SESSION 2021
Métropole - Antilles - Réunion

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
E5 CARACTÉRISTIQUES DES AGROÉQUIPEMENTS

Option : Agroéquipement

Durée : 150 minutes

Matériel(s) autorisé(s) : **Calculatrice**

Le sujet comporte 12 pages

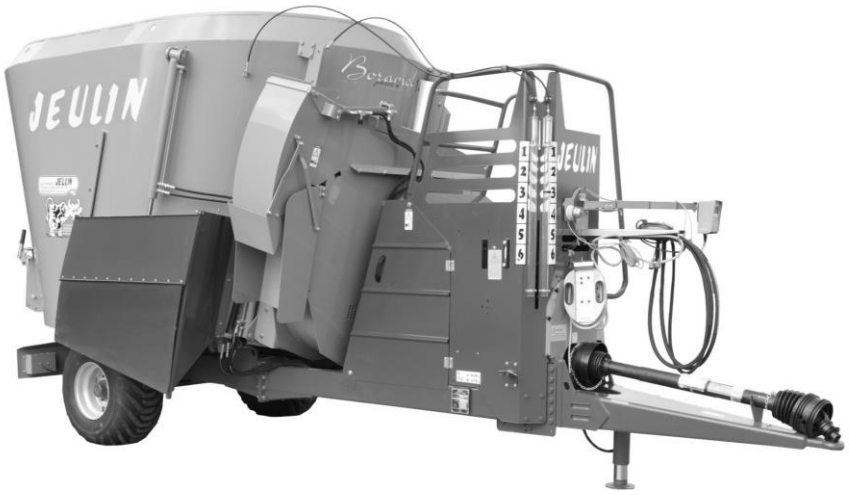
Partie 1 : Étude du moteur du tracteur……**4 points**
Partie 2 : Équilibre de la machine attelée au tracteur…… …… **4 points**
Partie 3 : Transmission mécanique…….. **8 points**
Partie 4 : Circuit hydraulique……..…….. **4 points**

Les annexe A, B, C et D sont à rendre avec la copie après avoir été numérotées

Les documents utilisés dans ce sujet sont des documents professionnels. Ils peuvent donc comporter des approximations scientifiques liées aux usages professionnels.

SUJET

LA MÉLANGEUSE DISTRIBUTRICE PAILLEUSE



Source : JEULIN

La mélangeuse distributrice pailleuse est une machine utilisée dans des élevages pour préparer et distribuer des rations pour des animaux ainsi que pour pailler des stabulations. Elle se compose :

- d'une trémie pour stocker les aliments ou la paille,
- d'une vis hélicoïdale située dans la trémie et équipée de couteaux pour mélanger et découper,
- d'un tapis de déchargement latéral,
- d'une soufflerie disposée à l'avant pour projeter la paille.

La connaissance de ce matériel n'est pas indispensable pour répondre aux questions du sujet.

PARTIE 1 : Étude du moteur du tracteur

Le tracteur utilisé pour entraîner la mélangeuse est équipé d'un moteur dont les courbes caractéristiques sont présentées sur le **document 1**.

1.1 Compléter le tableau 1 de l'**annexe A** (à rendre avec la copie après avoir été numérotée) en vous basant sur l'étude de ces courbes.

Le banc de puissance mesure certaines grandeurs physiques caractéristiques du moteur et en calcule d'autres.

1.2 Entourer dans le tableau 2 de l'**annexe A** (à rendre avec la copie) le mode de détermination exact correspondant à chaque caractéristique du moteur.

Le tableau du **document 2** présente des valeurs relevées et calculées fournies par le constructeur. Deux valeurs ont été effacées dans ce tableau : l'une concerne la puissance à 1 800 tr/min au niveau de la prise de force, l'autre concerne la consommation spécifique à 1 400 tr/min.

1.3 Calculer la puissance (en kW) et la consommation spécifique (en g/kWh), en détaillant sur votre copie la démarche utilisée.

Le rendement énergétique du moteur est directement lié à l'une des caractéristiques présentées sur les courbes.

