

## BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR AGRICOLE E7-3 ÉPREUVE INTÉGRATIVE

Option : Génie des équipements agricoles

*Durée : 180 minutes*

---

Matériel autorisé : **Calculatrice**

---

Le sujet comporte 10 pages.

<b>Partie 1 : Etude de la machine</b> .....	<b>13 points</b>
<b>Partie 2 : Technologie</b> .....	<b>7,5 points</b>
<b>Partie 3 : Physique appliquée</b> .....	<b>9,5 points</b>
<b>Partie 4 : Moteur</b> .....	<b>10 points</b>

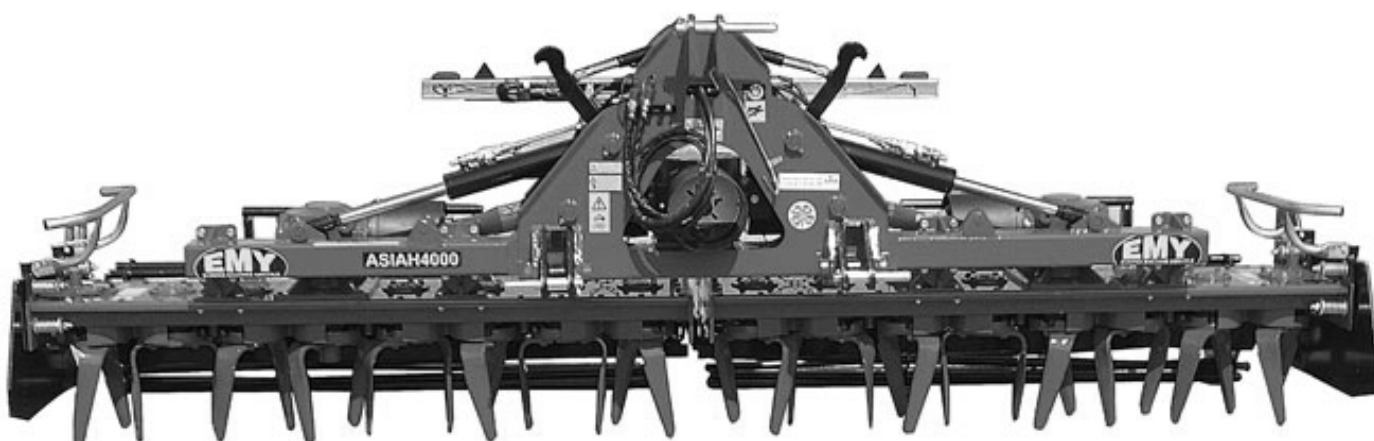
Les documents utilisés dans ce sujet sont des documents professionnels, le vocabulaire peut comporter des approximations scientifiques liées à l'usage.

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

---

### SUJET

On se propose d'étudier un ensemble tracteur avec herse rotative repliable de 4 mètres de largeur de travail. La herse est dotée d'un rouleau de type packer.



## **PARTIE 1 : Etude de la machine (13 points)**

- 1.1 Donner la fonction principale d'une herse rotative.
- 1.2 Sur l'**annexe A**, à rendre avec la copie, réaliser le schéma cinématique de la machine depuis la prise de force tracteur jusqu'aux rotors.
- 1.3 Citer l'intérêt pour l'utilisation d'une herse rotative de 4 m repliable, plutôt qu'une machine de même largeur mais rigide.
- 1.4 Citer les différents réglages à effectuer pour obtenir un lit de semences idéal.

Le **document 1** présente le tableau incomplet de réglage du régime de rotation des rotors en fonction du nombre de dents des pignons interchangeables.

- 1.5 Calculer les régimes de rotation des rotors pour les fréquences de rotation de la prise de force de 540, 750 et 1 000 tours.min<sup>-1</sup>, pour le couple standard 30/35 dents sachant que la réduction totale des couples coniques est de 0,268.
- 1.6 Justifier le régime préférentiel de prise de force de 1 000 tr/min.

