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 :
formav.co/explorer

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

MOTORISATIONS TOUTES ÉNERGIES

ÉPREUVE E4 : MAINTENANCE ET EXPERTISE, SOUS-ÉPREUVE U42 : MAINTENANCE ET EXPERTISE

SESSION 2026

Durée : 4 heures

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
MOTORISATIONS TOUTES ÉNERGIES	3

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.

Sont mis à disposition : moteur et culasse du poste, documentation technique du dossier, outillage général et spécifique, instruments de métrologie, équipements de protection individuelle et documents réponse. Aucun document personnel n'est autorisé.

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

Ce sujet comporte 13 pages numérotées de 1/13 à 13/13.

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

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : ATELIER MOTEURS DU VAL, 12 RUE DES ATELIERS, 63000 CLERMONT-FERRAND

Le client signale une consommation d'huile anormale et une perte de compression sur le cylindre 2 de son véhicule équipé d'un moteur essence à injection directe. Après les contrôles préalables, la culasse a été déposée et mise à disposition sur un support adapté. Vous intervenez dans l'atelier de rectification de l'entreprise afin d'expertiser le mécanisme de soupapes du cylindre 2, d'identifier les éléments hors tolérances et de réaliser l'intervention prescrite.

Votre travail comprend l'identification des pièces, le démontage et les contrôles visuels, la métrologie, la comparaison aux valeurs constructeur fournies, la proposition d'un scénario de défaillance, puis le remplacement des éléments déclarés non conformes et le remontage selon la procédure du dossier.

Le moteur est froid, immobilisé et séparé de toute source d'énergie. Il ne doit pas être mis en fonctionnement pendant l'épreuve. Toute anomalie, donnée manquante ou situation présentant un risque doit être signalée à l'examinateur avant de poursuivre. Les valeurs de tolérance et les couples indiqués dans le dossier sont les références applicables à ce moteur pour cette intervention.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle, préparation et réglementation (4 points)

Identifier le système, organiser l'intervention et prévenir les risques

À partir de la mise en situation et des documents DT 1 à DT 3, préparer l'intervention sur le mécanisme de soupapes du cylindre 2. Le moteur est hors véhicule, froid et immobilisé sur un support. Les opérations doivent respecter les consignes de l'atelier, les procédures constructeur fournies et les principes de prévention du Code du travail, notamment l'évaluation des risques et la mise en œuvre de mesures de prévention adaptées.

Caractéristiques du poste d'intervention

Élément	Donnée
Moteur	4 cylindres en ligne, essence, injection directe
Organe expertisé	Soupapes d'admission et d'échappement du cylindre 2
Symptômes client	Consommation d'huile anormale et perte de compression
État de livraison	Culasse déposée, moteur froid, pièces repérées
Objectif d'intervention	Contrôler, statuer sur la conformité, remplacer les pièces hors tolérances et remonter

Données de l'ordre de travail et du dossier technique

1.1 (1 point) Identifier la fonction du mécanisme de soupapes dans la chaîne d'énergie du moteur et préciser le rôle respectif des soupapes d'admission et d'échappement.

1.2 (1 point) Établir l'ordre logique des principales opérations, depuis la vérification de l'identification des pièces jusqu'au contrôle final après remontage. Indiquer à quel moment les mesures métrologiques conditionnent la décision de remplacement.

1.3 (2 points) Repérer deux risques liés à l'intervention et associer à chacun une mesure de prévention concrète. Votre réponse doit traiter au minimum la manipulation des ressorts comprimés et la prévention des blessures lors de l'utilisation des outils ou des instruments de mesure.

