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 Pro TCB, veuillez visiter :
bacprotcb.fr/annales-sujets-et-corriges

Bac Pro TCB

Sous-épreuve E21 - Analyse technique d’un ouvrage

Session 2023 • Code sujet : **2306-TCB T 21 1 1** • Durée : **4 h 00** • Coefficient : **3**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Étude de la liaison balcon - mur à ossature bois** (2 questions) — **Page 3**
2. **Étude mécanique de l’entrait porteur du garage** (3 questions) — **Page 5**
3. **Étude thermique de la toiture** (1 question) — **Page 7**
4. **Vraie grandeur du versant nord** (2 questions) — **Page 8**
5. **Optimisation des panneaux de toiture** (1 question) — **Page 10**
6. **Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 13**

Sujet officiel (PDF) : https://bacprotcb.fr/assets/annales/bac-pro-tcb/E2 - Préparation d'une fabrication et d'une mise en œuvre sur chantier/2023/Bac Pro TCB - E2 - Préparation d'une fabrication et d'une mise en œuvre sur chantier - Session 2023 - 1-Sujet.pdf

1. Étude de la liaison balcon - mur à ossature bois

Le balcon doit être positionné sur le pignon sud et ses consoles fixées au mur à ossature bois. Les coupes verticale et horizontale servent à représenter la liaison, ses composants et le renfort nécessaire à la reprise des charges par l'ossature.

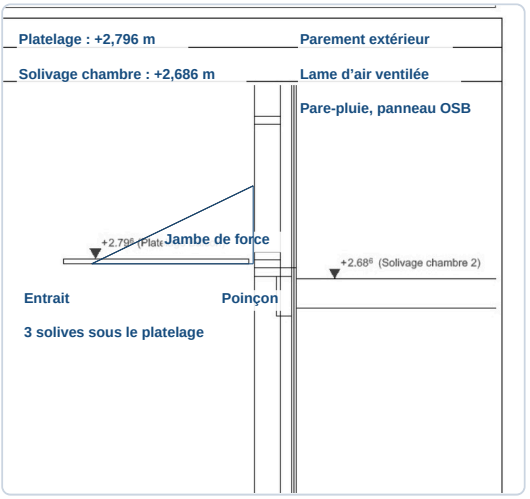
Coupe verticale

Question 1.1. Compléter la coupe verticale D.D en représentant les éléments extérieurs du mur à ossature, les trois éléments principaux de la console (entrait, poinçon et jambe de force) ainsi que les trois solives supportant le platelage. Nommer et caractériser les éléments extérieurs du mur, puis coter le niveau supérieur de l'entrait et les niveaux des axes de fixation de la console. Ne pas représenter les arêtes cachées ni les chevilles.

Repère	Élément à nommer ou coter
Mur extérieur	Parement, lame d'air ventilée, pare-pluie, panneau de contreventement
Console	Entrait, poinçon, jambe de force
Niveaux indiqués	Platelage balcon : +2,796 m ; solivage chambre : +2,686 m
Fixations	Coter les axes depuis le niveau de référence du détail de conception

Tracer les trois solives sous le platelage et la console triangulée sur la coupe D.D. Les deux niveaux inscrits sur le schéma sont des repères de plancher, pas des cotes d'axes de fixation. Reporter ces axes d'après le détail de conception du balcon, sans les confondre avec les niveaux de plancher.

Coupe verticale D.D annotée



✓ RÉPONSE À RETENIR

Platelage : +2,796 m ; solivage chambre : +2,686 m. Console : entrait, poinçon et jambe de force ; axes de fixation à reporter du détail de conception.

