Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

Brevet de technicien supérieur

Conception et réalisation de systèmes automatiques

Épreuve : Sciences physiques et chimiques appliquées

SESSION 2013

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

La calculatrice (conforme à la circulaire N°99-186 du 16-11-99) est autorisée.

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront dans l'appréciation des copies.

IMPORTANT
Ce sujet comporte 8 pages.
Le document réponse page 8 est à remettre avec la copie.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

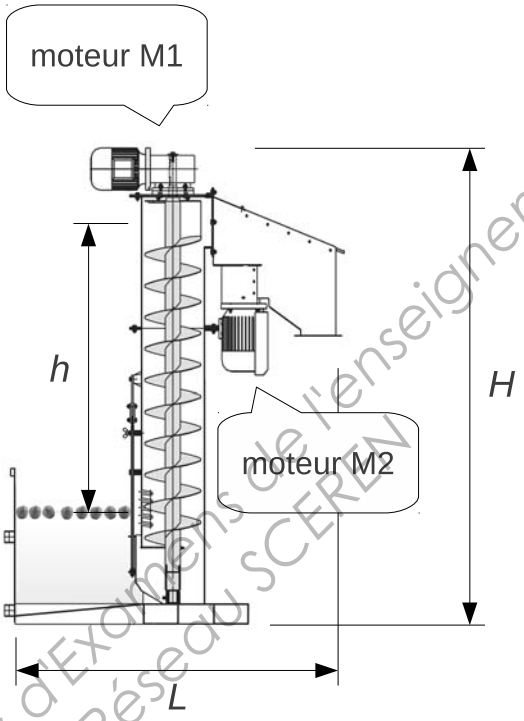
Chaîne de production de jus de pomme

Une ligne de production de jus de pomme comprend différentes étapes. Trois d'entre elles sont abordées dans le sujet:

- Lavage et broyage des fruits partie A ;
- Pasteurisation du jus partie B ;
- Conditionnement du jus partie C.

A. Lavage et broyage des fruits

La machine réalisant l'opération est représentée ci-dessous :



On donne :

h = 140 cm ;
H = 235 cm ;
L = 180 cm.

I. Levage

Les pommes sont lavées dans un bac d'eau, puis levées par une vis sans fin actionnée par un moteur M_1.

On souhaite comparer la puissance du moteur M_1 à celle nécessaire au levage des pommes.

1. Calculer l'énergie W_1 nécessaire pour élever 1,0 kg de pommes.
   On prendra g = 9,81 m·s^{-2} pour l'accélération de la pesanteur.

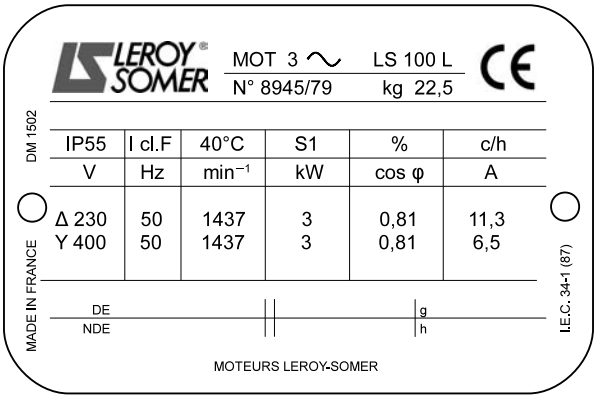
2. La machine traite une masse M_P égale à deux tonnes de pommes par heure. Montrer que la puissance P_L nécessaire pour le seul levage des pommes ne dépasse pas 10 W.

3. Le moteur M_1 a une puissance utile nominale 1,5 kW.
   Pourquoi la puissance choisie pour ce moteur est-elle très supérieure à celle nécessaire au simple levage théorique des pommes ?

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

II. Broyage

Les pommes tombent dans un broyeur actionné par un moteur triphasé M_2. La plaque signalétique du moteur est représentée ci-dessous :



On souhaite déterminer le régime de fonctionnement du moteur M_1 .

1. Le moteur est couplé à un réseau triphasé 230/400 V.
   a. Ce moteur est-il synchrone ou asynchrone ? Justifier la réponse.
   b. Représenter le couplage du moteur sur le réseau sur la figure 1 du document réponse.
   c. Représenter sur la figure 1 du document réponse, le branchement de l'appareil de mesure permettant de relever la valeur efficace de la tension simple du réseau triphasé. Quelle est la position (AC ou DC) du commutateur ?

