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

SESSION 2017
France métropolitaine

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR AGRICOLE
E7-3 EPREUVE INTÉGRATIVE

Option : Génie des équipements agricoles

Durée : 180 minutes

Matériel autorisé : **Calculatrice**

Le sujet comporte 8 pages

Partie 1 : Etude du système d'irrigation ……15 points

Partie 2 : Alimentation électrique des moto-réducteurs …… 10 points

Partie 3 : Choix d'une pompe hydraulique pour le système …….. 10 points

Partie 4 : Coût énergétique comparé …… 5 points

SUJET

Etude d'une station d'irrigation par pivot

L'alimentation en eau des plantes est essentielle à la bonne croissance des cultures. Dans les régions où le déficit hydrique est important, l'irrigation est une technique permettant de le combler. Ce sujet propose d'étudier les particularités d'une station d'irrigation par pivot. Sur cet équipement, la rampe d'irrigation tourne autour d'un point fixe.



<u>Partie 1</u> : Etude du système d'irrigation *(15 points)*

1.1 Décrire succinctement le principe d'avancement d'un pivot d'irrigation.

1.2 Citer les avantages et les inconvénients de ce système d'irrigation par rapport à un enrouleur avec canon.

1.3 Les roues d'entraînement des travées sont mises en mouvement par un ensemble composé d'un motoréducteur accouplé à un réducteur à vis sans fin, présentés sur les **documents 1 et 2**.
Schématiser, en vue de face, la chaîne cinématique d'avancement du pivot, à partir du moteur électrique jusqu'aux roues.

1.4 Le moto-réducteur est équipé avec un ensemble de 2 engrenages à arbres parallèles avec les pignons suivants Z1 = 12 dents, Z2 = 90 dents, Z3 = 15 dents, Z4 = 80 dents. Il est associé à un réducteur roue et vis sans fin dont les caractéristiques sont Z5 = 1 filet et Z6 = 50 dents.

1.4.1 Déterminer le rapport de réduction total de l'ensemble.
1.4.2 Préciser l'intérêt d'un tel montage d'engrenage.

1.5 Sur les pneumatiques montés sur les tours, on peut lire 380/80R 24. Le rayon sous charge est de 60 cm.

1.5.1 Expliquer la signification de ce marquage.
1.5.2 Déterminer le diamètre théorique du pneumatique.

1.6 On veut apporter une dose d'eau de 20 mm avec un pivot de 4 travées de 50 m chacune. Le débit hydraulique est de 150 $m^3.h^{-1}$. Le canon situé à 12 m en porte-à-faux de la dernière travée a une portée de 38 m.

1.6.1 Exprimer l'apport d'eau en $L.m^{-2}$ et en $m^3.ha^{-1}$. Détailler votre raisonnement.
1.6.2 Déterminer la surface couverte en m² par les 4 travées et le canon lors d'un tour d'irrigation.
1.6.3 En déduire le volume d'eau épandu par le pivot pour un apport d'eau de 20 mm.
1.6.4 Calculer la durée de fonctionnement du pivot pour épandre 4 000 m^3 en heures et minutes.

1.7 Le réducteur final du **document 2** possède des roulements à rouleaux coniques.

1.7.1 Citer les 2 montages possibles pour ces roulements en les schématisant.
1.7.2 Justifier le type de montage réalisé.
1.7.3 Justifier l'utilisation de ce type de roulements.

1.8 Citer un traitement de surface des canalisations contre la corrosion.

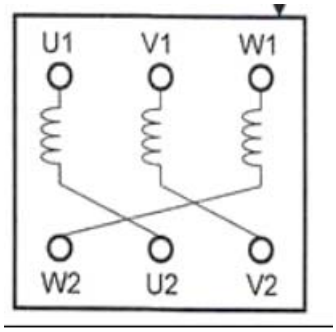
<u>Partie 2</u> : Alimentation électrique des moto-réducteurs *(10 points)*

Sur les moto-réducteurs présentés sur le **document 1**, on peut lire la plaque signalétique suivante :

Moteur asynchrone triphasé	
△ 240 V Y 400 V	50Hz
0,55 kW	1 425 tr/min
cos φ = 0,8	η = 0,95

2.1 A la lecture de la plaque signalétique :

2.1.1 Schématiser le branchement d'un montage en étoile sur un bornier.



2.1.2 Donner la valeur de la tension qui doit être appliquée aux bornes de chaque enroulement lors d'un couplage en étoile.