## **PARTIE 2 : Technologie (7,5 points)**

Le **document 2** représente l'entraînement d'un rotor de la herse rotative.

- 2.1 Nommer et justifier le montage des roulements visibles sur le **document 2**.
- 2.2 Citer les **différents éléments de la machine** nécessitant un entretien au niveau du graissage ou de la lubrification. Préciser les périodicités correspondantes.
- 2.3 Préciser le type de joint visible sur le **document 2**. Indiquer le rôle de ce type de joint.

Le **document 3** représente la plaque latérale escamotable de l'extrémité de l'élément ainsi que le ressort de traction qui la maintient en position.

Données techniques du ressort :

Constante de raideur du ressort k en N/mm  
Flèche : f = 25 mm avec un effort F = 116 daN

Formule :  $k = \frac{F}{f}$

- 2.4 Préciser le rôle de cette plaque et du principe de montage retenu par le constructeur.
- 2.5 Déterminer la constante de raideur du ressort et préciser sa signification physique.
- 2.6 Commenter le choix du ressort à partir du calcul de la raideur.
- 2.7 Indiquer les caractéristiques à fournir pour commander un ressort.

### **PARTIE 3 : Physique appliquée (9,5 points)**

Lors des déplacements, il est nécessaire de rajouter des masses à l'avant du tracteur.

**3.1** Préciser l'intérêt de mettre des masses à l'avant du tracteur.

**3.2** Réaliser un schéma des forces extérieures qui s'appliquent au système tracteur + herse rotative lors des déplacements.

#### **Données :**

Masse du tracteur à vide :  $m_1 = 6\,900$  kg

Masse de la herse rotative :  $m_2 = 2\,000$  kg

Empattement du tracteur :  $E = 2,70$  m

Répartition des masses à vide du tracteur : Avant = 50 % - Arrière = 50 %

Le centre de gravité du tracteur à vide se situe au milieu de l'empattement.

Position du centre de gravité de la herse rotative par rapport à l'essieu arrière du tracteur :  $L_1 = 1,50$  m

Le centre de gravité des masses se trouve à la distance  $L_2 = 1$  m de l'essieu avant.

**3.3** Déterminer la masse  $m_3$  à rajouter à l'avant du tracteur pour que l'ensemble tracteur-outil-masse soit à l'équilibre avec une répartition de 30 % sur l'essieu avant.

Le **document 4** représente une demi-vue de la herse rotative avec les points d'articulation du vérin de repliage servant au relevage d'un élément.

#### **Données caractéristiques du vérin de repliage :**

Diamètre de fût : 120 mm

Diamètre de tige : 50 mm

Course utile : 360 mm

On considère que l'effort nécessaire au repliage du vérin est de 30 000 N.

**3.4** Déterminer la pression d'huile nécessaire pour relever l'élément.

**3.5** Déterminer le temps de repliage des deux éléments sachant que le débit disponible aux distributeurs du tracteur est de 80 L/min.

Pour des raisons de sécurité, on souhaite que le temps de repliage total des éléments soit de 12 secondes.

**3.6** Déterminer la vitesse de rentrée d'un vérin correspondante.

**3.7** Citer le composant hydraulique permettant de respecter cette condition de sécurité.

## **PARTIE 4 : Moteur (10 points)**

Le tracteur étudié dispose d'un moteur répondant aux normes TIER 4. Son moteur est équipé, entre autres, d'une vanne EGR et d'un système de traitement post-combustion SCR nécessitant de l'additif AdBlue®.

