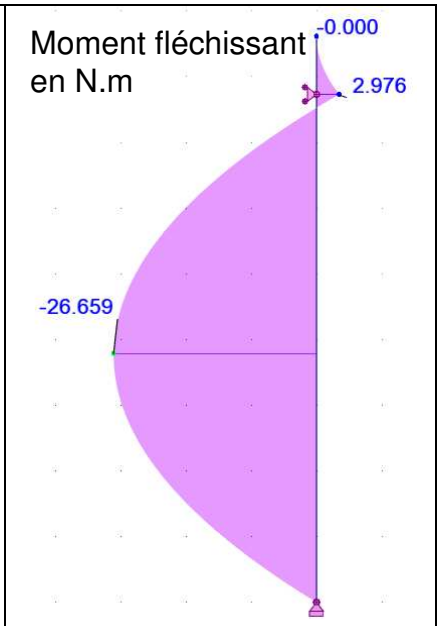
ELU:

Effort normal en Newtons, il s'agit de traction.

Moment fléchissant en N.m.

Le cisaillement et le déversement ne sont pas pris en compte





Q.25. Vérifier le critère de flèche EC3-1-1 §7.2.2 pour la partie acrotère en porte-à-faux uniquement.

Q.26. Vérifier le potelet en résistance selon EC3-1-1 §6.2.9.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

DR1
Document à rendre avec la copie

Portique File 5
Cas S1



Cas S_{Ad}



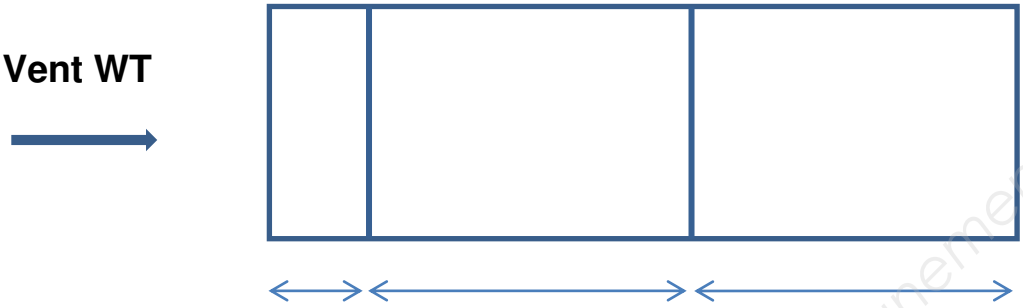
Charges linéiques Cas S1



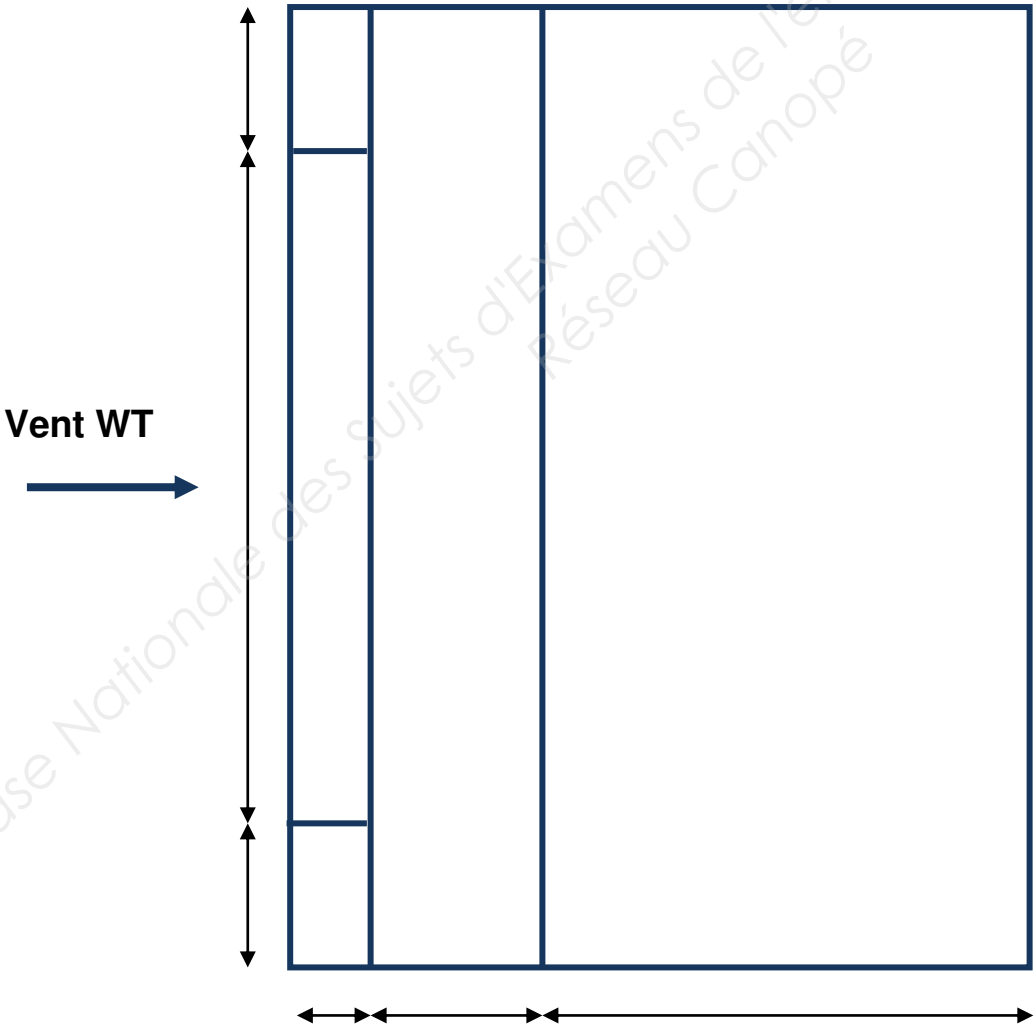
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