1.4 Identifier la caractéristique représentative du rendement énergétique en vous basant sur la signification de son unité de mesure,

1.5 Présenter l'intérêt d'une valeur la plus basse possible de la caractéristique identifiée à la question précédente.

PARTIE 2 : Équilibre de la machine attelée au tracteur

Le PTAC de la machine est de 8 410 daN. La distance horizontale entre l'axe de l'essieu de la machine et le piton d'attelage du tracteur est de 4,40 m. La droite verticale passant par le centre de gravité de la machine se situe à 0,95 m en avant de l'essieu.

En étant immobile et chargée, la machine est soumise à trois forces extérieures dont les points d'application sont :

- le centre de gravité,
- les points de contact des roues avec le sol,
- l'anneau d'attelage.

2.1 Expliquer l'intérêt de connaître la valeur du PTAC.

2.2 Représenter sur le schéma de l'**annexe B** (à rendre avec la copie après avoir été numérotée) les forces extérieures appliquées (uniquement les sens et direction, sans soucis d'échelle), et les deux longueurs décrites dans l'introduction de cette partie.

En appliquant le théorème des moments à la mélangeuse, la somme des moments des forces appliquées est égale à zéro.

2.3 Déterminer la valeur de la force s'exerçant au point A.

2.4 Préciser si la machine est traînée ou semi-portée. Justifier votre réponse.

PARTIE 3 : Transmission mécanique

L'entraînement de la vis est réalisé à partir de la prise de force 540 tr/min par des arbres de transmission à cardan. La vis située dans la trémie est fixée directement sur un boîtier (présenté sur le **document 3**), qui est composé d'un couple conique et d'un train épicycloïdal permettant de réduire la vitesse de rotation.

3.1 À partir du **document 3**, compléter la chaîne cinématique présentée en **annexe C** (à rendre avec la copie après avoir été numérotée).

3.2 Dans la liste ci-dessous, relever et noter sur votre copie le(s) terme(s) correspondant à la contrainte mécanique appliquée à l'arbre d'entrée en cas de blocage de la vis :

cisaillement	flexion	compression	torsion	flambage	étirement

L'entraînement de la vis verticale requiert une puissance de 90 ch à la prise de force 540 tr/min. Le rapport de réduction du boîtier réducteur de vitesse assurant l'entraînement de la vis mélangeuse verticale est égale à 0,041.

Le rendement énergétique du réducteur est de 95 % (soit 5 % de pertes).

3.3 Calculer la vitesse de rotation en tr/s de la vis verticale.

3.4 Montrer, par le calcul, que la vitesse angulaire de rotation ω de la prise de force vaut 56,5 rad/s.

3.5 Calculer le couple C développé au niveau de la prise de force du tracteur 540 tr/min lorsque la puissance transmise est de 90 cv.

3.6 En déduire la valeur du couple disponible au niveau de la vis.

3.7 Expliquer l'intérêt de disposer d'une valeur de couple très élevée au niveau de la vis mélangeuse verticale.

3.8 Citer une viscosité d'huile pouvant convenir pour la lubrification du boîtier.

3.9 Nommer la forme d'énergie sous laquelle une partie de l'énergie mécanique de la prise de force est perdue dans ce boîtier.

PARTIE 4 : Circuit hydraulique

Le circuit hydraulique de la mélangeuse est conçu pour répondre à plusieurs fonctions pratiques. Le plan du circuit hydraulique figure dans l'**annexe D** (à rendre avec la copie après avoir été numérotée).

4.1 Nommer précisément les éléments n° 1, 3, 4 et 5 figurant sur le schéma de l'**annexe D** (à rendre avec la copie).

Lorsque la mélangeuse est mise en position « blocage du dispositif de pesée », on considère que les quatre vérins n°9 supportent la totalité du PTAC de la machine. Les dimensions de ces vérins sont les suivantes :

