

**BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL**  
**ÉPREUVE E5**  
**CARACTÉRISTIQUES DES AGROÉQUIPEMENTS**

Option : Agroéquipement

*Durée : 2 heures 30*

---

Matériel autorisé : **Calculatrice**

---

Le sujet comporte **15** pages. Les différentes parties peuvent être traitées indépendamment les unes des autres.

**PARTIE 1 : ETUDE DU MOTEUR THERMIQUE**

**PARTIE 2 : ETUDE DU DISPOSITIF DE DEMARRAGE DU MOTEUR THERMIQUE**

**PARTIE 3 : ETUDE DE LA PRISE DE PUISSANCE**

*Les annexes A, B, C et D sont à rendre avec la copie.*

*Les trois dernières pages du sujet intitulées « brouillon » ne sont pas à rendre avec la copie.*

*La répartition des points figure sur le barème de notation en page 15.*

---

**SUJET**

**LE TRACTEUR AGRICOLE**



Le tracteur est devenu indispensable aux exploitations agricoles. L'étude porte sur trois composants du tracteur : le moteur (partie 1), le circuit électrique de démarrage (partie 2) et la prise de puissance (partie 3). Pour toutes les questions où une annexe est à rendre, un brouillon est proposé en fin de sujet.

### **PARTIE 1 : Etude du moteur thermique**

**1.1** Le **document 1** présente les caractéristiques des différents moteurs thermiques d'une gamme de tracteurs. En vous référant aux grandeurs indiquées, préciser les unités de mesure manquantes des caractéristiques suivantes :

- cylindrée
- régime nominal
- couple
- intervalle de vidange

**1.2** L'une des puissances du modèle 640 est indiquée à l'aide de deux valeurs 114/155. Indiquer l'unité de mesure pour chacune de ces deux valeurs.

**1.3** Le passage d'un tracteur au banc de puissance permet de tracer la courbe de variation du couple moteur en fonction d'une caractéristique  $\omega$ . Le couple moteur et cette caractéristique sont utilisés pour calculer la puissance moteur selon la formule  $P = C \times \omega$ .

Identifier cette caractéristique parmi les propositions suivantes :

- vitesse de rotation
- vitesse linéaire
- vitesse angulaire
- vitesse instantanée

**1.4** Ce moteur est équipé d'un système d'injection du carburant représenté sur **l'annexe A**. Ce système est désormais généralisé sur les tracteurs et automoteurs de cette génération.

**1.4.1** Nommer ce type de système d'injection.

**1.4.2** Citer deux avantages par rapport à un système plus ancien de type pompe d'injection.

**1.4.3** Sur **l'annexe A (à rendre avec la copie)**, compléter la légende en nommant les composants non identifiés dans la légende.

**1.4.4** Tracer sur **l'annexe A (à rendre avec la copie)**, à l'aide de flèches placées sur les conduites le sens de circulation du carburant entre l'élément A et l'élément I<sub>1</sub>.

**1.5** Ce circuit d'injection comporte deux filtres D et E raccordés en série mais possédant des tailles de maille différentes : taille 30  $\mu$  pour le filtre D, taille 2  $\mu$  pour le filtre E. Justifier cet ordre de montage.

**1.6** Dans une situation de fonctionnement, la consommation horaire de carburant est de 18 L/h et on considère que le débit dans la conduite de retour est égal à 3 L/h. Le diamètre intérieur de la conduite reliant les éléments E et F est égal à 8 mm soit une section de 50 mm<sup>2</sup>.

**1.6.1** Montrer par le calcul que le débit Q de carburant est de l'ordre de 6x10<sup>-6</sup> m<sup>3</sup>/s dans ces conditions entre les éléments E et F.

**1.6.2** En déduire la valeur de la vitesse d'écoulement du carburant en m/s dans cette conduite.

- 1.7 On remplace le support du filtre E d'origine par un support adaptable dont la section des orifices des conduites est toutefois plus petite. Expliquer pourquoi la pression obtenue en sortie du filtre E sera inférieure à celle prévue par le constructeur.

## **PARTIE 2 : Etude du dispositif de démarrage du moteur thermique**

Le **document 2** présente le circuit électrique de démarrage du moteur thermique du tracteur.

- 2.1 Sur l'**annexe B** sont représentées 2 situations de fonctionnement du dispositif selon la position du contacteur à clé (positions 1 et 3). Une action manuelle a permis de fermer les contacts U21 et S171. **Surligner sur l'annexe B (à rendre avec la copie)** pour chacune des positions 1 et 3 les portions de conducteurs dans lesquelles un courant électrique circule.

- 2.2 Sur l'**annexe C** figure un tableau de fonctionnement pour chacune des positions du contacteur à clé. L'analyse des potentiels électriques aux points A, B, C, D, E et F permet de déduire l'état de fonctionnement des récepteurs KP1, KP2, S et M.

On attribue les valeurs :

+ 12 V aux points reliés à la borne positive de la batterie.

0 V aux points reliés à la borne négative (masse) de la batterie

ND (non défini) aux points sur des conducteurs non reliés aux bornes de la batterie

Entourer sur le tableau de l'**annexe C (à rendre avec la copie)**, pour les positions 1 et 3 du contacteur à clé, les réponses exactes permettant de conclure sur l'état de fonctionnement du démarreur.