PARTIE 2 : Expertise métrologique et diagnostic (7 points)

Choisir les moyens de mesure, calculer les jeux et conclure sur la conformité

Effectuer ou exploiter les contrôles du mécanisme de soupapes du cylindre 2. Les mesures relevées sont communiquées dans le DT 2. Le diamètre de la tige est mesuré au micromètre extérieur à trois hauteurs et dans deux orientations perpendiculaires. Le diamètre du guide est mesuré à l'alésomètre réglé à l'aide d'un micromètre étalon. Pour chaque soupape, le jeu diamétral est calculé par la relation $J = D_g - D_t$, où D_g est le diamètre du guide et D_t le diamètre de la tige. Les instruments doivent être propres, vérifiés à zéro et utilisés conformément à leur résolution.

Mesures relevées sur le mécanisme du cylindre 2

Repère	Fonction	Diamètre moyen de tige Dt	Diamètre moyen de guide Dg	Planéité culasse sur 100 mm	Longueur libre du ressort
S2-A	Admission	5,991	6,030	0,06	40,8
S2-E	Échappement	5,982	6,046	0,06	40,2

Relevés du contrôle métrologique, en millimètres

Contrôles visuels effectués

Élément	Constat
Tiges de soupapes	Aucune fissure ni déformation visible
Portées de soupapes	Traces de contact continues, sans brûlure visible
Guides	Pas de fissure visible
Ressort S2-E	Corrosion superficielle, sans rupture apparente

Constats consignés avant expertise dimensionnelle

2.1 (1,5 point) Choisir un instrument adapté pour mesurer le diamètre de la tige et un instrument adapté pour mesurer le diamètre intérieur du guide. Indiquer pour chacun une précaution de mise en œuvre et expliquer comment vérifier la fiabilité de la mesure avant de l'exploiter.

2.2 (2,5 points) Calculer le jeu diamétral pour S2-A et S2-E en appliquant $J = D_g - D_t$. Présenter les résultats en millimètres avec trois décimales et reporter les calculs dans le DR 1.

2.3 (2 points) Comparer les jeux calculés, la planéité de la culasse et la longueur libre des ressorts aux limites du DT 2. Pour chaque contrôle, conclure par « conforme » ou « non conforme » et préciser l'action requise.

2.4 (1 point) À partir des symptômes client, des constats visuels et des résultats de mesure, proposer un scénario de défaillance cohérent. Indiquer un examen complémentaire pertinent qui permettrait de confirmer ou d'écarter ce scénario.

PARTIE 3 : Préparation et réalisation de l'intervention (6 points)

Démonter, remplacer, remonter et contrôler selon la définition technique

Sur le poste mis à disposition, réaliser l'intervention sur le mécanisme de soupapes du cylindre 2 selon le DT 3. Les pièces démontées doivent être repérées et conservées dans l'ordre. Utiliser le compresseur de ressort adapté, maintenir les pièces pour éviter leur chute et ne jamais diriger l'axe du ressort vers une personne. La culasse et les pièces réutilisées doivent être propres avant remontage. Les pièces à remplacer sont celles déclarées non conformes à l'issue de la partie 2.

