

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

**Baccalauréat professionnel
électrotechnique, énergie, équipements communicants**

ÉPREUVE E2

Étude d'un ouvrage

CORRIGÉ

Baccalauréat professionnel électrotechnique, énergie, équipements communicants			
Session : 2006	CORRIGE DU SUJET	Durée : 5 heures	Page 1 / 31
Épreuve : E2		Coefficient : 5	

L'épreuve se décompose en plusieurs parties :

TRONC COMMUN :

Partie distribution de l'énergie électrique	Notation	/ 50	Temps conseillé	1 h 30 min
Partie éclairagisme	Notation	/ 15	Temps conseillé	0 h 40 min
Partie motorisation des pompes	Notation	/ 20	Temps conseillé	0 h 45 min
Partie régulation de température	Notation	/ 15	Temps conseillé	0 h 35 min
Total tronc commun	Notation	/ 100	Temps conseillé	3 h 30 min

CHAMP D'APPLICATION HABITAT TERTIAIRE :

Partie éclairagisme	Notation	/ 29	Temps conseillé	0 h 50 min
Partie motorisation des pompes	Notation	/ 21	Temps conseillé	0 h 40 min
Total champ d'application habitat tertiaire	Notation	/ 50	Temps conseillé	1 h 30 min

CHAMP D'APPLICATION INDUSTRIEL :

Partie motorisation des pompes	Notation	/ 50	Temps conseillé	1 h 30 min
Total champ d'application industriel	Notation	/ 50	Temps conseillé	1 h 30 min

**Baccalauréat professionnel
électrotechnique, énergie, équipements communicants**

ÉPREUVE E2

Étude d'un ouvrage

Sujet : tronc commun

Baccalauréat professionnel électrotechnique, énergie, équipements communicants			
Session : 2006	CORRIGE DU SUJET	Durée : 5 heures	Page 2 / 31
Épreuve : E2		Coefficient : 5	



Ouvert depuis 1990, sur un concept de centre de culture scientifique, Océanopolis propose une démarche d'information scientifique et une mise en scène spectaculaire de la vie des océans. Depuis mai 2000, Océanopolis propose un parc regroupant :

- ☞ des espaces de visite comprenant 3 pavillons thématiques : tempéré, tropical et polaire.
- ☞ des espaces de services : restaurants, bars et boutiques...

Au total, Océanopolis propose 8000 m² d'espaces de visite, avec 42 bassins et aquariums (3,7 millions de litres au total) accueillant près de 1000 espèces animales (10 000 individus) et 5 000 m² de locaux techniques.

Notre étude va être basée sur le pavillon tropical qui se situe dans la partie nord du site. Celui-ci est composé de 1 700 m³ d'aquariums, 1 580 m² d'expositions, 700 espèces de poissons et d'invertébrés représentant 10 000 individus répartis comme suit :

- ☞ L'aquarium des requins : 1 000 m³ d'eau, 17 m de diamètre.
- ☞ La grande barrière de corail : 60 m³ d'eau et 13 m de long.
- ☞ L'océan indien : 300 m³.
- ☞ La mer des Caraïbes : 180 m³.
- ☞ La mangrove : 110 m³.
- ☞ La forêt tropicale : 400 m².



Le pavillon tropical invite ses visiteurs à un voyage merveilleux à travers les mers et les océans tropicaux. Liée aux images de vacances ou de paradis terrestre, la ceinture intertropicale est répartie de part et d'autre de l'Équateur, englobant toutes les eaux dont la température ne descend jamais au dessous de 20°C. Avec 1 700 m³ d'aquariums, le pavillon tropical présente l'extrême diversité des organismes marins (depuis les requins jusqu'aux coraux vivants).

Pour la réalisation d'un tel pavillon, il a fallu recréer les conditions de milieux nécessaires à la vie des différentes espèces dans ce pavillon et créer de nouveaux bassins originaux que ce soit du point de vue de la qualité de l'eau, de la qualité des éclairages et de la qualité des décors.

Pour assurer le bon fonctionnement du pavillon, le site comprend des locaux techniques (5 000 m²) : une salle pour le bassin à requins, une salle pour les autres bassins, une salle humide, un laboratoire (pour le suivi sanitaire), un local plongeur, un local aliments et des salles pédagogiques.

Ces locaux techniques permettent l'entretien de tous les équipements et installations électriques d'Océanopolis et l'approvisionnement d'eau pour l'ensemble des pavillons.

L'approvisionnement de l'eau se fait par pompage à 1,5 km en rade de Brest à un débit de 160 m³ / h, là où l'eau est de très bonne qualité. Le pavillon tropical est alimenté par de l'eau neuve en apport direct (1% par heure du volume des bassins du pavillon). Filtrée mécaniquement, elle est réchauffée et stérilisée aux U.V..



Océanopolis possède deux postes de transformation répartis sur le site : un poste pour le pavillon tempéré et un poste pour les pavillons tropical et polaire. Trois groupes électrogènes d'une puissance apparente de 1250 kVA chacun permettent de secourir l'ensemble.

Le tableau général basse tension "T.G.B.T.1 TROPICALE" est alimenté par un transformateur d'une puissance de 1250 kVA (20kV / 400V) qui peut être suppléé par un deuxième transformateur en cas de défaut.

Le sujet de notre étude va être basé sur les installations et équipements du pavillon tropical et plus particulièrement sur le bassin à requins.

La fourniture de l'énergie électrique en haute tension au niveau du site Océanopolis est assurée par l'entreprise E.D.F. Le client souhaite se renseigner sur les différents fournisseurs électriques et vous demande des précisions relatives à son installation actuelle. En vous basant sur les schémas de distribution électrique, on vous demande de le renseigner sur la structure de son poste de livraison.

(Indiquer les unités des valeurs à compléter dans les différentes parties)



Ressources : dossier technique pages 2 / 32 à 4 / 32 et page 14 / 32.

Question N°1 : / 2

Identifier le type de raccordement au réseau E.D.F. du poste de livraison en cochant la case correspondante.

Antenne ou simple dérivation	<input type="checkbox"/>
Double dérivation	<input type="checkbox"/>
Boucle ou coupure d'artère	<input checked="" type="checkbox"/>



Question N°2 : / 1

Indiquer au client l'avantage de cette alimentation pour son installation.

Le raccordement en coupure d'artère permet une continuité de service en cas de panne ou de maintenance sur le réseau du fournisseur d'énergie.

Question N°3 : / 8

Identifier les types de cellule haute tension.