### **Données :**

Régime nominal = 2100 tr/min

Masse volumique du GNR = 845 g/L

Masse volumique de l'AdBlue® = 1 091 g/L

Régime PDF 1 000 tr/min = 1 900 tr/min moteur

Consommation spécifique de GNR à PDF 1 000 tr/min : 228 g/kWh

1 kWh = 3 600 kJ

1 cv = 736 W

Le pouvoir calorifique du GNR est de 44 800 kJ/kg

**4.1** Expliquer le principe et l'intérêt des 2 systèmes EGR (Exhaust Gas Recirculation) et SCR (Selective Catalytic Reduction).

**4.2** Déterminer le rendement du moteur au régime prise de force (PDF) 1 000 tr/min correspondant à 1 900 tr/min moteur.

Le **document 5** représente les courbes caractéristiques du moteur équipant le tracteur.

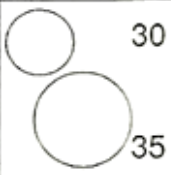
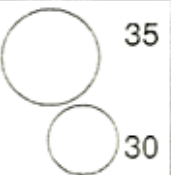
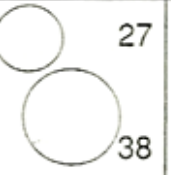
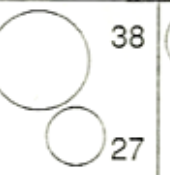
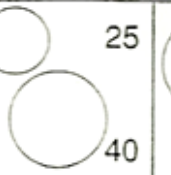
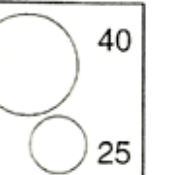
**4.3** Compléter le tableau en **annexe B**, à rendre avec la copie, en exploitant les courbes caractéristiques du moteur du **document 5**.


**4.4** Sachant que le réservoir de GNR a une capacité de 430 litres et celui d'AdBlue® de 60 litres, déterminer l'autonomie du tracteur pour ces 2 fluides avec un travail à la PDF 1 000 tr/min à charge maximale.

**4.5** Justifier l'adaptation tracteur-herse à partir des graphes de relevés de courbes moteur (**document 5**) et de vos connaissances de la machine.

## DOCUMENT 1

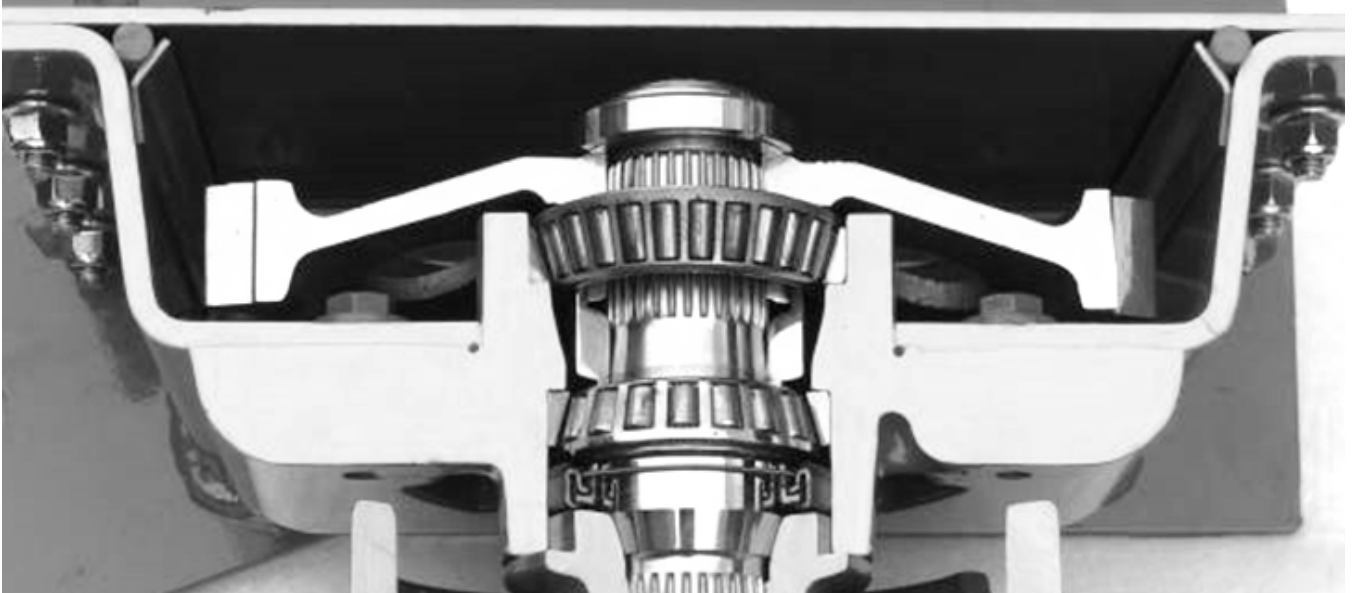
**Tableau de régime de rotation des rotors en fonction des jeux de pignons**

