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 consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Général Maths + SI, veuillez visiter :
bac-maths-si.fr/annales-sujets-et-corriges

BACCALAURÉAT Général

Enseignement de spécialité

Sciences de l'Ingénieur

CORRIGÉ

PARTIE1-SCIENCES DE L'INGÉNIEUR

CONTAINWATT

Eléments de correction

1- Dimensionnement en énergie électrique de la station

Les objectifs de cette partie sont de déterminer la surface minimale de modules photovoltaïques nécessaire et de concevoir la solution de stockage de l'énergie électrique pour l'alimentation de la SAMTE.

Question 1 — ***Déterminer*** *la quantité d'énergie électrique en Wh·jour $^{-1}$ nécessaire au traitement de l'eau par la SAMTE sur une journée qui permet que répondre à l'exigence 1.4 du cahier des charges.*

$$E_{station} = \frac{\text{Nbre de litre/jour} \times \text{Nbre d'habitants} \times \text{Energie de prod.}}{10000}$$

$$= \frac{50 \times 250}{1000} \times 1220 = 15250 \text{ Wh/jour}$$

Question 2 — ***Relever*** *l'irradiation solaire minimale à laquelle sera soumis le Containwatt, dans le cas le plus défavorable.* ***Déterminer****, dans ce cas, l'énergie électrique produite par un module par jour, E_{module}.*

L'irradiation minimale pour le lieu choisi est au mois de décembre de 60kWh/m²/mois.

L'énergie produite par un module par jour est de :

$$E_{module} = \frac{\text{Irrad.moy./mois} \times S_{mod} \times \eta_{mod}}{\text{Nbre de jours}} = \frac{60000 \times 1{,}63 \times 0{,}203}{31} = 63 \text{ Wh/jour}$$

$$E_{module} = 631 \text{Wh/jour}$$

Question 3 — *Dans le cas le plus défavorable,* ***déterminer*** *l'énergie produite, E_{baie}, par une baie de modules photovoltaïques et $E_{travée}$, par une travée de modules photovoltaïques en un jour.* ***Calculer*** *le nombre minimal de travées, $N_{travées}$, nécessaires pour fournir l'énergie au boîtier de connexion AC de la station sur une journée conformément à l'exigence 1.4 du cahier des charges.*

$$E_{module} = 631 \text{Wh/jour}$$

$$E_{baie} = 5 \times E_{module} = 5 \times 631 = 3155 \text{Wh/jour}$$

$$E_{travée} = 3 \times E_{baie} = 3 \times 3155 = 9465 \text{Wh/jour}$$

$$N_{travées} = \frac{E_{station}}{E_{travée} \times \eta_{contrôleur} \times \eta_{onduleur}} = \frac{15250}{9465 \times 0.96 \times 0.958} = 1{,}75 \; travées$$

On choisira d'installer 2 travées.

Question 4 — ***Déterminer*** *l'énergie électrique qui doit être stockée, $E_{stockage}$, afin de garantir deux jours de production d'eau potable sans ensoleillement et conformément à l'exigence 1.4 du cahier des charges.*

$$E_{stokage} = E_{station} \times 2 = 15250 \times 2 = 30500 \text{ Wh}$$

Question 5 — ***Déterminer*** *le nombre de batteries de référence 48TL200 à mettre en place pour stocker cette énergie en considérant la possibilité de décharge totale des batteries.* ***Calculer*** *le volume occupé et la masse de l'ensemble des batteries.*

Élément de correction

Référence batterie	48TL200
Nbre de batteries = $\frac{E_{stokage}}{E_{batt}}$	$= \frac{30500}{9600} = 3.17\ batteries$ Soit 4 batteries
Volume total	$4 \times 0.496 \times 0.558 \times 0.32 = 0.\mathbf{354}m^3$
Masse totale	$4 \times 104 = 416kg$

Question 6 *Pour les 2 réglages de correcteur,* ***déterminer*** *l'erreur en régime permanent.* ***Choisir*** *le réglage qui est le plus adapté.*

Types de réponse	Erreur statique
Réglage 1	0
Réglage 2	0,3 V

D'après les résultats de la synthèse faite dans le tableau ci-dessus, le réglage du correcteur le plus adapté est celui du réglage 1 car celui-ci permet d'obtenir une erreur en régime permanent nulle.