Code cellule	Désignation de cellule	Fonction
IM	Cellule SM6 : IM 400-24-12,5	Interrupteur sans transformateur de courant : Permet le raccordement de la ligne électrique haute tension 20 kV (arrivée ou départ)
CM	Cellule SM6 : CM 400-24-12,5	Cellule de comptage d'énergie : Permet le comptage de l'énergie consommée par l'installation
DM2	Cellule SM6 : DM2 400-24-12,5	Cellule disjoncteur à double sectionnement : Permet de protéger l'ensemble de l'installation
QM	Cellule SM6 : QM 400-24-12,5	Cellule combiné interrupteur-fusible : Permet de protéger le transformateur HTA / BTA

* On prendra le courant de courte durée maximal admissible à 12,5 kA eff. / s.

Question N°6 : / 2

La plaque signalétique du transformateur PT indique Dyn11. Donner la signification des différents termes de cette désignation.

Transformateur Dyn 11	D	Couplage des enroulements primaires en triangle.
	y	Couplage des enroulements secondaires en étoile.
	n	Neutre sorti.
	11	Indice horaire.

SCHEMAS DE LIAISON A LA TERRE

Le site Océanopolis étant équipé d'installations et d'équipements très sensibles et recevant du public, on veut s'assurer que la protection électrique de l'entreprise est conforme aux normes en vigueur. Répondre aux interrogations suivantes :

Question N°7 : / 2

Quel est le type de liaisons à la terre installé ?

Le schéma de liaison à la terre utilisé dans cette installation est un régime TNC :

- ⊗ T : Neutre relié à la terre,
- ⊗ N : Masses métalliques interconnectées et reliées au neutre,
- ⊗ C : Conducteurs de neutre et de protection confondus.

Question N°8 : / 2

Que se passe-t-il en cas de défaut d'isolement sur un des équipements ?

Ce type schéma de liaison à la terre crée un courant de court-circuit entre phase et neutre lors d'un défaut d'isolement sur un des équipements et l'appareil de protection associé déclenche.**Question N°9 :** / 2

Quel(s) type(s) de protection doit-on associer à l'installation pour protéger les biens et les personnes ?

La protection des biens et des personnes est assurée par un dispositif magnétique :

- ⊗ Un disjoncteur magnétothermique (appareillage utilisé ici) ou
- ⊗ Un dispositif à fusibles
- ⊗ Dans les deux cas cités précédemment, il faut associer un DDR si les lignes sont de longueur importante.

Question N°4 : / 2

À partir des caractéristiques électriques du transformateur, relever le courant de court-circuit au secondaire de celui-ci et vérifier le pouvoir de coupure du disjoncteur QN M20 (type N1) Masterpact associé.

Courant de court-circuit secondaire transformateur
Pouvoir de coupure du disjoncteur QN

 $I_{cc \max} = 29,3 \text{ kA}$ $P_{dc} = 55 \text{ kA}$ **Question N°5 :** / 2

Justifier, auprès du client, le pouvoir de coupure du disjoncteur QN associé au transformateur TR PT (secondaire du transformateur).

Le pouvoir de coupure du disjoncteur QN doit être supérieur au courant de court-circuit relatif à la partie d'installation qu'il protège ($P_{dc} (55 \text{ kA}) > I_{cc \max} (29,3 \text{ kA})$).

RESEAU BASSE TENSION

Ressources : dossier technique pages 4 / 32 à 6 / 32.

Le bassin à requins (1 000 m³) est équipé de cinq pompes de filtration. La qualité de l'eau pompée étant jugée insuffisante, on décide d'éloigner les pompes de la côte. La longueur du câble d'alimentation sera de 100 m (âme en cuivre). Les moteurs des pompes sont protégés par des disjoncteurs "type P25M" de calibre 16A.

Question N°10 : / 4

Déterminer la section du câble à prévoir pour assurer la protection des personnes contre les contacts indirects.

Section

$$S = 6\text{mm}^2$$

Océanopolis envisage de créer un deuxième bassin (bassin infirmerie) pour la mise en quarantaine des espèces malades. Ce bassin étant plus petit, il sera équipé d'une seule pompe. On vous demande de choisir la pompe, la puissance du moteur et la protection adéquate sachant que :

- ↳ La pompe assurera un débit de 25 m³/h avec une hauteur manométrique HMT = 20 mCE.
- ↳ Elle sera entraînée par un moteur asynchrone triphasé (réseau d'alimentation 230V / 400V).

Question N°11 : / 1

À partir de l'abaque, sélectionner le type de pompe. (Exemple : LS 50-32).

Le type de pompe recommandé est : LS 65-40

Question N°12 : / 2

En fonction de la sélection du type de pompe, du débit et de la hauteur manométrique, définir la référence de la pompe puis la puissance utile (Exemple : LS 50-32-125 / 0.55-4).

Référence de la pompe (type)

LS 65-40-250L / 4-4.

Puissance utile

Pu = 4kW

Dans le cadre d'une extension future du bassin infirmerie, le bureau d'étude préconise l'installation d'un moteur asynchrone triphasé d'une puissance utile de 7,5 kW (largement surdimensionné). On vous demande de choisir le disjoncteur.

Question N°13 : / 3

Calculer le courant absorbé (I_b) par le moteur sachant que le rendement est égal à 0,85 et le facteur de puissance à 0,83.

$$I_b = \frac{P_u}{U \times \sqrt{3} \times \eta \times \cos\phi} = \frac{7500}{400 \times \sqrt{3} \times 0,85 \times 0,83} = 15,34\text{A}$$

Question N°14 : / 3

Compléter le tableau suivant et donner la référence complète du disjoncteur protégeant la ligne d'alimentation des pompes de filtration du bassin infirmerie (Icc présumé 12 kA).

Tension	Fréquence	Calibre	Nombre de pôles	I _{cc}	Désignation
400V	50Hz	16A	3	25kA	C60LMA

Référence du disjoncteur pompe de filtration

26368

GESTION DE L'ENERGIE

Ressources : dossier technique pages 7 / 32 et 8 / 32.

Les techniciens de maintenance ont relevé une consommation excessive de l'énergie réactive. Pour pallier à cet inconvénient, Océanopolis envisage d'améliorer le facteur de puissance. Sachant que celui-ci a été mesuré à 0,82 et que la puissance apparente des récepteurs produisant des harmoniques est égale à 340 kVA (G_h), on décide d'installer des batteries de condensateurs au niveau du tableau général basse tension "T.G.B.T1 TROPICALE" (compensation globale) pour le ramener à la valeur imposée par le fournisseur (tan φ = 0,4).

Question N°15 : / 12

Compléter le tableau ci-après afin de définir la puissance de la batterie de condensateurs sachant que la puissance active à prendre en compte est la puissance apparente du transformateur (S_n = 1250 kVA).