Position des pignons Fréquence de rotation P.D.F.	 30 35	 35 30	 27 38	 38 27	 25 40	 40 25
540 min <sup>-1</sup>			-	204	-	232
750 min <sup>-1</sup>			-	283	-	322
<b>1000 min<sup>-1</sup></b>			190	377	167	429
	couple standard 30/35 dents		couple optionnel 27/38 dents		couple optionnel 25/40 dents	

 Fréquence de rotation P.D.F. préférentielle

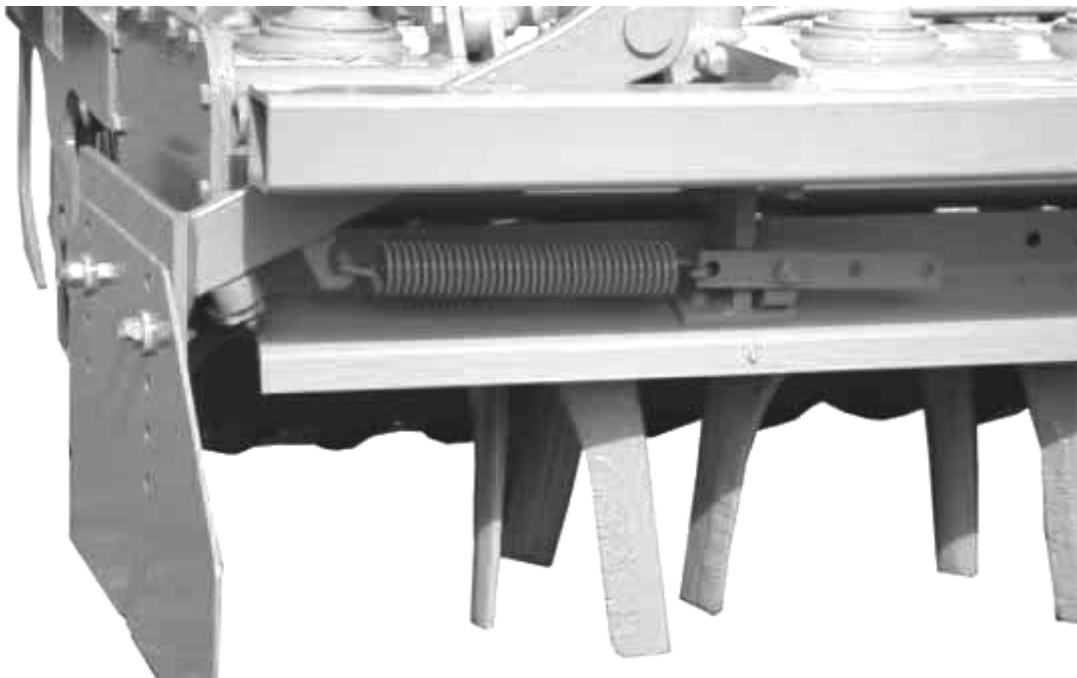
## DOCUMENT 2

Vue en coupe partielle de l'axe d'une dent  
(source : EMY)