La caractéristique mécanique du moteur M_2 est représentée sur la figure 2 du document réponse. Lorsque les pommes sont dans le broyeur, elles exercent, sur le moteur, une charge mécanique dont la caractéristique est représentée sur cette même figure 2.

2. Démarrage :
   a. Le moteur M_2 est-il capable de démarrer en charge ? Justifier.
   b. Que cela signifie-t-il quant à l'ordre de démarrage des deux moteurs M_1 et M_2 ?

3. Point de fonctionnement :
   a. Indiquer, sur la figure 2 du document réponse, le point de fonctionnement du moteur.
   b. Relever les coordonnées de ce point de fonctionnement.
   c. En déduire la puissance mécanique utile P_u fournie par le moteur M_2 pour broyer les pommes.
   d. Le moteur M_2 fonctionne-t-il donc :
      - En sous-régime ?
      - En régime nominal ?
      - En sur-régime ?

   Justifier la réponse.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

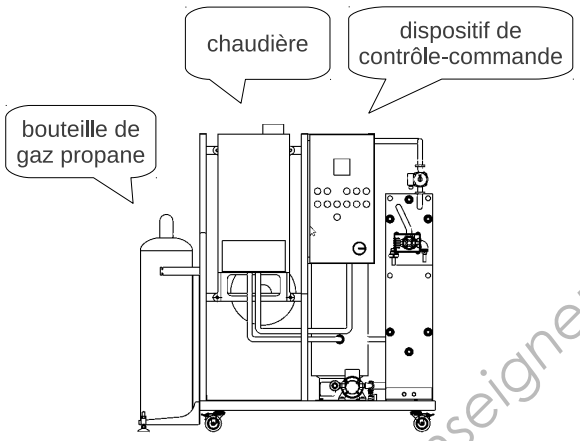
III. Protection des personnes

L'ensemble du dispositif produit un bruit acoustique conséquent.

1. Citer l'unité du niveau sonore.
2. Citer un dispositif de protection des personnes.

B. Pasteurisation du jus

Le pasteurisateur est représenté ci-dessous.



On souhaite prévoir la consommation de gaz propane de ce dispositif.

1. Le gaz propane est-il une source d'énergie renouvelable ?

Le jus de pomme entre dans le pasteurisateur à température ambiante θ_0 = 20 °C et en sort à la température θ_1 = 82 °C. Il traite 500 litres de jus par heure.

Données :

Masse volumique du jus : $\rho = 1050\ \text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$
Capacité calorifique massique du jus de pomme : $c_{jus} = 2020\ \text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

On rappelle qu'un corps à la température $\theta_{initiale}$ recevant une quantité de chaleur Q atteint une température θ_{finale} telle que $Q = m\cdot c\ (\theta_{finale} - \theta_{initiale})$.

2. Calculer la masse m_{1h} de jus de pomme pasteurisé en une heure.
3. En déduire la quantité de chaleur Q_{1h} gagnée par cette masse de jus, exprimée en mégajoules.

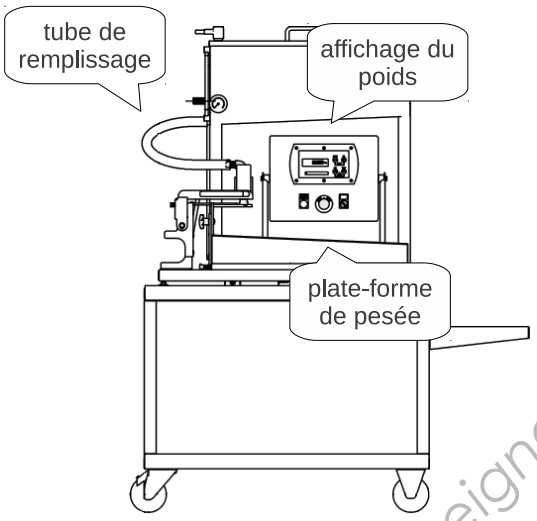
La machine est utilisée 8 heures par jour. La quantité de chaleur Q_{8h} fournie pour le jus vaut 526 MJ. On suppose que toute la chaleur produite par la combustion du gaz sert à chauffer le jus. On donne le pouvoir calorifique du gaz propane : $\Delta H_C = 49\ \text{MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$

