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

Épreuve E4 : Diagnostic ou mise en œuvre

Session 2026 • Code sujet : **26-BTS-TSMA-E4** • Durée : **180 minutes** • Coefficient : **3**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Analyse fonctionnelle et réglementaire du diagnostic (3 questions) **Page 3**

2. Étude technologique et exploitation des mesures (4 questions) **Page 5**

3. Préparation de l'intervention et protocole opératoire (4 questions) **Page 7**

4. Prévention des risques et protection de l'environnement (3 questions) **Page 10**

5. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 13**

Sujet officiel (PDF) : https://btstsma.fr/assets/annales/bts-tsma/E4 - Diagnostic ou mise en œuvre/2026/BTS TSMA - E4 - Diagnostic ou mise en œuvre - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

1. Analyse fonctionnelle et réglementaire du diagnostic

Dans un atelier de maintenance agricole, un tracteur de 90 kW présente un relevage arrière lent à chaud et qui ne maintient pas correctement un outil porté de 1 200 kg. Les symptômes, le schéma hydraulique et les ressources techniques servent à analyser le fonctionnement, formuler des hypothèses et préparer un diagnostic sûr et traçable.

Question 1.1. À partir de la demande du client et du schéma du DT 1, décrire la fonction attendue du circuit de relevage et préciser les deux fonctions hydrauliques directement concernées par les symptômes.

Le circuit transforme l'énergie mécanique du moteur en énergie hydraulique : la pompe fournit l'huile, le distributeur la dirige, le clapet limite la pression et le vérin actionne le relevage. Il doit lever, abaisser et maintenir l'outil porté de 1 200 kg. Les symptômes concernent deux fonctions hydrauliques : l'alimentation nécessaire à la montée et le maintien de la charge en position neutre.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Fonctions concernées : montée du relevage et maintien de l'outil en position.

Question 1.2. Formuler trois hypothèses de défaillance compatibles avec les symptômes. Pour chacune, indiquer une conséquence observable et proposer une vérification permettant de la confirmer ou de l'écarter. Hiérarchiser les hypothèses en justifiant l'ordre retenu.

Rang	Hypothèse	Conséquence observable	Vérification
1	Fuite interne du vérin ou du distributeur	L'outil descend au neutre	Contrôler chute de pression et déplacement sur 10 min ; isoler les organes selon la procédure
2	Pompe usée, débit insuffisant à chaud	Montée lente	Mesurer le débit à 50 et 160 bar, huile à 55-65 °C et moteur à 1 800 tr/min
3	Clapet limiteur réglé trop bas ou défectueux	Pression de levage insuffisante	Contrôler le début d'ouverture ; plage admise : 180 à 190 bar

La fuite interne est prioritaire car la descente de l'outil est directement observée. La perte de débit de la pompe est ensuite cohérente avec la montée lente à chaud. Le clapet est à contrôler pour expliquer une pression de levage insuffisante.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Priorité de contrôle : fuite interne, débit de pompe, puis réglage du clapet limiteur.

Question 1.3. **Compléter le tableau du DR 1 en reliant les contrôles aux risques d'erreur ou de détérioration. Citer les précautions de documentation et de traçabilité à respecter avant toute intervention sur le circuit.**

Contrôle ou étape	Précaution, risque d'erreur ou détérioration	Traçabilité à assurer
Mesure de pression et de débit	Respecter température et régime prescrits ; vérifier l'état et les caractéristiques des instruments et raccords.	Noter point de mesure, conditions, valeurs et anomalies.
Contrôle de maintien du vérin	Sécuriser la charge et tenir les personnes hors de la zone de mouvement.	Consigner charge, durée, chute de pression et déplacement.
Déconnexion d'un raccord hydraulique	Dépressuriser ; nettoyer et identifier les flexibles avant déconnexion.	Renseigner la fiche d'intervention, l'outillage et les anomalies.

Avant toute intervention, consulter la procédure et consigner l'identification du matériel, les conditions d'essai, les valeurs mesurées, l'outillage utilisé et les anomalies. Immobiliser le tracteur et obtenir l'accord du responsable avant toute remise en état.