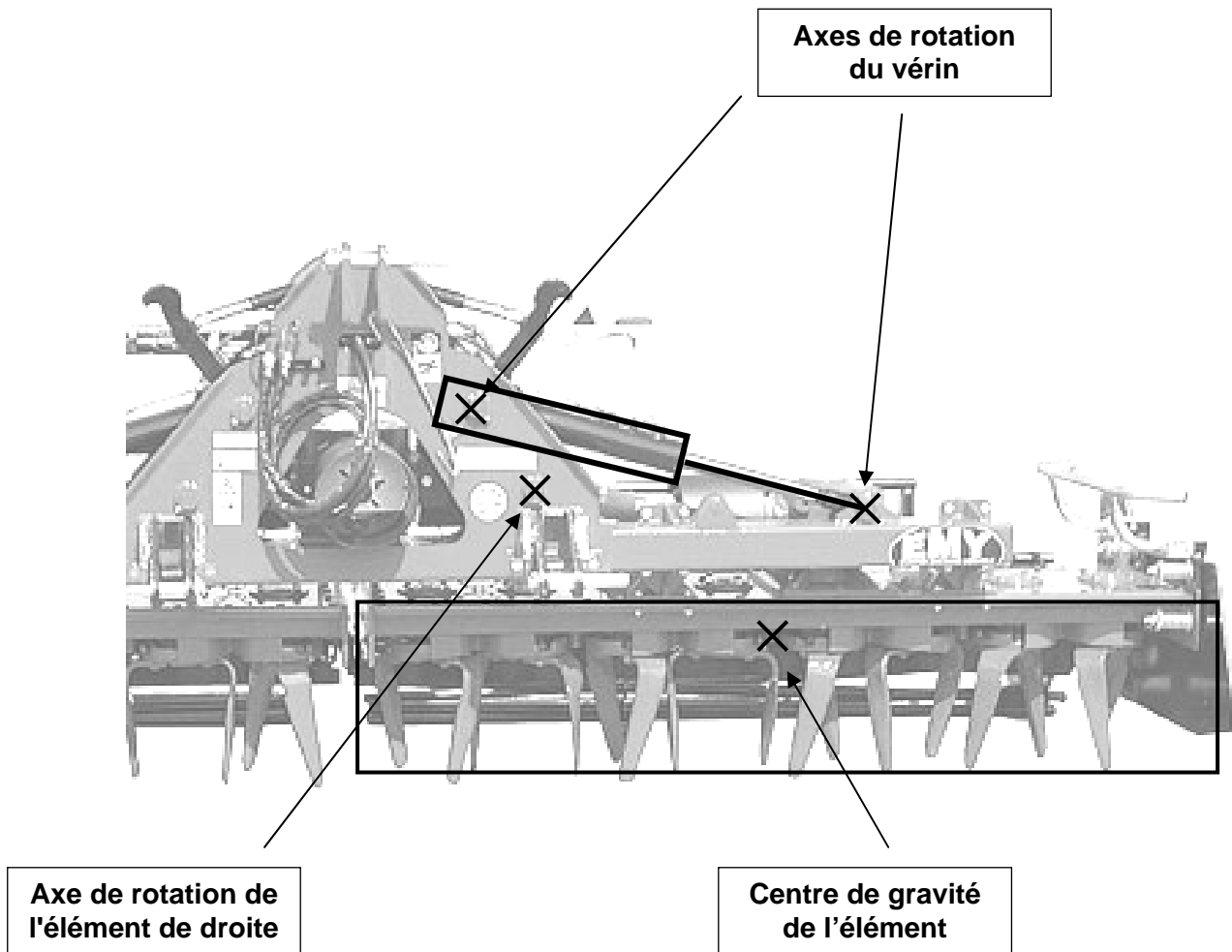
## DOCUMENT 3

Vue de la plaque latérale escamotable et son ressort de maintien  
(source : EMY)