- 2.3 La longueur L du câble de cuivre reliant directement la borne positive de la batterie au démarreur d'une puissance de 4,2 kW est de 1,50 m. Lors de la mise en route du démarreur, on relève aux bornes de la batterie une tension égale à 11,3 V. En raison de la résistance électrique R du câble, il existe à ses bornes une tension électrique appelée chute de tension notée  $\Delta V$  de valeur maximale  $\Delta V = 0,2$  V.

La valeur de la résistance R est calculée par la relation suivante :

$$R = \frac{\rho \times L}{S}$$

avec L : longueur du conducteur (m)

$\rho$  : résistivité du cuivre ( $\rho = 1,8 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ )

S : section du conducteur ( $m^2$ )

- 2.3.1 Montrer par le calcul que l'intensité électrique fournie par la batterie lors du démarrage vaut 370 A.
- 2.3.2 A partir de la loi d'Ohm et de la valeur  $\Delta V$ , calculer la valeur de la résistance du câble.
- 2.3.3 Calculer la section minimale S du câble correspondante.
- 2.3.4 Expliquer l'intérêt d'une section de câble importante dans cette partie de circuit.

### **PARTIE 3 : Etude de la prise de puissance**

Le **document 3** présente le boîtier d'entraînement de la prise de puissance du tracteur. Le mouvement entre par l'arbre A (relié au vilebrequin moteur). Il entraîne l'embout de la prise de puissance (PTO) suivant deux choix de vitesse.

L'arbre d'entrée A entraîne par un système de crabot le pignon 23. Le baladeur 46 permet de sélectionner l'une des deux vitesses de rotation : 540 ou 1000 tr//min.

**3.1** Nommer le type de roulement utilisé pour guider l'arbre pignon 11.

**3.2** Justifier le choix de ce type de roulement par rapport à un roulement à billes classique.

**3.3** Compléter l'**annexe D (à rendre avec la copie)** représentant la chaîne cinématique de cet ensemble (encadré en pointillés à compléter).