DR 1, tableau des contrôles et précautions complété

Contrôles et précautions de réalisation

Contrôle ou étape	Précaution, risque d'erreur ou détérioration	Traçabilité à assurer
Mesure de pression et de débit	Conditions prescrites ; instruments et raccords vérifiés	Point, conditions, valeurs,
Contrôle de maintien du vérin	Charge sécurisée ; zone de mouvement dégagée	Charge, durée, pression.
Déconnexion d'un raccord hydraulique	Dépressuriser ; nettoyer, identifier les flexibles	Fiche d'int ervention ; outillage, anomalies

✓ RÉPONSE À RETENIR

Tracer les conditions, mesures, outillage et anomalies ; dépressuriser avant déconnexion et obtenir l'accord du responsable avant remise en état.

2. Étude technologique et exploitation des mesures

Le circuit étudié associe une pompe à engrenages, un distributeur, un vérin double effet et un clapet limiteur de pression. Les mesures de pression, de débit et de maintien, réalisées à température et régime prescrits, sont à comparer aux références pour établir le diagnostic et déterminer les contrôles complémentaires utiles.

Question 2.1. Comparer les mesures de pression et de débit aux valeurs de référence du DT 2. Identifier les écarts et indiquer si chaque résultat est conforme.

Contrôle	Mesure	Référence et conformité
Débit à 50 bar	34 L/min	Référence : 36 L/min ; minimum : 32 L/min. Conforme, écart à la référence : -2 L/min.
Débit à 160 bar	22 L/min	Minimum : 30 L/min. Non conforme, écart : -8 L/min.
Début d'ouverture du clapet	160 bar	Plage : 180 à 190 bar. Non conforme, 20 bar sous la limite basse.
Maintien du vérin en 10 min	Chute de 18 bar ; descente de 35 mm	Limites : 5 bar et 5 mm. Non conforme pour les deux critères.

Les conditions d'essai sont conformes : huile à 62 °C et moteur à 1 800 tr/min. Les valeurs de 50 et 160 bar sont les points de contrôle, pas des critères d'acceptation indépendants.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Conforme : débit à 50 bar. Non conformes : débit à 160 bar, ouverture du clapet et maintien du vérin.

Question 2.2. Calculer le rendement volumétrique apparent de la pompe au point de contrôle à 50 bar, à partir du débit mesuré et du débit de référence à pression faible indiqué au DT 2. Calculer ensuite la puissance hydraulique correspondant au point de fonctionnement à 160 bar et 22 L/min. Utiliser les relations du DT 2 et donner les unités.

À 50 bar, le rendement volumétrique apparent est le rapport du débit mesuré au débit de référence : $\eta_v = 34/36 = 0{,}9444$, soit 94,4 %. À 160 bar, la puissance hydraulique vaut $P_h = pQ/600 = (160 \times 22)/600 = 5{,}87\ \text{kW}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Rendement volumétrique apparent : 94,4 %. Puissance hydraulique : 5,87 kW.

Question 2.3. À partir des mesures de pression au clapet limiteur et de maintien du vérin, déterminer les défauts que les résultats permettent de suspecter. Distinguer ce qui est établi par les mesures de ce qui nécessiterait un contrôle complémentaire.

Les mesures établissent que le clapet commence à s'ouvrir à 160 bar, sous la plage prescrite de 180 à 190 bar. Elles établissent aussi un maintien non conforme : la chute de pression atteint 18 bar et la descente 35 mm en 10 min, au-delà des limites respectives de 5 bar et 5 mm.

- Un réglage incorrect ou un défaut du clapet est suspecté ; confirmer son ouverture selon la procédure.
- Une fuite interne du distributeur ou du vérin est suspectée, mais les mesures ne la localisent pas. Un contrôle d'isolement est nécessaire.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Ouverture du clapet et maintien du vérin non conformes ; l'origine de la fuite interne reste à localiser.

Question 2.4. Proposer une séquence de deux contrôles complémentaires permettant de départager une perte de performance de la pompe d'une fuite interne du distributeur ou du vérin. Préciser les points de raccordement et le résultat attendu pour chaque contrôle.