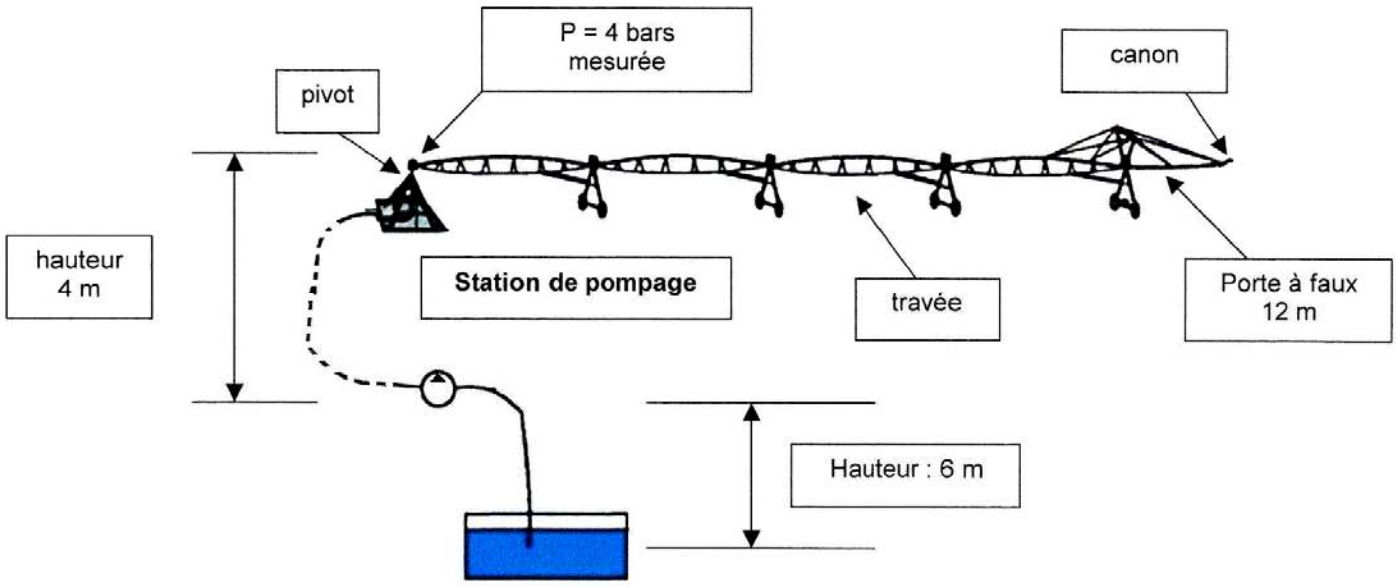
2.2 Calculer la valeur de l'intensité du courant qui traverse chaque enroulement du moteur.

2.3 Déterminer le couple de sortie du moteur (les pertes sont négligées).

2.4 Préciser l'intérêt d'avoir utilisé un montage en étoile.

2.5 Le **document 3** représente le schéma électrique de l'alimentation. Donner le nom et le rôle des éléments suivants : Q1, S1 et KM1-KM2.