	CALCULS	RESULTATS
Puissance active totale P	$P = S \times \cos\phi = 1250 \times 0,82 = 1025\text{kW}$	P = 1025 kW /2
Valeur de k		k = 0,303 /1
Puissance réactive Q _c	$Q_c = 1025 \times 0,303 = 310,6\text{kVAr}$	Q_c = 310,6kVAr /1
Ratio Q _c / S _n (en %)	$\frac{Q_c}{S_n} = \frac{310,6}{1250} \times 100 = 24,85\%$	Q_c / S_n = 24,85% /2
Type de compensation		Automatique /2
Ratio G _h / S _n (en %)	$\frac{G_h}{S_n} = \frac{340}{1250} \times 100 = 27,2\%$	G_h / S_n = 27,2% /2
Type de batterie		Type : SAH /2

Question N°16 : / 2

Choisir la batterie de condensateurs nécessaire (fréquence d'accord de 215 Hz).

Référence

Réf. : 52667 Q = 350kVAr

PARTIE ÉCLAIRAGISME

La direction du centre a décidé de transformer un local technique en local pédagogique pour répondre aux attentes des clients. Cette nouvelle pièce va permettre l'accueil de groupes de 14 à 18 personnes dans un espace de 13 mètres de long pour une largeur de 8 mètres et une hauteur sous plafond de 2,5 mètres. Le plan de travail a une hauteur utile de 0,85 mètre. Le facteur de réflexion global du local est de 871.

Il sera composé :

- ↳ De luminaires.
- ↳ D'aquariums de présentation d'espèces aquatiques et de coraux.
- ↳ De matériels pédagogiques (vidéo projecteur, télévision, ordinateurs en réseau ...).

Ressources : dossier technique pages 9 / 32 à 11 / 32 et page 21 / 32.

On vous demande de réaliser une étude d'éclairagisme du local pour vérifier la compatibilité des luminaires en place par rapport aux normes d'éclairage en vigueur ($E = 500 \text{ Lux}$).

Question N°1 : / 3

Compléter les indications relatives au local dans le tableau suivant puis calculer l'indice du local (arrondir au dixième).

Longueur de la pièce :	$a = 13\text{m}$
Largeur de la pièce :	$b = 8\text{m}$
Hauteur sous plafond :	$h_t = 2,50\text{m}$
Hauteur du plan utile :	$h_u = 0,85\text{m}$

$$\text{Indice du local : } K = \frac{a \times b}{(a+b) \times h} = \frac{13 \times 8}{(13+8) \times 1,65} = 3 \text{ avec } h = h_t - h_u = 2,50\text{m} - 0,85 = 1,65\text{m}$$

Indice du local (K) :	K = 3
-----------------------	--------------

Question N°2 : / 1

À partir des données fournies et des documents techniques, indiquer la nature des luminaires mis en oeuvre.

Nature des luminaires :	112 452 00
-------------------------	-------------------

Question N°3 : / 1

Relever le TFP (rendement de l'appareil) des luminaires choisis.

TFP :	0,64 D
-------	---------------

0606-EEE EObis

Question N°4 : / 2

Calculer la valeur du flux total produit dans la pièce par les luminaires. Indiquer les unités.

$$\text{Flux total : } F_{\text{luminaires}} = N \times n \times \text{flux d'une lampe} = 9 \times 2 \times 3350 = 60\,300 \text{ lm}$$

Flux total :	$F_{\text{luminaires}} = 60\,300 \text{ lm}$
--------------	--

Question N°5 : / 1

Compléter le tableau suivant et rechercher dans la documentation technique le facteur d'utilance des luminaires.

Facteur de réflexion :	871
Indice du local : K	3
Indice de suspension : j	0
Classe :	D
Facteur d'utilance (en %) :	98

Question N°6 : / 2

À partir des données trouvées précédemment, on vous demande de calculer le niveau moyen d'éclairage sur les plans utiles de la salle de conférence. (Coefficient de dépréciation : $d = 1,25$; flux total des luminaires = 61 000 lm). Indiquer les unités.

$$\text{Éclairage moyen (calcul) : } E = \frac{F \times \eta \times U}{a \times b \times d} = \frac{61000 \times 0,64 \times 0,98}{13 \times 8 \times 1,25} = 294,30 \text{ lx}$$

Éclairage moyen :	E = 294 lux
-------------------	--------------------

Question N°7 : / 1

L'éclairage moyen trouvé correspond t-il aux normes ? Cocher la case correspondante.

Éclairage conforme :	Oui	<input type="checkbox"/>
	Non	<input checked="" type="checkbox"/>

Il faut E = 500 lx

Question N°8 : / 2

Dans la négative, quel flux total doit être produit pour assurer un éclairage conforme ?

$$F = \frac{E \times a \times b \times d}{U \times \eta} = \frac{500 \times 13 \times 8 \times 1,25}{0,98 \times 0,64} = 103635 \text{ lm}$$

$$\text{Nombre de luminaires nécessaires : } N_1 = \frac{103635}{3350 \times 2} = 15,5 \text{ soit } 16 \text{ luminaires.}$$

Question N°9 : / 2

Combien de luminaires faut-il ajouter aux 9 luminaires existants ?

Il faut donc rajouter 7 luminaires.

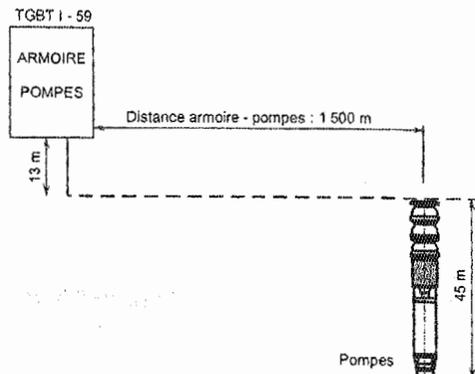
PARTIE MOTORISATION

Pour assurer de bonnes conditions de vie à la faune et à la flore, il est nécessaire de renouveler le volume de l'eau des bassins du site de 3% par heure. La contenance totale des bassins est d'environ 3 700 m³.

Le pompage se fait en profondeur de 45m et à l'écart des courants, des côtes et des installations portuaires pour éviter que l'eau ne soit polluée et qu'elle ne comporte ni algues ni sable en suspension. Les pompes seront installées à 500 m de la côte et alimentées en énergie par un câble d'une longueur totale de 1 500 m.

La station de pompage et les bassins se trouvent à une hauteur de 13 m au dessus du niveau de la mer. La température de l'eau de mer est au maximum de 20°C.

Afin de s'assurer de la continuité de l'alimentation en eau de mer, on installera deux pompes identiques fonctionnant alternativement, chacune pouvant suffire à l'alimentation des installations dans des conditions normales.



Ressources : dossier technique pages 12 / 32 à 16 / 32.

Question N°1 : / 3

Calculer la capacité de pompage de chacune des pompes en appliquant un coefficient de sécurité de 1,25 (en m³ / h).