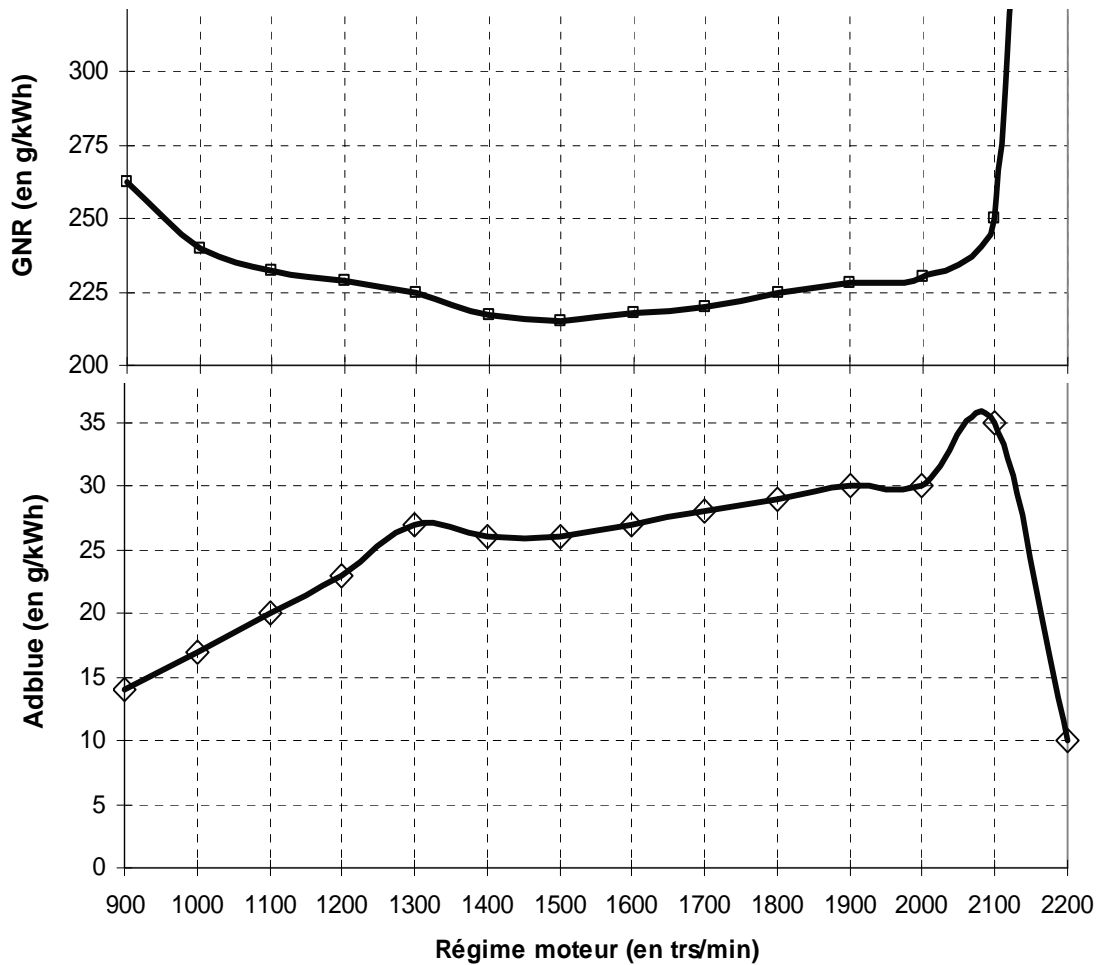
