

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR AGRICOLE E 7-3 ÉPREUVE INTÉGRATIVE

Option : Génie des équipements agricoles

Durée : 180 minutes

Matériel autorisé : **Calculatrice**

Les candidats traiteront chaque partie sur des feuilles séparées

Le sujet comporte **7** pages

PARTIE 1 : Le moteur thermique	12 points
PARTIE 2 : Les pneumatiques	8 points
PARTIE 3 : La transmission hydrostatique	8 points
PARTIE 4 : L'équilibre du tracteur enjambeur	12 points

Les documents utilisés dans ce sujet sont des documents professionnels, le vocabulaire peut comporter des approximations scientifiques liées à l'usage.

Les annexes A et B sont à rendre avec la copie après avoir été numérotées

L'enjambeur est un tracteur conçu pour travailler les cultures hautes en lignes comme la vigne. Différents outils peuvent être adaptés pour permettre de réaliser la plupart des travaux de viticulture. Ces tracteurs enjambeurs sont d'autant plus sensibles au renversement que la position de leur centre de gravité est élevée.

On s'intéresse à un tracteur enjambeur quatre roues motrices à transmission hydrostatique. Celui-ci fonctionne grâce à un moteur thermique. Une pompe hydraulique alimente quatre moteurs hydrauliques situés sur chacune des roues et permettant le déplacement de l'enjambeur.



PARTIE 1 : Le moteur thermique (12 points)

Caractéristiques du moteur :

Moteur 4 temps ; Diesel turbocompressé à 4 cylindres
Alésage / Course : 100 mm / 120 mm
Rapport volumétrique $\varepsilon = 17,5$
Puissance nominale : 74 kW à 2 200 tr/min
Consommation horaire (à la puissance nominale) : 20 L/h
Puissance maximum : 75 kW à 2 000 tr/min
Couple maximum : 460 Nm à 1 350 tr/min
Consommation spécifique au couple maximum : 200 g/kWh
Régime maximum à vide : 2 320 tr/min
Masse volumique du gazole (ρ_g) : 840 kg/m³
Pouvoir calorifique du carburant (PCI) : 43 000 kJ/kg soit 11,94 kWh/kg

Autres caractéristiques du tracteur :

Pneus avant : 285/80 R 16
Pneus arrière : 325/70 R18
Masse du tracteur enjambeur en condition de travail : M = 4 000 kg

1.1 Calculer la cylindrée de ce moteur en cm³.

1.2 Compléter le tableau de l'**annexe A**, à rendre avec la copie, représentant les phases du cycle du moteur à quatre temps.

1.3 Préciser la plage d'utilisation du moteur en exploitant les caractéristiques données.

1.4 Montrer que la consommation spécifique à la puissance nominale est de 227 g/kWh.

1.5 Estimer, sans calcul, l'ordre de grandeur du rendement d'un moteur thermique Diesel avec et sans turbocompresseur.

1.6 Comparer ces rendements avec celui d'un moteur électrique.

Le **document 1** décrit l'évolution des normes anti-pollution de TIER 1 à TIER 4.

1.7 Expliquer le principe de fonctionnement des deux types de solutions technologiques mises en œuvre par les constructeurs pour passer de la norme TIER 3 à la norme TIER 4.

Kremer, fabricant de tracteurs enjambeurs, John Deere et Fendt mènent des essais sur des tracteurs électriques.

1.8 Estimer l'avenir des tracteurs électriques ou hybrides, en justifiant votre réponse.

PARTIE 2 : Les pneumatiques (8 points)

Les pneumatiques montés à l'avant du tracteur sont désignés par le marquage : **285/80 R 16**

2.1 Préciser les informations apportées par ce marquage.

Le **document 2** représente l'évolution du coefficient de traction agricole en fonction du glissement du pneu par rapport au sol.