Question 7 *Au regard des différents aspects techniques abordés dans les questions 1 à 7,* ***conclure*** *sur les performances du système vis à vis des exigences 1.1, et 1.4.*

Finalement, au regard des questions traitées, le containwatt équipé de 2 travées de modules et de 4 batteries suffit pour alimenter le système en respectant l' exigence 1.1 du cahier des charges.

Il couvre les besoins en énergie de la station de traitement des eaux, même si le soleil est absent sur 2 jours. Cela permet donc à la station de traiter la quantité d'eau nécessaire conformément à l'exigence 1.4 du cahier des charges.

De plus, le régulateur de charge MPPT avec son système d'asservissement permet de tirer le meilleur des possibilités de production des modules photovoltaïques, ce qui augmente encore la capacité du système à fournir l'énergie nécessaire au fonctionnement de la station.

2 : Déploiement des modules de la station

L'objectif de cette partie est de dimensionner le treuil électrique qui doit permettre le déploiement horizontal des 6 baies photovoltaïques sur le dessus de la structure

Question 8 *À l'aide du modèle multiphysique,* ***compléter*** *la chaine de puissance partielle représentée figure 21 sur le document réponse DR1 en ajoutant les noms des composants élémentaires ainsi que les grandeurs d'efforts et de flux en entrée et sortie de chaque bloc.*

Voir DR1

Eléments de correctio

Question 9	*En considérant la longueur de déploiement complète des 6 baies et la longueur totale de la zone de transfert, **déterminer** la distance totale que doit parcourir le point A de la première baie (distance entre sa position initiale dans le conteneur et sa position finale après le déploiement).*

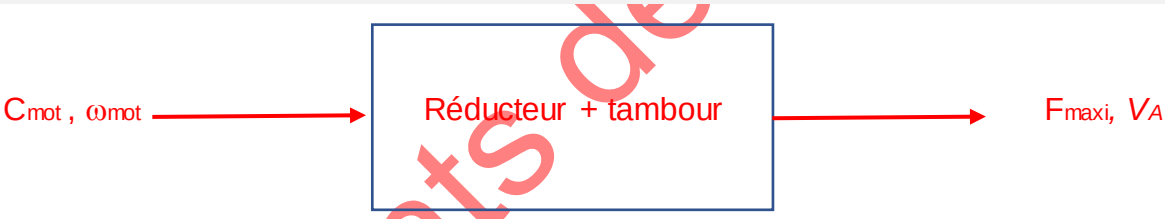
Longueur totale parcourue par le point A = longueur travée de transfert + 2.longueur travée

soit : 5,095 + 2x5,166 = 15,427 m

Question 10	***Déterminer**, ensuite, la vitesse minimale de translation, V_A, du point A notée $\overrightarrow{V_{A\in(b)/0}} = V_A \cdot \overrightarrow{x_0}$, permettant de répondre à l'exigence 1.5.2.1.*

$V_A = \frac{longueur\ travée\ de\ transfert + 2 \cdot longueur\ travée}{temps\ maxi} = \frac{5{,}095 + 2 \cdot 5{,}166}{300} = 0{,}051$ m/s

Question 11	*En considérant qu'il n'y a aucune perte dans la chaine d'énergie allant du moteur au tambour, **déterminer**, en régime permanent, l'expression littérale du couple moteur C_m en fonction de F_{maxi}, r et $R_{tambour}$. En **déduire** la valeur numérique du couple moteur Cm*