**3.4** Calculer le rapport de transmission lorsqu'on choisit le régime de rotation le plus rapide (1 000 tr/min)

**3.5** En déduire la vitesse de rotation de l'arbre d'entrée A.

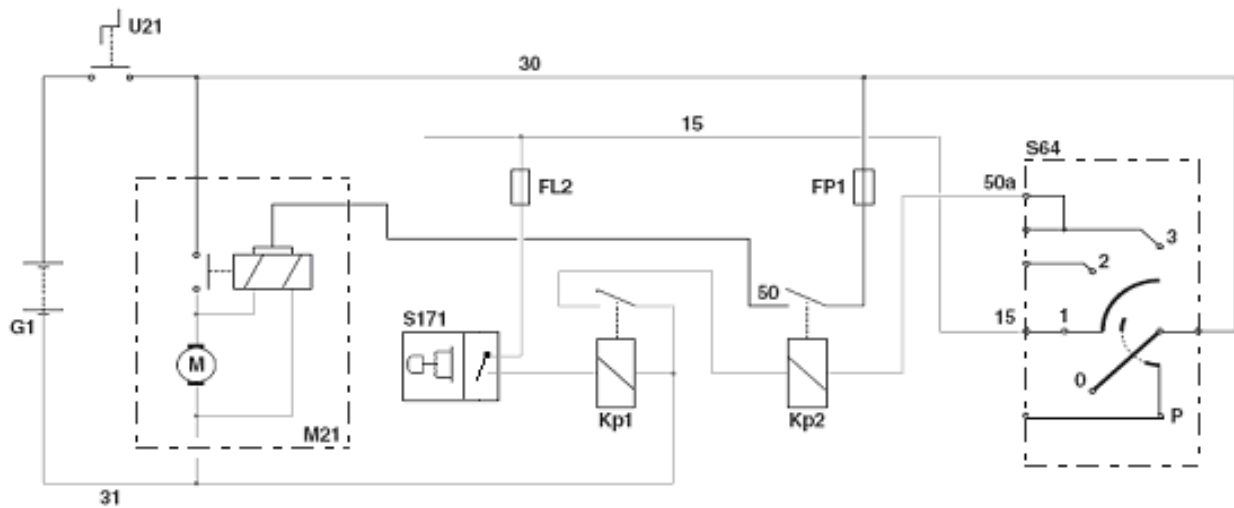
## DOCUMENT 1

### Caractéristiques des moteurs de la gamme

	640	630	620	610	540	530	520	510
<b>Moteur</b>								
Fabricant	DPS	DPS	DPS	DPS	DPS	DPS	DPS	DPS
Nombre de cylindres / admission	6/Π	6/Π	6/Π	6/Π	4/Π	4/Π	4/Π	4/Π
Cylindrée	6788	6788	6788	6788	4525	4525	4525	4525
Régime nominal	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200
Puissance au régime nominal (ISO TR14396)	114/155	107/145	99/135	88/120	99/135	96/130	88/120	81/110
Puissance maxi. (ISO TR14396)	118/160	114/155	103/140	96/130	103/140	96/133	93/127	86/117
Puissance maxi. avec CPM (ISO TR14396)	132/180	–	–	–	118/160	–	–	–
Puissance au régime nominal (ECE R24)	110/150	103/140	96/130	85/115	96/130	92/125	85/115	77/105
Puissance maxi. (ECE R24)	114/155	110/150	99/135	92/125	99/135	94/128	90/122	82/112
Puissance maxi. avec CPM (ECE R24)	129/175	–	–	–	114/155	–	–	–
Régime de puissance maxi.	tr/min 2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Puissance constante	tr/min 500	550	400	400	550	500	500	400
Régime au couple maxi.	tr/min 1650	1650	1650	1650	1650	1650	1650	1650
Couple maxi. (ISO TR14396)	657	633	580	534	585	541	526	477
Couple maxi. avec CPM (ISO TR14396)	718	–	–	–	619	–	–	–
Couple maxi. (ECE R24)	656	630	571	527	577	530	520	470
Couple maxi. avec CPM (ECE R24)	710	–	–	–	610	–	–	–
Injection par rampe commune 4 soupapes	●	●	●	●	●	●	●	●
Filtre à air avec ré-aspiration des poussières	●	●	●	●	●	●	●	●
Capacité maxi. du réservoir à carburant	l 330	330	330	330	250	250	250	250
Intervalle de vidange	500	500	500	500	500	500	500	500
<b>Transmission</b>								
Nombre de vitesses A/WAR	24/24	24/24	24/24	24/24	24/24	24/24	24/24	24/24
Vitesse mini.	km/h 1,6	1,5	1,7	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Vitesse maxi.	km/h 40/50	40/50	40/50	40/50	40/50	40/50	40/50	40
Inverseur sous charge REVERSHIFT	●	●	●	●	●	●	●	●
Nombre de rapports sous couple	6	6	6	6	6	6	6	6
Nombre de gammes robotisées	4	4	4	4	4	4	4	4
HEXACTIV	○	○	○	○	○	○	○	○
Vitesse mini. avec gamme lente	km/h 0,41	0,38	0,42	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Vitesse mini. avec gamme extra-lente	km/h 0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Intervalle de vidange	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
<b>Pont arrière</b>								
Blocage électro-hydraulique du différentiel	●	●	●	●	●	●	●	●
Gestion auto. blocage du différentiel	●	●	●	●	●	●	●	●
Dimension pneus arrière maxi.	650/65	650/65	650/65	600/65	600/65	600/65	600/65	600/65
	R38	R38	R38	R38	R38	R38	R38	R38
<b>Prise de force</b>								
Embrayage multidisques humide	●	●	●	●	●	●	●	●
Commandes ext. engagement et arrêt	●	●	●	●	●	●	●	●
540/1000	●	●	●	●	●	●	●	●
540/540E/1000/1000E	○	○	○	○	○	○	○	○
Prise de force proportionnelle	○	○	○	○	○	○	○	○
Embouts interchangeables	●	●	●	●	●	●	●	●
Nombre de cannelures	6/21	6/21	6/21	6/21	6/21	6/21	6/21	6/21
Automatisme de prise de force	●	●	●	●	●	●	●	●