Capacité de pompage de chaque pompe (Calcul) :

$$Q = 3700 \times 0,03 \times 1,25 = 138,75 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Capacité théorique des pompes

$$Q = 140 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Question N°2 : / 2

Déterminer le choix de chaque pompe à partir de la documentation technique PLEUGER® (référence de l'ensemble pompe moteur).

Hauteur de pompage : $h = 43 + 13 = 56 \text{ m}$.

Référence de chaque pompe

QN83- 5 + M6-720-2

Question N°3 : / 2

À partir des schémas électriques de l'installation de pompage, quelle est la tension d'alimentation entre phases des pompes de renouvellement de l'eau ?

Tension d'alimentation des pompes

660V

Question N°4 :

On désire déterminer la puissance du transformateur permettant un fonctionnement correct des pompes. Une réserve de 20% est prévue.

Question N°4.1 : / 2

Relever le courant absorbé par le moteur d'une pompe.

$I_n = 43 \text{ A}$

Question N°4.2 : / 2

Calculer le courant au secondaire du transformateur en tenant compte de la réserve.

$$I_2 = 1,2 \times I_n = 1,2 \times 43 = 51,6 \text{ A}$$

Courant secondaire du transformateur

$I_2 = 51,6 \text{ A}$

Question N°4.3 : / 3

Quelle devra être la puissance du transformateur d'alimentation des pompes ? Les puissances normalisées sont multiples de 16, 25, 50, 63, 80, 100 kVA.

$$S = U \times I_2 \times \sqrt{3} = 660 \times 51,6 \times \sqrt{3} = 58986 \text{ VA} \quad S = 59 \text{ kVA}$$

Puissance normalisée du transformateur

$S_n = 63 \text{ kVA}$

Question N°5 :

Vérifier si le disjoncteur Q38 du tableau général basse tension (T.G.B.T.1) est correctement choisi par rapport à la consommation de l'installation qu'il dessert (T.G.B.T. 1-59).

Question N°5.1 : / 2

Calculer le courant absorbé au primaire du transformateur (prendre un transformateur de puissance apparente de 63 kVA pour cette question).

$$I_1 = \frac{S}{U \times \sqrt{3}} = \frac{63 \times 10^3}{660 \times \sqrt{3}} = 91 \text{ A}$$

Courant primaire du transformateur

$I_1 = 91 \text{ A}$

Question N°5.2 : / 2

Calculer le courant de réglage thermique du disjoncteur Q38.

$$I_{th} = \text{Calibre} \times \text{Réglage} = 160 \times 0,8 = 128 \text{ A}$$

Courant de réglage thermique

$I_{th} = 128 \text{ A}$

Le déclencheur associé à Q38 correspond t-il à l'installation qu'il protège ?

Oui

Non

Question N°6 : / 2

À partir des documents Merlin Gérin, déterminer le déclencheur et son réglage nécessaire pour protéger le transformateur.

Déclencheur

TM100D

Réglage

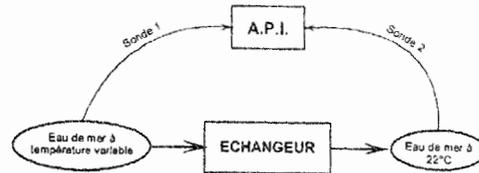
0,91

PARTIE REGULATION DE TEMPERATURE

L'aquarium à requins d'une contenance de 1 000 m³ est alimenté en continu en eau de mer. On renouvelle de 10% son volume d'eau par jour. La température d'eau du bassin doit être maintenue à 22°C pour éviter toutes conséquences néfastes pour les espèces. En conséquence, l'apport en eau ne peut se faire qu'à la même température que l'eau du bassin. À cet effet, on fait circuler l'eau de mer dans un échangeur qui va la chauffer ou la refroidir.

Présentation de la régulation de température :

Une sonde permet de savoir s'il faut réchauffer ou refroidir l'apport d'eau. La régulation est gérée par un automate programmable. Il commande une vanne trois voies qui contrôle l'échange des calories à l'intérieur de l'échangeur.



À la suite d'une détérioration de la vanne 3 voies et de la sonde de température, on demande de procéder au remplacement de la sonde et du moteur de la vanne puis de réaliser les réglages nécessaires au bon fonctionnement de l'installation.

LA MESURE DE TEMPERATURE

Ressources : dossier technique pages 17 / 32 à 19 / 32.

Question N°1 : / 3

Sachant que cet équipement n'est plus disponible, rechercher la référence de la sonde correspondante dont les caractéristiques sont les suivantes : (la référence se compose du type de sonde + raccord +).

- | | |
|---|-----------------------------------|
| ① Sonde PT100 forme A (un seul capteur classe B). | ⑤ 3 fils de raccordement. |
| ② Longueur d'utilisation : 50 cm. | ⑥ Tête forme B sans transmetteur. |
| ③ Gaine acier inox. | ⑦ Plage de mesure -5°C à 100°C. |
| ④ Raccord au pas gaz de 3/4 en inox. | |

Référence complète de la sonde de température				
Type	Raccord	Type de capteur	Fils	Tête de branchement
TWD AF450	B	1 (ou 3)	3	B

Question N°2 : / 3

La température de l'eau de mer au pompage varie entre 8°C et 25°C. Donner les valeurs de résistance minimum et maximum de la sonde. Indiquer les unités.

Valeur minimum :	103,12Ω
Valeur maximum :	109,73Ω

Question N°3 : / 3

Donner la valeur de la tension minimum et maximum aux bornes de la sonde. Les sondes sont alimentées par un générateur à courant constant de 10 mA.

Tension aux bornes de la sonde	Valeur minimum :	1,0312V
	Valeur maximum :	1,0973V

Question N°4 : / 2

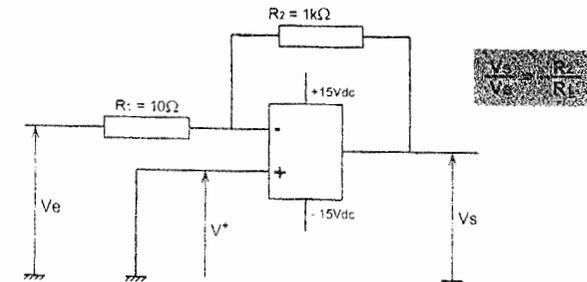
Une carte électronique permet d'adapter la tension de la sonde à une valeur utilisable par l'automate programmable. Le premier étage de cette carte permet de faire un décalage d'offset et d'enlever 1V à la tension de la sonde. Calculer la variation de tension en sortie du premier étage.

$$\Delta V = 0,0973 - 0,0312 = 0,0661V$$

Question N°5 : / 5

On amplifie ce signal en sortie du 1^{er} étage à l'aide du montage ci-dessous. Calculer la plage de tension en sortie de l'amplificateur. Est-elle compatible avec la carte d'acquisition de l'automate de 0-10V ?