DR 2
Document à rendre avec la copie

Coefficients de pression extérieurs Cpe(10) sur les faces du bâtiment



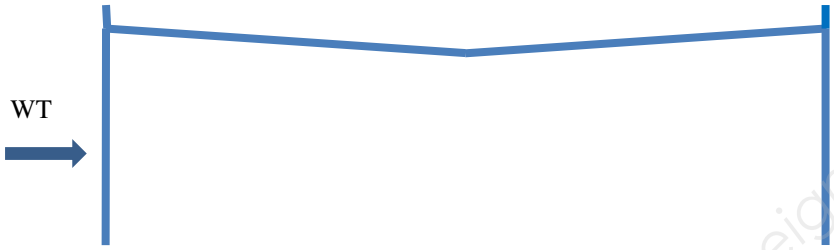
Coefficients de pression extérieurs Cpe(10) sur la toiture



Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

DR 3
Document à rendre avec la copie

$C_{p,net}$ appliqués au portique file 5



Charges linéiques du vent sur le portique file 5

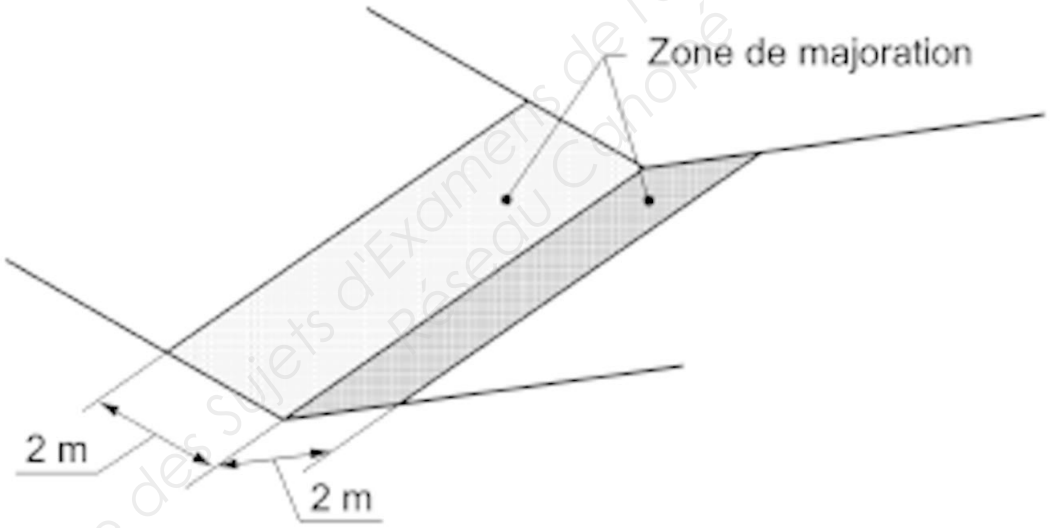


Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Annexe 1

NF EN 1991-1-3/NA Mai 2007
Clause 5.2(6)

Lorsque la toiture comporte des zones dont la pente vis-à-vis de l'écoulement de l'eau est inférieure à 3 %, il y a lieu, pour tenir compte de l'augmentation en cas de pluie de la densité de la neige résultant des difficultés d'évacuation de l'eau, de majorer la charge de neige sur ces zones de 0,2 kN/m².La majoration doit être appliquée non seulement à la zone à faible pente considérée mais également sur une distance de 2 mètres dans toutes les directions au-delà de ses limites.
La figure ci-dessous montre les surfaces où appliquer la majoration dans le cas particulier d'une noue, lorsque la pente du fil d'eau à l'intersection est faible (inférieure à 3 %) et celle de chacun des deux versants supérieure ou égale à 3 %. La zone à pente faible d'écoulement est en effet dans ce cas réduite à la ligne d'intersection, et les surfaces où appliquer la majoration sont uniquement celles correspondant à la distance des 2 mètres indiquée plus haut.



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

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.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

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.