## DOCUMENT 2

### Circuit électrique de démarrage du tracteur



#### Légende :

**FL2** Fusible accessoires cabine 15 A.

**FP1** Fusible de démarrage 25 A.

**G1** Batterie.

**KP1** Relais sécurité démarrage.

**KP2** Relais de démarrage.

**M21** Démarreur (12 V 4,2 kW).

**S64** Contacteur à clé.

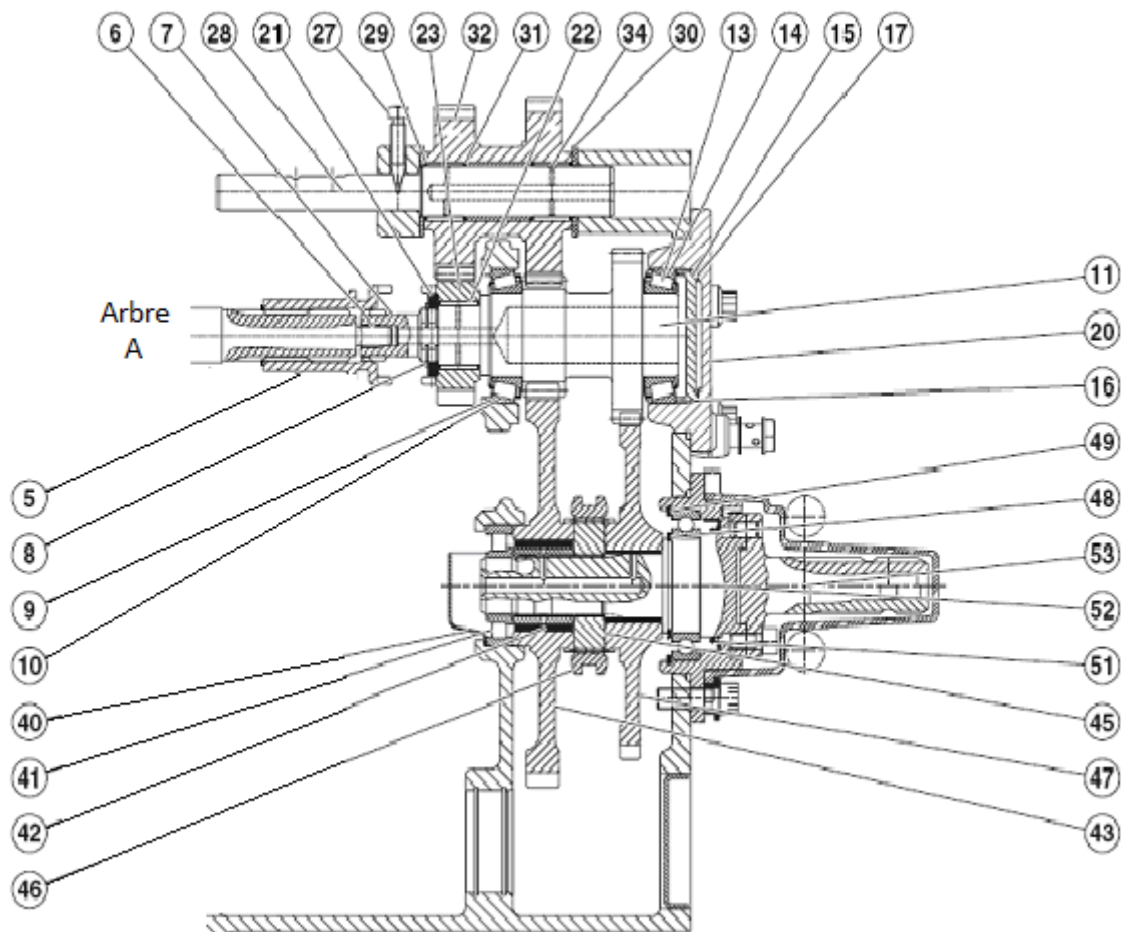
**S171** Levier du "Revershift".

**U21** Interrupteur coupe-batterie.

## DOCUMENT 3

### Boîtier d'entraînement de la prise de puissance

Vue en coupe (540 et 1000 tr/min économique)



#### Légende

- |                          |                           |                        |
|--------------------------|---------------------------|------------------------|
| 5 Crabot.                | 20 Couvercle.             | 40 Défecteur.          |
| 6 Bague.                 | 21 Rondelle.              | 41 Roulement.          |
| 7 Arbre.                 | 22 Roulement à aiguilles. | 42 Bague.              |
| 8 Anneau d'arrêt.        | 23 Pignon 21 dents.       | 43 Pignon 66 dents.    |
| 9 Cuvette de roulement.  | 27 Vis pointeau.          | 45 Moyeu de baladeur.  |
| 10 Cône de roulement.    | 28 Arbre.                 | 46 Baladeur.           |
| 11 Pignon 18/28 dents.   | 29 Rondelle.              | 47 Pignon 56 dents.    |
| 13 Cône de roulement.    | 30 Rondelle.              | 48 Anneau d'arrêt.     |
| 14 Cuvette de roulement. | 31 Roulement à aiguilles. | 49 Jonc d'arrêt.       |
| 15 Piston.               | 32 Pignon 28/31 dents.    | 51 Joint d'étanchéité. |
| 16 Joint torique.        | 34 Roulement à aiguilles. | 52 Arbre.              |
| 17 Cale(s) de réglage.   |                           | 53 Arbre PTO           |