Partie 3 : Choix d'une pompe hydraulique pour le système *(10 points)*



Soit le système complet d'irrigation ci-dessous :
Longueur des travées : 50 m
Diamètre interne des canalisations : 127 mm
Pression d'utilisation au canon : 3 bars
Hauteur moyenne de la canalisation : 4 m
Distance entre la station de pompage et la tour : 200 m
Densité de l'eau : 1
Viscosité cinématique de l'eau à 20°C : $\nu = 10^{-6}$ m².s^{-1}
Accélération de la pesanteur : 10 m.s^{-2}
1 bar correspond à 10^5 Pa
Re < 2 000 : régime laminaire
Re > 2 000 : régime turbulent

Formulaire non exhaustif

$$Re = \frac{V.d}{\nu}$$

$$\Delta P = K . \frac{L}{D} . \rho \frac{V^2}{2}$$

En écoulement laminaire,
K = 64 / Re
En écoulement turbulent,
K = 0,316 / Re ^{0,25}

3.1 La station de pompage alimente l'installation avec un débit de 150 m^3.h^{-1}.

3.1.1 Calculer la vitesse de l'eau dans les canalisations.
3.1.2 Commenter ce résultat.

3.2 Déterminer le nombre de Reynolds. En déduire l'incidence de ce résultat sur le comportement du fluide dans les canalisations. On considère que la vitesse de l'eau est de 3,3 m.s^{-1}.

3.3 On estime que le nombre de Reynolds est égal à 400 000.
Calculer les pertes de charge régulières entre la station de pompage et le sommet du pivot.

3.4 En irrigation, il est courant d'exprimer une pression en hauteur manométrique.

3.4.1 Montrer qu'une pression de 1 bar est proche de celle créée par une colonne d'eau de 10 m.
3.4.2 Expliquer pourquoi on ne peut placer une pompe de surface si la profondeur « d'aspiration » est supérieure à 10 m. Donner une profondeur « d'aspiration » acceptable pour le bon fonctionnement d'une pompe de surface.
3.4.3 On estime que les pertes de charge régulières et singulières entre la pompe et le sommet du pivot sont de 1,2 bar. En déduire la pression en sortie de pompe exprimée en hauteur manométrique.

3.5 A l'aide du **document 4**, choisir la pompe la plus appropriée. Justifier votre choix.

<u>Partie 4</u> : Coût énergétique comparé *(5 points)*

Pour alimenter en électricité le moteur de la pompe, l'agriculteur a deux possibilités :

- un groupe électrogène (113 kVA) avec un moteur thermique de puissance 141 kW fournit une puissance active de 90 kW. Le moteur du groupe électrogène fonctionne avec un carburant dont le PCI est de 42 500 kJ.kg^{-1}. La consommation spécifique est de 253 g.kWh^{-1} à 1 500 tr.min^{-1}. Le carburant a une masse volumique de 850 g.L^{-1}.
- un raccordement au réseau EDF 240/400V avec un coût de 0,18 €.kWh^{-1} incluant l'abonnement et les taxes.