Diamètre de fût : 50 mm

Diamètre de tige : 30 mm

Course : 400 mm

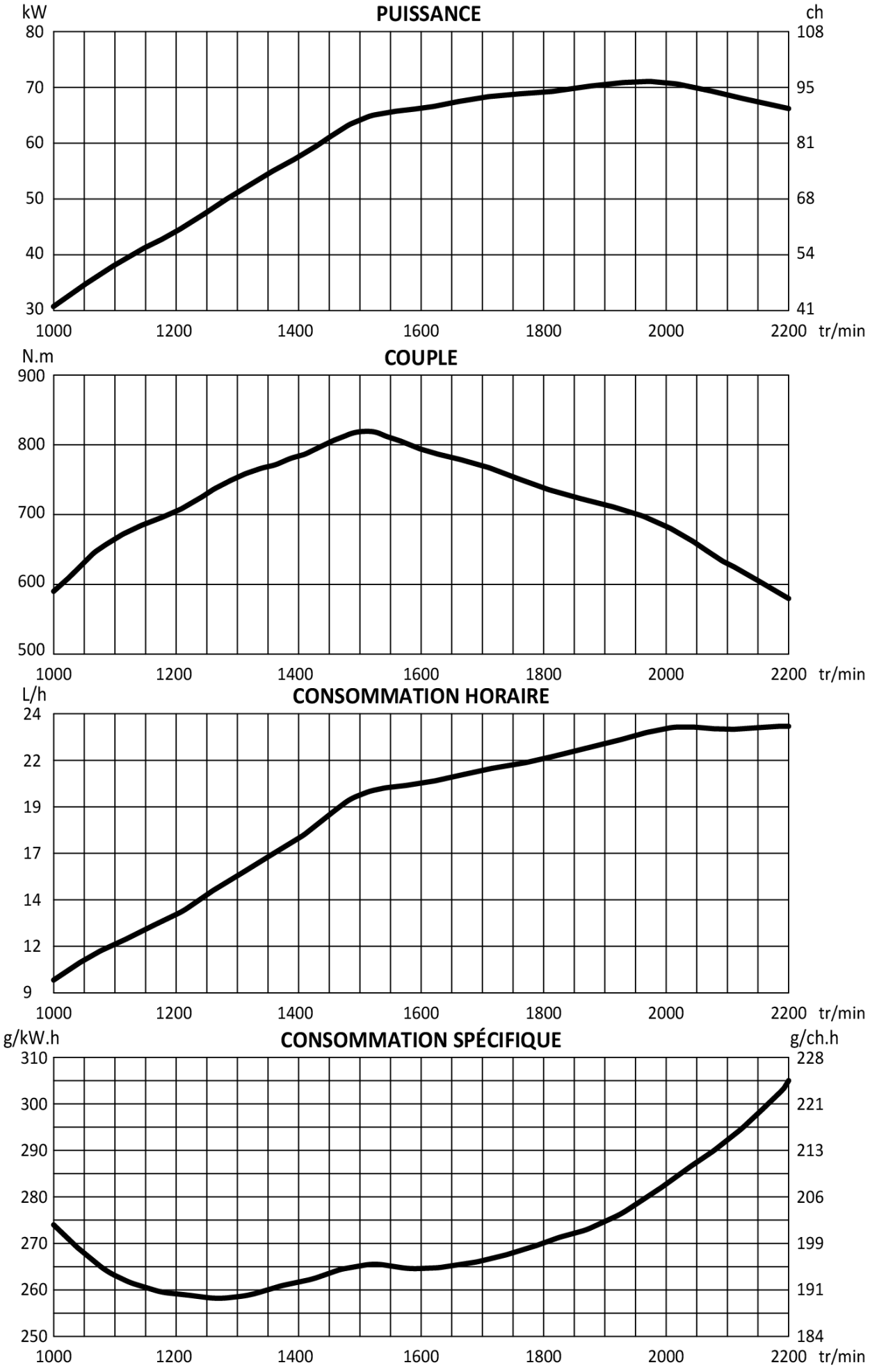
4.2 Montrer, par le calcul, que la section de la grande chambre d'un vérin est égale à 19,6 cm^2.

4.3 En déduire, dans ces conditions, la valeur de la pression s'exerçant dans la grande chambre des vérins.

4.4 Préciser l'élément qui contrôle et protège le circuit hydraulique en cas de dépassement du PTAC.

4.5 Surligner (avec un symbole ou une couleur de votre choix que vous préciserez) sur le schéma de l'**annexe D** (à rendre avec la copie) le circuit d'alimentation des vérins de blocage de la pesée en sortie de tige.