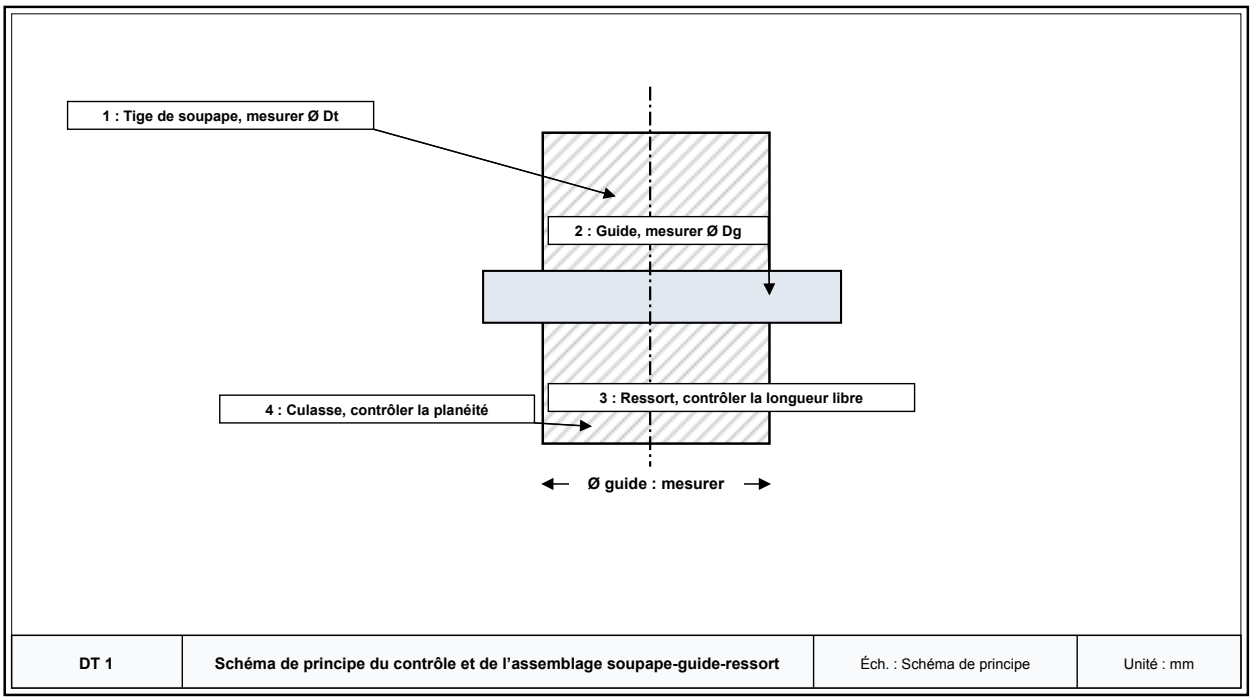


Schéma de principe non à l'échelle. Les repères correspondent aux éléments contrôlés sur le cylindre 2.

3.1 (1,5 point) Réaliser le démontage des soupapes du cylindre 2 avec l'outillage approprié. Décrire comment vous évitez de mélanger les pièces et de détériorer les portées, les tiges ou les éléments de retenue.

3.2 (2 points) À partir des décisions de conformité de la partie 2, établir la liste des éléments à remplacer et réaliser leur remplacement conformément au DT 3. Compléter la nomenclature d'intervention du DR 2.

3.3 (1,5 point) Remonter les éléments réutilisés et remplacés selon l'ordre prescrit. Indiquer les points de vigilance concernant le sens de montage, la propreté, la lubrification prescrite et la libération progressive du compresseur de ressort.

3.4 (1 point) Réaliser le contrôle final prévu au DT 3 et consigner le résultat. Indiquer la conduite à tenir si une soupape ne coulisse pas librement ou si un élément de retenue est mal positionné.

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

Sécuriser le poste et assurer la traçabilité de l'intervention

Avant de libérer le poste, appliquer les consignes de l'atelier et les règles de prévention en vigueur. Les pièces déposées, produits de nettoyage et consommables doivent être triés selon les filières prévues par l'entreprise. Le compte rendu doit permettre à un autre technicien de comprendre les mesures, les décisions de conformité et les opérations réalisées.

Éléments de traçabilité attendus

Élément à tracer	Information attendue
Identification	Moteur, cylindre, pièces contrôlées
Métrologie	Instrument, mesure, unité et comparaison à la limite
Décision	Conformité, remplacement ou examen complémentaire
Fin d'intervention	Contrôle final, nettoyage et rangement du poste

À renseigner dans le compte rendu d'intervention

4.1 (1,5 point) Présenter les mesures à prendre pour laisser le poste en sécurité après l'intervention : rangement de l'outillage, maîtrise des pièces et ressorts, nettoyage et traitement des déchets ou consommables souillés.

4.2 (1,5 point) Rédiger une synthèse de traçabilité précisant les mesures déterminantes, les éléments déclarés conformes ou non conformes, les remplacements effectués et le résultat du contrôle final. Toute mesure doit être associée à son unité et à sa limite de référence.

