



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](http://www.formav.co/explorer)

# Corrigé du sujet d'examen - E7 - Présenter un équipement en situation - BTSA GDEA (Génie Des Équipements Agricoles) - Session 2021

---

## 1. Contexte du sujet

Ce sujet d'examen porte sur l'étude d'un tracteur agricole, en se concentrant sur quatre grandes parties : le moteur, la transmission, l'hydraulique et la thermodynamique. Les questions visent à évaluer les compétences techniques des étudiants en matière de fonctionnement et de maintenance des équipements agricoles.

## 2. Correction question par question

### Partie 1 : Étude du moteur

#### 1.1 Calculer la cylindrée de ce moteur.

La cylindrée (V) d'un moteur est calculée avec la formule :

$$V = \pi/4 \times \text{alésage}^2 \times \text{course} \times \text{nombre de cylindres}$$

Avec les données : alésage = 100 mm = 0,1 m, course = 120 mm = 0,12 m, nombre de cylindres = 6.

Calcul :

$$V = \pi/4 \times (0,1)^2 \times 0,12 \times 6 \approx 0,000471 \text{ m}^3 = 471 \text{ cm}^3.$$

#### 1.2 Nommer les courbes A, B et C représentées dans le document 2.

Les courbes A, B et C représentent respectivement :

- **A** : Courbe de puissance (kW)
- **B** : Courbe de couple (Nm)
- **C** : Courbe de consommation spécifique ( $\text{g.kW}^{-1}.\text{h}^{-1}$ )

#### 1.3 Déterminer la valeur de la réserve de couple à la puissance nominale.

La réserve de couple est calculée par :

$$\text{Réserve de couple} = \text{Couple maximum} - \text{Couple à la puissance nominale}$$

Le couple à la puissance nominale peut être calculé par :

$$C_p = P_n / (2\pi \times n)$$

Avec  $P_n = 150 \text{ kW}$  et  $n = 2100 \text{ tr/min}$  :

$$C_p = 150 / (2\pi \times 2100/60) \approx 428 \text{ Nm}.$$

$$\text{Réserve de couple} = 890 \text{ Nm} - 428 \text{ Nm} = 462 \text{ Nm}.$$

La plage d'utilisation est donc de 0 à 890 Nm.

#### 1.4 Préciser l'intérêt de disposer des courbes moteur lors de l'achat d'un tracteur.

Les courbes moteur permettent d'évaluer :

- Les performances du moteur (puissance et couple).
- La consommation de carburant.
- La plage de fonctionnement optimale.
- La capacité à répondre aux besoins spécifiques des travaux agricoles.

#### 1.5 Vérifier que la consommation horaire au couple maximum en $\text{L.h}^{-1}$ est de l'ordre de $35 \text{ L.h}^{-1}$ .

La consommation horaire est calculée par :

**Consommation horaire = (Consommation spécifique × Puissance) / Masse volumique**

Avec consommation spécifique =  $225 \text{ g.kW}^{-1}.\text{h}^{-1}$ , Puissance =  $160 \text{ kW}$ , Masse volumique =  $840 \text{ kg/m}^3$  :

Consommation horaire =  $(225 \times 160) / 840 \approx 42,86 \text{ L.h}^{-1}$ .

Ce résultat est supérieur à  $35 \text{ L.h}^{-1}$ .

#### 1.6 Commenter ce résultat en rapport avec la consommation d'un véhicule automobile de puissance similaire.

La consommation d'un véhicule automobile est généralement inférieure à celle d'un tracteur, en raison de :

- Un poids plus léger des voitures.
- Des conditions de fonctionnement optimisées pour la route.
- Une technologie moteur plus avancée pour réduire la consommation.

Il est donc normal que le tracteur consomme davantage en raison de son utilisation agricole et de sa conception.

#### 1.7.1 Citer les polluants concernés par cette réglementation.

Les polluants concernés par la norme « stage 3B » sont :

- Les oxydes d'azote ( $\text{NOx}$ )
- Les particules ( $\text{PM}$ )
- Les hydrocarbures imbrûlés ( $\text{HC}$ )

#### 1.7.2 Expliquer comment les constructeurs ont fait évoluer leurs moteurs pour répondre à cette norme.

Les constructeurs ont utilisé plusieurs technologies, parmi lesquelles :

- Injection électronique pour un meilleur contrôle de la combustion.
- Filtre à particules pour réduire les émissions de suie.
- Systèmes de recirculation des gaz d'échappement (EGR) pour diminuer les  $\text{NOx}$ .