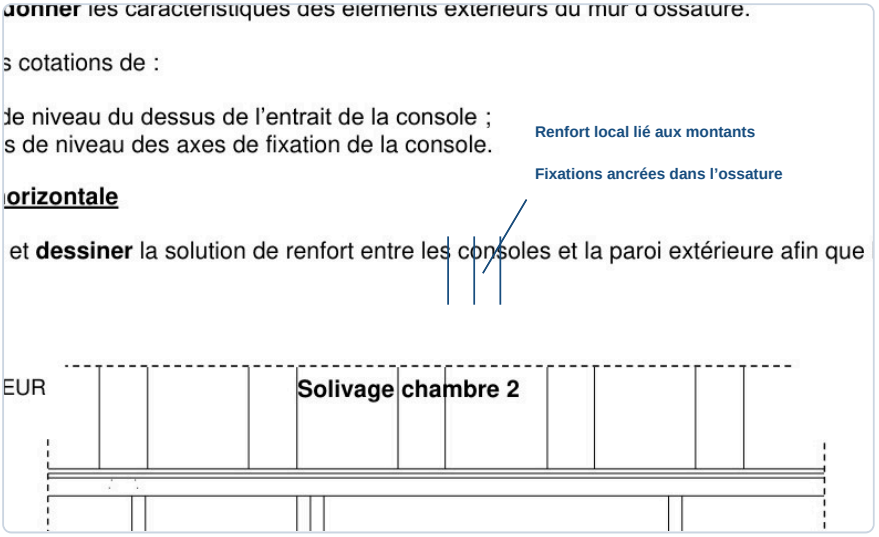
Coupe horizontale

Question 1.2. Rechercher et dessiner, sur la coupe horizontale, une solution de renfort entre les consoles et la paroi extérieure afin que les charges du balcon soient reprises par l'ossature du mur.

1. Au droit de chaque console, renforcer l'ossature par des montants jumelés ou un renfort bois massif solidement lié aux montants existants.
2. Faire traverser les fixations de console à travers le parement et les couches extérieures, puis les ancrer dans ce renfort. Le cheminement des efforts doit ainsi rejoindre les montants porteurs, et non s'arrêter dans le revêtement ou le panneau seul.

Représenter le renfort localement, derrière la console, dans la coupe horizontale E.E. La section et le type de fixation sont ceux du détail de conception.

Coupe horizontale E.E renforcée



✓ RÉPONSE À RETENIR

Renfort bois massif ou montants jumelés derrière chaque console, avec fixations ancrées dans l'ossature porteuse.

2. Étude mécanique de l’entrait porteur du garage

Le client souhaite supprimer le poteau intermédiaire du garage afin d’optimiser la surface au sol. Il faut vérifier la résistance et les déformations de l’entrait actuel, puis rechercher une section de poutre en lamellé-collé adaptée à son remplacement.

Contraintes de flexion

Question 2.1. Calculer la contrainte de flexion de l’entrait porteur et la contrainte de résistance à la flexion du matériau à partir des valeurs et des coefficients des Eurocodes indiqués dans le dossier ressources. Vérifier la contrainte en comparant la contrainte de l’entrait à la résistance de calcul du matériau.

La contrainte dans l’entrait est $\sigma_{m,d} = 55\,822\,664 / 2\,122\,680 = 26{,}30$ MPa. Pour le bois C24, on prend $f_{m,k} = 24$ MPa, $k_{mod} = 0{,}60$, $\gamma_M = 1{,}30$, $k_{sys} = 1{,}10$ et $k_h = 1$. La résistance de calcul vaut donc $f_{m,d} = 24 \times 0{,}60 / 1{,}30 \times 1{,}10 = 12{,}18$ MPa. Comme $26{,}30 > 12{,}18$, la vérification en flexion n’est pas satisfaite.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> 26,30 MPa > 12,18 MPa : l’entrait actuel est insuffisant en flexion.

Vérification des flèches

Question 2.2. Calculer le module moyen axial, le moment quadratique, les flèches instantanées sous Q et G, la flèche nette finale et les flèches limites. Vérifier les deux critères de flèche et conclure sur la possibilité de supprimer le poteau intermédiaire. Pour la suite, prendre Q = 4,38 N/mm et G = 1,91 N/mm, et utiliser le tableur fourni pour les calculs indiqués.

Pour la section de 180 × 266 mm et la portée de 6 990 mm, on retient $E_{0,moyen} = 11\,000$ MPa, $K_{def} = 0{,}8$ et $\psi_2 = 0$.