Il n'y a pas de perte dans la chaîne d'énergie : puissance d'entrée = puissance de sortie

$$C_{mot} \cdot \omega_{mot} = F_{maxi} \cdot V_A$$

$$C_{mot} = \frac{F_{maxi} \cdot V_A}{\omega_{mot}}$$

Comme $\omega_{tamb} = \omega_{mot} \cdot r$

$$C_{mot} = \frac{F_{maxi} \cdot V_A}{\frac{\omega_{tamb}}{r}} = \frac{F_{maxi} \cdot V_A \cdot r}{\omega_{tamb}}$$

$$\omega_{tamb} = \frac{V_A}{R_{tamb}}$$

Application numérique : $C_{mot} = \frac{F_{maxi} \cdot \cancel{V_A} \cdot r \cdot R_{tamb}}{\cancel{V_A}} = F_{maxi} \cdot r \cdot R_{tamb}$

$$C_{mot} = 500 \cdot \frac{1}{60} \cdot 0.09 = 0{,}75\ N \cdot m$$

Question 12	***Évaluer** l'écart entre le couple moteur de la question 16 et celui obtenu à l'aide du modèle multiphysique, ci-dessus.*

Eléments de correction

D'après le modèle multiphysique couple moteur C_{mot} = 0,83 N·m

L'écart entre le calcul et le modèle est de $\frac{(0,83-0,75)}{0,75}$ x 100 = 6 %

L'écart est dû à la prise en compte des pertes par frottement dans le modèle multiphysique au niveau des éléments de transmission de puissance.

Question 13 ***Conclure*** *sur les performances du système quant aux exigences 1.5.2.1 et 1.5.2.4.*

Le système permet de déployer les baies photovoltaïques en 300s, le couple est inférieur à 1N·m ce qui est conforme aux exigences 1.5.2.

3 : Supervision ou télémaintenance de la station

L'objectif est maintenant de concevoir le dispositif de contrôle à distance permettant de donner l'alerte en cas de sous production.

Question 14 *En s'appuyant sur le diagramme d'état* ***compléter*** *l'algorigramme du programme gérant l'alerte pour le nettoyage sur le document réponse DR2, figure23.*

Voir le document réponse DR2

Question 15 ***Compléter*** *l'extrait du programme en langage python qui traduit cet algorigramme à partir de la ligne 88, figure 24, sur le document réponse DR3.*

Voir le document réponse DR3

Question 16 *À l'aide des figures 18 et 24,* ***identifier*** *le protocole utilisé pour se connecter au pyranomètre.*

D'après la ligne 20 du programme, le protocole utilisé est le modbus RTU RS 485, ce qui correspond à l'indication donnée sur le synoptique de la figure 18.

Question 17 *En analysant le diagramme d'état,* ***donner*** *l'intervalle de temps entre chaque alarme.*

D'après le diagramme d'état, l'intervalle de temps entre chaque alarme est de 1h.

Question 18 *Au regard des différents aspects techniques abordés dans les questions 19 à 23,* ***conclure*** *quant aux exigences 1.3.2 et 1.3.3.*

Le programme élaboré en langage Python permet d'alerter, en cas de sous production de l'installation, en envoyant un mail d'alerte à un agent d'entretien toutes les heures. On peut donc conclure que l'exigence 1.3.2. est respectée.

Le programme ainsi que le synoptique montrent que les bus utilisés sur cette installation sont de type Bus CAN ou Modbus RTU, ce qui respecte l'exigence 1.3.3.