MONTAGE AMPLIFICATEUR



$$\text{Valeur de la plage de tension (Calcul)} : V_s = V_e \times \frac{R_2}{R_1} = V_e \times \frac{1000}{10} = V_e \times 100$$

Plage de la tension de sortie	Valeur minimum :	$U_{min} = 100 \times 0,0312 = 3,12V$
	Valeur maximum :	$U_{max} = 100 \times 0,0973 = 9,73V$

Carte d'acquisition compatible	Oui	<input checked="" type="checkbox"/>
	Non	<input type="checkbox"/>

Baccalauréat professionnel
électrotechnique, énergie, équipements communicants

ÉPREUVE E2

Étude d'un ouvrage

Sujet : Champ d'application
habitat – tertiaire

Dans cette partie, on vous demande de réaliser l'étude de l'éclairage de la salle pédagogique étudiée précédemment.

On rappelle que ce local doit accueillir, dans des conditions répondant aux normes en vigueur (E.R.P.; E = 500 Lux), des groupes scolaires de 14 à 18 personnes. Celui-ci mesure 13 mètres de long pour une largeur de 8 mètres et une hauteur sous plafond de 2,5 mètres.

Il sera composé :

- ↳ De luminaires à encastrer "Optique en aluminium grand brillant à ventelles tridimensionnelles à facettes de Fresnel" équipés de tubes fluorescents 4x18 W or brillant à ballast électronique HFP.
- ↳ D'aquariums de présentation d'espèces aquatiques et de coraux.
- ↳ De matériels pédagogiques (vidéo projecteur, télévision, ordinateurs en réseau ...).

Ressources : dossier technique pages 20 / 32 et 21 / 32.

Question N°1 :

L'étude nécessite le choix des luminaires à implanter dans la salle de conférences. Ces luminaires devront remplacer les dalles existantes sur le faux-plafond suivant l'implantation que vous aurez définie.

Question N°1.1 : / 2

À partir du cahier des charges et des documents techniques, indiquer la référence des luminaires MAZDA.

Sélections : 136113 00

Question N°1.2 : / 1

Indiquer la définition photométrique (TFP) des luminaires à implanter dans la salle à partir des documents constructeurs.

TFP = 0,65 B

Question N°1.3 : / 1

Indiquer l'inter distance (s/h) donnée par le constructeur à respecter entre les luminaires.

inter distances entre les luminaires :	Longitudinalement : $\delta_L = 1,3m$
	Transversalement : $\delta_T = 1,7m$

Question N°1.4 : / 1

À partir du cahier des charges et des documents techniques, indiquer la référence des lampes MAZDA montées en série sur les luminaires (Document technique page 21 / 32).

Codes : 161014 40

Question N°1.5 : / 3

Compléter le tableau en indiquant les caractéristiques manquantes.

Type de lampe ou de tube	
Flux lumineux :	1 350 lm
Puissance :	18W
Tension :	59V
Nombre par luminaire :	4
Diamètre :	26mm
Longueur :	590mm

Question N°2 :

Effectuer les différents calculs qui vont vous conduire vers la réalisation du plan d'implantation des luminaires dans la pièce étudiée.

Question N°2.1 : / 3

Compléter le tableau suivant et rechercher dans la documentation technique le facteur d'utilité des luminaires (Document technique page 11 / 32).

Indice du local :	K = 3
Indice de suspension :	J = 0
Facteur de réflexion :	871
Classe du luminaire :	B
Facteur d'utilité :	103

Question N°2.2 : / 3

Calculer le flux lumineux total à produire. Le coefficient de dépréciation est : $d = 1,25$. Indiquer l'unité de mesure (Document technique page 9 / 32).

$$\text{Flux lumineux total (Calcul)} : F = \frac{E \times a \times b \times d}{U \times \eta} = \frac{500 \times 13 \times 8 \times 1,25}{1,03 \times 0,65} = 97087 \text{ lm}$$

Flux lumineux total :	F = 97 100lm
-----------------------	---------------------

Question N°2.3 : / 3

Calculer le nombre de luminaires à implanter dans la salle pour obtenir le flux lumineux total indiqué ci-dessus. On rappelle que le flux lumineux total est égal au nombre de luminaires dans une salle multiplié par le nombre de lampes dans ceux-ci et par le flux par lampe.

Nombre de luminaires (Calcul) :

$$N = \frac{97100}{1350 \times 4} = 17,98$$

Nombre de luminaires :	N = 18
------------------------	---------------

Question N°2.4 : / 2

Calculer les inter distances maximales à respecter entre les appareils sachant que :

$$d_L = \delta_L \times 1,65$$

$$d_l = \delta_l \times 1,65$$

Inter distances entre les luminaires (Calcul) :

$$d_L = 1,3 \times 1,65 = 2,145\text{m}$$

$$d_l = 1,7 \times 1,65 = 2,80\text{m}$$

Inter distance longueur :	d_L = 2,15m
Inter distance largeur :	d_l = 2,80m

Question N°2.5 : / 2

Calculer le nombre minimum de luminaires sur la longueur et la largeur de la pièce. Prendre une inter distance de 2,20 m pour la longueur et 3 m pour la largeur pour les questions suivantes.

$$N_{\text{longueur}} = a / d_L$$

$$N_{\text{largeur}} = b / d_l$$

Nombre de luminaires (Calcul) :

$$N_{\text{longueur}} = \frac{13}{2,20} = 5,90$$

$$N_{\text{largeur}} = \frac{8}{3} = 2,67$$

Question N°2.6 : / 2

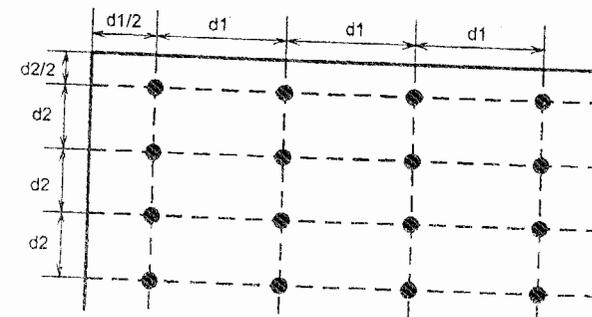
En déduire le nombre de rangées et le nombre de luminaires par rangée dans la pièce en fonction du nombre de luminaires total déjà calculé.

