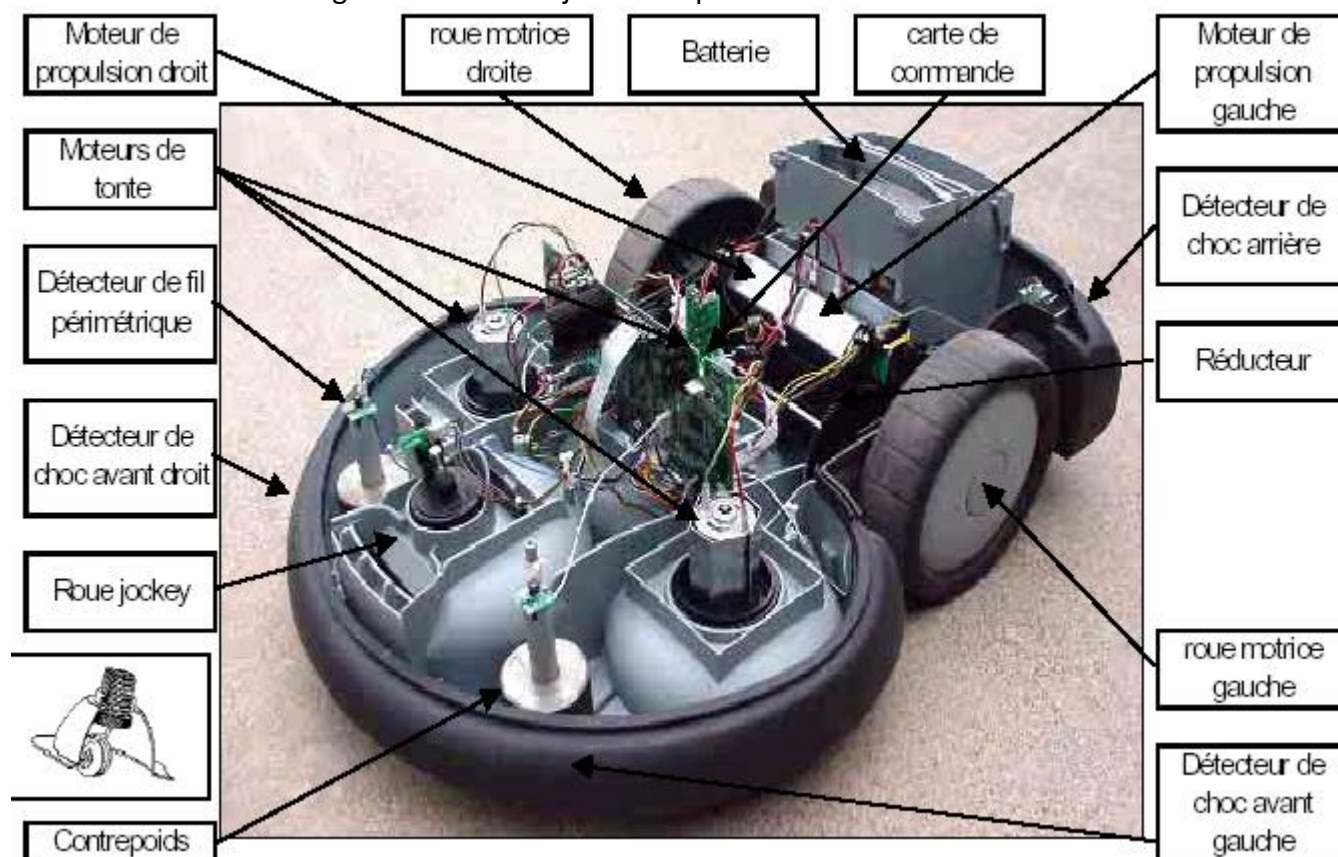


## ETUDE ENERGETIQUE D'UN ROBOT TONDEUR

### 1. Présentation de l'étude

On donne ci-dessous l'organisation de l'objet technique.



### 2. Étude énergétique

L'objet de cette étude est de vérifier si les performances annoncées par le constructeur en termes de puissance, d'autonomie et d'efficacité sont effectivement atteintes.

Les courbes fournies, page 4, donnent, en fonction du couple résistant :

- la vitesse de rotation du rotor en tours par minute,
- la puissance électrique absorbée,
- la puissance mécanique disponible sur l'arbre moteur,
- le rendement.