4. Calculer la masse M_{8h} de gaz propane consommée par jour.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

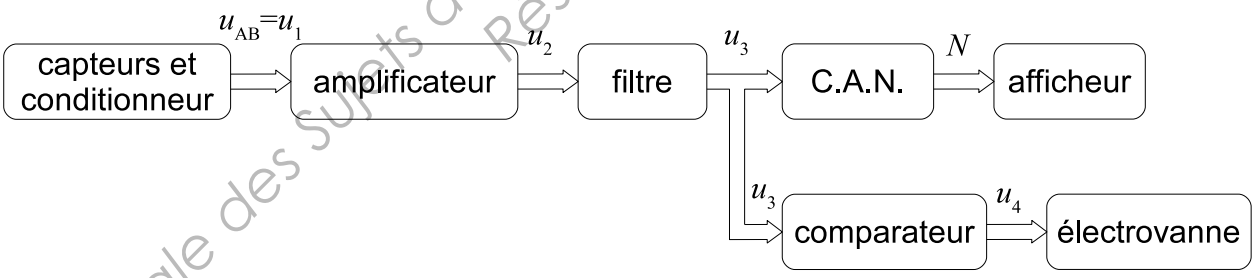
C. Conditionnement du jus

Le jus de pomme est conditionné en sacs de dix litres (soit 10,5 kg de jus de pommes) avant d'être mis en cubes cartonnés. Une machine facilite l'opération de conditionnement :



Un dispositif électronique pèse le poids du sac durant le remplissage et l'affiche en continu sur un afficheur en façade. Une fois 10,5 kg atteints, la vanne électrique se ferme automatiquement.

Ce dispositif comporte différents éléments :



I. Capteurs de force et conditionneur

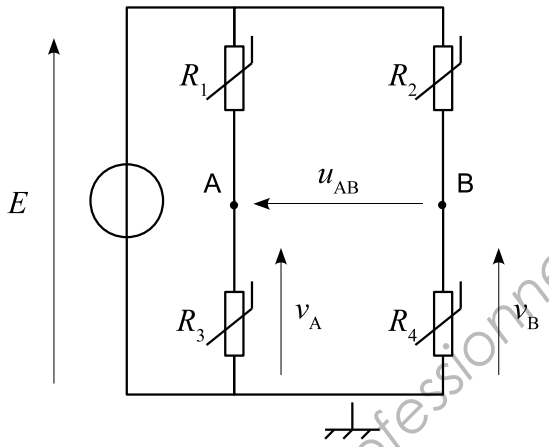
Les capteurs de force utilisés sont des jauges de contraintes. Ce sont des résistances qui varient selon une contrainte mécanique appliquée :

- pour une jauge fonctionnant en compression : $R = R_0\,(1 - k{\cdot}F)$;
- pour une jauge fonctionnant en extension : $R = R_0\,(1 + k{\cdot}F)$;

F représentant la force appliquée, en newtons.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

Le conditionneur est le circuit représenté ci-dessous :



pour lequel

$R_2 = R_3 = R_0\,(1 + k{\cdot}F)$
$R_1 = R_4 = R_0\,(1 - k{\cdot}F)$
$k = 4{,}0{\cdot}10^{-5}\ \mathrm{N}^{-1}$
$E = 5{,}0$ V
$R_0 = 50\ \Omega$

1. Exprimer la tension v_A en fonction de E, R_1 et R_3.
2. Vérifier que la tension v_A peut s'écrire :

$$v_A = \frac{E}{2}\left(1 + k \cdot F\right)$$

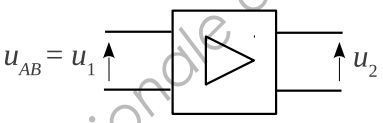
On donne :

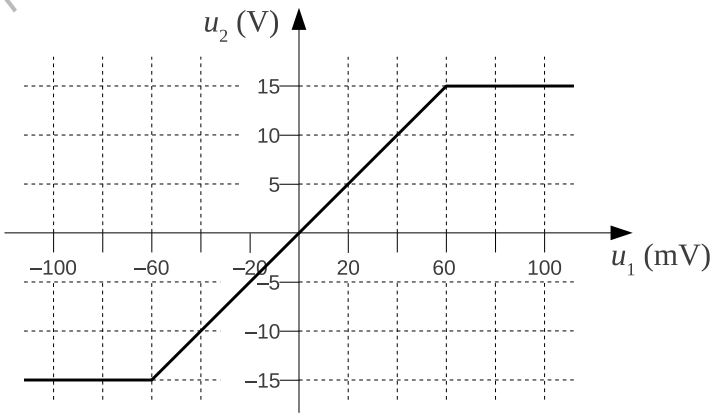
$$v_B = \frac{E}{2}\left(1 - k \cdot F\right)$$

3. En déduire alors que $u_{AB} = k{\cdot}F{\cdot}E$
4. Calculer la valeur de la tension u_{AB} pour un poids $F = m{\cdot}g$ avec $m = 10{,}5$ kg et $g = 9{,}81\ \mathrm{N{\cdot}kg^{-1}}$.