Nombre de rangées :	N_r = 3
Nombre de luminaires par rangée :	N_l = 6

Question N°2.7 : / 6

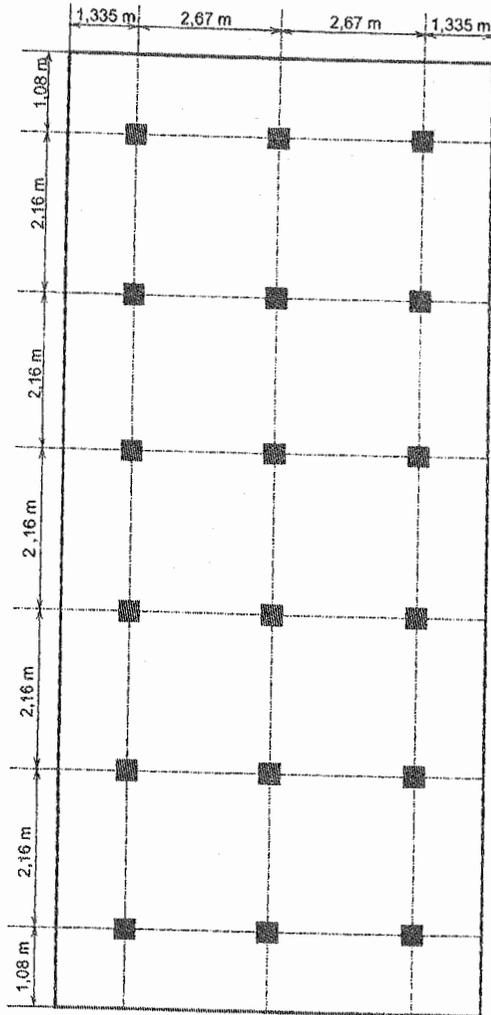
Réaliser le schéma d'implantation des luminaires dans la salle de conférences en fonction des données trouvées précédemment. Compléter le schéma fourni.

EXEMPLE DE DÉTERMINATION DES EMPLACEMENTS :





Implanter les luminaires et coter le plan.



Le local de traitement d'eau des requins est surveillé par des détecteurs automatiques de température. À la suite d'une réfection d'une zone du faux-plafond horizontal, on vous demande de définir et repositionner les détecteurs à incendie.

La zone (atelier électrique) concernée par ces travaux sert au filtrage et à la régulation de température de l'eau du bassin des requins. Elle possède les dimensions suivantes :

↳ Longueur : 18m. ↳ Largeur : 10m. ↳ Hauteur : 5m.

Ressources : dossier technique pages 22 / 32 à 25 / 32.

Question N°1 : / 1

En fonction des caractéristiques du local, déterminer le type de détecteurs de température à installer.

Thermo vélocimétrique

Question N°2 : / 3

Déterminer le nombre de détecteurs à installer dans le local. (Suivre les étapes 2, 3, 4 et 5 du document technique)

Nombre de détecteurs (Calcul) :

- Surface du local : $S = 18 \times 10 = 180m^2$.
- Surface de surveillance maximum par détecteur : $A_{max} = 30m^2$ pour une hauteur $D = 4,4m$.
- Atelier électrique : $K = 1$.
- Surface de surveillance réelle : $A_n = 1 \times 30 = 30m^2$.

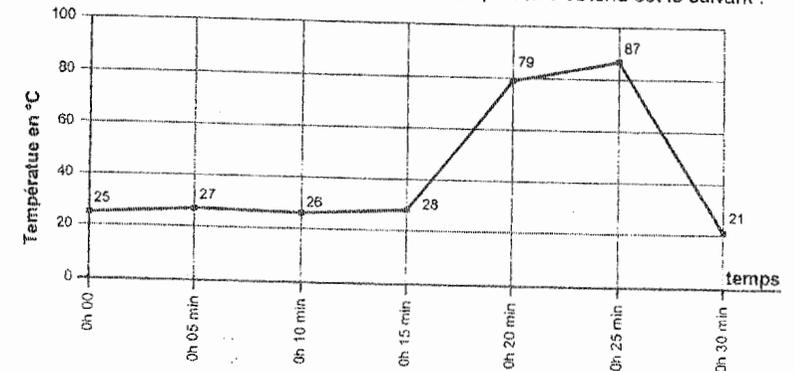
$$N = \frac{180}{30} = 6 \quad \text{soit : } \mathbf{6 \text{ détecteurs}}$$

Question N°3 : / 3

Connaissant le nombre de détecteurs incendie à placer, réaliser le schéma d'implantation des détecteurs sur le document réponse page 23 / 31.

Question N°4 :

Afin de vérifier le fonctionnement des détecteurs, une simulation d'incendie a été réalisée dans le local de traitement d'eau des requins. Le relevé de température obtenu est le suivant :



Question N°4.1 : / 4

Sachant que l'on dispose de détecteurs thermo vélocimétriques dans ce local, déterminer à quelle heure l'alarme a du se déclencher.

Élévation de température mesurée par le détecteur : $\Delta t1 = 10^{\circ}\text{C} / \text{min}$

Élévation de température dans la salle par minute (Calcul) : $79 - 28 = 51^{\circ}\text{C}$ en 5 minutes.

Vitesse d'élévation de la température : $\frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{51}{5} = 10,2^{\circ}\text{C} / \text{min}$

Heure de déclenchement des détecteurs :

1 minute après la détection de l'élévation de température.

Heure de déclenchement : $h = 0\text{h } 16\text{min}$

Question N°4.2 : / 2

En supposant que les détecteurs sont du type thermostatique de seuil 70°C , quelle aurait été l'heure de déclenchement ?

Heure de déclenchement des détecteurs (Calcul) : $\Delta\theta = 70 - 28 = 42^{\circ}\text{C}$

Vitesse d'élévation de la température : $10,2^{\circ}\text{C} / \text{min}$

Temps de déclenchement : $t = \frac{42}{10,2} = 4,12 \text{ min}$ soit 4min 7s

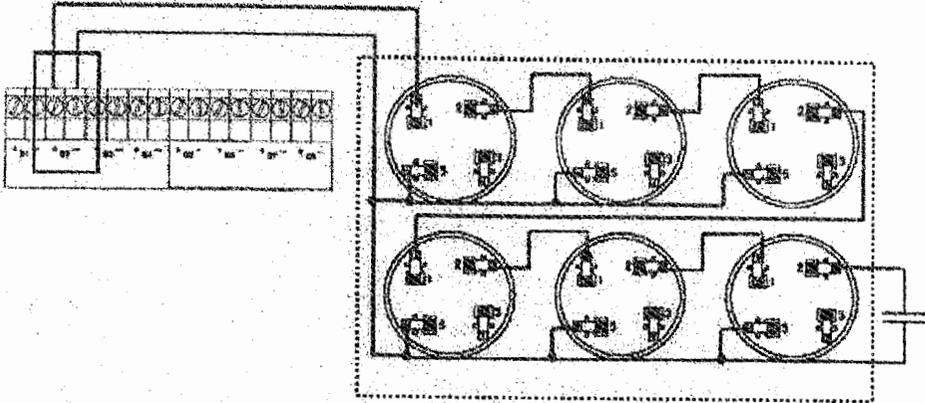
Heure de déclenchement : $h' = 0\text{h } 19\text{min } 7\text{s}$

Question N°5 :

La protection incendie est assurée par la centrale ECS 104 SSI. Le système du pavillon tropical est constitué de quatre boucles de détection.