1. Contrôler le début d'ouverture du clapet selon la procédure, puis mesurer le débit au point de contrôle en sortie de pompe, à 50 puis 160 bar, huile entre 55 et 65 °C et moteur à 1 800 tr/min. Le clapet doit ouvrir entre 180 et 190 bar ; les débits attendus sont au moins 32 et 30 L/min. Une fois le clapet conforme, un débit insuffisant oriente vers une perte de performance de la pompe.
2. Dépressuriser et isoler le vérin du distributeur avec un montage adapté, charge sécurisée. Surveiller son maintien pendant 10 min : s'il reste stable, la fuite est côté distributeur ; s'il dérive, elle est côté vérin.

Employer des instruments, flexibles et raccords en bon état, admissibles à plus de 190 bar. Dépressuriser avant toute déconnexion.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Clapet conforme puis débit insuffisant en sortie de pompe : perte de performance de la pompe. Vérin isolé stable : fuite du distributeur ; dérive : fuite du vérin.

3. Préparation de l’intervention et protocole opératoire

Les résultats disponibles indiquent un débit insuffisant à 160 bar et un début d’ouverture du clapet inférieur à sa plage de réglage, mais le diagnostic doit être confirmé avant toute dépose. Le candidat prépare l’intervention, choisit les moyens adaptés, définit les contrôles après intervention et estime le volume et le coût d’huile à prévoir.

Question 3.1. Inscrire dans le DR 2 l’ordre opératoire cohérent des opérations A à E. Ajouter une vérification préalable et une vérification finale nécessaires à la qualité de l’intervention.

Vérification préalable : tracteur sur sol plan, frein serré, transmission au point mort, outil abaissé, moteur arrêté et redémarrage empêché. Vérifier les conditions d’essai, l’état des raccords et la conformité du matériel.

1. B : sécuriser et dépressuriser le circuit.
2. D : nettoyer la zone et repérer les flexibles.
3. A : raccorder le débitmètre et vérifier l’étanchéité.
4. C : relever les débits aux pressions prescrites.
5. E : comparer aux critères et consigner les résultats.

Vérification finale : dépressuriser, déposer l’instrument, vérifier l’absence de fuite et tracer l’état final.

DR 2 complété : ordre opératoire

vérification finale. Les opérations doivent respecter les règles de sécurité du DT 3.

Ordonnancement du protocole opératoire

Contrôler conditions et matériel

Rang	Repère de l’opération	Justification ou contrôle associé
Vérification préalable	B	Sécuriser, dépressuriser
1	D	Nettoyer, repérer
2	A	Raccorder, vérifier l’étanchéité
3	C	Mesurer aux pressions prescrites
4	E	Comparer et consigner
5		Dépressuriser, déposer, contrôler
Vérification finale		

✓ RÉPONSE À RETENIR

Ordre : B, D, A, C, E. Préalable : sécuriser et vérifier le matériel. Final : dépressuriser, déposer l’instrument et vérifier l’absence de fuite.

Question 3.2. Choisir les outils, instruments et consommables nécessaires au contrôle hydraulique puis à une éventuelle intervention sur le clapet limiteur. Pour chaque choix, indiquer son rôle et une caractéristique requise, en vous appuyant sur le DT 2 et le DT 3.

Le matériel doit être en bon état et adapté aux pressions de contrôle. Utiliser des instruments étalonnés et des raccords propres pour éviter les erreurs de mesure et la contamination du circuit.

Équipement	Rôle	Caractéristique requise
Débitmètre	Mesurer le débit	0 à 60 L/min, pression maximale 250 bar
Manomètre, flexibles et raccords	Mesurer la pression et raccorder le circuit	Pression admissible supérieure à 190 bar, état vérifié
Clés adaptées, bac de récupération	Déposer le clapet et recueillir l'huile	Outils adaptés, bac propre
Joints et huile hydraulique	Assurer l'étanchéité et compléter le niveau	Joints compatibles, fluide homologué sans mélange

Pour une intervention sur le clapet, prévoir également les équipements de protection prescrits. Effectuer le réglage et le remontage selon la procédure de l'atelier, puis consigner l'outillage et les anomalies.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Débitmètre 0 à 60 L/min, pression maximale 250 bar ; manomètre, flexibles et raccords admissibles à plus de 190 bar ; clés, bac propre, joints compatibles et huile homologuée.

