

Ce document a été téléchargé sur le site ressource

www.gecif.net

Téléchargez librement sur Gecif.net :

- ✎ des cours et des TP de Génie Electrique**
- ✎ des exercices et des évaluations avec corrections**
- ✎ des ressources Automgen, ISIS Proteus et Flowcode**
- ✎ des QCM pour réviser les cours et vous entraîner**
- ✎ des logiciels d'électronique pour les installer chez vous**
- ✎ des dossiers techniques de systèmes originaux**
- ✎ des fiches pratiques sur tous les domaines des sciences de l'ingénieur**
- ✎ des sujets de BAC avec la correction officielle**
- ✎ et bien plus encore sur Gecif.net !**

BACCALAUREAT GENERAL
Session 2011

Série S Sciences de l'Ingénieur

EPREUVE ORALE DE CONTRÔLE

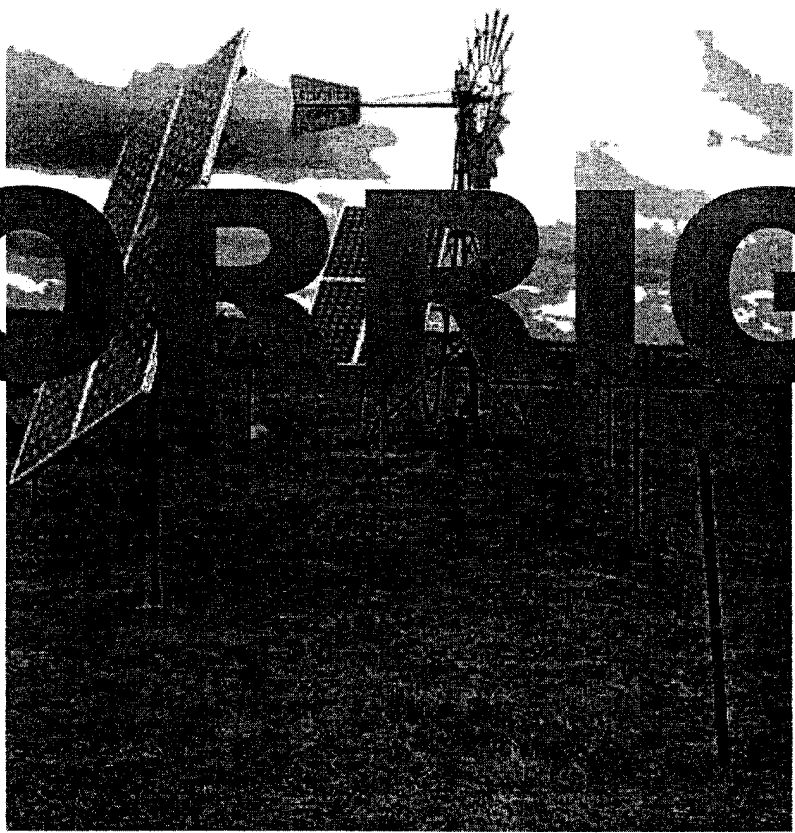
Coefficient : 9

Préparation : 2 heures

Durée de l'épreuve : 30 min

POMPAGE PHOTOVOLTAÏQUE

CORRIGE



Pompage photovoltaïque

1. PRESENTATION DU SUPPORT

2. STRUCTURE ET FONCTION DE L'INSTALLATION (2 points)

➔ **Question 21 :** Indiquer quel élément technologique répond à la fonction "Convertir l'énergie mécanique de rotation en énergie hydraulique".

Pompe volumétrique

➔ **Question 22 :** Indiquer quelle est la fonction principale réalisée par les "Panneaux solaires" et quelle conversion ils réalisent.

Alimenter

Ils transforment l'énergie solaire lumineuse en énergie électrique.

3. ETUDE DE L'INFLUENCE DE MATERIELS DE POMPAGE AU RENDEMENT ELEVE (6 points)

Détermination de la quantité d'énergie journalière nécessaire et sélection des constituants

➔ **Question 31 :** A partir du besoin, calculer le débit volumique journalier moyen Q (m^3/j) nécessaire en période estivale afin d'abreuver toutes les bêtes.

$Q = \text{nombre de têtes de bétail} \times \text{consommation unitaire journalière}$

$$Q = 500 \times 40$$

$$Q = 20\,000 \text{ l/j} = 20 \text{ m}^3/\text{j}$$

Choix de la moto-pompe électrique

➔ **Question 32 :** Effectuer le choix de la pompe à l'aide de la table de dimensionnement du constructeur Lorentz® donnée sur le DT1. Préciser sa référence (étapes 1 et 2 des « instructions ») sur le schéma bloc du DR1.

HMT = 71,4 m → colonne du tableau : 80 m, sous-colonne : avec suiveur

$Q = 20 \text{ m}^3/\text{j}$ → ligne

} Pompe HR-10

➔ **Question 33 :** Toujours à partir de DT1 indiquer sur le schéma bloc du DR1 les rendements maximaux η_{\max} de la "Pompe" et de l'ensemble "Contrôleur-Moteur". Ces rendements correspondent à un fonctionnement supposé au point nominal.