Question N°5.1 : / 5

Le local étudié étant inclus dans la boucle n°2, compléter le schéma de raccordement des détecteurs automatiques suivant :

**Question N°5.2 :** / 3

En vue d'une extension de l'installation de la boucle 2, on désire prévoir la possibilité d'adjonction de détecteurs de fumée de type DCO 400. L'installation existante comprend déjà 20 détecteurs DC 400 au total. Déterminer le nombre de détecteurs DCO 400 que l'on peut rajouter dans cette boucle.

Nombre de détecteurs DCO 400 (Calcul) :

- Nombre de détecteurs maximum par boucle : $N_{\text{max}} = 32$ détecteurs.

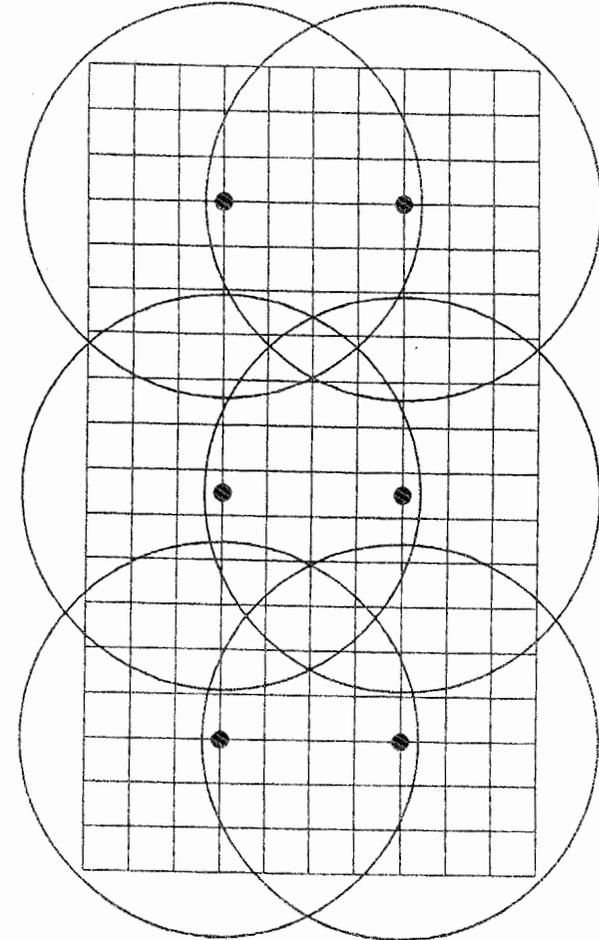
- Relation : $P1 + P2 + P3 + P4 \leq 32$ soit : $0 + 2 \times \text{DCO400} + 0 + 20 = 32$

- Nombre de détecteurs DCO400 = $(32 - 20) / 2 = 6$

Nombre de détecteurs : $N = 6$ détecteurs DCO 400

IMPLANTATION DES DÉTECTEURS AUTOMATIQUES

Échelle : 1cm pour 1m



Baccalauréat professionnel
électrotechnique, énergie, équipements communicants

ÉPREUVE E2

Étude d'un ouvrage

Sujet : Champ d'application
industriel

Après avoir déterminé l'appareillage qui va permettre le pompage en eau de mer au milieu de la rade de Brest, on demande de mettre en œuvre et en service l'armoire de commande des pompes et les pompes elles-mêmes.

On rappelle que le pompage se fait en profondeur (45 m) et à l'écart des courants, des côtes et des installations portuaires pour éviter que l'eau ne soit polluée. Les pompes seront installées à 500 m de la côte et alimentées en énergie par un câble en partie en submersion d'une longueur totale de 1 500 m. La station de pompage et les bassins se trouvent à une hauteur de 13 m au dessus du niveau de la mer. La température de l'eau de mer est au maximum de 20°C. Chaque pompe est entraînée par un moteur asynchrone triphasé de 37 kW qui absorbe une intensité de 45 A sous 660 V.

Afin de s'assurer de la continuité de l'alimentation en eau de mer, on installera deux pompes identiques fonctionnant alternativement, chacune pouvant suffire à l'alimentation des installations dans des conditions normales.

Ressources : dossier technique pages 13 / 32 à 15 / 32 et pages 26 / 32 à 32 / 32.

DISTRIBUTION DE L'ÉQUIPEMENT

Question N°1 :

Déterminer la référence complète du câble alimentant les pompes.

Question N°1.1 : / 3

Préciser les caractéristiques du câble.

	ADB
	U1000RGPV
	PRC

Question N°1.2 : / 5

La situation particulière des pompes (positionnées à 1,5 km de l'armoire) amène à prendre en compte cette distance. Définir la section du câble en fonction du coefficient de la chute de tension admissible : "k".

Calculer le coefficient "k" de la chute de tension admissible sachant que la chute de tension maximale admissible est : $\Delta U = 8\%$ de U_n .

$$\Delta U_{\max} = 660 \times 0,08 = 52,8V$$

$$k = \frac{\Delta U_{\max}}{I \times L} = \frac{52,8}{45 \times 1,5} = 0,782$$

Coefficient de la chute de tension admissible : $k = 0,782 \text{ maxi}$

Section du câble à utiliser : $S = 70 \text{ mm}^2$

Question N°1.3 : / 2

Donner la référence complète du câble.

Référence du câble : U1000RGPV 4G70

PROTECTION DE L'EQUIPEMENT

Question N°2 : / 2

Quel appareil isole le circuit d'alimentation du moteur de la pompe 1 ? Compléter le tableau suivant : (Se reporter aussi au document technique page 14 / 32).

REFERE	CARACTERISTIQUES	REFERENCE
QS1	Sectionneur tripolaire 125A Dispositif contre la marche monophasée à 2 contacts de pré coupure	GK1 FW

Question N°3 : / 2

Quel est l'appareil qui protège les équipements de la pompe 1 contre les courts-circuits ? Indiquer son calibre.

Appareil de protection:	Fusibles aM
Calibre de l'appareil de protection:	$I_n = 63A$

Question N°4 :

D'après l'extrait du guide de l'installation électrique, calculer la longueur maximale pour laquelle la protection des personnes est assurée. La section des conducteurs de phases est de 70 mm^2 et celle du conducteur de protection électrique est de 28 mm^2 .

Question N°4.1 : / 1

Relever le temps de coupure spécifié pour notre équipement.

temps de coupure spécifié:	$t = 0,2s$
----------------------------	------------

Question N°4.2 : / 1

Rechercher le courant I_a pour le temps spécifié ci-dessus à partir des abaques fournis.