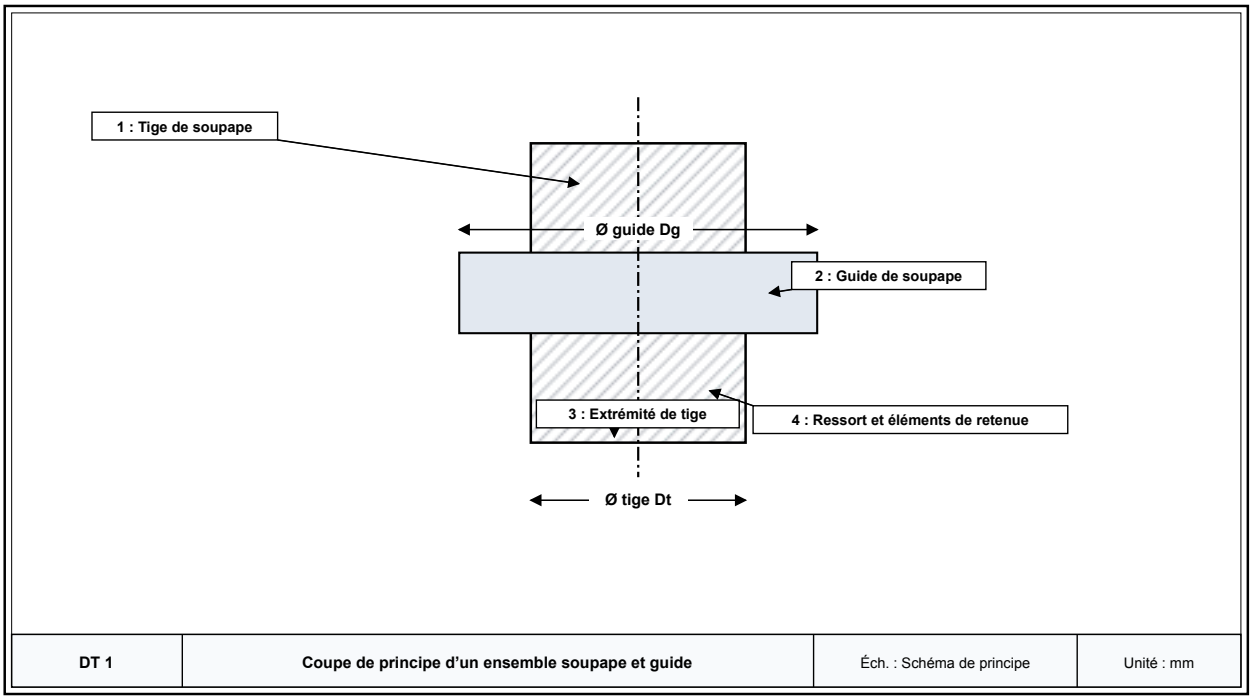
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : DÉFINITION DU SYSTÈME ET SCHÉMA DE PRINCIPE

Le poste concerne une culasse à deux soupapes par cylindre. Pour le cylindre 2, les éléments contrôlés sont repérés S2-A pour la soupape d'admission et S2-E pour la soupape d'échappement. Le jeu diamétral entre tige et guide se calcule par $J = D_g - D_t$. Les diamètres sont exprimés en millimètres. La mesure de chaque diamètre de tige est la moyenne des relevés effectués à plusieurs hauteurs et dans deux orientations. Le schéma ci-dessous sert à identifier les zones de contrôle et ne constitue pas un plan de fabrication.

Les règles de prévention applicables incluent l'évaluation des risques de l'intervention, le maintien d'un poste ordonné, l'utilisation des équipements de protection appropriés et l'emploi de l'outillage conformément à sa destination. Les prescriptions du Code du travail relatives aux principes généraux de prévention et aux équipements de travail s'appliquent au poste.



Le schéma identifie les éléments et les zones de mesure. Dimensions non représentées à l'échelle.