Grandeur	Résultat
Moment quadratique	282 316 440 mm⁴
Flèche instantanée sous Q	43,84 mm
Flèche instantanée sous G	19,12 mm
Flèche nette finale Q + G	78,26 mm
Limites instantanée et finale	23,30 mm et 34,95 mm

Les deux critères sont dépassés : l’entrait actuel ne permet pas de supprimer le poteau.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> 43,84 mm > 23,30 mm et 78,26 mm > 34,95 mm : conserver le poteau.

Proposition de solution

Question 2.3. Rechercher la section minimale d'une poutre en lamellé-collé permettant de remplacer l'entrait porteur actuel afin de supprimer le poteau intermédiaire. Justifier la proposition en prenant une charge linéaire q = 9,14 kN/m.

Pour $q = 9{,}14$ N/mm et $L = 6\,990$ mm, une poutre GL24h de 160 × 450 mm donne $M_{max} = 55{,}82$ kN·m et $W_{el} = 5\,400\,000$ mm³, soit $\sigma_{m,d} = 10{,}34$ MPa. Avec $k_h = (600/450)^{0{,}1}$, la résistance de calcul est d'environ 13,04 MPa : la flexion est vérifiée. Son moment quadratique vaut 1 215 000 000 mm⁴ et sa flèche instantanée est d'environ 20,35 mm, inférieure à la limite $L/300 = 23{,}30$ mm.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Section retenue en lamellé-collé GL24h : 160 × 450 mm.

3. Étude thermique de la toiture

L'étude vérifie la résistance thermique de la toiture avant la pose des panneaux et de l'isolation sous toiture. Elle porte sur les couches existantes, l'épaisseur de laine de verre nécessaire et le choix d'un isolant dans le dossier ISOVER.

Détermination de l'épaisseur de l'isolant

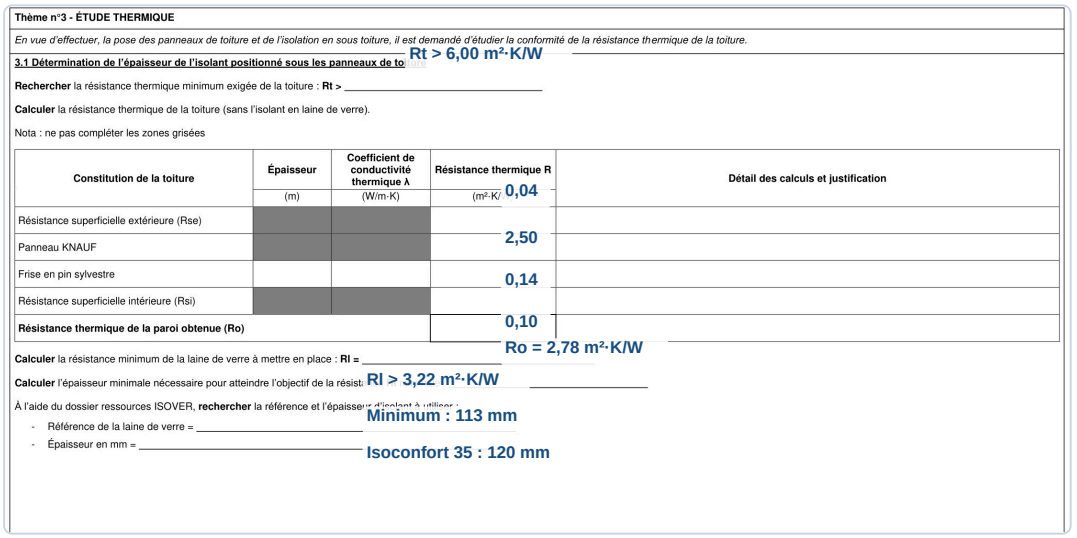
Question 3.1. Rechercher la résistance thermique minimale exigée de la toiture. Calculer la résistance thermique de la paroi sans laine de verre, puis la résistance minimale et l'épaisseur minimale de laine de verre nécessaires pour atteindre l'objectif. À l'aide du dossier ressources ISOVER, indiquer la référence et l'épaisseur de l'isolant à utiliser.

