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 BTS EBCR, veuillez visiter :
btsebcr.fr/annales-sujets-et-corriges

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

ENVELOPPE DES BÂTIMENTS : CONCEPTION ET RÉALISATION

ÉPREUVE E6 : ÉPREUVE PROFESSIONNELLE DE SYNTHÈSE, SOUS-ÉPREUVE U62 : IMPLANTATION ET CONTRÔLES

SESSION 2026

Durée : 3 heures

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
ENVELOPPE DES BÂTIMENTS : CONCEPTION ET RÉALISATION	2

Moyens de calculs et matériel autorisés :

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collège », est autorisé.

Matériel professionnel mis à disposition : station totale, niveau automatique, mire, prismes, trépied, ruban de mesure et piquets. Documents autorisés : documents techniques fournis avec le sujet. Équipements de protection individuelle obligatoires sur la zone de travail.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Ce sujet comporte 11 pages numérotées de 1/11 à 11/11.

Les documents réponses en fin de sujet sont à rendre avec la copie.

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : SAS FAÇADES DU LÉMAN, CHANTIER DU GROUPE SCOLAIRE LES AMANDIERS, ANNECY (HAUTE-SAVOIE)

La SAS Façades du Léman réalise la pose d'une façade rapportée ventilée sur le pignon sud du groupe scolaire Les Amandiers. Vous intervenez comme technicien chargé de préparer, matérialiser et contrôler l'implantation des axes de fixation de la façade.

La présente situation pratique est organisée en contrôle en cours de formation. Pour cette situation, le temps de travail est fixé à 3 heures. Le système de coordonnées, les tolérances contractuelles, les relevés et les consignes de sécurité sont ceux du dossier technique fourni. Les tolérances indiquées sont propres au marché de ce chantier et ne constituent pas des tolérances générales applicables à tous les ouvrages.

Le travail demandé comprend l'analyse des références, la préparation de l'implantation, le report de points sur le support, les contrôles de position et de niveau, puis la consignation des résultats. Les calculs et relevés sont à présenter avec leurs unités et une précision adaptée aux instruments utilisés.

PARTIE 1 : Analyse du dossier et des exigences d'implantation (4 points)

Repérage des références, lecture du plan et analyse des tolérances

À partir des documents DT 1 et DT 2, identifiez le repère de chantier, les axes de l'ouvrage et les exigences à respecter avant tout piquetage. Le repère altimétrique BM 01 a pour cote connue 100,000 m. Les coordonnées et cotes du dossier sont exprimées en mètres, sauf indication contraire.

