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

MÉTIERS DES SERVICES A L'ENVIRONNEMENT

Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

ÉPREUVE E2
ÉTUDE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE

SOUS-ÉPREUVE U22
Sciences Physiques et Sciences et Technologies des Systèmes

SESSION 2015

_____

Durée : 2 heures 30 minutes
Coefficient : 2,5

_____

Matériel autorisé :
- Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Circulaire n°99-186, 16/11/1999).

Documents à rendre :
- Toutes les réponses sont à rédiger sur le sujet, qui sera rendu complet à l'intérieur d'une copie.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 17 pages, numérotées de 1/17 à 17/17.

PRÉSENTATION
de la station d'épuration

La prise en compte de la directive européenne du 21 mai 1991, relative au traitement des eaux urbaines, impose à chaque agglomération le traitement des eaux usées avant rejet.

Le schéma ci-après représente la station d'épuration du SIVOM de BAILLEUL LES AVIGNON.



Extrait guide INRS

Ce sujet abordera la circulation des fluides et l'entretien du réseau de la station, notamment :

- les pompes assurant le relevage ;
- le réservoir d'orage.

Il est constitué de trois parties indépendantes.

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

Problématique

La station d'épuration est suivie par une équipe de maintenance. Une étude précédente a démontré que la plupart des défaillances provenaient des pompes.

Le responsable souhaite déterminer les pompes les plus pénalisantes afin de définir les priorités dans les actions à mener et améliorer le plan de maintenance.

Pour assurer la formation des intervenants, les différents dossiers techniques des équipements de la station seront complétés par des approches scientifiques permettant d'évaluer certaines grandeurs et par des schémas explicatifs qui faciliteront l'étude, la compréhension du fonctionnement et l'entretien de l'installation.

Dans un souci de sécurité, des rappels sur l'habilitation électrique seront effectués.

Partie A
Recherche de la pompe la plus pénalisante de la station

La station fonctionnant toute l'année 24h/24h, chaque pompe bénéficie d'une redondance passive.

L'historique, donné page suivante, reprend les différentes interventions effectuées sur les six pompes au cours d'une période de 30 mois.

- P1. Pompe de recirculation des boues biologiques ;
- P2. Pompe à boues fraîches ;
- P3. Pompe doseuse type PP10 ;
- P4. Pompe à boue du filtre à bande VON ROLL ;
- P5. Pompe à polymère du filtre à bande VON ROLL ;
- P6. Pompe de relevage.

Responsable de la maintenance, vous décidez de déterminer la pompe la plus pénalisante en vous appuyant sur les relevés ci-après.

Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

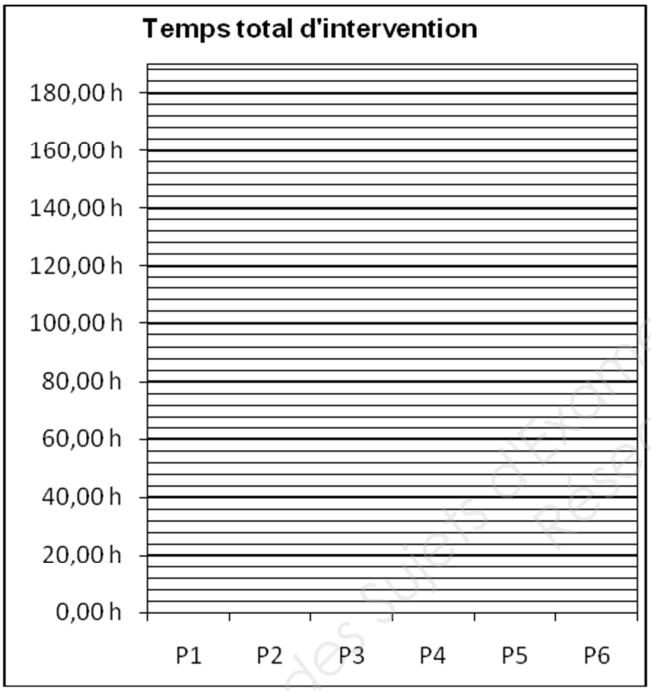
Historique des six pompes sur une période de 30 mois.