## Partie 2 : Étude de la transmission

### 2.1 Déterminer le nombre de rapports de la boîte de vitesses.

Le nombre de rapports est déterminé par le nombre de pignons dans la boîte de vitesses. Si le document indique 6 pignons, alors il y a 6 rapports.

### 2.2 Calculer le rapport de transmission pour la vitesse 3, gamme M.

Le rapport de transmission est donné par :

**Rapport = Dents du pignon moteur / Dents du pignon mené**

Si le pignon moteur a 36 dents et le pignon mené 12 dents, alors :

Rapport =  $36 / 12 = 3$ .

### 2.3 Le moteur tourne au régime nominal de $2100 \text{ tr.min}^{-1}$ . Calculer la vitesse du pignon conique lorsque le rapport de transmission est de 0,15.

La vitesse du pignon conique est calculée par :

**Vitesse = Vitesse moteur  $\times$  Rapport de transmission**

Vitesse =  $2100 \times 0,15 = 315 \text{ tr.min}^{-1}$ .

### 2.4 L'arbre supérieur est maintenu par des roulements.

#### 2.4.1 Citer le type de roulements utilisés.

Les roulements utilisés sont généralement des roulements à billes ou à rouleaux.

#### 2.4.2 Donner le type de montage utilisé en justifiant votre réponse.

Le montage est souvent un montage fixe, car il permet de maintenir l'arbre en position tout en permettant une rotation fluide.

### 2.5 Préciser le lubrifiant utilisé pour les transmissions en indiquant ses qualités spécifiques.

Le lubrifiant utilisé est généralement une huile de transmission, qui doit être :

- Visqueuse pour assurer une bonne lubrification.
- Résistante à l'oxydation.
- Capable de supporter des charges élevées.

## Partie 3 : Étude hydraulique

### 3.1 Préciser le rôle de la pompe de gavage 12.

La pompe de gavage a pour rôle de maintenir le circuit hydraulique sous pression et d'assurer une alimentation en fluide vers la pompe principale.

### 3.2 Préciser le rôle de la valve de sécurité 50.

La valve de sécurité protège le circuit hydraulique en évitant les surpressions, en déchargeant le fluide lorsque la pression dépasse un seuil défini.

### 3.3 Calculer la vitesse de rotation de la pompe principale en $\text{tr.min}^{-1}$ afin d'obtenir un débit de $60 \text{ L.min}^{-1}$ .

Le débit est donné par :

$$\text{Débit} = \text{Cylindrée} \times \text{Vitesse}$$

Avec cylindrée =  $45 \text{ cm}^3 = 0,000045 \text{ m}^3$  :

$60 \text{ L.min}^{-1} = 0,001 \text{ m}^3.\text{min}^{-1}$  donc :

Vitesse =  $0,001 / 0,000045 \approx 22,22 \text{ tr.min}^{-1}$ .

#### 3.4.1 Préciser, dans un vérin hydraulique, les éléments spécifiques participant à l'étanchéité des pièces mobiles en s'appuyant sur un schéma.

Les éléments d'étanchéité comprennent :

- Les joints toriques.
- Les joints de guidage.
- Les joints à lèvre.

#### 3.4.2 Calculer la puissance hydraulique fournie.

La puissance hydraulique ( $P_h$ ) est calculée par :

$$P_h = \text{Pression} \times \text{Débit}$$

Avec pression = 100 bars =  $10^6 \text{ Pa}$  et débit =  $60 \text{ L.min}^{-1} = 0,001 \text{ m}^3.\text{min}^{-1}$  :

$P_h = 10^6 \times 0,001 = 1000 \text{ W}$ .

#### 3.4.3 En déduire la puissance d'entraînement de la pompe.

La puissance d'entraînement ( $P_e$ ) est donnée par :

$$P_e = P_h / (\text{Rendement volumétrique} \times \text{Rendement mécanique})$$

$P_e = 1000 / (0,94 \times 0,96) \approx 1095 \text{ W}$ .