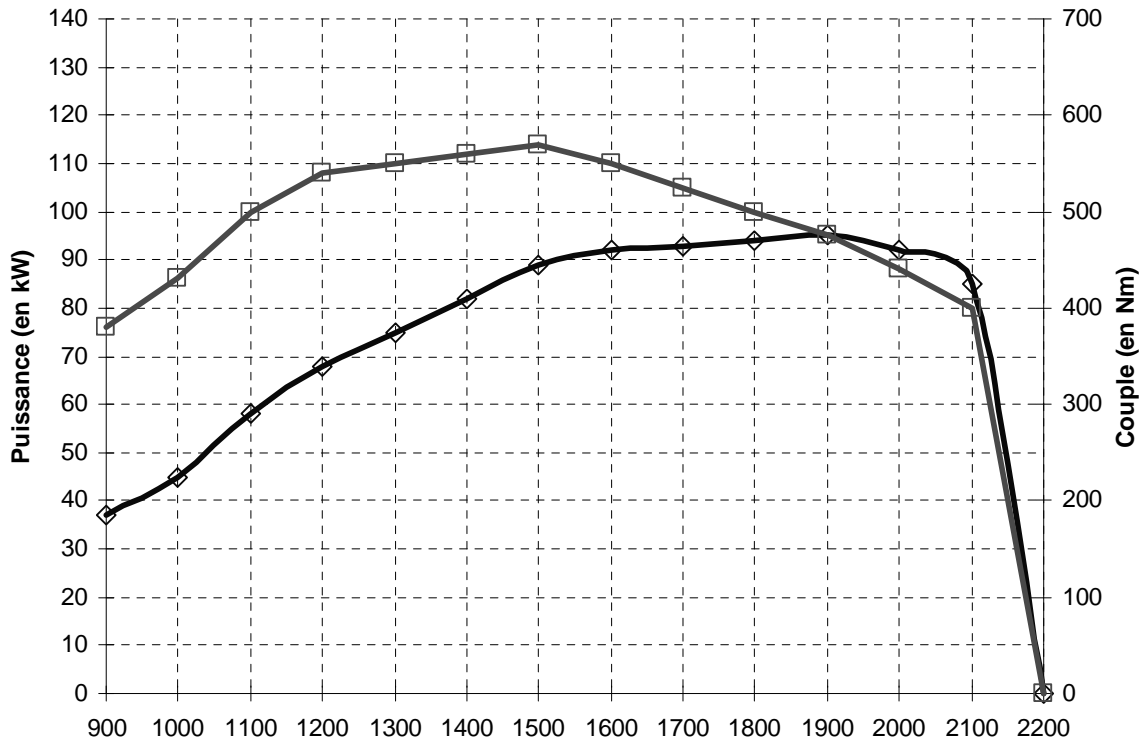
## DOCUMENT 4