η_{\max} Contrôleur-Moteur = 92%

η_{\max} Pompe = 64%

Calcul de l'énergie moyenne nécessaire

➔ **Question 34 :** Calculer l'énergie hydraulique équivalente nécessaire à l'élévation de cette quantité d'eau sur cette hauteur pendant une journée et l'indiquer sur le schéma bloc du DR1. Pour cela on donne l'expression suivante : $E_{\text{hydr}}(\text{W.h}) = [(g \cdot \sigma) / 3600] \times Q \times \text{HMT}$ avec : g : constante de la gravité = $9,81 \text{ m/s}^2$, σ : masse volumique de l'eau = 1000 kg/m^3 .

$$E_{\text{hydr}}(\text{W.h}) = [(g \cdot \sigma) / 3600] \times Q \times \text{HMT}$$

$$E_{\text{hydr}}(\text{W.h}) = [(9,81 \cdot 1000) / 3600] \times 20 \times 71,4$$

$$E_{\text{hydr}}(\text{W.h}) = 3891 \text{ Wh}$$

➔ **Question 35 :** Calculer l'énergie électrique moyenne $E_{\text{elec_moy}}(\text{W.h})$ absorbée par le système de pompage en tenant compte du rendement moyen de l'ensemble {contrôleur + moteur + pompe} et l'indiquer sur le schéma bloc du DR1.

$$E_{\text{elec_moy}}(\text{W.h}) = E_{\text{hydr}} / \eta_{\text{moy}} = E_{\text{hydr}} / (0,83 \times \eta_{\max} \text{ Pompe} \times \eta_{\max} \text{ Contrôleur-Moteur})$$

$$E_{\text{elec_moy}}(\text{W.h}) = 3891 / (0,83 \times 92\% \times 64\%)$$

$$E_{\text{elec_moy}}(\text{W.h}) = 7958 \text{ Wh}$$

➔ **Question 36 :** Conclure sur l'influence du rendement des constituants sur l'énergie que devront fournir les panneaux.

CORRIGE

Plus le rendement des constituants sera faible et plus les panneaux devront fournir d'énergie pour un même service rendu. Cela influe donc directement sur le nombre de panneaux.

4. ETUDE DE L'INFLUENCE DU POSITIONNEMENT DES PANNEAUX (3 points)

Estimation du gain obtenu grâce au positionnement des panneaux

➔ **Question 41 :** Calculer dans les cas 2 et 3 de rayonnements et d'orientations présentés dans le DR1, le nombre de panneaux n à mettre en œuvre dans le champ photovoltaïque. Remplir pour cela les lignes correspondantes du DR1.

Voir DR1

➔ **Question 42 :** Valider ou non les prévisions du constructeur qui promet, en période d'ensoleillement maximal, jusqu'à 40-50% d'eau en plus (soit 40-50% d'énergie en plus) avec l'utilisation d'un suiveur est-ouest de la trajectoire du soleil.

$$\begin{aligned} & (\text{rayonnement quotidien en kW.h/m}^2\text{.j du cas n}^{\circ}3) / (\text{rayonnement quotidien en kW.h/m}^2\text{.j du cas n}^{\circ}2) \\ & = 6,96 / 5,63 \\ & = 1,24 \end{aligned}$$

Le gain est de l'ordre de 24 % ce qui correspond aux prévisions étant donné que nous avons fait l'étude dans le cas du mois où le rayonnement moyen quotidien est le moins élevé dans la période d'utilisation.

➔ **Question 43 :** Indiquer l'influence qu'a le positionnement des panneaux par rapport au soleil sur le nombre n de ces panneaux.

Le cas 2 permet de faire une économie de 1 panneau et le cas 3 permet de faire une économie de 3 panneaux supplémentaires, soit 4 au total ce qui est tout de même significatif.

5. ETUDE DE L'INFLUENCE DE L'UTILISATION D'UN MODULE DE RECHERCHE DU POINT DE FONCTIONNEMENT A PUISSANCE MAXIMALE (MPPT) (9 points)

➔ **Question 51 (1 point) :** Indiquer les raisons qui ont poussé le constructeur à remplacer le moteur courant continu avec balais par un moteur synchrone sachant que l'ensemble des éléments de cette nouvelle pompe baigne maintenant dans l'eau du puits qui sert, par ailleurs, de fluide lubrifiant et caloporteur.

L'ensemble balais-collecteur des MCC est incompatible avec une utilisation en immersion.

5.1. DETERMINATION DES GRANDEURS ELECTRIQUES DE REGLAGE DE LA PUISSANCE TRANSMISE (4 points)

➔ **Question 511 :** Donner l'expression de la puissance transmise P_{tr} à la pompe par l'arbre du moteur et indiquer comment elle évolue si la HMT est considérée constante.

$$P_{tr} = C \times \Omega$$

Si HMT est constante alors C est constant donc pour augmenter P_{tr} il faut augmenter Ω .