2.2 Justifier l'intérêt d'un lestage des roues de l'enjambeur.

2.3 Expliquer la procédure de lestage des roues.

2.4 Analyser les conséquences agronomiques dues au lestage des roues du tracteur enjambeur.

PARTIE 3 : La transmission hydrostatique (8 points)

3.1 Compléter le schéma hydraulique de la transmission hydrostatique représentée sur l'annexe B, à rendre avec la copie.

3.2 Le tracteur enjambeur est équipé d'une transmission hydrostatique.

Caractéristiques de la transmission hydrostatique :

Pompe à débit variable à deux sens de flux

Cylindrée V_{av} du moteur de chaque roue avant $V_{av} = 250 \text{ cm}^3/\text{tr}$

Moteur de cylindrée V_{ar} dans chaque roue arrière $V_{ar} = 300 \text{ cm}^3/\text{tr}$

Rayon sous charge de la roue avant $R_{av} = 370 \text{ mm}$

Rayon sous charge de la roue arrière $R_{ar} = 450 \text{ mm}$

Le tracteur se déplace dans la vigne à la vitesse de 7 km/h.

3.2.1 Montrer que les fréquences de rotation des roues avant (N_{av}) et arrière (N_{ar}) ont pour valeur $N_{av} = 50 \text{ tr/min}$ et $N_{ar} = 41 \text{ tr/min}$.

3.2.2 Calculer le débit maximal de la pompe pour cette vitesse d'avancement.

3.2.3 Justifier que le circuit hydraulique est protégé par un limiteur de pression.

Les moteurs hydrauliques sont équipés d'un capteur de mesure de la vitesse de rotation.

3.2.4 Citer un type de capteur permettant de remplir cette fonction et décrire succinctement son principe de fonctionnement.

3.2.5 Préciser l'intérêt d'avoir un tracteur enjambeur à transmission hydrostatique dans la configuration 4 roues motrices dans un vignoble par rapport à un tracteur 2 roues motrices de moindre coût.

PARTIE 4 : L'équilibre du tracteur enjambeur (12 points)

L'objectif de cette partie est d'étudier la stabilité du tracteur enjambeur à partir des coordonnées du centre de gravité G de l'enjambeur (à partir du document 3) en statique.

4.1 Montrer que la distance horizontale BGx du centre gravité G est de 750 mm, dans les conditions suivantes :

Masse totale du tracteur $M = 4\,000 \text{ kg}$.

Répartition des masses : 30 % sur l'essieu avant et 70 % sur l'essieu arrière.

Empattement $AB = 2\,500 \text{ mm}$.

On considère que l'enjambeur s'apprête à basculer lorsque l'angle α de la pente est proche de 30° .

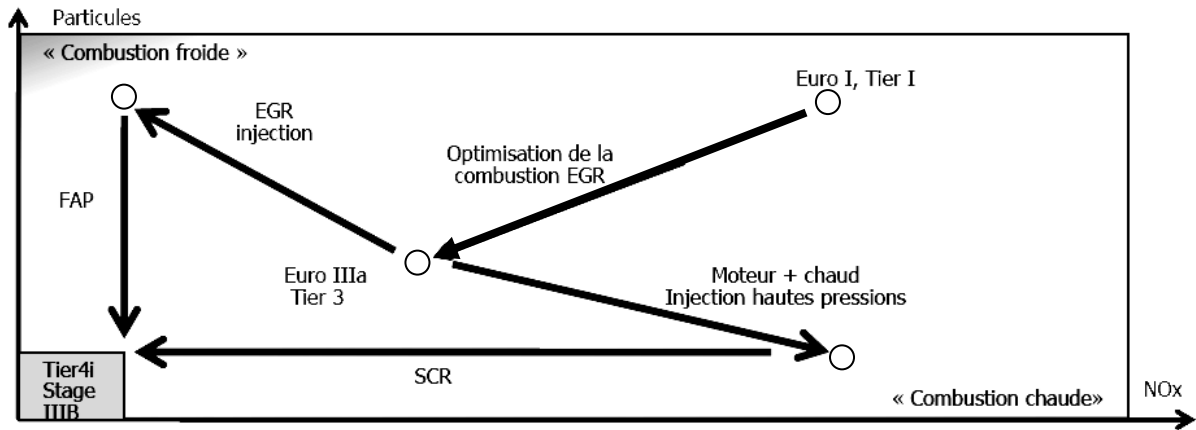
4.2 Déterminer la distance BGx du centre de gravité, lorsque l'angle α de la pente est de 30° .