**MEX**  
**Nom :**  
 (EN MAJUSCULES)  
**Prénoms :**

**EXAMEN :**  
 Spécialité ou Option :  
**EPREUVE :**  
 Centre d'épreuve :  
 Date :

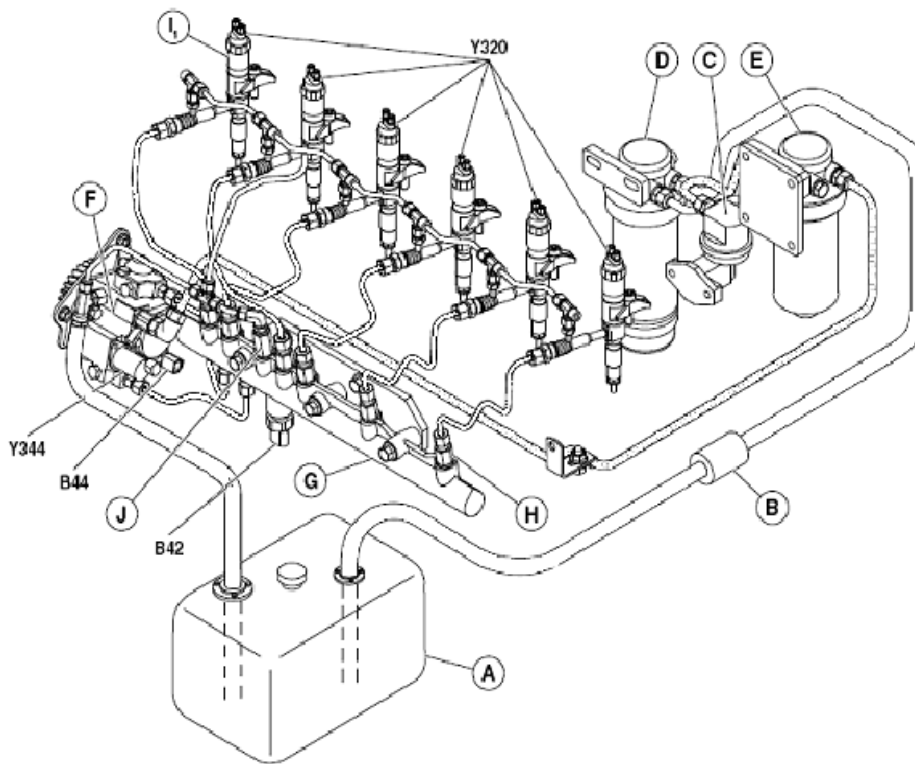
**Date de naissance :** 19

N° ne rien inscrire

**ANNEXE A** (à compléter et à rendre avec la copie)

N° ne rien inscrire

**Circuit d'injection du carburant**



**Légende :**

- |  |  |
|--|--|
| A : réservoir                          | G :  |
| B42 : capteur de pression de carburant | H : clapet de refoulement                    |
| C : pompe d'alimentation               | I <sub>1</sub> :                             |
| D : filtre 30 μ                        | J : limiteur de pression                     |
| E : filtre 2 μ                         | K : refroidisseur                            |
| F :                                    | Y320 :                                       |
|  | Y344 : électrovanne de dosage haute pression |

**MEX**  
**Nom :**  
(EN MAJUSCULES)  
**Prénoms :**

Spécialité ou Option :

**EPREUVE :**

**Date de naissance :** 19

Centre d'épreuve :

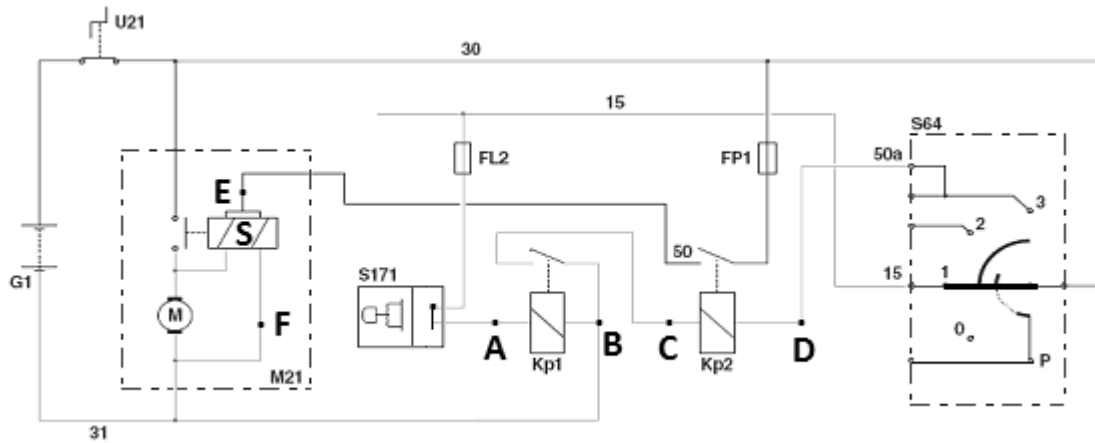
Date :

N° ne rien inscrire

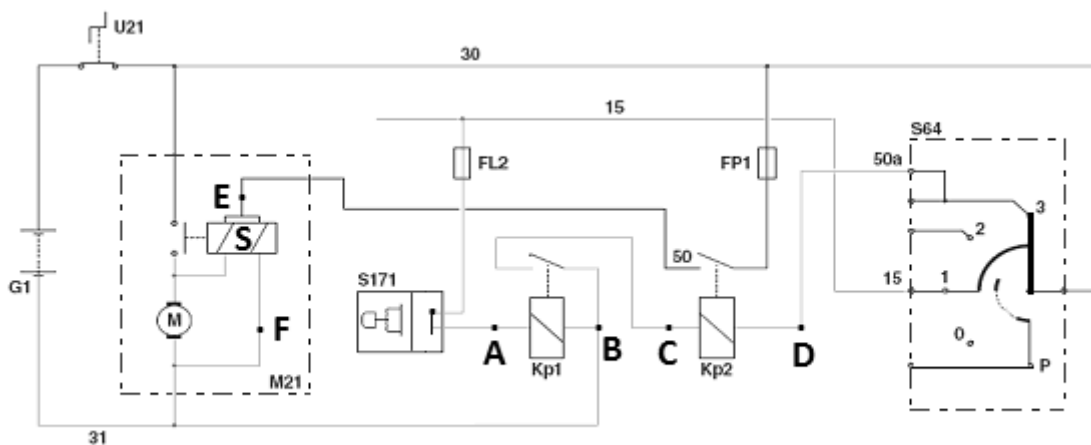
**ANNEXE B (à compléter et à rendre avec la copie)**