La résistance minimale exigée est **Rt > 6,00 m²·K/W**. La résistance de chaque couche s'obtient par sa valeur donnée ou par R = e/λ.

Couche	Résistance thermique (m²·K/W)
Résistance superficielle extérieure	0,04
Panneau KNAUF	2,50
Frise en pin, 18 mm, λ = 0,13 W/(m·K)	0,14
Résistance superficielle intérieure	0,10
Total sans laine de verre, Ro	2,78

Il faut donc Rl > 3,22 m²·K/W. Pour l'Isoconfort 35, λ = 0,035 W/(m·K), l'épaisseur calculée est supérieure à 112,75 mm, soit 113 mm au minimum. L'épaisseur proposée au catalogue est 120 mm, avec R = 3,40 m²·K/W.

Étude thermique complétée


Thème n°3 - ÉTUDE THERMIQUE

En vue d'effectuer, la pose des panneaux de toiture et de l'isolation en sous toiture, il est demandé d'étudier la conformité de la résistance thermique de la toiture.

3.1 Détermination de l'épaisseur de l'isolant positionné sous les panneaux de to

Rt > 6,00 m²·K/W

Rechercher la résistance thermique minimum exigée de la toiture : **Rt >** _____

Calculer la résistance thermique de la toiture (sans l'isolant en laine de verre).

Nota : ne pas compléter les zones grisées

Constitution de la toiture	Épaisseur (m)	Coefficient de conductivité thermique λ (W/m·K)	Résistance thermique R (m²·K/	Détail des calculs et justification
Résistance superficielle extérieure (Rse)			0,04	
Panneau KNAUF			2,50	
Frise en pin sylvestre			0,14	
Résistance superficielle intérieure (Rsi)			0,10	
Résistance thermique de la paroi obtenue (Ro)			Ro = 2,78 m²·K/W	

Calculer la résistance minimum de la laine de verre à mettre en place : **Rl =** _____

Calculer l'épaisseur minimale nécessaire pour atteindre l'objectif de la résist

Rl > 3,22 m²·K/W

À l'aide du dossier ressources ISOVER, **rechercher** la référence et l'épaisseur d'isolant à utiliser

- Référence de la laine de verre = _____
- Épaisseur en mm = _____

Minimum : 113 mm

Isoconfort 35 : 120 mm

✓ RÉPONSE À RETENIR

Rt > 6,00 ; Ro = 2,78 ; Rl > 3,22 m²·K/W. Épaisseur minimale : 113 mm. Isoconfort 35, épaisseur retenue : 120 mm.

4. Vraie grandeur du versant nord

L’entreprise prépare la commande de l’écran sous-toiture et doit connaître la surface totale du versant nord. Les tracés des chevrons d’emprunt et des vraies grandeurs servent à établir cette surface sans déduire les trois fenêtres de toit.

Tracé des vraies grandeurs

Question 4.1. Tracer les élévations des chevrons d’emprunt, coyaux compris, puis tracer les vraies grandeurs des versants nord sans représenter les trois fenêtres de toit.

Sur la vue en plan, la ligne de brisis sépare le versant en deux parties. Construisez les chevrons d’emprunt à partir des cotes du plan et des niveaux du dossier technique, en prolongeant le tracé jusqu’au coyau. Reportez ensuite leurs longueurs vraies sur les axes de trave et de faîtage dans la zone prévue. Respectez les deux parties de la toiture et leur décrochement : 8,27 m et 5,73 m le long du versant supérieur, puis 2,89 m sous la ligne de brisis. Ne dessinez pas les fenêtres de toit.

Repères de tracé en vraie grandeur



✓ RÉPONSE À RETENIR

Tracer les chevrons d’emprunt en vraie grandeur, coyaux compris, puis reporter les deux parties du versant nord sans les fenêtres.