II. Amplificateur

La tension issue du montage précédent étant trop faible, il est nécessaire de l'amplifier.
La caractéristique statique de l'amplificateur de tension utilisé est représentée ci-dessous :



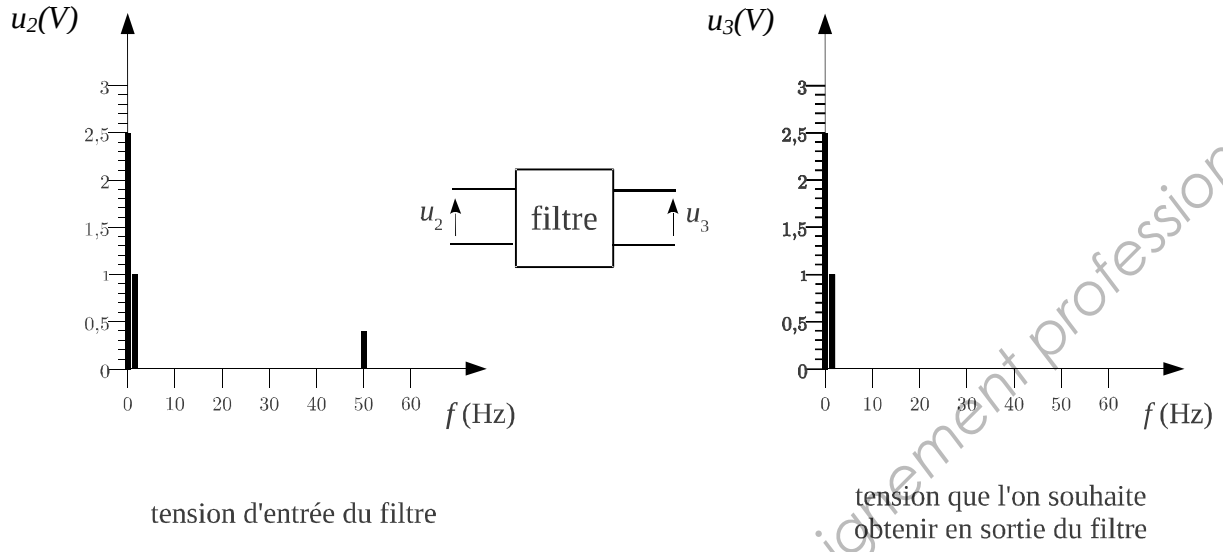


1. Calculer le facteur d'amplification en tension A_v.
2. Pour $|u_1| > 60$ mV, comment nomme-t-on le régime de fonctionnement de l'amplificateur ?