4.3 Commenter le résultat obtenu.

4.4 Indiquer en quoi la position du centre de gravité (G) influence la stabilité du tracteur enjambeur sur terrain pentu ou en dévers, en justifiant votre réponse.

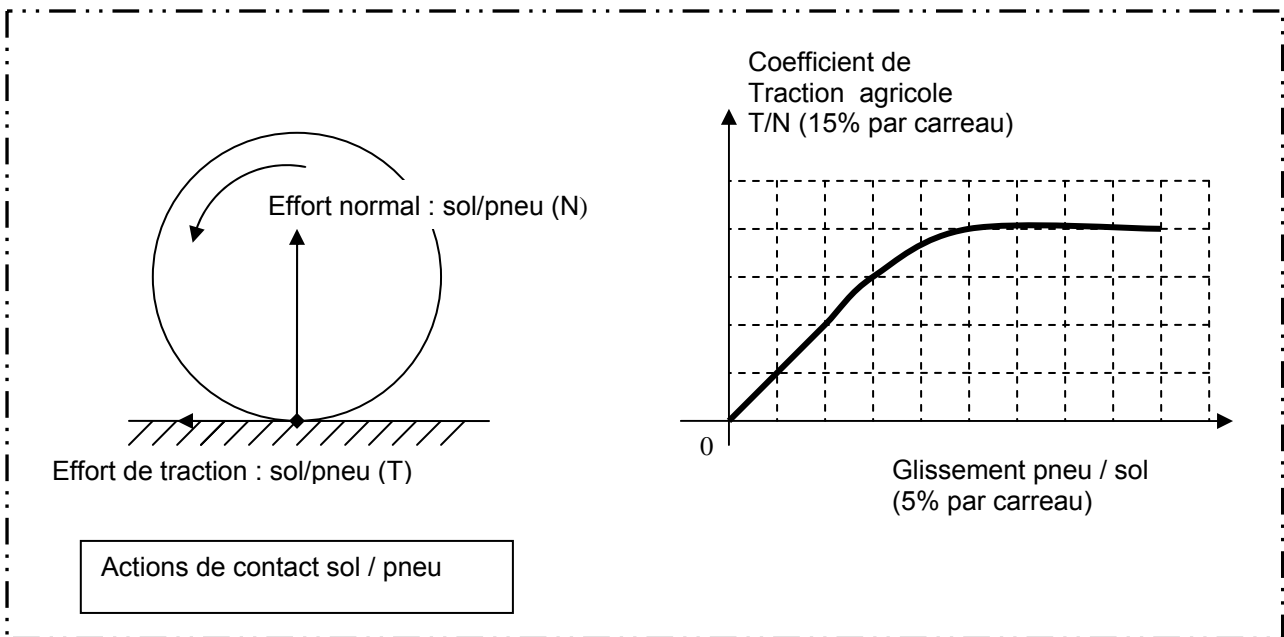
4.5 Proposer une solution qui pourrait pallier le manque de stabilité des tracteurs enjambeurs évoluant en terrains difficiles, hors lestage de pneumatiques.