Calcul des surfaces et commande

Question 4.2. Effectuer la cotation des surfaces et calculer la surface totale des versants nord sans tenir compte des trois fenêtres de toit. Arrondir tous les résultats au centième supérieur. Pour un besoin estimé à 125 m² et des rouleaux de 50 m sur 1,5 m, déterminer le nombre de rouleaux d’écran sous-toiture à commander.

La surface se calcule par bandes, en multipliant chaque longueur en plan par la longueur vraie correspondante relevée sur les tracés de 4.1. La bande basse couvre 14 m (8,27 + 5,73) sur la longueur vraie entre faîtage et brisis. Pour la partie haute, distinguez les bandes de 8,27 m et 5,73 m selon leur profil, puis additionnez les surfaces, sans retrancher les fenêtres. Arrondissez le total au centième supérieur. Pour la commande, un rouleau couvre 50 × 1,5 = 75 m² ; divisez le besoin annoncé de 125 m² par cette couverture et arrondissez au rouleau entier supérieur.

Méthode de calcul et commande

Surface = somme des bandes : longueur en plan × longueur vraie

Rouleau : 50 × 1,5 = 75 m²

125 ÷ 75 = 1,67, donc 2 rouleaux



4.2 Calcul des surfaces en vue de commander les rouleaux d'écran de s**ous-toiture**

Effectuer la cotation des surfaces.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Surface totale : somme des surfaces des bandes, fenêtres comprises. Commander 2 rouleaux pour le besoin estimé de 125 m².

5. Optimisation des panneaux de toiture

Le calepinage des panneaux de toiture sert à optimiser leur débit et à estimer la quantité à commander. La fiche de débit doit être complétée à partir des cotes en plan, en tenant compte de la pente, de la surcote de coupe et des documents techniques fournis.

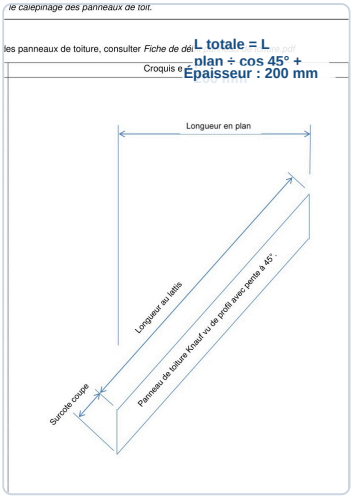
Fiche de débit

Question 5.1. Compléter les données manquantes de la fiche de débit des panneaux de toiture, notamment les quantités, longueurs en plan, longueurs totales avec coupe, largeurs, épaisseurs et croquis explicatifs. Utiliser le calepinage et la fiche de débit fournis, en se référant à la face supérieure des panneaux. Les cotes du calepinage sont des cotes en plan au plus long.

La fiche donne une pente de 45°, une surcote de coupe de 200 mm et une épaisseur commune de 200 mm. Pour chaque panneau, calculer la longueur totale ainsi : longueur en plan ÷ cos 45° + 200, puis arrondir au millimètre. Les repères A à E et Z à ZC sont renseignés ci-dessous. Pour chaque repère F à Y, relever séparément la quantité et la longueur en plan sur le calepinage, puis appliquer la même formule. Exemple : 3334 ÷ cos 45° + 200 = 4915 mm.

Repère	Quantité	Longueur en plan (mm)	Longueur avec coupe (mm)	Largeur (mm)	Épaisseur (mm)
A	1	3334	4915	255	200
B	20	3334	4915	600	200
C	1	3334	4915	455	200
D	1	3334	4915	255	200
E	11	3334	4915	600	200
F	À relever	À relever	À calculer	600	200
G	À relever	À relever	À calculer	600	200
H	À relever	À relever	À calculer	600	200
I	À relever	À relever	À calculer	600	200
J	À relever	À relever	À calculer	600	200
K	À relever	À relever	À calculer	600	200
L	À relever	À relever	À calculer	600	200
M	À relever	À relever	À calculer	600	200
N	À relever	À relever	À calculer	600	200
O	À relever	À relever	À calculer	455	200
P	À relever	À relever	À calculer	600	200
Q	À relever	À relever	À calculer	600	200
R	À relever	À relever	À calculer	600	200
S	À relever	À relever	À calculer	600	200
T	À relever	À relever	À calculer	600	200
U	À relever	À relever	À calculer	600	200
V	À relever	À relever	À calculer	600	200
W	À relever	À relever	À calculer	600	200
X	À relever	À relever	À calculer	600	200
Y	À relever	À relever	À calculer	600	200
Z	6	2834	4208	600	200
ZA	6	2834	4208	600	200
ZB	1	2834	4208	255	200
ZC	1	2834	4208	255	200