Corrigé de correction

Document réponse 1 : DR1

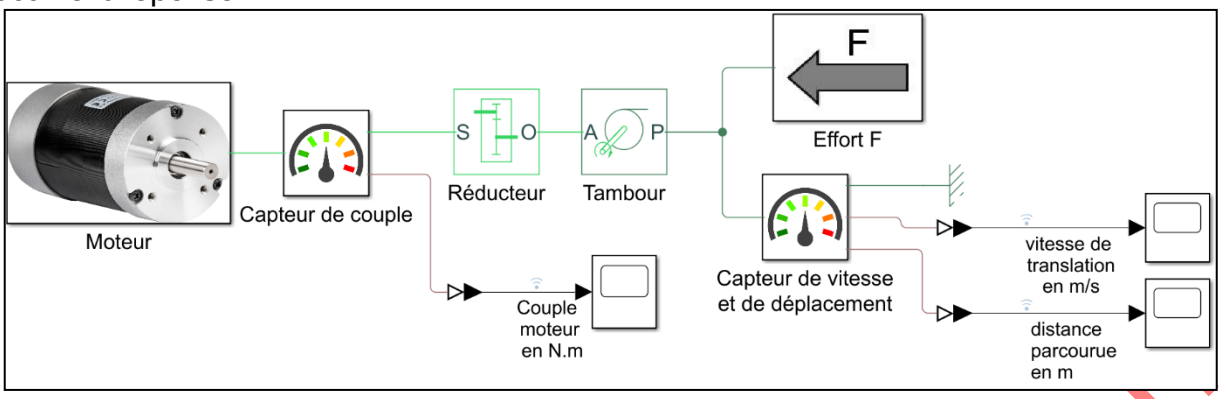


figure 20 : modèle multiphysique de la chaîne de puissance du déploiement des baies