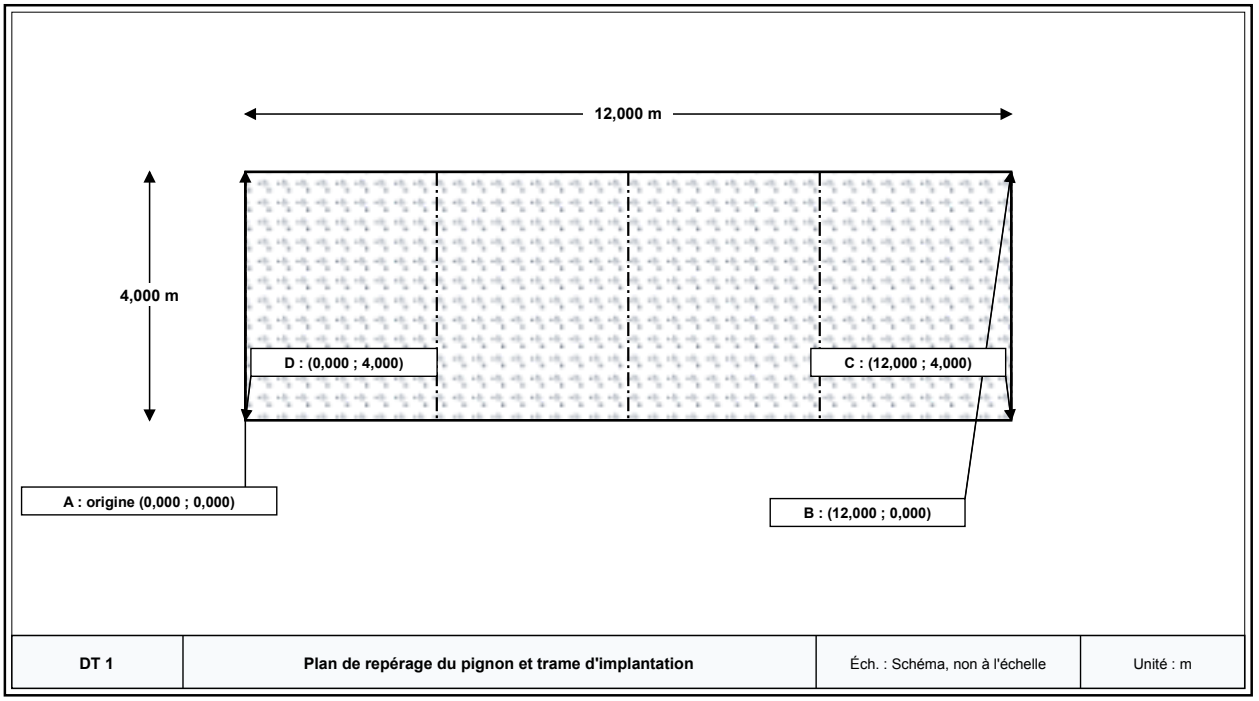


Schéma de principe, non destiné à être mesuré à l'échelle. Les coordonnées et cotes écrites font foi.

1.1 (1 point) Indiquez l'origine du repère planimétrique, le sens des axes X et Y et la cote du repère altimétrique de chantier. Précisez à quoi sert chacun de ces éléments pour l'implantation.

1.2 (1 point) À partir du DT 1, relevez la longueur et la profondeur du rectangle de contrôle A-B-C-D. Calculez sa diagonale théorique à l'aide de la relation $d = \sqrt{(\Delta X)^2 + (\Delta Y)^2}$. Donnez le résultat au millimètre.

1.3 (1 point) Relevez dans le DT 2 les tolérances contractuelles applicables à la position planimétrique, à la cote altimétrique et au contrôle des diagonales. Indiquez pourquoi ces tolérances doivent être distinguées d'une prescription générale de norme.

1.4 (1 point) Établissez, dans l'ordre, quatre vérifications à effectuer avant de commencer le piquetage, en vous appuyant sur les références du dossier et sur l'état du support.

PARTIE 2 : Préparation de l'implantation et calculs (6 points)

Choix de la méthode, préparation des coordonnées et préparation du niveau

Vous devez implanter les cinq axes verticaux de fixation du système de façade, situés sur la ligne Y = 0,000 m. La station totale est installée au point S (0,000 ; 0,000), orientée sur la référence R (0,000 ; 10,000). L'azimut est compté depuis l'axe +Y dans le sens horaire. La cote de projet de la ligne basse de référence est 100,450 m. Utilisez les données du DT 1 et du DT 2.

Coordonnées de projet des axes de fixation

Axe	X projet (m)	Y projet (m)	Cote de la ligne basse (m)
A0	0,000	0,000	100,450
A1	3,000	0,000	100,450
A2	6,000	0,000	100,450
A3	9,000	0,000	100,450
A4	12,000	0,000	100,450

Coordonnées projet à reporter sur le support.

2.1 (1 point) Proposez une méthode d'implantation adaptée pour reporter les cinq axes depuis S. Nommez l'instrument principal, les références nécessaires à son orientation et un contrôle indépendant à effectuer après le report.

2.2 (2 points) Pour chacun des axes A0 à A4, déterminez la distance horizontale depuis S et l'azimut à afficher sur la station totale. Présentez vos résultats dans le DR 1. Justifiez le calcul du point A3 à l'aide de $d = \sqrt{(\Delta X)^2 + (\Delta Y)^2}$ et de la définition de l'azimut fournie dans le DT 1.