Question 3.3. Rédiger une proposition de contrôle après intervention comportant au minimum une mesure de pression, une mesure de débit et un essai de maintien de charge. Préciser les conditions d'essai et les critères d'acceptation.

Après intervention, contrôler avec une huile entre 55 °C et 65 °C, un moteur stabilisé à 1 800 tr/min et des instruments étalonnés. Mesurer le débit à 50 bar puis à 160 bar, et relever le début d'ouverture du clapet conformément à la procédure. Réaliser ensuite l'essai de maintien du vérin avec l'outil de 1 200 kg, sous charge sécurisée et moteur arrêté, pendant 10 minutes.

Accepter l'intervention si le débit atteint au moins 32 L/min à 50 bar et 30 L/min à 160 bar, si le clapet s'ouvre entre 180 et 190 bar, et si la descente ne dépasse pas 5 mm et la chute de pression 5 bar en 10 minutes. Consigner les mesures.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Débit : au moins 32 L/min à 50 bar et 30 L/min à 160 bar. Clapet : 180 à 190 bar. Maintien : descente maximale de 5 mm et chute maximale de 5 bar en 10 min.

Question 3.4. Calculer le volume d'huile récupéré lors d'une vidange partielle de 2,4 L et le coût de remplacement correspondant si l'huile homologuée coûte 7,80 € par litre. Indiquer le volume à prévoir avec une marge de 10 % et son coût d'achat.

Le volume récupéré est de 2,4 L. Au prix de 7,80 €/L, son remplacement sans marge coûte 2,4 × 7,80 = 18,72 €. Avec une marge d'approvisionnement de 10 %, le volume à prévoir est 2,4 × (1 + 0,10) = 2,64 L. Son coût est 2,64 × 7,80 = 20,592 €, soit 20,59 € arrondi au centime. Commander exclusivement l'huile homologuée prescrite et éviter tout mélange avec un fluide non homologué.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Volume récupéré : 2,4 L, coût sans marge : 18,72 €. Avec 10 % de marge : 2,64 L à prévoir, soit 20,59 €.

4. Prévention des risques et protection de l’environnement

L’intervention porte sur un circuit hydraulique pouvant atteindre 190 bar, un outil porté de 1 200 kg et des opérations présentant un risque de fuite d’huile. Les ressources de sécurité et de gestion des déchets encadrent la mise en sécurité, les contrôles sous pression, les déconnexions et la prévention de la pollution.

Question 4.1. Compléter le DR 1 en associant à chaque étape le danger principal et une mesure de prévention adaptée. Préciser les équipements de protection individuelle nécessaires.

Dans le DR 1, indiquer pour chaque étape le danger principal et une prévention concrète. Pour la mise en sécurité, immobiliser le tracteur sur sol plan, serrer le frein, mettre au point mort, abaisser l’outil si la procédure le permet, arrêter le moteur et empêcher le redémarrage. Sous pression, vérifier le matériel et dégager la zone de mouvement. Avant toute déconnexion, dépressuriser le circuit et prévoir la récupération de l’huile. Porter les lunettes, les gants adaptés et les chaussures de sécurité.