### Schématisation du relevage d'un élément (source originelle : EMY)



# DOCUMENT 5

## Courbes moteur





**NOM :**

**EXAMEN :**

(EN MAJUSCULES)

Spécialité ou Option :

**Prénoms :**

**EPREUVE :**

**Date de naissance :**

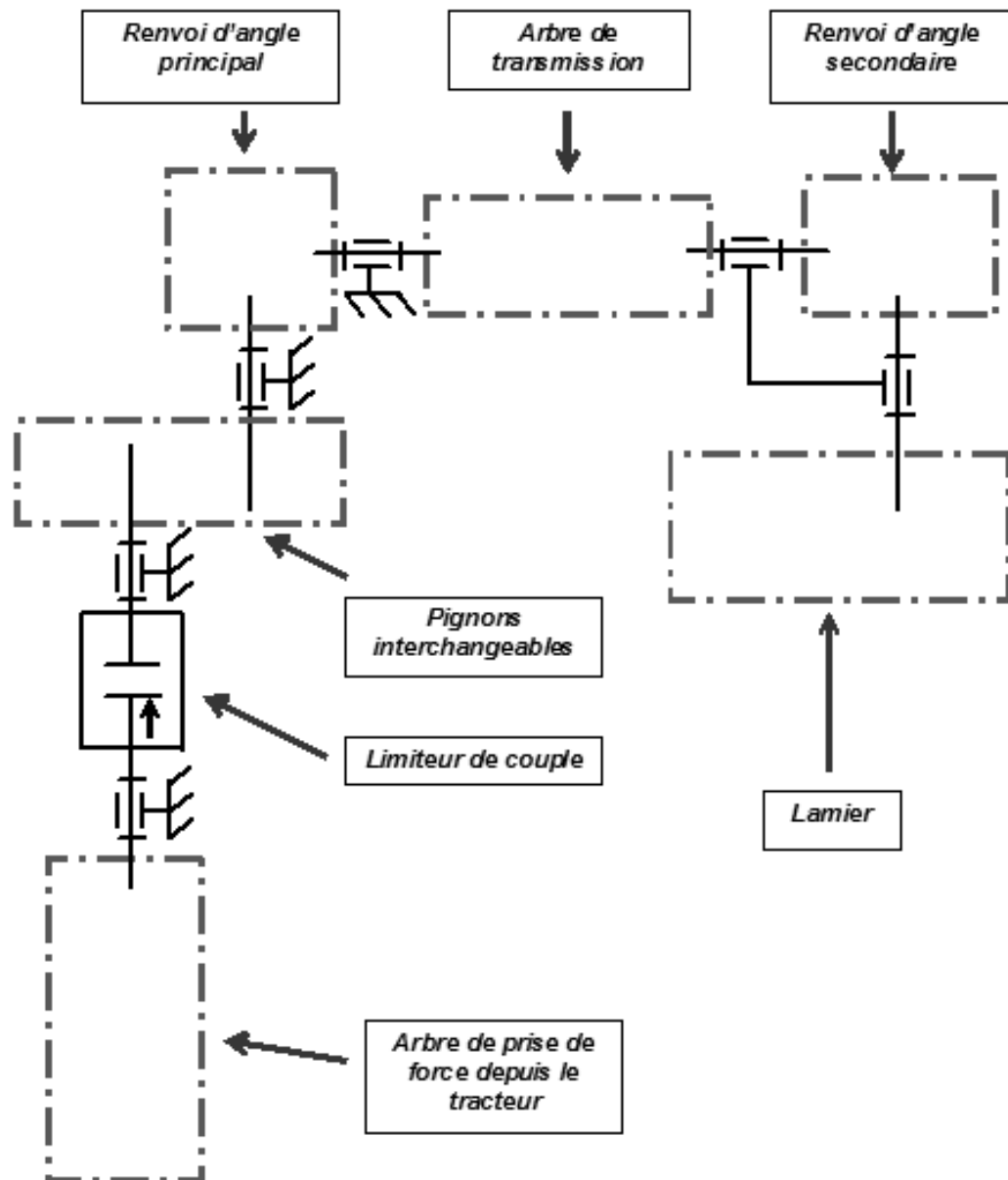
Centre d'épreuve :

Date :

N° ne rien inscrire

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

N° ne rien inscrire



**NOM :**  
(EN MAJUSCULES)  
**Prénoms :**  
**Date de naissance :**

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

N° ne rien inscrire

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

N° ne rien inscrire

--	--

<b>Régime nominal</b>	<b>2 100 tr/min</b>
<b>Régime de puissance maxi</b>	
<b>Régime de couple maxi</b>	
<b>Plage optimale d'utilisation</b>	
<b>Couple maxi</b>	
<b>Couple nominal</b>	
<b>Réserve de couple</b>	
<b>Puissance nominale en cv</b>	
<b>Puissance maxi en cv</b>	
<b>Puissance à PDF 1 000 tr/min en cv</b>	
<b>Consommation en L/h au régime nominal</b>	250 g/kWh soit 26,0 L/h
<b>Consommation en L/h à la puissance maxi</b>	
<b>Consommation GNR en L/h à PDF 1 000 tr/min</b>	228 g/kWh soit 25,63 L/h
<b>Consommation AdBlue® en L/h à PDF 1 000 tr/min</b>	