DOCUMENT 1


PUISSANCE
kW
ch
80
70
60
50
40
30
108
95
81
68
54
41
1000
1200
1400
1600
1800
2000
2200
tr/min
COUPLE
N.m
900
800
700
600
500
1000
1200
1400
1600
1800
2000
2200
tr/min
CONSOMMATION HORAIRE
L/h
24
22
19
17
14
12
9
1000
1200
1400
1600
1800
2000
2200
tr/min
CONSOMMATION SPÉCIFIQUE
g/kW.h
g/ch.h
310
300
290
280
270
260
250
228
221
213
206
199
191
184
1000
1200
1400
1600
1800
2000
2200
tr/min

DOCUMENT 2

VALEURS DE RÉFÉRENCE - Position prise de force 1 000 tr/min

RÉGIME en tr/min	Moteur	1 000	1 200	1 400	1 600	1 700	1 800	2 000	2 100	2 200
	Pdf	500	600	700	800	850	900	1 000	1 050	1 100
PUISSANCE (1)	kW	30,7	44,2	57,3	66,2	68,3		71,2	66,2	68,6
	ch	41,7	60,1	77,9	90,0	92,9		96,8	90,0	93,3
Couple (en sortie prise de force)	N.m	586	702	782	790	766	734	680	624	574
Consommation horaire	**L/h**	**9,7**	**13,2**	**17,3**	**20,2**	**20,9**	**21,6**	**23,2**	**23,2**	**23,3**
CONSOMMATION SPÉCIFIQUE (2)	g/kW.h	274	259		265	266	270	283	293	305
	g/ch.h	202	191		195	195	199	208	215	224

PUISSANCE À AJOUTER AUX VALEURS DE RÉFÉRENCE

OPTIONS	Moteur (tr/min)	1 000	1 200	1 400	1 600	1 700	1 800	2 000	2 100	2 200
Sans climatisation	kW	0,05	0,38	0,75	1,15	1,38	1,60	2,06	2,30	2,52
Sans freinage pneumatique		0,40	0,60	0,75	0,93	1,02	1,11	1,30	1,40	1,50
Avec circuit centre ouvert 60 L/min ou circuit centre fermé 110 L/min		0,33	0,47	0,65	0,85	0,96	1,07	1,32	1,46	1,60