Courant I_a :	$I_a = 850 \text{ à } 900A$
-----------------	-----------------------------

Question N°4.3 : / 2

Calculer la longueur maximale de protection assurée par le dispositif de protection.

$$L_{MAXI} = \frac{0,8 \times 400 \times 70}{22,5 \times 10^{-3} \times \left(1 + \frac{70}{28}\right) \times 900} = 316m$$

Longueur maximale de protection:	$L_{MAXI} = 316m$
----------------------------------	-------------------

Question N°5 : / 3

En fonction du résultat trouvé précédemment, l'appareil de protection qui assure la protection des personnes convient-il ?

Protection assurée:	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input checked="" type="checkbox"/>
---------------------	------------------------------	---

Si la protection n'est pas assurée, quel appareil assure la protection des personnes ?

Appareil de protection:	DDR
-------------------------	-----

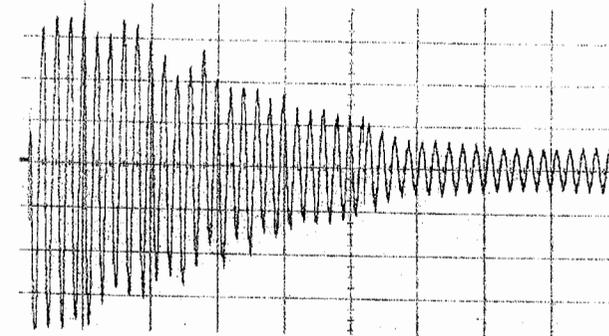
FONCTIONNEMENT DES POMPES

Question N°6 :

Compte tenu de la distance entre l'armoire de commande et les pompes immergées, on s'interroge sur les conditions de démarrage de celles-ci. À la mise en service de l'installation, on utilise (au niveau de l'armoire de commande) un oscilloscope afin de mesurer la pointe d'intensité des pompes.

Mesure du courant de démarrage d'un moteur de pompe :

Base de temps : 100 ms / div Voie Y1 : 100 mV / div Sonde de courant : 1mV / A



À partir des relevés de courant de démarrage effectués sur site :

Question N°6.1 : / 2

Quelle est la valeur efficace de l'intensité au démarrage des moteurs ?

3,5 divisions soit 350mV. Sonde de courant : 1mV / A soit $I_{max} = 350A$

$$I_d = \frac{350}{\sqrt{2}} = 247,5A$$

Intensité de démarrage des moteurs:	$I_d = 247,5A$
-------------------------------------	----------------

Question N°6.2 : / 2

Quelle sera l'intensité ramenée au primaire du transformateur ? (Réseau 400V entre phases).

Intensité de démarrage ramenée au primaire (Calcul) :

$$I_{PRIMAIRE} = 247,5 \times \frac{660}{400} = 408A$$

Intensité au primaire du transformateur:	$I_1 = 408A$
--	--------------

Question N°6.3 : / 2

Calculer le temps de démarrage des pompes à partir de l'oscillogramme fourni.

t : 6 carreaux soit $t = 600ms$

Temps de démarrage des pompes:	$t = 0,6s$
--------------------------------	------------

Question N°6.4 : / 3

On veut s'assurer que le disjoncteur Q38 supporte les conditions de démarrage des pompes. À l'aide des courbes des disjoncteurs, indiquer la pointe d'intensité que peut tolérer la protection pendant le temps de démarrage déterminé à la question 6.3. (Prendre un courant de réglage thermique de 128 A).

$I / I_r (0,6s) = 8$

Intensité supportée par la protection (Calcul) :

$I_{MAX} = 128 \times 8 = 1024A$

Intensité supportée par la protection $I_{max} = 1024A$

Conditions supportées par le disjoncteur : Oui Non

Justifier la réponse :

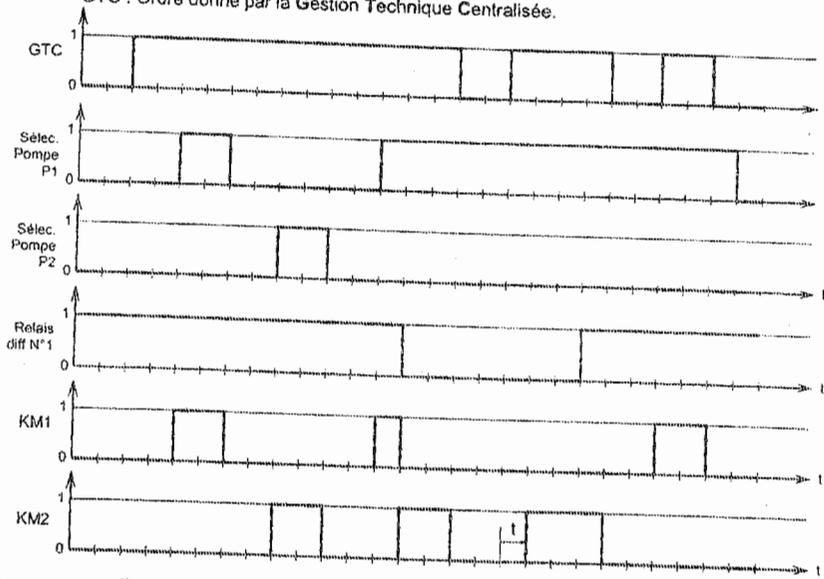
Intensité supportée par la protection = 1024A > Intensité au primaire du transformateur pendant la phase de démarrage du moteur de la pompe = 408A.

Question N°7 : / 5

Les pompes alimentant le site en eau de mer sont commandées par une série de contacteurs, relais, etc. qui répondent à une logique de fonctionnement. Compléter le chronogramme suivant pour mettre en évidence le fonctionnement de la structure de pompage d'après les schémas fournis (Se reporter aussi au document technique pages 14 / 32 et 15 / 32).

CHRONOGRAMME DE FONCTIONNEMENT DES POMPES

GTC : Ordre donné par la Gestion Technique Centralisée.



Remarques :
 ☛ Le relais différentiel n°1 est à l'état 1 lors d'un fonctionnement normal de l'installation.
 ☛ La valeur de la temporisation associée au relais KAM1 est égale à une graduation des axes des abscisses.

Afin de limiter l'intensité au démarrage, il est décidé d'installer un démarreur électronique pour chaque pompe.

Question N°8 : / 2

Effectuer le choix de ce démarreur en tenant compte de la puissance des pompes :

Puissance des pompes : $P_u = 37kW$

Référence du démarreur **LH4 N244LY7**

Question N°9 : / 11

Modifier les schémas de puissance et de commande afin d'associer le démarreur à la Pompe 1 sur les documents réponses (pages 30 / 31 et 31 / 31). Les parties grisées sur les schémas ne sont pas à faire.

Question N°10 : / 2

Indiquer la référence du disjoncteur associé au démarreur.

GV3ME63