4.1 Déterminer la consommation horaire en L.h^{-1} du groupe électrogène dans les conditions énoncées.

4.2 Calculer la valeur du rendement mécanique du moteur thermique.

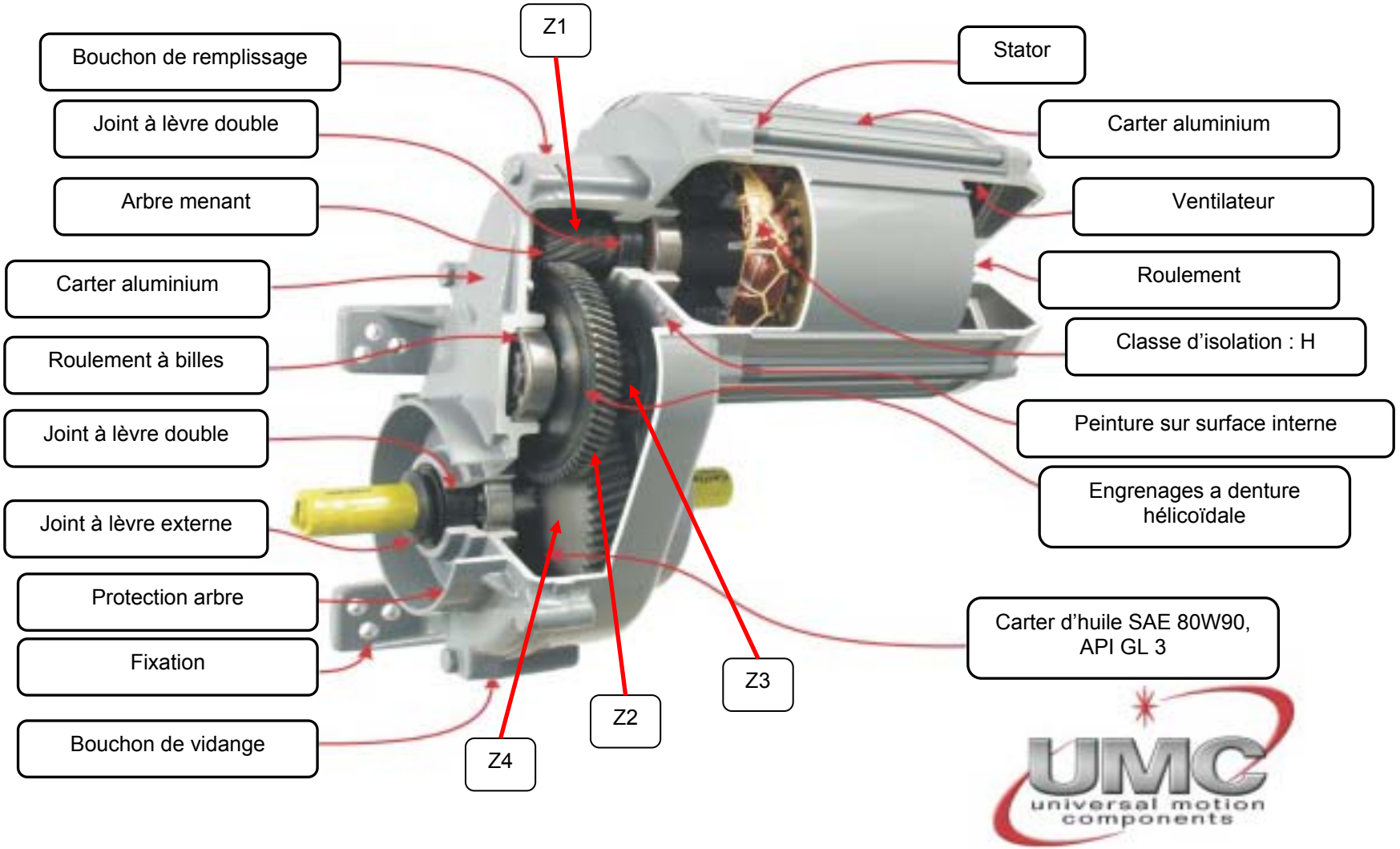
4.3 Expliquer comment est transformé le reste de l'énergie.

4.4 En sortie du moteur thermique, l'alternateur ne convertit que 64 % de l'énergie sous forme électrique en raison de son rendement et du déphasage. En déduire le coût d'un kWh électrique produit avec le groupe électrogène et un carburant acheté à 0,6 €.L^{-1} sans tenir compte de son amortissement et de son entretien.