2.3 (1 point) La hauteur d'instrument mesurée est de 1,520 m et la hauteur de prisme est de 1,800 m. Pour implanter le point A2 à la cote 100,450 m depuis S, calculez la différence d'altitude entre le centre de l'instrument et le centre du prisme lorsque le prisme est à la cote de projet. Indiquez le signe du dénivelé du point visé par rapport à l'instrument. La cote de S est 100,000 m.

2.4 (1 point) Pour établir la ligne de référence à la cote 100,450 m avec un niveau, l'altitude de l'axe de visée calculée est 101,620 m. Calculez la lecture de mire à obtenir sur la marque de projet. La relation à utiliser est $L = Z_{\text{visée}} - Z_{\text{point}}$.

2.5 (1 point) Indiquez deux précautions de préparation qui réduisent le risque d'erreur systématique lors du transfert des coordonnées ou des cotes sur le support.

PARTIE 3 : Réalisation et contrôle de l'implantation (7 points)

Report sur le support, exploitation des mesures et décision de conformité

Après implantation, un relevé de contrôle indépendant a été réalisé depuis une station réorientée sur les références du chantier. Les coordonnées mesurées et les cotes de la ligne basse figurent dans le DT 2. Pour la position planimétrique, l'écart est calculé par $e_p = \sqrt{(X_m - X_p)^2 + (Y_m - Y_p)^2}$. Pour l'altimétrie, l'écart signé est $e_z = Z_m - Z_p$. Comparez chaque résultat aux tolérances contractuelles du dossier.

Relevé de contrôle indépendant

Point	X mesuré (m)	Y mesuré (m)	Z mesuré (m)
A0	0,004	0,002	100,451
A1	3,002	-0,001	100,448
A2	6,006	0,003	100,452
A3	9,001	0,004	100,450
A4	12,008	0,001	100,447

Coordonnées et cotes observées après implantation.

3.1 (2 points) Complétez le DR 2 pour les cinq points : calculez les écarts planimétriques en millimètres et les écarts altimétriques signés en millimètres, puis concluez sur la conformité de chaque composante au regard des tolérances du DT 2.

3.2 (1,5 point) Calculez la diagonale mesurée entre A0 et A4 à partir des coordonnées mesurées. Pour le contrôle de géométrie du rectangle A-B-C-D, utilisez aussi les diagonales théoriques du DT 1 et les contrôles de diagonales fournis dans le DT 2. Indiquez la conclusion que permettent ces mesures, en distinguant le contrôle de la ligne des axes du contrôle du rectangle complet.

3.3 (1 point) Le point A4 est hors tolérance planimétrique si son écart dépasse la valeur contractuelle. Proposez la conduite à tenir avant la pose de l'ossature et précisez pourquoi il ne faut pas corriger ce point sans vérifier les références et les points voisins.

3.4 (1 point) Décrivez une séquence de contrôle permettant de vérifier la stabilité de l'implantation après matérialisation des points : indiquez au moins trois contrôles ou observations, dont un contrôle indépendant.

3.5 (1,5 point) Rédigez la conclusion de contrôle à transmettre au chef de chantier. Elle doit mentionner le point à traiter, les éléments conformes, la décision proposée pour la suite des travaux et la nécessité de consigner toute correction.

PARTIE 4 : Prévention, sécurité et traçabilité (3 points)

Prévention des risques liés aux opérations topographiques sur chantier

La zone de travail se situe sur une aire de circulation de chantier, au pied d'un pignon. Une nacelle est utilisée par une autre équipe à proximité, sans survol autorisé de la zone d'implantation. Les conditions météorologiques sont sèches et la visibilité est suffisante au début de l'intervention.

Situation de travail et mesures de prévention

Danger ou situation	Conséquence possible	Mesure de prévention à proposer
Circulation d'engins à proximité	Collision ou heurt	Balisage, zone séparée et communication avec le chef de chantier
Trépied et matériel implantés sur une aire de passage	Chute de personne ou choc sur l'instrument	Choix d'un emplacement protégé et signalisation visible
Travail au pied du pignon et intervention d'une nacelle	Chute d'objet ou exposition à une charge en mouvement	Interdiction de rester sous la zone d'évolution et coordination des équipes

Les mesures doivent être adaptées aux risques identifiés et aux consignes du chantier.