DR 1 complété : dangers et prévention

Étape	Danger ou situation dangereuse	Mesure de prévention attendue
Mise en sécurité du tracteur	Déplacement ou chute de l’outil	Sol plan, frein, point mort; outil au sol si
Contrôle sous pression	Jet d’huile ou rupture du raccord	Raccords vérifiés et adaptés; zone de mouvement
Déconnexion d’un flexible	Projection et déversement d’huile	Dépressuriser; récupérer l’huile; porter les EPI

✓ RÉPONSE À RETENIR

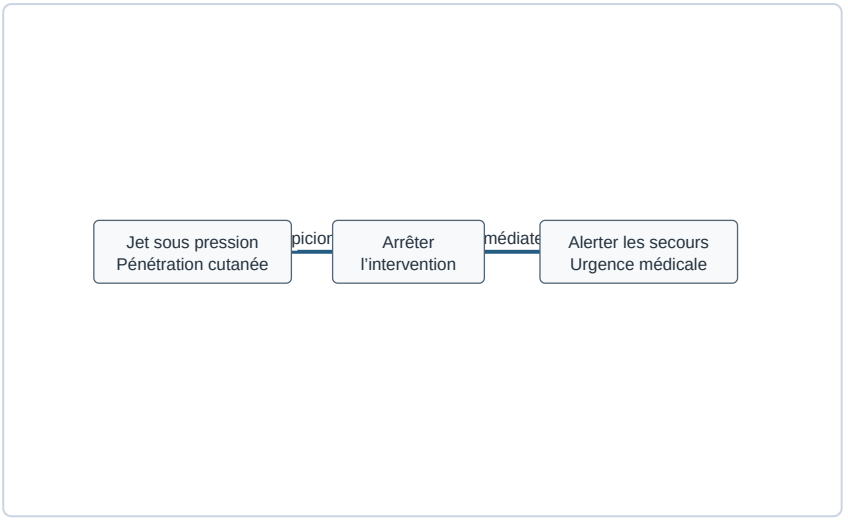
Tracteur immobilisé et redémarrage empêché; raccords adaptés et vérifiés, zone dégagée; circuit dépressurisé avant déconnexion. EPI : lunettes, gants adaptés et chaussures de sécurité.

Question 4.2. Expliquer pourquoi la recherche d’une fuite hydraulique ne doit jamais être effectuée à la main. Indiquer la conduite à tenir en cas de suspicion d’injection d’huile sous la peau.

Ne jamais rechercher une fuite à la main : un jet sous pression peut traverser la peau et injecter de l’huile dans les tissus, même si la plaie paraît minime. Les lésions internes peuvent être graves et l’injection constitue une urgence médicale.

1. Arrêter l’intervention et alerter immédiatement les secours.
2. Préciser qu’il s’agit d’une suspicion d’injection hydraulique.
3. Faire conduire la victime sans délai à l’hôpital, même en l’absence de symptômes importants.

Suspicion d’injection hydraulique : conduite à tenir



Prise en charge hospitalière sans délai, même si la blessure paraît minime.

✓ RÉPONSE À RETENIR

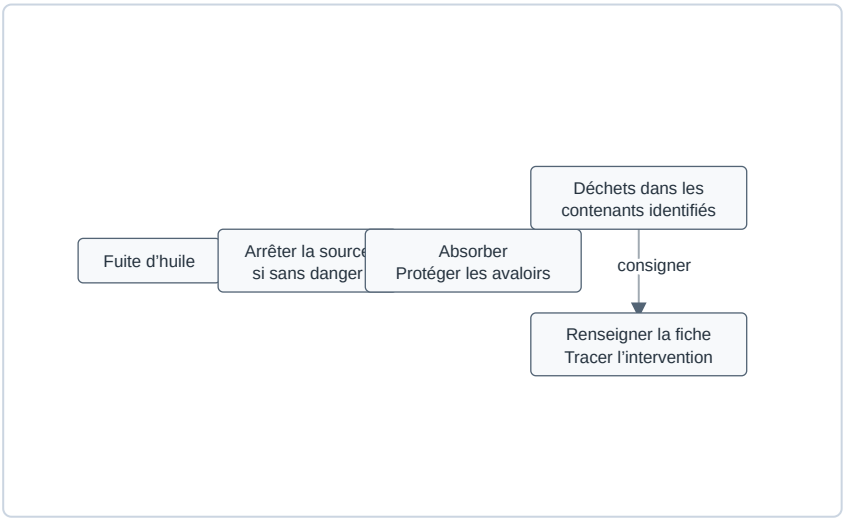
Un jet peut injecter l’huile sous la peau et causer des lésions graves. Alerter immédiatement les secours et obtenir une prise en charge hospitalière urgente.