4.5 Expliquer en quoi l'utilisation d'un groupe électrogène sous certaines conditions peut se justifier.

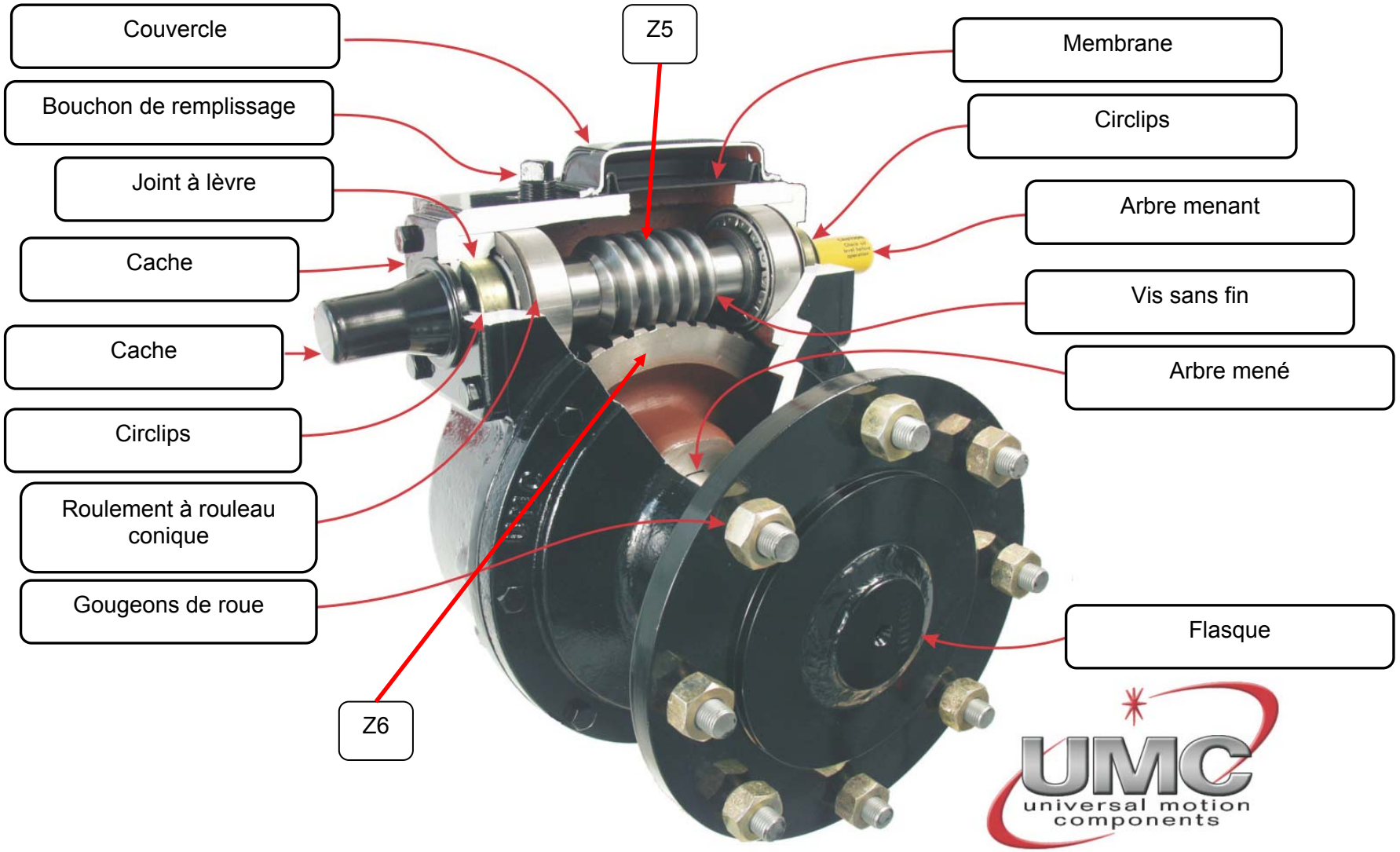
DOCUMENT 1

Moto-réducteur



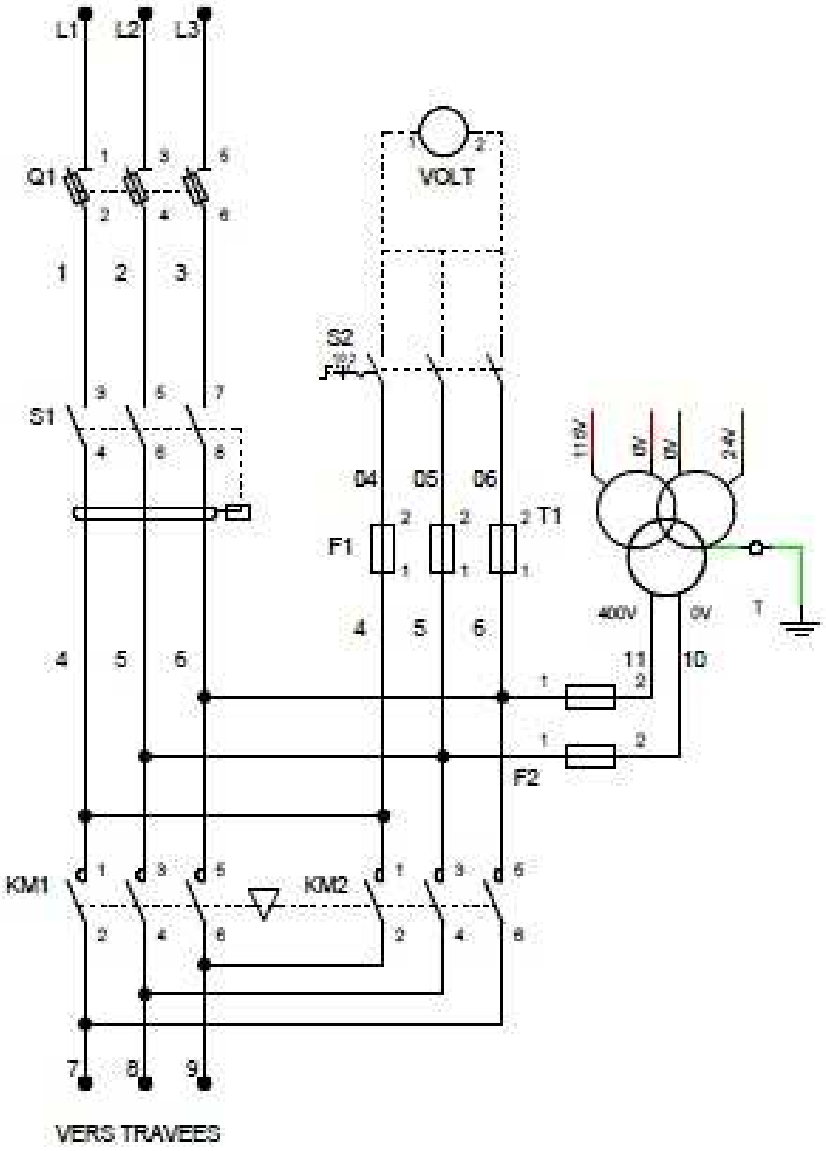
DOCUMENT 2

Boitier réducteur de roues