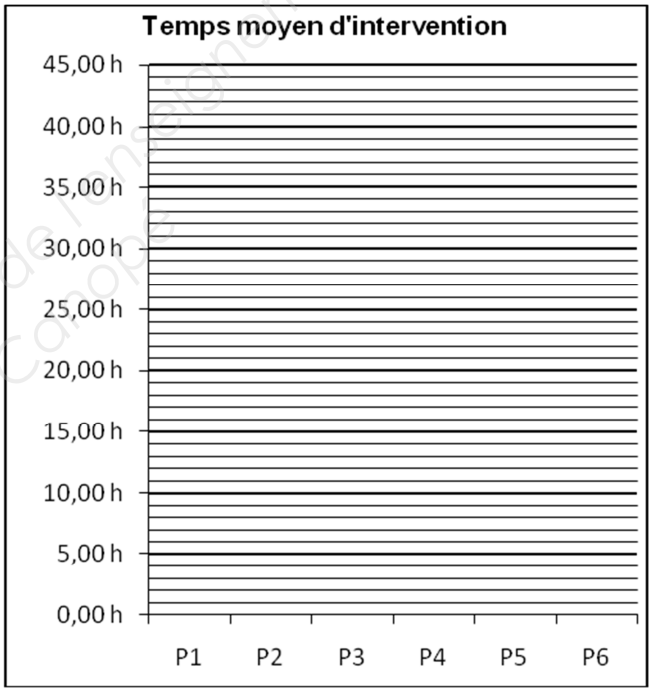
	Dates	Pompes	Désignation des travaux exécutés	Temps d'intervention
1	27-janv.-12	P2	Accouplement	2,0 h
2	30-janv.-12	P3	Clapets	1,0 h
3	03-mai-12	P3	Roulements, joints, membrane	17,5 h
4	04-mai-12	P4	Rotor, stator, bielle, courroie	39,0 h
5	07-mai-12	P5	Roulements, rotor, stator, arbre	29,0 h
6	16-mai-12	P6	Roulements, arbre, roues	36,0 h
7	06-sept.-12	P2	Accouplement	2,0 h
8	07-sept.-12	P3	Clapets	1,0 h
9	04-janv.-13	P2	Accouplement	2,0 h
10	07-janv.-13	P3	Clapets	1,0 h
11	10-janv.-13	P4	Rotor, stator, bielle	39,0 h
12	23-mai-13	P1	Roulements, joints	45,0 h
13	13-juin-13	P2	Accouplement, roulements, joints	17,0 h
14	14-juin-13	P3	Clapets, roulements, joints, membrane	17,5 h
15	14-juin-13	P4	Courroie	2,0 h
16	17-juin-13	P5	Roulements	9,0 h
17	20-juin-13	P6	Roulements	23,0 h
18	03-oct.-13	P4	Rotor, stator, bielle	39,0 h
19	05-déc.-13	P2	Accouplement	2,0 h
20	06-déc.-13	P3	Clapets	1,0 h
21	23-janv.-14	P6	Arbre, roues	36,0 h
22	06-févr.-14	P2	Corps, bobinage moteur	25,0 h
23	10-févr.-14	P5	Rotor, stator, arbre	29,0 h
24	22-mai-14	P2	Accouplement	2,0 h
25	23-mai-14	P3	Clapets	1,0 h
26	23-mai-14	P4	Rotor, stator, bielle	39,0 h
27	28-mai-14	P1	Corps, bobinage moteur	45,0 h
28	12-juin-14	P3	Roulements, joints, membrane, bobinage moteur	17,5 h
29	13-juin-14	P4	Roulements, joints, courroie, bobinage moteur	24,0 h
30	13-juin-14	P5	Roulements, bobinage moteur	9,0 h
31	19-juin-14	P6	Roulements, bobinage moteur	23,0 h
			Cumul pour la période de 30 mois :	575,5 h