DOCUMENT 1

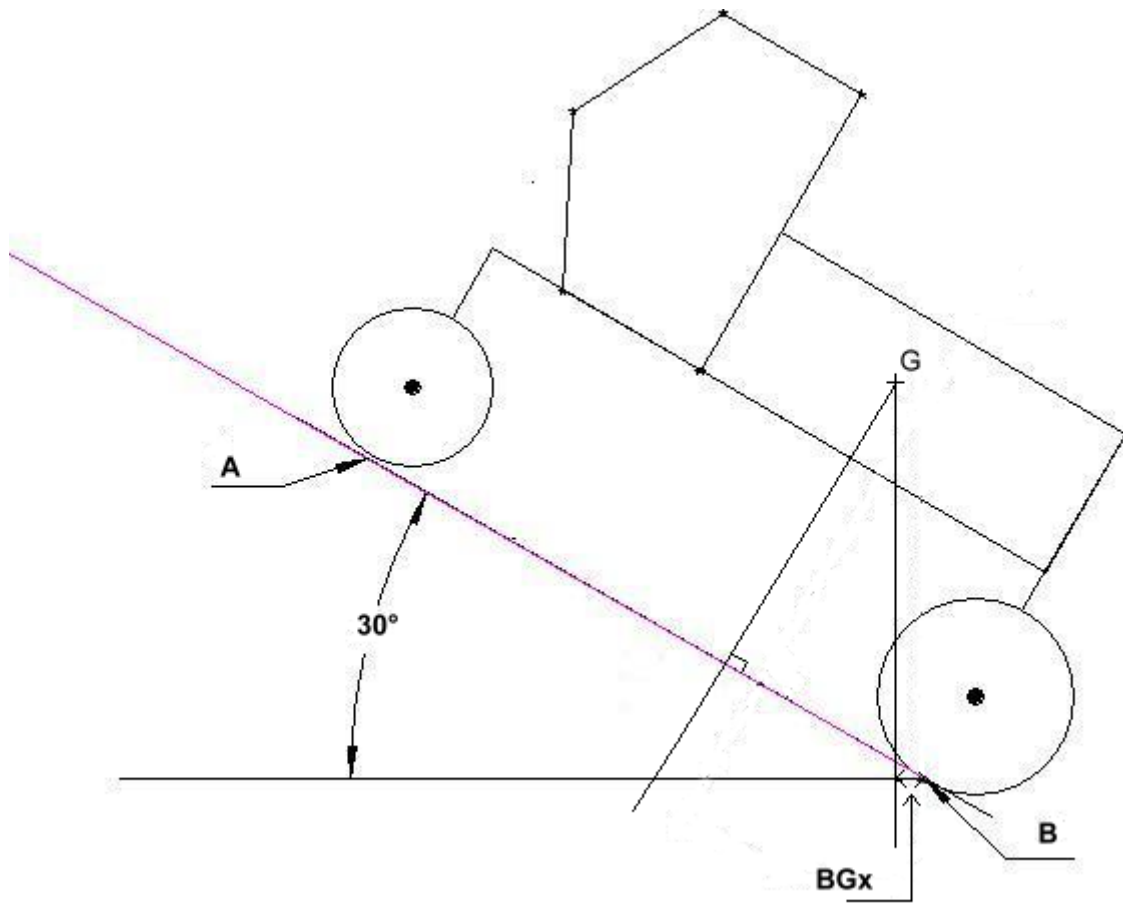
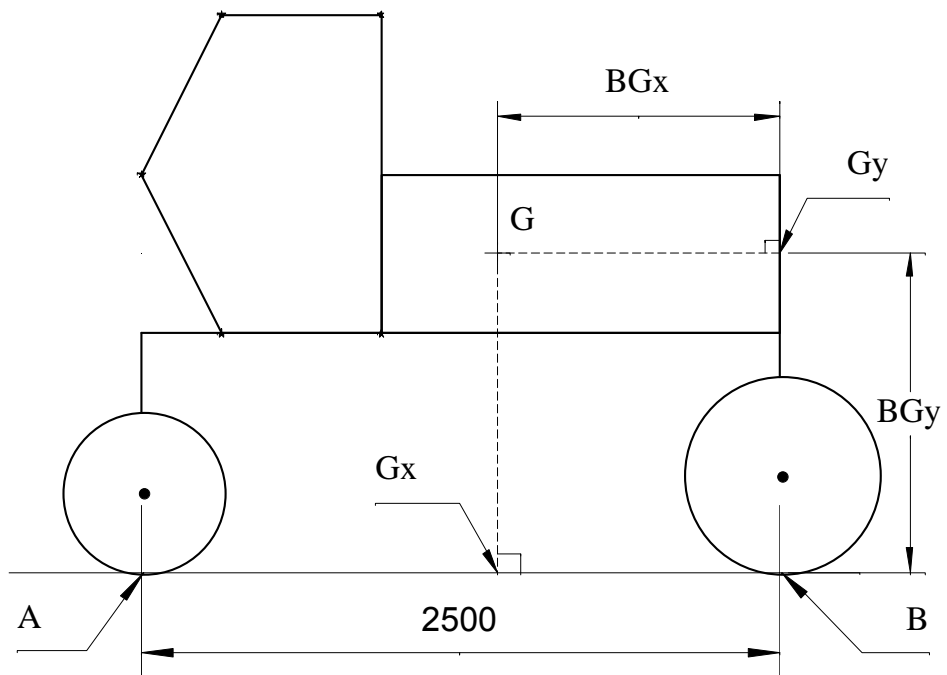