DOCUMENT 3

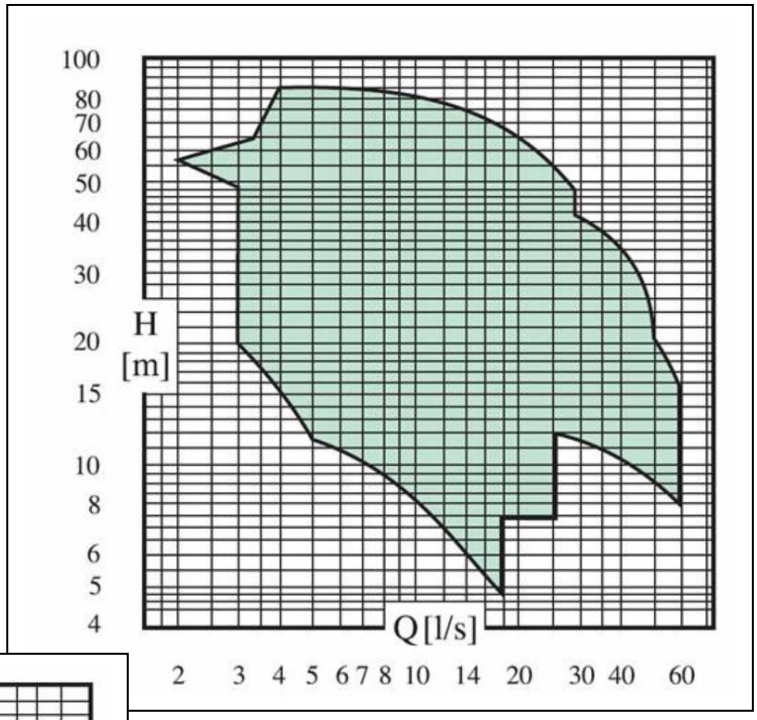
Schéma électrique de l'alimentation

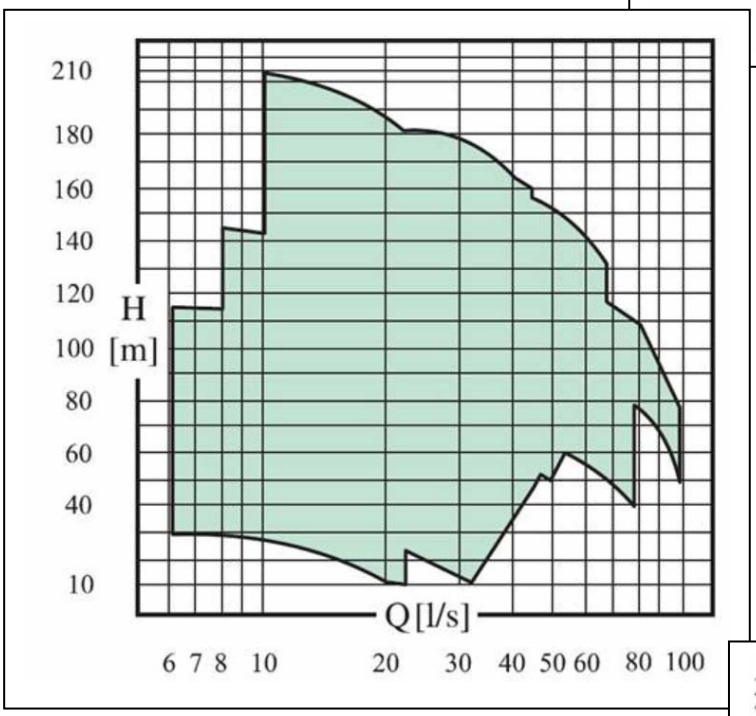


DOCUMENT 4

Pompe 1 :

Débit maxi : 60 L/s
Pression maxi : 85 m
Puissance électrique : 18,5 kW