N° ne rien inscrire

**Contacteur à clé en position 1**



**Contacteur à clé en position 3**



MINISTERE DE L'AGRICULTURE

EXAMEN :

Spécialité ou Option :

EPREUVE :

Centre d'épreuve :

Date :

MEX

Nom :

(EN MAJUSCULES)

Prénoms :

Date de naissance :

19

N° ne rien inscrire

**ANNEXE C (à compléter et à rendre avec la copie)**

N° ne rien inscrire

**Tableau de fonctionnement du circuit de démarrage**

position contacteur à clé	relais KP1			relais KP2			solénoïde S de M21			moteur M de M21
	A	B	état	C	D	état	E	F	état	
0	+ 12 V	+ 12 V	activé	+ 12 V	+ 12 V	activé	+ 12 V	+ 12 V	activé	arrêt
	0 V	0 V	non activé	0 V	0 V	non activé	0 V	0 V	non activé	marche
	ND	ND		ND	ND		ND	ND		
1	+ 12 V	+ 12 V	activé	+ 12 V	+ 12 V	activé	+ 12 V	+ 12 V	activé	arrêt
	0 V	0 V	non activé	0 V	0 V	non activé	0 V	0 V	non activé	marche
	ND	ND		ND	ND		ND	ND		
3	+ 12 V	+ 12 V	activé	+ 12 V	+ 12 V	activé	+ 12 V	+ 12 V	activé	arrêt
	0 V	0 V	non activé	0 V	0 V	non activé	0 V	0 V	non activé	marche
	ND	ND		ND	ND		ND	ND		

**MEX**  
**Nom :**  
(EN MAJUSCULES)  
**Prénoms :**

**EXAMEN :**  
Spécialité ou Option :  
**EPREUVE :**  
Centre d'épreuve :  
Date :

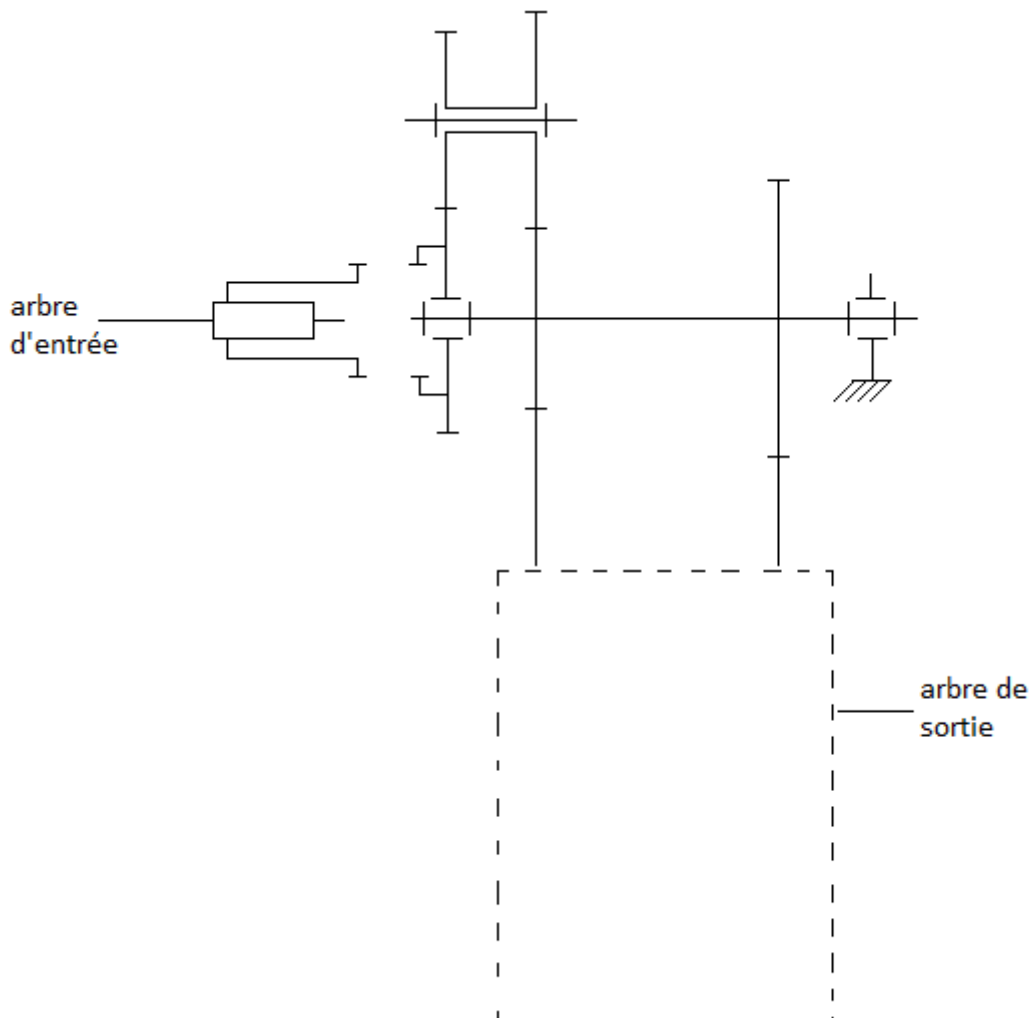
**Date de naissance :** 19

N° ne rien inscrire

**ANNEXE D (à compléter et à rendre avec la copie)**

N° ne rien inscrire

**Schéma du boîtier d'entrainement de la prise de puissance**



**BROUILLON :**

Boitier d'entrainement de la prise de puissance :