4.1 (1 point) Relevez trois risques présents dans la situation et associez à chacun une mesure de prévention opérationnelle avant de commencer les mesures.

4.2 (1 point) Énoncez les équipements de protection individuelle requis pour cette intervention et les conditions qui imposent l'arrêt ou la suspension des mesures.

4.3 (1 point) Indiquez les informations minimales à inscrire sur la fiche de relevés afin d'assurer la traçabilité de l'implantation et des contrôles, y compris en cas de correction d'un point.

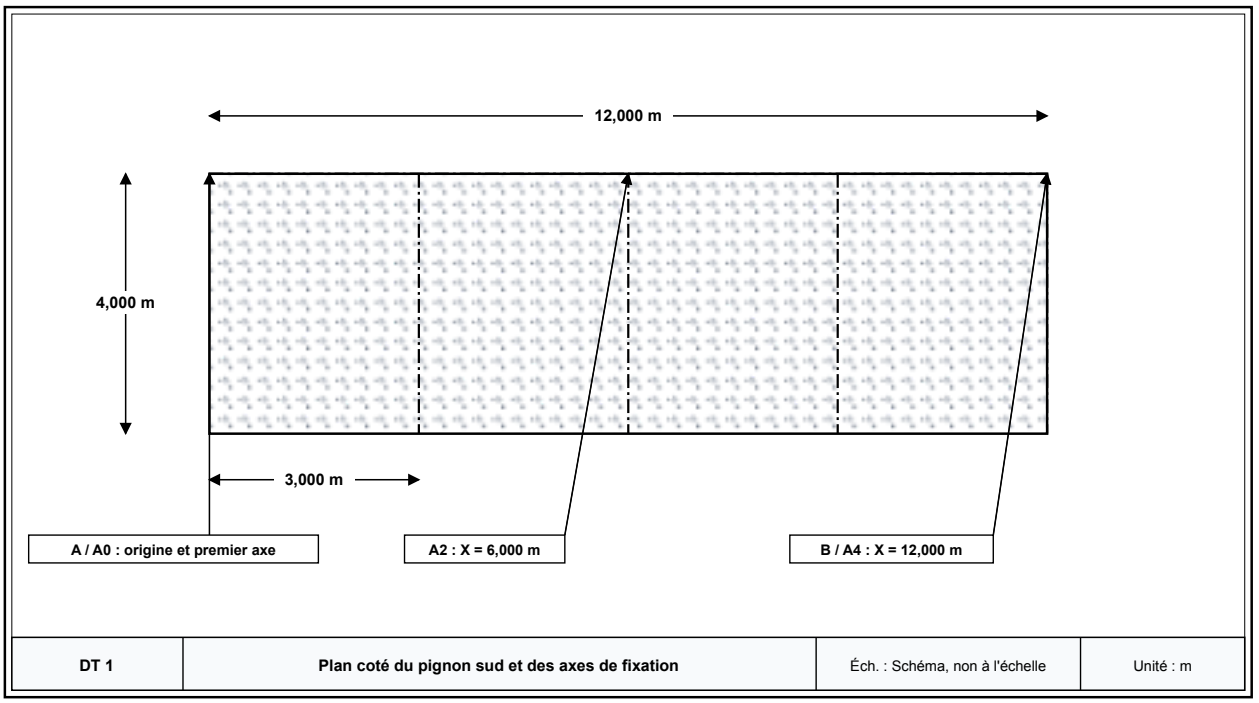
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : REPÈRE DE CHANTIER, GÉOMÉTRIE DE L'OUVRAGE ET MÉTHODE DE COORDONNÉES

Le repère planimétrique local a pour origine A, au pied gauche du pignon, et pour axes : X horizontal le long du pignon vers la droite, Y perpendiculaire au pignon vers l'extérieur du bâtiment. Le repère altimétrique est BM 01, de cote $Z = 100,000\ \mathrm{m}$. Les coordonnées des angles du rectangle de contrôle sont A (0,000 ; 0,000), B (12,000 ; 0,000), C (12,000 ; 4,000) et D (0,000 ; 4,000), en mètres.