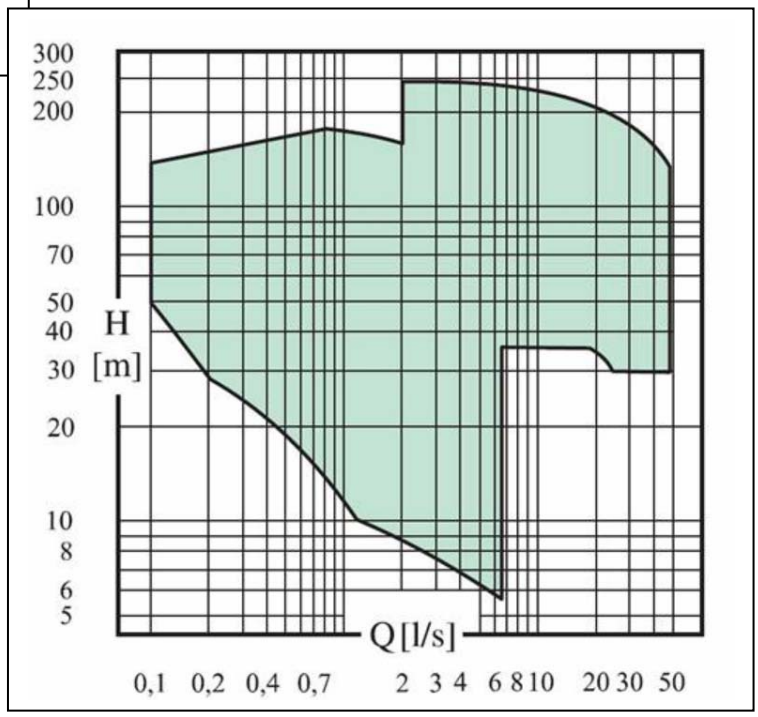


Pompe 2 :

Débit maxi : 100 L/s
Pression maxi : 210 m
Puissance électrique : 132 kW

Pompe 3 :

Debit maxi : 50L/s
Pression maxi : 250 m
Puissance électrique : 90 kW



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.