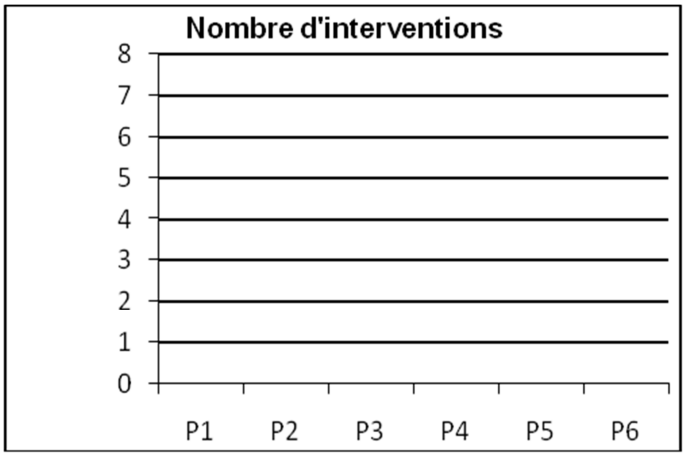
Base nationale des sujets d'examen de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

1- À partir de l'historique des six pompes, compléter le tableau ci-dessous et tracer les trois diagrammes de PARETO correspondants.

Pompes	Temps total d'interventions $n \cdot \bar{t}$	Nombre d'interventions n	Temps moyen d'interventions $\bar{t}$
P1			
P2			
P3			
P4			
P5			
P6			







Base Nationale des sujets d'examen de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

2- Donner l'intitulé précis de l'indicateur de chaque diagramme de PARETO.

Nombre d'interventions n, indicateur de : .....

Temps moyen d'intervention $\bar{t}$, indicateur de : .....

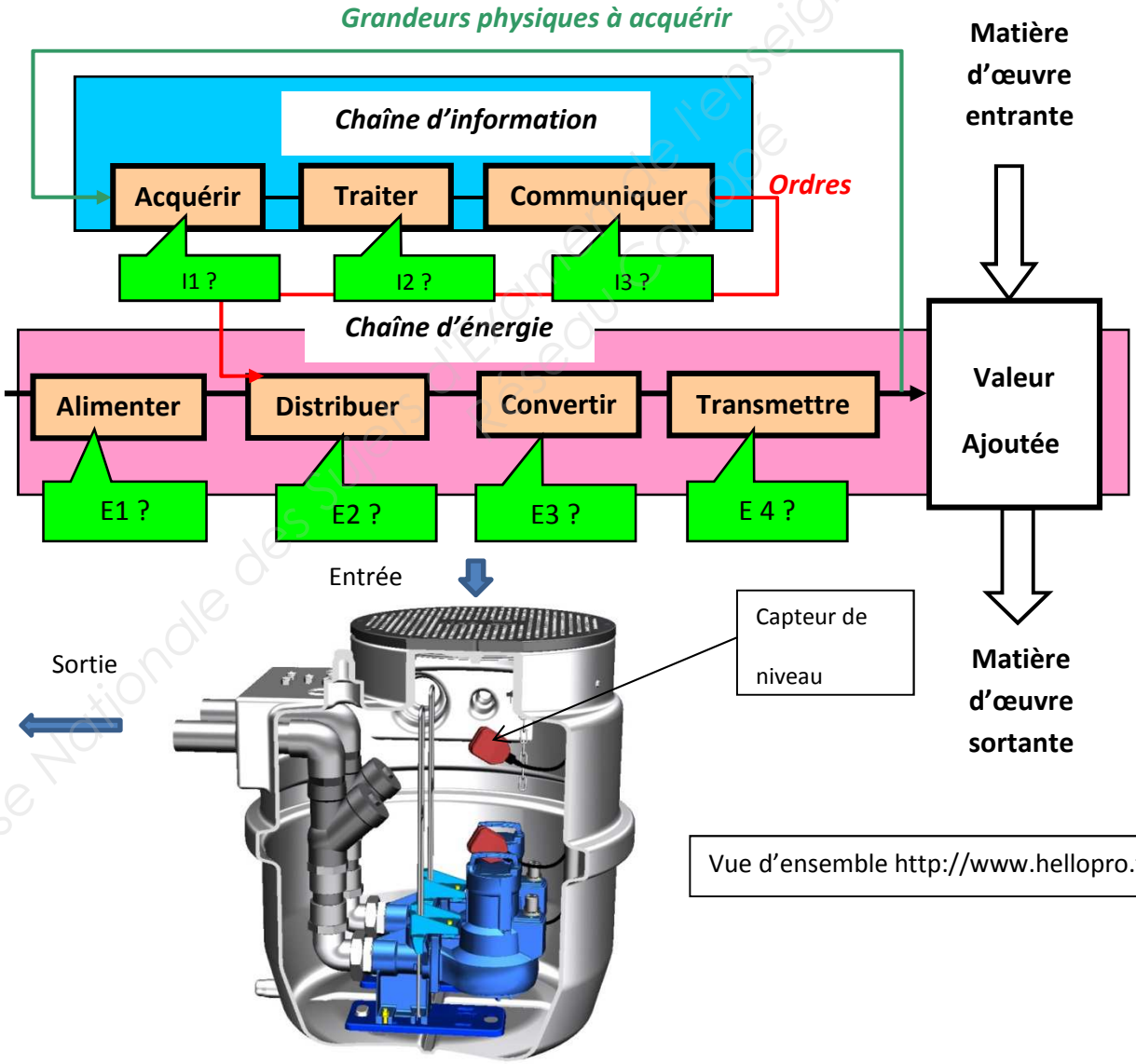
Temps total d'intervention $n \cdot \bar{t}$, indicateur de : .....