ESSAIS MOTEUR À LA PRISE DE FORCE PRINCIPALE

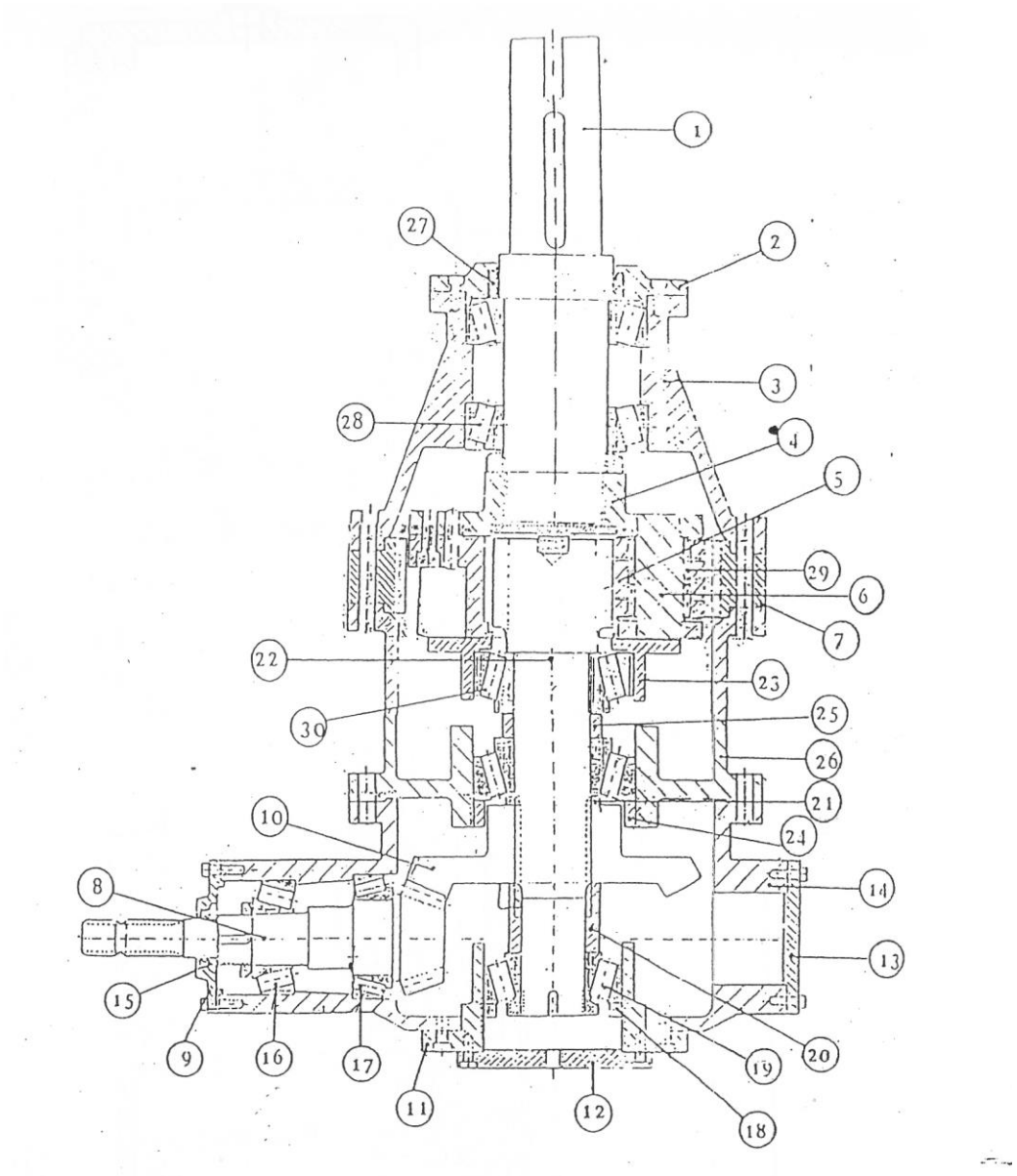
Moteur	Boîte de vitesses	Pont arrière	Prise de force (réduction totale)			
			Position 540	Position 540 ECO	Position 1000	Position 1000 ECO
4045 HRT 72	**GBA25**	**GPA22**	**3,66**	**2,84**	**2,00**	**1,55**

RÉGIMES (tr/min)		Ralenti		Nominal		Maxi à vide	
		Moteur	Prise de force	Moteur	Prise de force	Moteur	Prise de force
Position prise de force	**540**	**840 → 860**	**230 → 235**	**2200**	**601**	**2315 → 2335**	**633 → 638**
	540 ECO	**840 → 860**	**296 → 303**	**2200**	**775**	**2315 → 2335**	**815 → 822**
	1000	**840 → 860**	**420 → 430**	**2200**	**1100**	**2315 → 2335**	**1158 → 1168**
	1000 ECO	**840 → 860**	**542 → 555**	**2200**	**1419**	**2315 → 2335**	**1494 → 1506**

(1) 1 ch = 735,5 W 1 tr/min = 0,1047 rad/s
Puissance (W) = couple (N.m) × régime (rad/s)

(2) Consommation spécifique (g/kW.h) = $\frac{\text{consommation horaire (L/h)} \times 840}{\text{puissance (kW)}}$

DOCUMENT 3



1 : arbre d'entraînement de la vis (arbre de sortie du boîtier réducteur)

4 : porte-satellite

5 : planétaire

6 : satellite

7 : grande couronne

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

NOM :

(EN MAJUSCULES)
Prénoms :

Date de naissance :

EXAMEN :

Spécialité ou Option :

EPREUVE :

Centre d'épreuve :

Date :

N° ne rien inscrire

N° ne rien inscrire

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

Tableau 1

Caractéristique	Valeur + unité
Puissance maximale	
Couple maximal	
Consommation spécifique optimale	

Tableau 2

Entourer le mode de détermination exact correspondant à chaque caractéristique du moteur.