Source : constructeur « DEUTZ »

DOCUMENT 2



DOCUMENT 3



NOM :

EXAMEN :

(EN MAJUSCULES)

Spécialité ou Option :

Prénoms :

EPREUVE :

Date de naissance :

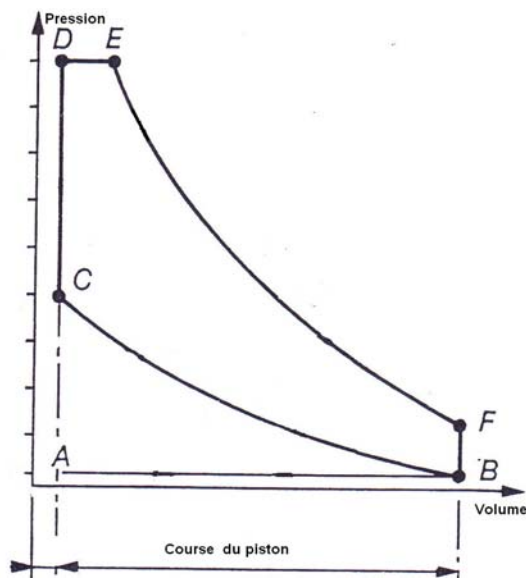
Centre d'épreuve :

Date :

N° ne rien inscrire

ANNEXE A (à compléter, numéroté et à rendre avec la copie)

N° ne rien inscrire



Compléter le tableau correspondant au moteur étudié :

Phase	Phase du cycle à 4 temps
A-B	
B-C	
C-D	
D-E	
E-F	
F-B	
B-A	

NOM :

EXAMEN :

(EN MAJUSCULES)

Spécialité ou Option :

Prénoms :

EPREUVE :

Date de naissance :

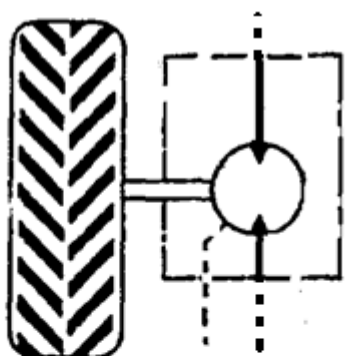
Centre d'épreuve :

Date :

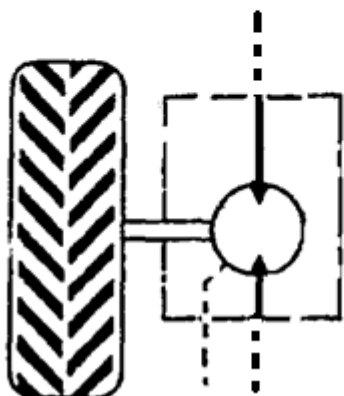
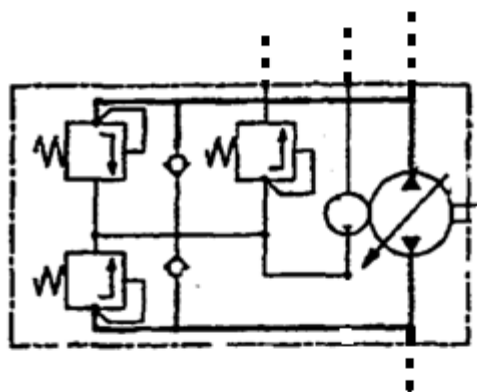
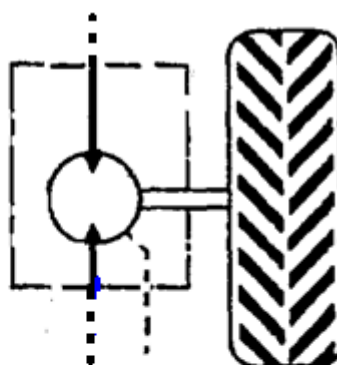
N° ne rien inscrire

ANNEXE B (à compléter, numéroté et à rendre avec la copie)

N° ne rien inscrire



Essieu avant



Essieu arrière