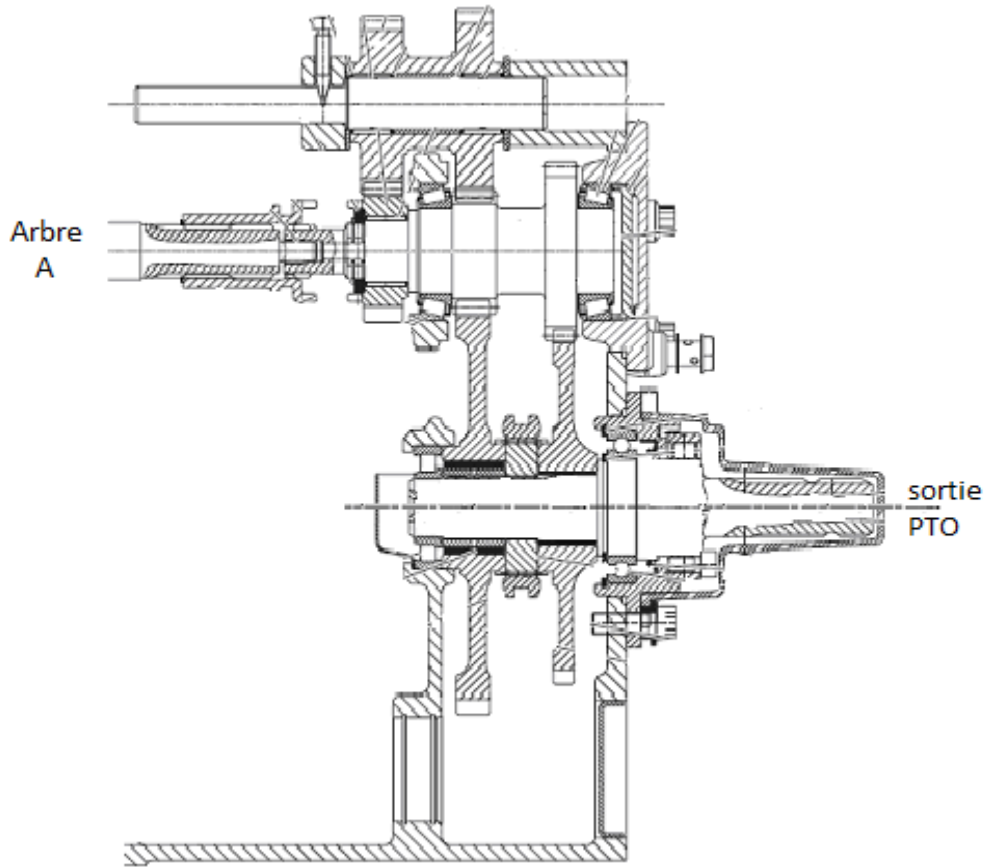
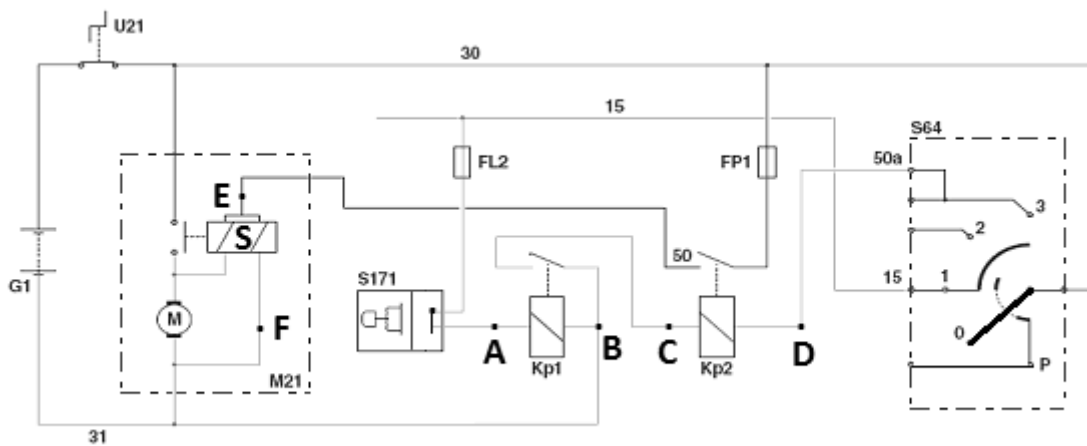


Schéma électrique du circuit de démarrage :