On veut que la station soit le moins souvent arrêtée.

Préciser sur quelle pompe va porter vos actions prioritaires. .....

Indiquer le type de maintenance à effectuer. .....

Document ressource : étude de la chaîne d'énergie et chaîne d'information relative au poste de relèvement.



Vue d'ensemble http://www.hellopro.fr/

Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel Réseau Canopé

Document ressource : noms des fonctions, flux et constituants.

Désignation	Nature
Mettre en mouvement un fluide	Fonction ou processus
Eaux usées	Flux externes
Eaux usées refoulées	Flux externes
Capteur de niveau	Constituant chaîne d'information
Fiche électrique	Constituant alimentation électrique
Contacts électriques	Constituant distribution énergie
Unité centrale	Constituant traitement et pilotage poste
Interface homme/machine	Constituant dialogue chaîne d'information
Moteur asynchrone triphasé	Actionneur
Pompe centrifuge	Effecteur

3- Compléter le tableau suivant relatif à l'analyse fonctionnelle du poste de relèvement en utilisant les documents ressources précédents.

Repère	Désignation
MOE Matière d'œuvre entrante	**Eaux usées**
VA Valeur ajoutée	
MOS Matière d'œuvre sortante	
I1	
I2	
I3	
E1	**Fiche électrique**
E2	
E3	
E4	

Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Partie B

Étude du branchement électrique de l'installation relative au poste de relèvement

4- Un commercial propose des moteurs de pompes immergées à double isolation. Indiquer leur symbole et les fonctions de la double isolation.