**Q1.** À l'aide du tableau de valeurs numériques, page 3, remplir le tableau récapitulatif suivant.

	Fonctionnement à vide	Fonctionnement nominale ( $\eta_{MAX}$ )	Fonctionnement à la puissance mécanique maximale	Fonctionnement rotor bloqué
Vitesse du rotor				
Puissance électrique consommée				
Puissance mécanique disponible				
Rendement				

Dans sa plaquette publicitaire, le constructeur annonce des performances comparables à celles d'une tondeuse à moteur thermique de 3600 Watts. La tondeuse électrique de notre étude possède trois moteurs identiques entraînant chacun une lame.

**Q2.** Quelle est la puissance mécanique totale maximale disponible pour la coupe de l'herbe ?  
Ces valeurs permettent-elles de justifier cet argument publicitaire ?

A la vitesse de déplacement de  $0,5 \text{ m.s}^{-1}$ , des essais réalisés sur le terrain ont permis de déterminer l'effort de traction maximal : lorsque la tondeuse gravit une pente de 15 degrés cet effort, mesuré parallèlement à la pente, est alors de 100 N.

**Q3.** Sachant que le rayon des roues arrières est de 120 mm, déterminer le couple nécessaire à chaque roue pour permettre le déplacement souhaité (on rappelle que les deux roues sont motrices et indépendantes).

**Q4.** Calculer le couple résistant correspondant sur l'axe du moteur sachant que le rendement du réducteur est de 0,9. Pour cette question, on prendra pour le rapport de réduction :  $K = 0,01$ . En vous aidant des courbes caractéristiques du moteur, déterminer la fréquence de rotation du moteur correspondant à ce couple résistant.

Lors d'une tonte d'herbe dans des conditions "normales", la puissance électrique moyenne consommée par chaque moteur de coupe est de 96 Watts.

**Q5.** Placer sur les courbes page 4, ce point de fonctionnement pour un moteur de coupe. En utilisant le résultat trouvé à la question 4, placer de la même manière le point de fonctionnement pour un moteur de traction.

Les moteurs de traction sont-ils suffisamment dimensionnés ?

Pour quelle raison le constructeur a-t-il choisi d'utiliser cinq moteurs identiques ?

Les valeurs moyennes obtenues expérimentalement lors d'un essai de tonte sont résumées dans le tableau ci-contre :

en watts	pour un moteur de coupe	pour un moteur de traction
puissance électrique consommée	<b>131,4</b>	<b>19,6</b>
puissance mécanique utilisée	<b>80</b>	<b>6,83</b>

**Q6.** Calculer la puissance totale demandée à la batterie.

La capacité de la batterie indiquée par le constructeur est de 17 A.h sous 24 V.

Calculer l'autonomie de la tondeuse pour cette capacité et pour la puissance calculée précédemment.

La durée de la recharge totale de la batterie est de 24 heures. Le chargeur fournit une tension de 28 V et l'intensité de la charge est de 980mA.

**Q7.** Calculer le rendement énergétique global du système, c'est à dire le rapport de l'énergie mécanique utilisable (coupe + traction), à l'énergie consommée au réseau électrique.

Commenter le résultat obtenu, compte tenu de ce qu'on attend généralement d'une motorisation électrique.

couple	fréquence de rotation	puissance électrique	puissance mécanique	rendement
Cr	$\Omega m$	$P_e = U \cdot I$	$P_m = C_r \cdot \Omega m$	$P_m / P_e$
N.m	$min^{-1}$	W	W	%
0,000	6216	17,6	0,0	0%
0,012	6091	26,0	7,9	30%
0,031	5905	38,6	19,1	49%
0,068	5532	63,7	39,3	62%
0,105	5159	88,8	56,7	64%
0,136	4848	109,8	69,0	63%
0,179	4413	139,1	82,7	59%
0,241	3792	180,9	95,6	53%
0,309	3108	227,0	100,5	44%
0,370	2486	268,9	96,4	36%
0,432	1865	310,7	84,4	27%
0,488	1305	348,4	66,7	19%
0,537	808	381,9	45,4	12%
0,580	373	411,2	22,7	6%
0,617	0	436,4	0,0	0%