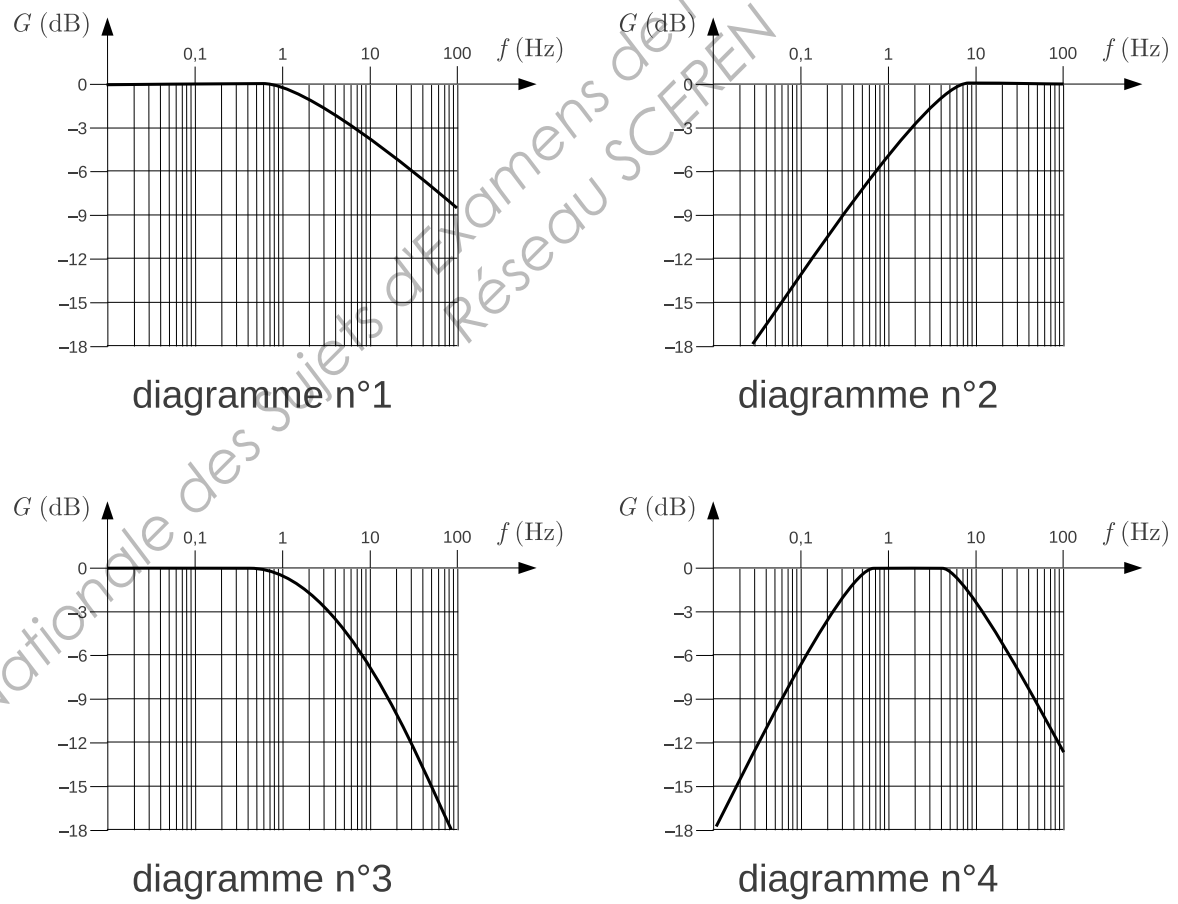
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

III. Filtre

La tension u_2 de sortie de l'amplificateur présente une perturbation de fréquence 50 Hz. Le rôle du filtre est d'atténuer fortement cette perturbation comme l'illustre la figure ci-dessous :



On dispose de quatre filtres différents dont on donne ci-dessous les diagrammes du gain en fonction de la fréquence :

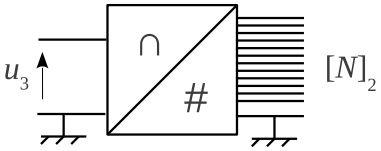


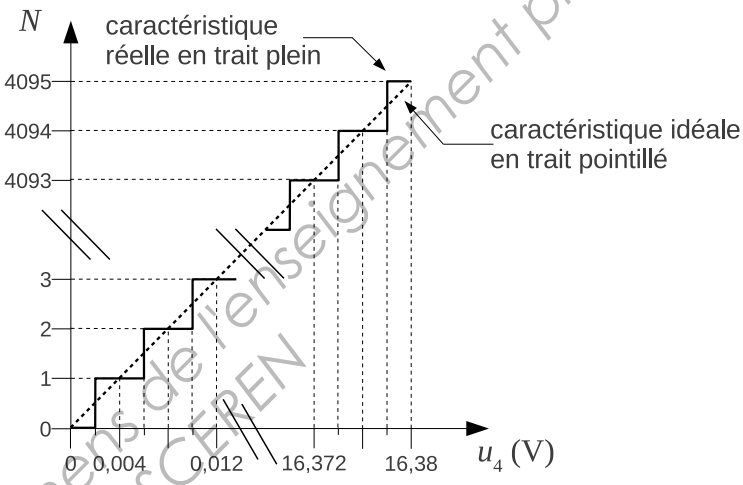
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

1. Parmi les diagrammes représentés, lequel va répondre le mieux au cahier des charges ?
2. Comment appelle-t-on ce type de filtre ?
3. Déterminer la valeur de l'atténuation, en décibels, que va subir l'harmonique perturbateur.