Croquis explicatif de la fiche de débit



✓ RÉPONSE À RETENIR

Épaisseur commune : 200 mm. Longueurs avec coupe : 4915 mm pour 3334 mm en plan et 4208 mm pour 2834 mm en plan.

SYNTHÈSE DE L'ÉPREUVE & RÉFÉRENTIEL • BAC PRO TCB

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2023)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve E21 du baccalauréat professionnel Technicien constructeur bois, session 2023, code 2306-TCB T 21 1 1, dure 4 h et a un coefficient 3. Elle étudie une liaison de balcon, un entrait de garage, la résistance thermique d'une toiture, la vraie grandeur du versant nord et le débit de panneaux. Les compétences évaluées portent sur le dessin technique, le calcul, la vérification et la préparation de commande.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La contrainte de flexion se calcule par $\sigma_{m,d} = M_{f,y} / W_{el,y}$ et se compare à la résistance de calcul du matériau.
- Pour une poutre simplement appuyée sous charge uniformément répartie, la flèche dépend de q, L^4, du module E et du moment quadratique I.
- La résistance thermique d'une couche homogène est $R = e / \lambda$; les résistances des couches et les résistances superficielles s'additionnent.
- À 45°, la longueur réelle en pente se déduit de la longueur en plan divisée par cos 45° ; le débit ajoute la surcote de coupe indiquée.

Points de vigilance & attentes du jury

- Conserver des unités cohérentes dans les calculs et indiquer l'unité de chaque résultat.
- Pour valider une poutre, comparer les contraintes et les flèches calculées aux valeurs admissibles ou limites.
- Pour la surface du versant nord, ne pas déduire les trois fenêtres de toit et arrondir au centième supérieur.
- Pour la fiche de débit, distinguer la longueur en plan de la longueur réelle du panneau avec sa surcote de coupe.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment vérifier si l'entrait peut reprendre la flexion ?

Calculez le moment fléchissant et le module de résistance, puis déterminez la contrainte de flexion. Établissez ensuite la résistance de calcul du matériau avec les coefficients applicables et vérifiez que la contrainte calculée ne la dépasse pas.

Q : Comment calculer la résistance thermique de la toiture ?

Pour chaque couche homogène, divisez son épaisseur en mètres par sa conductivité thermique λ. Ajoutez les résistances obtenues et les résistances superficielles indiquées, puis comparez le total à la résistance minimale recherchée.

Q : Le sujet indique-t-il une répartition des points par question ?

Le dossier affiche une note globale sur 20, mais ne donne pas de points par question. Répartissez votre temps entre les cinq thèmes, réservez une vérification finale et veillez à traiter toutes les tâches, y compris les tracés.

Q : Quelles données et ressources faut-il utiliser pour justifier les réponses ?

Pour l'étude mécanique, utilisez les extraits des Eurocodes et le tableur fourni. Pour l'isolation, consultez les ressources ISOVER et les conductivités indiquées. Pour les panneaux, appuyez-vous sur le calepinage et la fiche de débit.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacprotcb.fr/assets/annales/bac-pro-tcb/E2 - Préparation d'une fabrication et d'une mise en œuvre sur chantier/2023/Bac Pro TCB - E2 - Préparation d'une fabrication et d'une mise en œuvre sur chantier - Session 2023 - 1-Sujet.pdf
Ressources Bac Pro TCB : 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.