#### 3.5.1 Calculer la vitesse d'écoulement dans la canalisation principale.

La vitesse d'écoulement ( $v$ ) est donnée par :

$$v = \text{Débit} / \text{Surface}$$

Surface =  $\pi \times (D/2)^2$  avec  $D = 0,5 \text{ pouce} = 0,0127 \text{ m}$  :

$$v = 55 \text{ L.min}^{-1} = 0,0009167 \text{ m}^3.\text{s}^{-1} / (\pi \times (0,0127/2)^2) \approx 5 \text{ m.s}^{-1}.$$

### 3.5.2 Déterminer la nature de l'écoulement supposé permanent à partir du calcul du nombre de Reynolds.

Le nombre de Reynolds ( $Re$ ) est donné par :

$$Re = (v \times D) / \nu$$

Avec  $v = 5 \text{ m.s}^{-1}$ ,  $D = 0,0127 \text{ m}$ ,  $\nu = 46 \times 10^{-6} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$  :

$$Re = (5 \times 0,0127) / (46 \times 10^{-6}) \approx 1370.$$

Si  $Re < 2000$ , l'écoulement est laminaire, sinon il est turbulent. Ici,  $Re \approx 1370$  indique un écoulement laminaire.

### 3.5.3 Calculer les pertes de charge linéiques (par unité de longueur) spécifiques $J$ (en $\text{Pa.m}^{-1}$ ) en admettant que $Re = 1400$ .

Pour un régime turbulent lisse :

$$\lambda = (100 Re)^{-1/4}$$

$$\lambda = (100 \times 1400)^{-1/4} \approx 0,1.$$

Les pertes de charge linéiques sont données par :

$$J = \lambda \times (\rho \times v^2) / (2 \times D)$$

$$J = 0,1 \times (850 \times 5^2) / (2 \times 0,0127) \approx 16200 \text{ Pa.m}^{-1}.$$

### 3.5.4 Préciser l'intérêt de connaître la nature de l'écoulement dans le circuit hydraulique du tracteur.

Connaître la nature de l'écoulement permet d'optimiser le dimensionnement des canalisations et des composants, d'éviter les pertes de charge excessives et de garantir un fonctionnement efficace du circuit hydraulique.

### 3.5.5 Indiquer les conséquences issues des pertes de charge.

Les pertes de charge peuvent entraîner :

- Une diminution de l'efficacité du circuit hydraulique.
- Une augmentation de la consommation d'énergie.
- Une usure prématurée des composants du circuit.

## Partie 4 : Thermodynamique

#### 4.1 Légender le schéma sur l'annexe A.

Les légendes doivent inclure les éléments tels que : compresseur, condenseur, détendeur, évaporateur, fluide caloporteur.

#### 4.2 Préciser les zones : haute pression, basse pression, phase liquide et phase gazeuse.

Les zones sont définies comme suit :

- **Haute pression** : Zone après le compresseur et avant le condenseur.
- **Basse pression** : Zone après le détendeur et avant l'évaporateur.
- **Phase liquide** : Dans le condenseur.
- **Phase gazeuse** : Dans l'évaporateur.

#### 4.3 Représenter le cycle du fluide caloporteur selon une représentation de Clapeyron ( $p = f(V)$ ).

Le cycle doit montrer les transformations physiques du fluide : compression, condensation, détente et évaporation.

#### 4.4 Préciser la maintenance à effectuer sur les organes de climatisation de la cabine.

La maintenance doit inclure :

- Vérification et recharge du fluide caloporteur tous les 4-5 ans.
- Contrôle des fuites.
- Nettoyage des filtres.

#### 4.5 Citer les effets de ce gaz sur l'environnement.

Le gaz R 134-a a des effets néfastes sur l'environnement, notamment :

- Effet de serre.
- Destruction de la couche d'ozone.

### 3. Synthèse finale

Dans ce corrigé, nous avons abordé chaque question de manière détaillée, en fournissant des calculs et des justifications. Les erreurs fréquentes à éviter incluent :

- Oublier les unités lors des calculs.
- Ne pas justifier les réponses techniques.
- Confondre les différents types de courbes ou de composants.

Conseils pour l'épreuve :

- Lire attentivement chaque question et repérer les mots-clés.
- Utiliser des schémas pour illustrer vos réponses lorsque cela est possible.
- Gérer votre temps pour ne pas rester bloqué sur une question difficile.

© FormaV EI. Tous droits réservés.

Propriété exclusive de FormaV. Toute reproduction ou diffusion interdite sans autorisation.



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.