Les axes de fixation A0 à A4 sont implantés sur la ligne Y = 0,000 m, aux abscisses X = 0,000 m, 3,000 m, 6,000 m, 9,000 m et 12,000 m. La ligne basse de référence de la façade est à la cote 100,450 m. Pour une station en S (0,000 ; 0,000), l'azimut est mesuré depuis +Y dans le sens horaire. Pour un point de coordonnées X et Y, la distance horizontale est $d = \sqrt{X^2 + Y^2}$. Sur la ligne Y = 0 avec X positif, l'azimut vaut 90 degrés.



Rectangle de contrôle de 12,000 m par 4,000 m. Les cinq axes A0 à A4 sont régulièrement espacés de 3,000 m sur le côté A-B.

Références de chantier

Référence	Coordonnées ou cote	Fonction
BM 01	Z = 100,000 m	Référence altimétrique
S	X = 0,000 m ; Y = 0,000 m	Station d'implantation
R	X = 0,000 m ; Y = 10,000 m	Référence d'orientation
A à D	Voir coordonnées dans le texte	Rectangle de contrôle
A0 à A4	X de 0,000 m à 12,000 m ; Y = 0,000 m	Axes de fixation

Données contractuelles du dossier d'exécution.

DT 2 : PRESCRIPTIONS DU MARCHÉ ET RELEVÉ DE CONTRÔLE

Les valeurs ci-dessous sont les exigences du cahier des charges du chantier Les Amandiers. Elles s'appliquent aux points matérialisés pour la façade de ce chantier. Elles ne sont pas présentées comme des tolérances générales issues d'une norme.

Pour le contrôle planimétrique, comparer la distance entre la coordonnée projet et la coordonnée mesurée à 5 mm maximum. Pour l'altimétrie, l'écart absolu à la cote projet ne doit pas dépasser 3 mm. L'écart entre les deux diagonales du rectangle de contrôle ne doit pas dépasser 6 mm. Si une valeur est hors tolérance, arrêter la validation de la zone concernée, protéger les repères, vérifier les références et faire statuer le responsable avant toute correction ou pose.

Références de pratique documentaire : les opérations topographiques et l'emploi des instruments sont conduits selon les notices des fabricants et les procédures de vérification adaptées aux instruments, notamment les principes des séries NF EN ISO 17123 relatives aux essais de terrain des instruments topographiques. Les prescriptions de tolérance applicables au présent ouvrage restent celles du marché et des plans d'exécution.

Tolérances contractuelles et décisions

Contrôle	Exigence	Décision en cas de dépassement
Position planimétrique de chaque axe	Écart radial inférieur ou égal à 5 mm	Suspendre la validation du point et vérifier les références
Cote de la ligne basse	Écart absolu inférieur ou égal à 3 mm	Ne pas poursuivre la pose avant décision du responsable
Écart entre diagonales du rectangle	Inférieur ou égal à 6 mm	Reprendre le contrôle de géométrie et informer le chef de chantier
Matérialisation des repères	Repères visibles, protégés et identifiables	Rétablir les repères et consigner l'intervention

Extrait du cahier des charges du chantier, valeurs propres à l'ouvrage étudié.

Coordonnées et cotes mesurées après implantation

Point	X mesuré (m)	Y mesuré (m)	Z mesuré (m)
A0	0,004	0,002	100,451
A1	3,002	-0,001	100,448
A2	6,006	0,003	100,452
A3	9,001	0,004	100,450
A4	12,008	0,001	100,447

Relevé indépendant fourni pour l'analyse de conformité.

Diagonales mesurées du rectangle de contrôle

Diagonale	Longueur mesurée (m)
A-C	12,646
B-D	12,652

Mesures issues du relevé indépendant du géomètre du chantier.