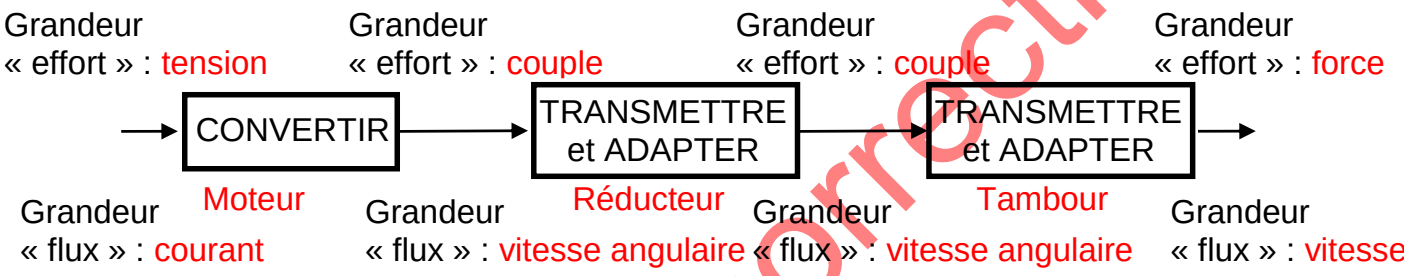


figure 21 : chaîne de puissance partielle du système de déploiement des baies

Eléments de correction

Document réponse 2 : DR2

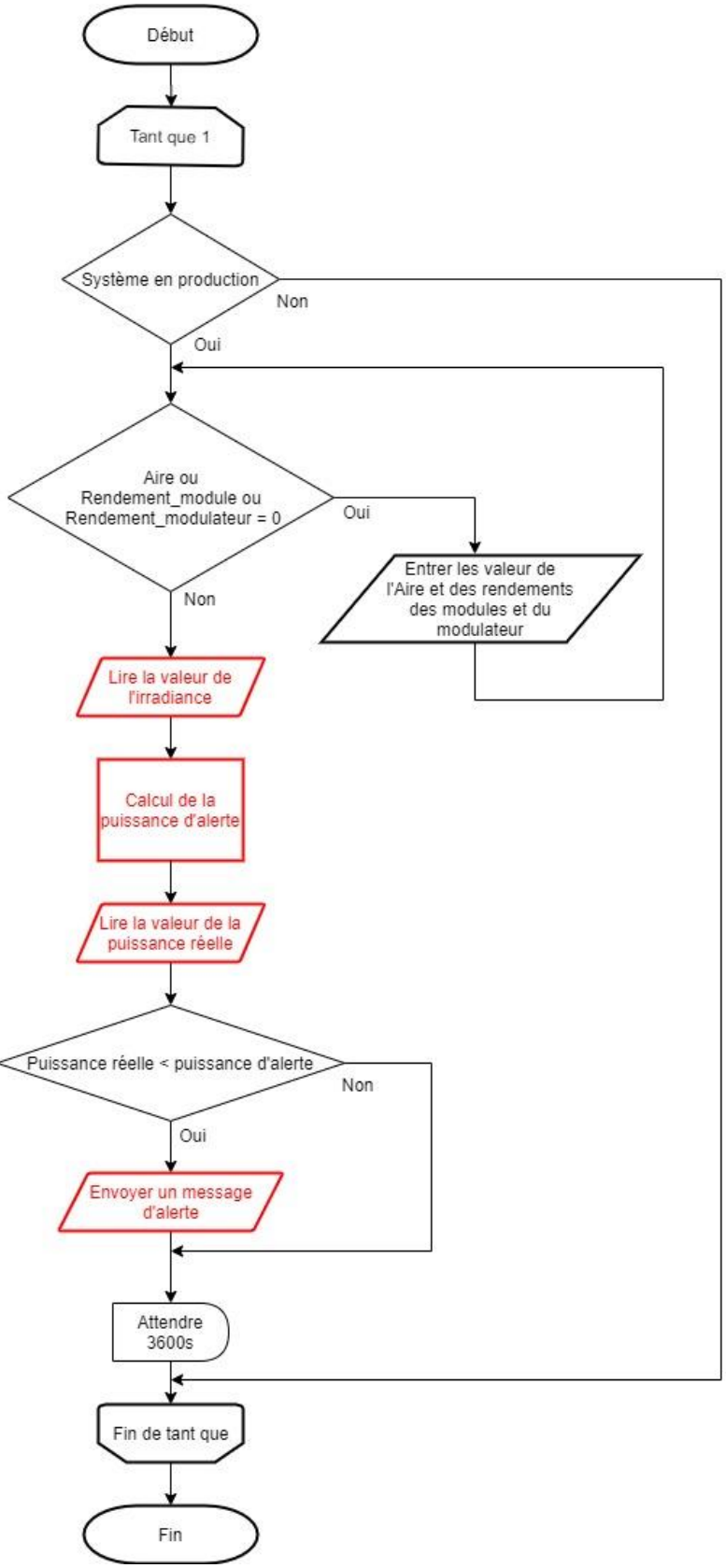


figure 23 : algorigramme de l'alerte production insuffisante.

Document réponse 3 : DR3

```
1.  Aire = 0
2.  Rendement_module = 0
3.  Rendement_modulateur = 0
4.  import time
5.    #Import de tous les modules nécessaires

14. def mesureIrradiance():
15.     PORT = 1 # Port du capteur
16.     logger = modbus_tk.utils.create_logger("console")
17.
18.     try:
19.         #Connection au pyranomètre en paramétrant le port série en modbus RS8485
20.         master = modbus_rtu.RtuMaster(serial.Serial(port=PORT, baudrate=9600,
            bytesize=8, parity='N', stopbits=1, xonxoff=0))
21.         master.set_timeout(5.0) # Temps maxi de connexion
22.         master.set_verbose(True)
23.         logger.info("connected")
24.         # Lecture du registre contenant la valeur instantanée de l'irradiance
25.         logger.info(master.execute(1, cst.READ_INPUT_REGISTERS, 1000, 1))
26.     # Cas où on ne pourrait pas se connecter au capteur d'irradiance
27.     except modbus_tk.modbus.ModbusError as exc:
28.         logger.error("%s- Code=%d", exc, exc.get_exception_code())
29.
30. def mesurePreelle():
31. # connexion à l'onduleur et lecture de la puissance réelle en sortie de celui-ci.

40. def message_d_alerte():
41. # connexion à la messagerie et élaboration du message à envoyer par mail.

85. while 1:
86.     # Demander les paramètres de l'installation nécessaires pour le calcul théorique
87.     if Aire==0 or Rendement_module == 0 or Rendement_modulateur == 0:
88.         Aire = float(input("Entrer l'aire du champ photovoltaïque : "))
89.         Rendement_module = float(input("Entrer le rendement d'un module
            photovoltaïque : "))
90.         Rendement_modulateur = float(input("Entrer le rendement de la
            modulation solaire : "))
91.     Irradiance = mesureIrradiance()
92.     Preelle = mesurePreelle()
93.     # Calculer la puissance théorique et la puissance du seuil d'alerte
94.     Ptheorique = Aire*Irradiance*Rendement_module*Rendement_modulateur
95.     Palerte = Ptheorique*0.8
96.     # Procédure d'envoi de mail en cas de production insuffisante
97.     if Preelle < Palerte:
98.         message_d_alerte()
99.     else :
100.                pass
101.        time.sleep(3600)
```

figure 24 : portion du programme Python de l'alerte de production insuffisante

Exemple de correction

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

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.