Question 4.3. Indiquer les mesures à prendre pour maîtriser une fuite d’huile pendant l’intervention, limiter la pollution et assurer l’élimination des déchets selon les consignes de l’atelier.

Si une fuite survient, arrêter sa source uniquement si cela peut être fait sans danger. Contenir l’huile avec un absorbant et protéger les avaloirs pour empêcher son rejet dans le sol ou les égouts. Porter les EPI prescrits pendant la maîtrise du déversement.

Déposer l’huile usagée, les absorbants souillés et les filtres dans les contenants identifiés de l’atelier. Renseigner la fiche d’intervention et consigner les anomalies constatées.

Maîtrise d’un déversement d’huile



Huile usagée, absorbants souillés et filtres : collecte selon les consignes de l’atelier.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Arrêter la fuite sans risque, absorber l’huile et protéger les avaloirs. Déposer l’huile, les absorbants souillés et les filtres dans les contenants identifiés, puis tracer l’intervention.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2026)

Bilan de l'épreuve : L'épreuve BTS TSMA E4 de la session 2026, code 26-BTS-TSMA-E4, dure 180 minutes et est affectée du coefficient 3. Elle porte sur le diagnostic du relevage arrière d'un tracteur agricole, avec une pompe, un clapet limiteur et un vérin. Elle évalue l'analyse fonctionnelle, l'exploitation des mesures, la préparation de l'intervention, la prévention des risques et la gestion des déchets.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Le rendement volumétrique apparent se calcule par ηv = Qmesuré / Qréférence au même point de contrôle.
- La puissance hydraulique en kilowatts se calcule par Ph = pQ / 600, avec p en bar et Q en L/min.
- Le débit de pompe doit atteindre au moins 32 L/min à 50 bar et au moins 30 L/min à 160 bar.
- Le clapet limiteur est accepté entre 180 et 190 bar; le vérin ne doit pas descendre de plus de 5 mm en 10 min.

Points de vigilance & attentes du jury

- Vérifier que les conditions de mesure respectent le DT 2 : huile entre 55 °C et 65 °C et moteur stabilisé à 1 800 tr/min.
- Comparer chaque résultat au critère d'acceptation correspondant, sans confondre valeur de référence et limite d'acceptation.
- Séparer les défauts établis par les mesures des hypothèses qui nécessitent un contrôle complémentaire.
- Avant une déconnexion, dépressuriser le circuit; consigner les mesures, l'outillage utilisé et les anomalies.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer le rendement volumétrique apparent de la pompe ?

Divisez le débit mesuré par le débit de référence au même point de contrôle. Le résultat est un rapport, généralement exprimé en pourcentage après multiplication par 100. Vérifiez d'abord que les conditions d'essai correspondent aux prescriptions.

Q : Comment calculer la puissance hydraulique à partir de la pression et du débit ?

Utilisez Ph = pQ / 600, avec la pression p en bar et le débit Q en L/min. Le résultat est en kilowatts. Indiquez la formule, les valeurs substituées, le calcul et l'unité dans la réponse.

Q : Comment organiser le temps de l'épreuve de trois heures ?

Répartissez le temps entre les quatre parties, en tenant compte de leur barème : 5, 6, 5 et 4 points. Réservez un temps de vérification pour les calculs, les unités, les réponses aux documents réponses et la traçabilité.

Q : Quelles règles de sécurité sont particulièrement attendues pour le contrôle hydraulique ?

Le jury attend un tracteur sécurisé, un circuit dépressurisé avant toute déconnexion et des instruments, flexibles et raccords adaptés à la pression. Le port des lunettes, des gants adaptés et des chaussures de sécurité est requis.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btstsma.fr/assets/annales/bts-tsma/E4 - Diagnostic ou mise en œuvre/2026/BTS TSMA - E4 - Diagnostic ou mise en œuvre - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

Ressources BTS Techniques et Services en Matériels Agricoles : 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.