DT 3 : MATÉRIELS, CONTRÔLES INSTRUMENTAUX ET PRÉVENTION

Matériels disponibles : station totale avec prisme, niveau automatique, mire graduée, trépied, ruban de mesure, jalons, piquets, peinture de marquage et fiche de relevés. Avant usage, vérifier l'état apparent du matériel, la fixation du trépied, la lisibilité des graduations, la charge des batteries et la cohérence des références. Installer les instruments sur une surface stable, protéger le poste contre les chocs et ne pas déplacer les repères sans autorisation.

Les consignes de prévention du chantier s'appliquent, ainsi que les obligations générales de prévention du Code du travail, notamment l'évaluation des risques, la coordination des interventions et l'utilisation des équipements de protection adaptés. Le balisage de la zone, le port du casque, des chaussures de sécurité et du vêtement haute visibilité sont requis sur l'aire de circulation. Ne pas travailler sous une charge ni dans la zone d'évolution d'une nacelle. Suspendre l'opération en cas de perte de visibilité, de coactivité non maîtrisée, d'instabilité de l'instrument ou de modification des conditions de sécurité.

Matériel et vérifications avant utilisation

Matériel	Contrôle avant utilisation	Fonction dans l'opération
Station totale et prisme	État, centrage, niveau, batterie et orientation sur référence	Report planimétrique et contrôle des coordonnées
Niveau automatique et mire	État, stabilité, lecture nette et vérification de cohérence	Report et contrôle altimétrique
Trépied et accessoires	Pieds verrouillés et appuis stables	Stabilisation de l'instrument
Piquets, jalons et marquage	Identification lisible et visibilité depuis les postes de mesure	Matérialisation et protection des points

Liste de préparation à appliquer avant l'implantation.

Fiche de prévention de l'intervention

Risque	Mesure attendue
Circulation d'engins	Balisage, séparation de la zone et contact avec le chef de chantier
Coactivité avec une nacelle	Coordination des équipes et exclusion de la zone sous charge
Trépied dans une zone de passage	Implantation dans une zone protégée et signalisation visible
Perte de repère ou déplacement de matériel	Arrêt, vérification des références et consignation de l'incident

Les mesures sont à adapter aux conditions réelles et aux consignes du chantier.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : préparation des visées de A0 à A4 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter le tableau pour chaque axe. Les distances sont à exprimer au millimètre et les azimuts en degrés. Indiquer les étapes de calcul demandées à la question 2.2.

Tableau de préparation des visées

Axe	X projet (m)	Y projet (m)	Distance depuis S (m)	Azimut (degrés)
A0	0,000	0,000	.....	.....
A1	3,000	0,000	.....	.....
A2	6,000	0,000	.....	.....
A3	9,000	0,000	.....	.....
A4	12,000	0,000	.....	.....

Coordonnées du projet rappelées pour faciliter la préparation.

Cadre réservé aux justifications, calculs complémentaires ou schémas du candidat :

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Document réponse à rendre avec la copie : tableau de contrôle de conformité

À RENDRE AVEC LA COPIE

Calculer les écarts à partir des valeurs du DT 2. Exprimer les écarts en millimètres. Pour la position planimétrique, utiliser la valeur absolue de la distance entre coordonnées mesurées et coordonnées projet. Pour l'écart altimétrique, conserver le signe. Indiquer conforme ou non conforme en appliquant les tolérances contractuelles du DT 2.

Tableau de diagnostic des axes

Point	Écart planimétrique (mm)	Conformité planimétrique	Écart altimétrique signé (mm)	Conformité altimétrique	Action ou observation
A0	.....	.....	.....	.....	.....
A1	.....	.....	.....	.....	.....
A2	.....	.....	.....	.....	.....
A3	.....	.....	.....	.....	.....
A4	.....	.....	.....	.....	.....
Diagonales du rectangle	AC = 12,646 m ; BD = 12,652 m	.....	Écart entre diagonales = ... mm	.....	.....

Tolérances applicables : planimétrie 5 mm maximum, altimétrie ±3 mm maximum.

Cadre réservé aux justifications, calculs complémentaires ou schémas du candidat :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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.