Symbole

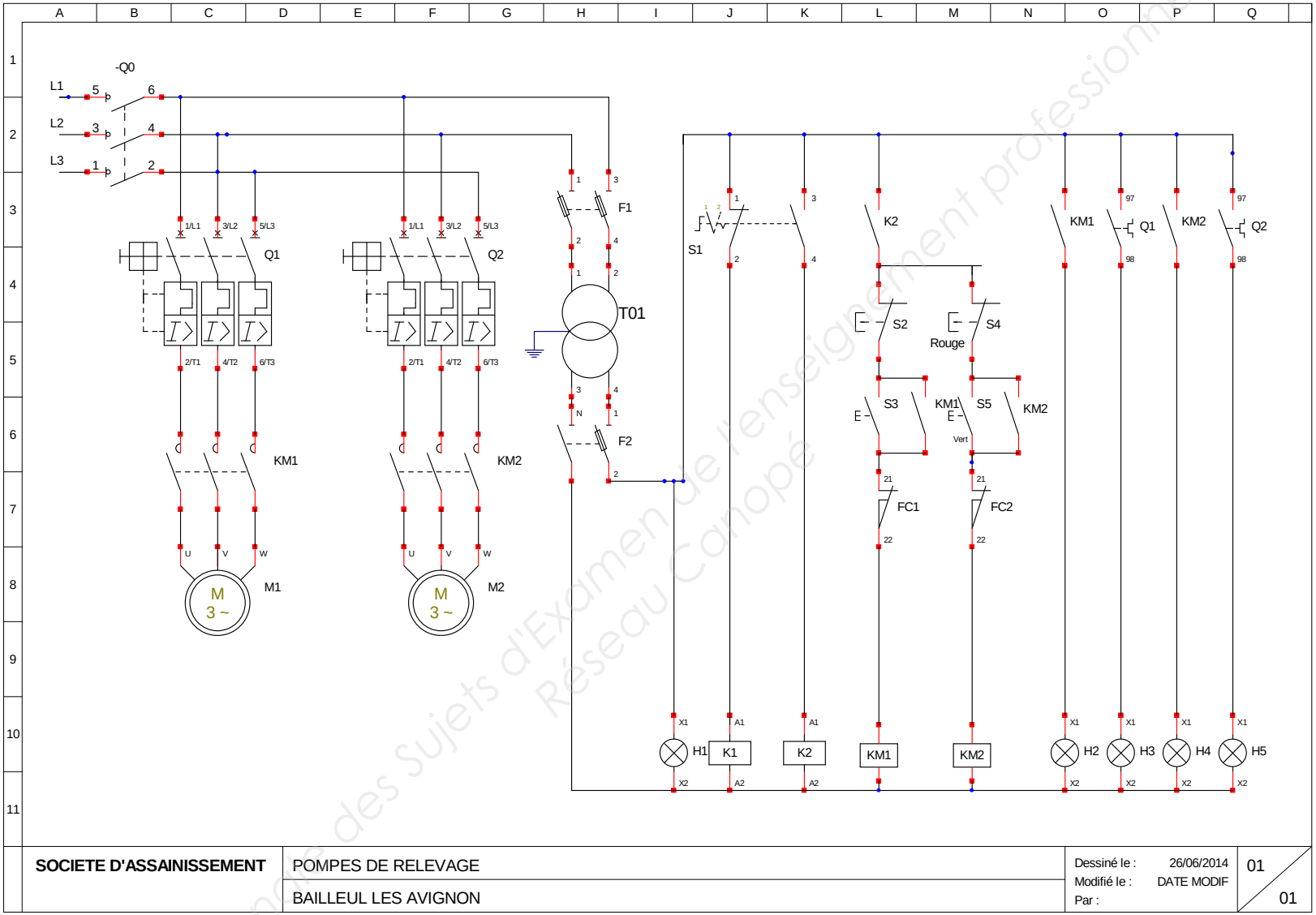
5- Les moteurs des pompes de relevage sont protégés par des disjoncteurs moteurs. Indiquer le nom des deux modules de protection sur un disjoncteur moteur et préciser leur fonction.

Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

6- En utilisant le schéma électrique donné page 10/17, compléter le tableau suivant.

Repère	Désignation	Fonction
Q0		
Q1		
H1		
T01		
FC1		

Base Nationale des Sujets d'examen de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé



Base nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

7- En utilisant le document ci-dessous, indiquer le titre d'habilitation demandé pour l'exécutant amené à effectuer la réparation.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

HABILITATION ELECTRIQUE

La nouvelle NF C 18-510 prendra effet le 21 janvier 2012

Effectuer des opérations sur des installations électriques ou dans leur voisinage entraîne des risques réels pour le personnel. C'est pourquoi le réglement impose que les salariés bénéficient d'une formation à la sécurité contre les dangers des courants électriques et reçoivent un titre d'habilitation délivré par l'employeur.

1er caractère *DOMAINE DE TENSION*	2ème caractère *TYPE D'OPERATION*	3ème caractère *LETTRE ADDITIONNELLE*	*ATTRIBUT*
En courant alternatif B = Basse Tension 50 à 1 000V TBT = 0 à 50V H = Haute Tension HTA 1 000 à 50 000V HTB > 50 000V *En courant continu* B = Basse Tension 120 à 1 500V TBT : 0 à 120V H = Haute Tension HTA 1 000 à 75 000V HTB > 75 000V	*En courant alternatif* 0 = Pour un exécutant non-électricien ou un chargé de chantier 1 = Pour un exécutant électricien 2 = Pour un chargé de travaux électricien R = Intervention BT générale S = Intervention BT élémentaire C = Consignation E = Opération spécifique (essai, vérification, mesurage ou manœuvre) *En courant continu* BR Batteries = Pour les installateurs intervenants sur des onduleurs BP Photovoltaïque = Pour les non-électriciens reliant des panneaux entre eux BR Photovaltaïque = Pour les électriciens d'entretien et de dépannage	La lettre additionnelle complète les travaux si nécessaire. V = Travaux réalisés dans la zone de voisinage T = Travaux sous tension N = Nettoyage sous tension X = Opération spéciale	Un attribut complète l'habilitation d'un chargé d'opération spécifique. MANOEUVRE VERIFICATION ESSAI MESURAGE



Exemple :

B 2 V

L'habilitation B2V est a destination du chargé de travaux électricien. Il sera habilité à effectuer des travaux dans la zone de voisinage en Basse Tension.

Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel Réseau Canopé

8- Préciser les étapes d'une consignation.

Étape 0	Lecture des plans, identification des composants électriques Contrôle des EPI
Étape 1	
Étape 2	
Étape 3	
Étape 4	

Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Partie C

Étude des caractéristiques physiques et mécaniques relatives à la remontée des eaux usées du poste de relèvement

La remontée des eaux usées est assurée par un poste de relèvement avec les caractéristiques suivantes :

Le liquide chargé a une masse volumique $\rho = 1\ 500\ kg.m^{-3}$.

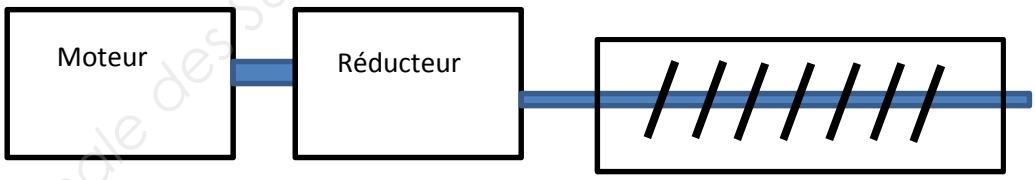
Puissance pour un élément en rotation : $P = C.\omega$ avec ω en $rad.s^{-1}$.

La remontée des boues et les forces de frottement nécessitent un couple de 6 N.m, avec un moteur électrique ayant une fréquence de rotation de 1500 $tr.min^{-1}$.

9- Calculer la puissance P du moteur.

La solution initialement retenue pour la remontée des eaux usées (en lieu et place des pompes) reposait sur un élévateur type vis d'archimède (vis sans fin) tournant à 2 $tr.s^{-1}$. La vis était actionnée par un moto-réducteur de puissance 1 kW tournant à 1500 $tr.min^{-1}$.

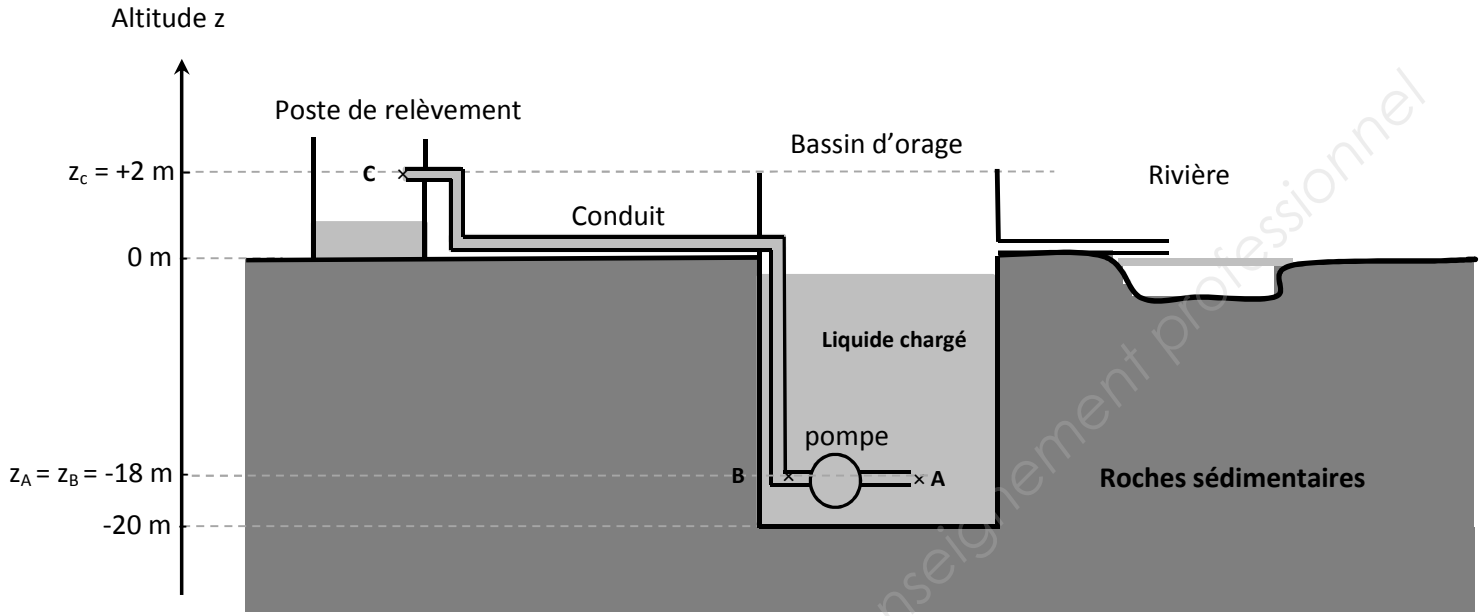
10- Calculer le rapport de réduction r du réducteur à mettre en place entre le moteur et l'axe de la vis.