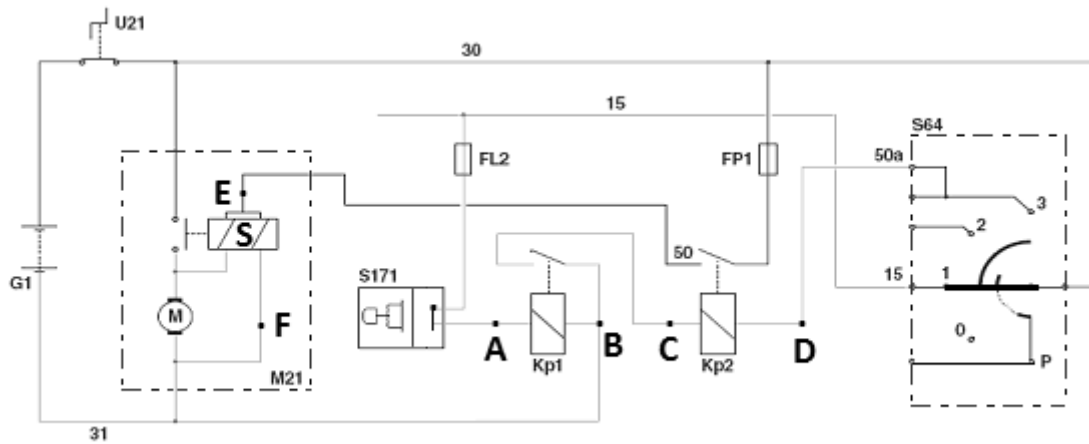
**BROUILLON :**

Tableau de fonctionnement du circuit de démarrage :

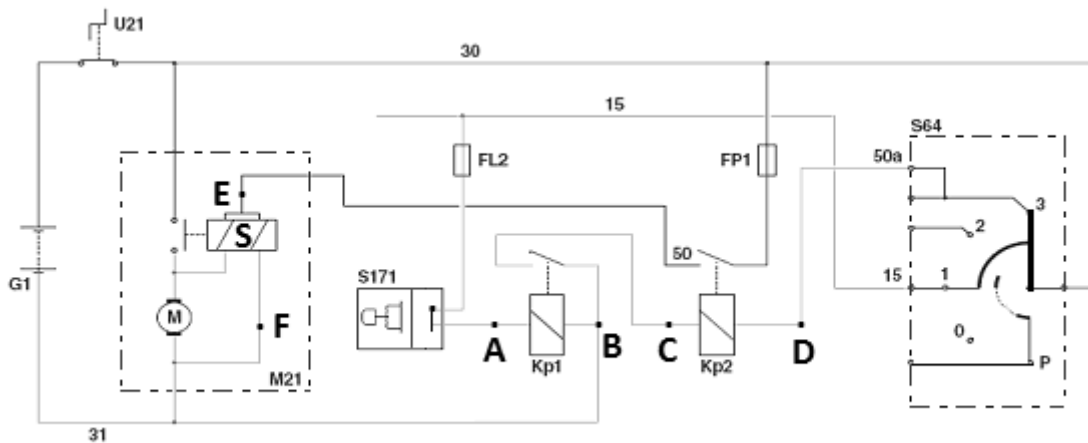
position contacteur à clé	relais KP1			relais KP2			solénoïde S de M21			moteur M de M21
	A	B	état	C	D	état	E	F	état	état
0	+ 12 V	+ 12 V	activé	+ 12 V	+ 12 V	activé	+ 12 V	+ 12 V	activé	arrêt
	0 V	0 V	non activé	0 V	0 V	non activé	0 V	0 V	non activé	marche
	ND	ND	non activé	ND	ND	non activé	ND	ND	non activé	
1	+ 12 V	+ 12 V	activé	+ 12 V	+ 12 V	activé	+ 12 V	+ 12 V	activé	arrêt
	0 V	0 V	non activé	0 V	0 V	non activé	0 V	0 V	non activé	marche
	ND	ND	non activé	ND	ND	non activé	ND	ND	non activé	
3	+ 12 V	+ 12 V	activé	+ 12 V	+ 12 V	activé	+ 12 V	+ 12 V	activé	arrêt
	0 V	0 V	non activé	0 V	0 V	non activé	0 V	0 V	non activé	marche
	ND	ND	non activé	ND	ND	non activé	ND	ND	non activé	

**BROUILLON :**

**Contacteur à clé en position 1 :**



**Contacteur à clé en position 3 :**



ude p

## BARÈME DE NOTATION

Capacité évaluée : Caractériser le fonctionnement des matériels, équipements et outils en situation professionnelle

Capacité intermédiaire	Critère d'évaluation	Question	Barème
C5.1 Caractériser les éléments constitutifs d'un matériel, équipement et outil	Utilisation pertinente de connaissances	1.1	3
		1.4.1	
		1.4.2	
		1.4.3	
		3.1	
	Identification pertinente d'informations	1.2	2
		1.3	
1.4.4			
C5.2 Justifier les caractéristiques fonctionnelles des machines en mobilisant des connaissances en mécanique, hydraulique, électricité, automatisme et thermodynamique	Utilisation pertinente de connaissances	3.3	2
	Utilisation d'outils scientifiques	1.6.2	5
		2.3.1	
		2.3.2	
		2.3.3	
		3.4	
	3.5		
	Identification pertinente d'informations	2.1	3
	Mise en œuvre d'un raisonnement	1.5	5
		1.6.1	
		1.7	
		2.2	
3.2			
2.3.4			