IV. Convertisseur analogique-numérique

On note $[N]_2$ un nombre binaire et N son équivalent décimal. Par exemple $[11]_2$ est équivalent à 3. Le convertisseur associe une tension électrique u_3 en un nombre binaire $[N]_2$ selon la caractéristique suivante :





1. Déterminer, pour ce convertisseur :
   1.1. sa capacité en bits ;
   1.2. sa résolution aussi appelée quantum ;
   1.3. l'erreur maximale du convertisseur.

2. Déterminer N lorsque le sac de jus de pomme est plein, c'est-à-dire lorsque m = 10,5 kg, soit u_3 = 5,151 V.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

Document réponse
à rendre avec la copie

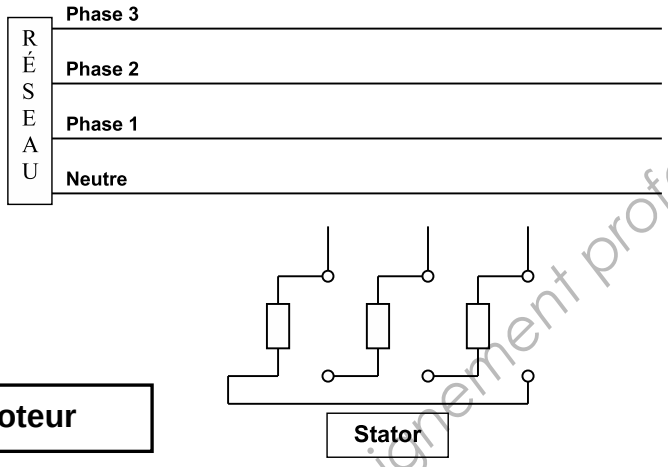


Figure 1 : câblage du moteur

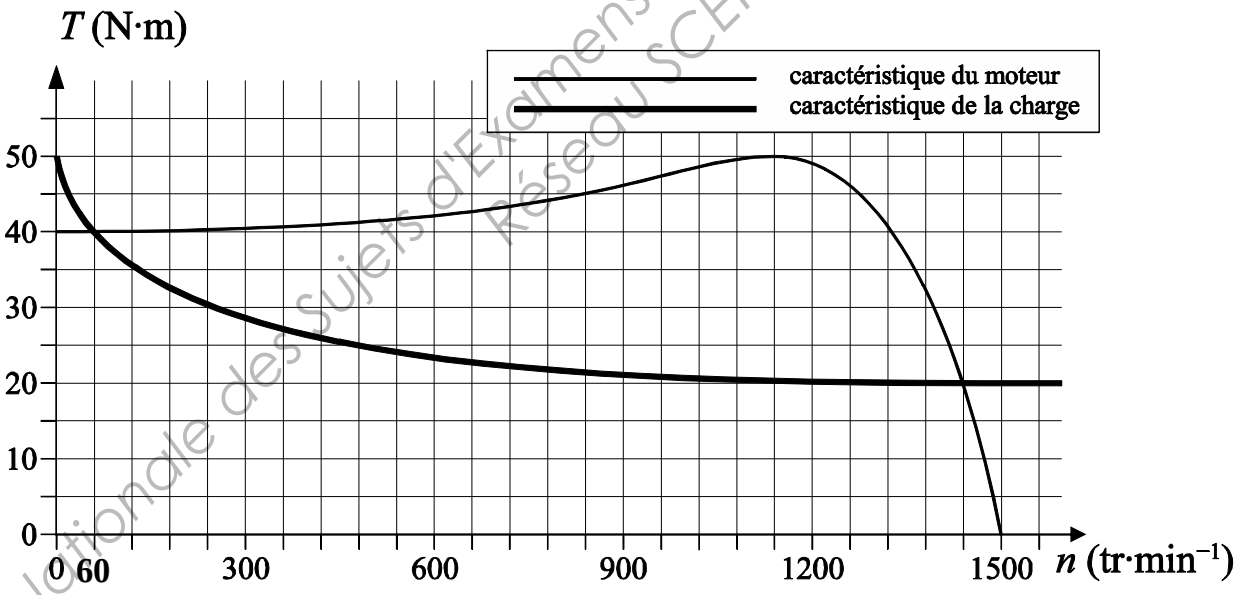


Figure 2 : caractéristiques du moteur et de la charge

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.
Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.
Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.