Vis d'Archimède

Base Nationale des Sujets d'EXAMEN de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Étude de la vidange du bassin d'orage



Le bassin d'orage de forme cylindrique, a un diamètre égal à 40 m et une profondeur de 22 m. Pour des raisons techniques, celui-ci peut être rempli au maximum jusqu'à 20 m de hauteur.

On rappelle que le liquide chargé possède une masse volumique de 1500 $kg.m^{-3}$.
La pression atmosphérique $p_{atm.}$ est estimée à 10^5 Pa.
L'accélération de la pesanteur g sera prise égale à 10 $m.s^{-2}$.
Le volume d'un cylindre est donné par l'expression : $V = \pi r^2.h$

11- Un orage important se produit. La station d'épuration ne pouvant pas traiter la totalité des effluents, un volume évalué à $2{,}7\times10^4$ m^3 est redirigé vers le bassin d'orage initialement vide. Vérifier si celui-ci peut stocker la totalité de ce volume. Sinon, indiquer ce qu'il adviendrait du volume excédentaire.

Base nationale des sujets d'examen de l'enseignement professionnel Réseau Canopé

12- L'orage étant terminé, le bassin de stockage est rempli au maximum de sa capacité. Montrer que la pression p que doit supporter le fond de ce bassin est égale à $4{,}0 \times 10^5$ Pa.

13- Chaque sol admet une pression limite au-delà de laquelle une structure risque de s'enfoncer. Le bassin d'orage a été construit sur des roches sédimentaires, dont la contrainte limite de compression correspond à une force pressante maximale F_{max} égale à $1{,}3 \times 10^9$ N.

13.1. Déterminer la valeur de la force pressante F exercée par le fond du bassin de surface $S = 1{,}3 \times 10^3$ m^2 sur le sol.

13.2. Conclure.

Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Le liquide stocké dans le bassin d'orage peut maintenant être traité par la station d'épuration. Pour cela, il faut remontrer ce liquide dans le poste de relevage par un conduit dont la section a une surface de 100 cm².

On utilise une pompe de débit égal à 25 $L.s^{-1}$.

14. Évaluer le nombre de jours nécessaires pour évacuer un volume de liquide chargé égal à $2{,}3\times10^4$ m^3.

15. Vérifier que la vitesse V_C du liquide à la sortie du conduit, au niveau du point C, est égale à 2,5 $m.s^{-1}$.

16. Sachant que le conduit a une section constante, en déduire la vitesse V_B du liquide à la sortie de la pompe, au niveau du point B.

Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

17. Déterminer la hauteur manométrique de la pompe. La vitesse du liquide à l'entrée de la pompe est considérée comme nulle. La pression en A est égale à $3{,}7\times10^5$ Pa et celle en B est égale à 4×10^5 Pa. Les pertes de charge sont négligées.

On rappelle l'équation de Bernoulli, pour un fluide circulant d'un point A vers un point B :

$$\frac{1}{2g}v_A^2 + Z_A + \frac{p_A}{\rho g} - J_{AB} + H_{mt} = \frac{1}{2g}v_B^2 + Z_B + \frac{p_B}{\rho g}$$

H_{mt} : Hauteur manométrique totale de la pompe
J_{AB} : Pertes de charge

Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

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.