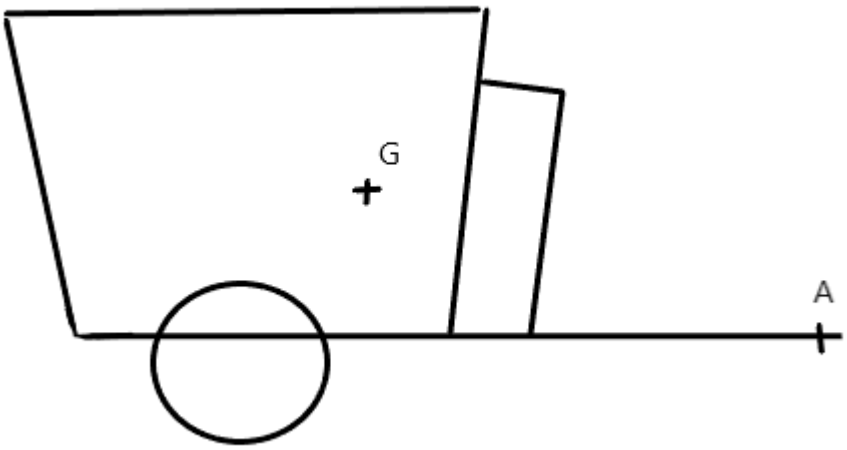
Caractéristique		
Régime de rotation	mesuré	calculé
Puissance	mesurée	calculée
Couple	mesuré	calculé
Consommation spécifique	mesurée	calculée
Consommation horaire	mesurée	calculée

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

NOM : (EN MAJUSCULES) **Prénoms :** **Date de naissance :**	**EXAMEN :** Spécialité ou Option : **EPREUVE :** Centre d'épreuve : Date :	N° ne rien inscrire

<u>ANNEXE B</u> ***(à compléter, numéroter et à rendre avec la copie)***

N° ne rien inscrire



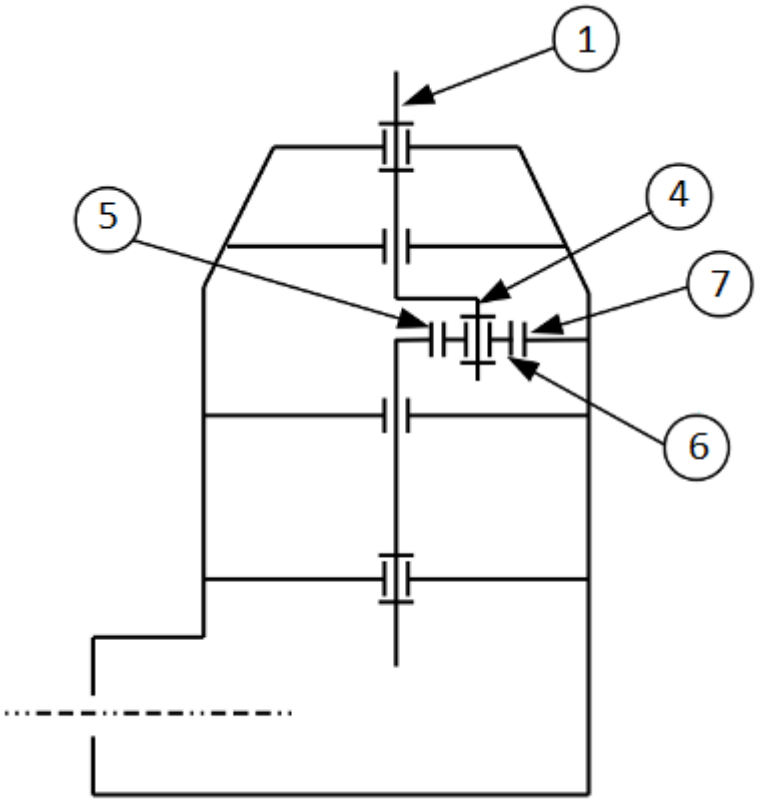
MINISTERE DE L'AGRICULTURE

NOM : (EN MAJUSCULES) **Prénoms :** **Date de naissance :**	**EXAMEN :** Spécialité ou Option : **EPREUVE :** Centre d'épreuve : Date :	N° ne rien inscrire

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

N° ne rien inscrire

La chaîne cinématique



MINISTERE DE L'AGRICULTURE

NOM :

(EN MAJUSCULES)
Prénoms :

Date de naissance :

EXAMEN :

Spécialité ou Option :

EPREUVE :

Centre d'épreuve :

Date :

N° ne rien inscrire

N° ne rien inscrire

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

Le circuit hydraulique