DT 2 : VALEURS CONSTRUCTEUR ET RELEVÉS DE MÉTROLOGIE

Les valeurs ci-dessous constituent la définition technique de référence pour l'intervention. La limite de planéité est contrôlée sur une règle rectifiée de 100 mm, avec une cale étalon. La longueur libre du ressort est mesurée au pied à coulisse, ressort déposé et non comprimé. Les mesures de tige et de guide doivent être réalisées avec des instruments propres et vérifiés. Une valeur située hors de l'intervalle admissible entraîne le remplacement de l'élément concerné ou une décision selon la procédure indiquée au DT 3.

Tolérances et critères de décision

Caractéristique	Valeur nominale ou plage admissible	Critère de décision
Diamètre de tige de soupape	5,985 à 6,000 mm	Remplacer si inférieur à 5,985 mm ou supérieur à 6,000 mm
Diamètre intérieur du guide	6,020 à 6,040 mm	Remplacer le guide si hors plage
Jeu diamétral tige-guide	0,020 à 0,050 mm	Remplacer l'élément concerné si le jeu est hors plage
Planéité de culasse	Maximum 0,08 mm sur 100 mm	Conforme si la valeur est inférieure ou égale à 0,08 mm
Longueur libre du ressort	40,5 à 41,5 mm	Remplacer le ressort si hors plage
Résolution du micromètre extérieur	0,001 mm	Vérifier le zéro avant la mesure
Résolution de l'alésomètre	0,001 mm	Régler et vérifier avec un micromètre étalon

Valeurs de référence fournies pour ce moteur

Relevés métrologiques de l'expertise

Repère	Dt moyen	Dg moyen	Planéité	Longueur libre du ressort
S2-A	5,991	6,030	0,06	40,8
S2-E	5,982	6,046	0,06	40,2

Moyennes consignées par le technicien, en millimètres

Instruments et précautions de mesure

Mesurande	Instrument disponible	Précaution
Diamètre extérieur de tige	Micromètre extérieur 0 à 25 mm, résolution 0,001 mm	Nettoyer les touches, vérifier le zéro et utiliser le limiteur d'effort
Diamètre intérieur de guide	Alésomètre comparateur, résolution 0,001 mm, avec micromètre étalon	Régler sur l'étalon, rechercher le point de retournement et répéter la mesure
Planéité	Règle rectifiée de 100 mm et jeu de cales étalons	Nettoyer les surfaces et contrôler plusieurs directions
Longueur libre du ressort	Pied à coulisse, résolution 0,05 mm	Mesurer le ressort déposé et non comprimé

Matériel disponible au poste

DT 3 : PROCÉDURE D'INTERVENTION ET CONTRÔLE FINAL

Procédure applicable au mécanisme concerné :

1. Vérifier l'identification du moteur, du cylindre et des pièces avant démontage.

2. Installer la culasse stable sur le support prévu et protéger les surfaces usinées.
3. Comprimer le ressort avec l'outil adapté, déposer les éléments de retenue sans les projeter, puis relâcher progressivement l'outil.
4. Déposer et repérer chaque soupape, son ressort et ses éléments de retenue. Ne pas mélanger les pièces réutilisables.
5. Nettoyer les pièces et réaliser les contrôles décrits au DT 2. Ne pas entreprendre de rectification ni d'usinage non prévu par la procédure.
6. Remplacer les éléments déclarés hors tolérances. Si un guide est remplacé, confier l'opération de remplacement et l'alésage final à l'opération spécialisée prévue par l'atelier; ne pas remonter un guide non fini ou non contrôlé.
7. Lubrifier légèrement les tiges avec l'huile moteur propre fournie au poste. Monter chaque soupape dans son emplacement, puis installer ressort et éléments de retenue dans leur position d'origine.
8. Libérer progressivement le compresseur. Vérifier visuellement l'assise des retenues et le coulissement libre de chaque soupape.
9. Consigner les résultats et signaler toute anomalie empêchant la remise en service.

Aucune valeur de couple de serrage de la culasse n'est à appliquer dans cette intervention : la culasse est déposée et le travail demandé porte sur le mécanisme de soupapes.

Décisions d'intervention associées aux contrôles

Constat	Décision technique	Action prévue
Tige ou guide hors plage	Élément non conforme	Remplacer l'élément concerné; tout guide remplacé doit être fini et contrôlé avant assemblage
Jeu diamétral hors plage	Ensemble tige-guide non conforme	Identifier l'élément responsable à partir des diamètres mesurés et appliquer la procédure de remplacement
Planéité inférieure ou égale à 0,08 mm sur 100 mm	Culasse conforme au critère fourni	Poursuivre l'intervention, sans rectification dans le cadre de cette procédure
Ressort hors plage de longueur libre	Ressort non conforme	Remplacer le ressort par une pièce de référence identique
Soupape ne coulissant pas librement ou retenue mal assise	Assemblage non conforme	Ne pas libérer le poste; reprendre le montage et prévenir l'examinateur si l'anomalie persiste

Application des critères du DT 2

Matériel mis à disposition

Catégorie	Matériel
Démontage et remontage	Compresseur de ressort adapté, pinces, douilles, tournevis, bacs de rangement repérés
Métrologie	Micromètre extérieur, alésomètre, micromètre étalon, règle rectifiée, cales étalons, pied à coulisse
Nettoyage	Chiffons non pelucheux, bac de récupération, produit de nettoyage autorisé par l'atelier
Protection	Lunettes de protection, gants adaptés aux opérations de manutention et vêtements de travail

Moyens du poste de travail

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : questions 2.2, 2.3 et 2.4 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter le tableau à partir des mesures et des critères fournis au DT 2. Présenter les calculs de jeu avec l'unité. Pour chaque caractéristique, indiquer la conclusion et l'action correspondante.

Tableau d'expertise métrologique

Repère	Calcul du jeu J = Dg - Dt	Jeu calculé (mm)	Conformité du jeu	Conformité tige et guide	Action proposée
S2-A	.....	.....	.....	.....	.....
S2-E	.....	.....	.....	.....	.....
Planéité culasse	Mesure : 0,06 mm sur 100 mm	.....	.....	Référence : maximum 0,08 mm	.....
Ressort S2-A	Mesure : 40,8 mm	.....	.....	Référence : 40,5 à 41,5 mm	.....
Ressort S2-E	Mesure : 40,2 mm	.....	.....	Référence : 40,5 à 41,5 mm	.....

À compléter par le candidat

Scénario de défaillance et examen complémentaire

Éléments du diagnostic	Réponse
Scénario de défaillance compatible avec les symptômes	.....
Examen complémentaire proposé et résultat attendu	.....

À compléter par le candidat

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 : questions 3.2 et 4.2 **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter la nomenclature avec les décisions prises à partir de l'expertise. Renseigner ensuite la traçabilité de l'intervention et le résultat du contrôle final.

Nomenclature et feuille d'intervention

Repère	Élément	Résultat du contrôle	Décision	Remplacement réalisé ou à réaliser
S2-A	Soupape d'admission et guide	.....	.....	.....
S2-E	Soupape d'échappement et guide	.....	.....	.....
Ressort S2-A	Ressort de soupape	.....	.....	.....
Ressort S2-E	Ressort de soupape	.....	.....	.....
Culasse	Planéité sur 100 mm	.....	.....	.....

À compléter par le candidat

Compte rendu de fin d'intervention

Point à tracer	Information consignée
Instruments utilisés et vérifications réalisées	.....
Mesures déterminantes et limites de référence	.....
Pièces remplacées et procédure appliquée	.....
Coulissement des soupapes et assise des retenues	.....
Anomalie restante ou autorisation de poursuivre la remise en service	.....

À compléter par le candidat

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.