➔ **Question 512 :** Donner l'expression de la puissance électrique absorbée P_{elec_abs} par le moteur et indiquer comment elle évolue en fonction de sa vitesse angulaire Ω .

$$P_{elec_abs} = \sqrt{3} \cdot U' \cdot I_s \cdot \cos \varphi = P_{tr} / \eta_{mot} = (C \times \Omega) / \eta_{mot}$$

P_{elec_abs} évolue de la même manière que Ω (si Ω augmente, P_{elec_abs} augmente).

➔ **Question 513 :** Calculer les vitesses de rotation minimale $N_{min}(tr/mn)$ et maximale $N_{max}(tr/mn)$ du moteur.

$$\Omega = 2\pi \cdot f_s / p = 2\pi \cdot f_s \text{ (car } p = 1 \text{ ici) soit } N = (60 \times \Omega) / 2\pi = (60 \times 2\pi \cdot f_s) / 2\pi = 60 \times f_s$$

$$\text{avec } 20 \text{ Hz} \leq f_s \leq 70 \text{ Hz}$$

$$\text{d'où } \Omega_{min} = 2\pi \times 20 = 125,66 \text{ rad/s soit } N_{min} = 60 \times 20 = 1200 \text{ tr/min}$$

$$\text{d'où } \Omega_{max} = 2\pi \times 70 = 439,8 \text{ rad/s soit } N_{max} = 60 \times 70 = 4200 \text{ tr/min}$$

CORRIGE

- ➔ **Question 514 :** Indiquer s'il y a une raison d'exploiter cette possibilité dans le cas de cette installation. Justifier.

L'utilisation du potentiomètre n'est pas utile dans notre cas car en pompage au fil du soleil on doit pouvoir pomper au débit maximal donc faire tourner le moteur à vitesse maximale lorsque le rayonnement solaire reçu le permet. De plus, le réservoir peut stocker ce "trop pompé" si nécessaire.

L'absence de batterie d'accumulateurs ne justifie pas cette procédure d'économie.

5.2. OPTIMISATION DU TRANSFERT DE PUISSANCE (4points)

- ➔ **Question 521 :** Vérifier que la puissance crête P_c du champ PV correspond à celle que le constructeur Lorentz© préconise sur sa table de dimensionnement donnée en DT1 (expliquer succinctement mais clairement le choix des valeurs pour réaliser la comparaison).

On lit pour une pompe HR-10, pour un débit de 20 m^3 et pour une structure / support équipé d'un suiveur :
Puissance du champ solaire = 1200 Wc.

Notre étude rejoint donc, dans sa conclusion, les préconisations du constructeur.

- ➔ **Question 522 :** Donner l'expression de la puissance électrique fournie par le champ photovoltaïque en fonction de I et de V ; puis, à partir de la caractéristique $I=f(V)$ normalisée du champ PV (tableau et courbe, DR2), calculer la valeur du point de puissance maximale P_{\max} ; et enfin repérer par une croix sur la courbe le point de coordonnées (I_{\max}, V_{\max}) correspondant.

$$P = V \cdot I$$

$$P_{\max} = V_{p_{\max}} \cdot I_{p_{\max}}$$

$$P_{\max} = (17,3 \times 8) \times 8,7 = 138,4 \times 8,7$$

$$P_{\max} = 1204 \text{ W (cf DR3)}$$

- ➔ **Question 523 :** En observant le point de fonctionnement (intersection) de l'exemple donné dans le plan (I, V) du DR2, indiquer si le transfert d'énergie entre les panneaux et la pompe s'effectue de façon optimisée et indiquer pourquoi.

Le transfert ne s'effectue pas à l'heure actuelle de façon optimisée puisque le point de fonctionnement est de puissance inférieure au point de coordonnée $(I_{\max} ; V_{\max})$. Les panneaux ne fournissent pas la puissance qu'ils pourraient fournir dans ces mêmes conditions d'ensoleillement.

- ➔ **Question 524 :** Evaluer alors grossièrement le gain de puissance fournie (ΔP_f) dans ce cas (donné à titre d'exemple !) et conclure.

La puissance fournie au point de fonctionnement actuel est de :

$$P = V \cdot I$$

$$P = 158 \times 5$$

$$P = 790 \text{ W}$$

La puissance fournie au nouveau point de fonctionnement est de :

$$P'_{\max} = V'_{p_{\max}} \cdot I'_{p_{\max}}$$

$$P'_{\max} = 1204 \text{ W}$$

$$\text{D'où } \Delta P_f = P'_{\max} - P$$

$$\Delta P_f = 1204 - 790$$

$$\Delta P_f = 414 \text{ W}$$

Calcul donné à titre d'exemple de gain possible (environ 34 % ici).

CORRIGE

TABLEAU DE CALCUL DU NOMBRE DE PANNEAUX N *Question 41*

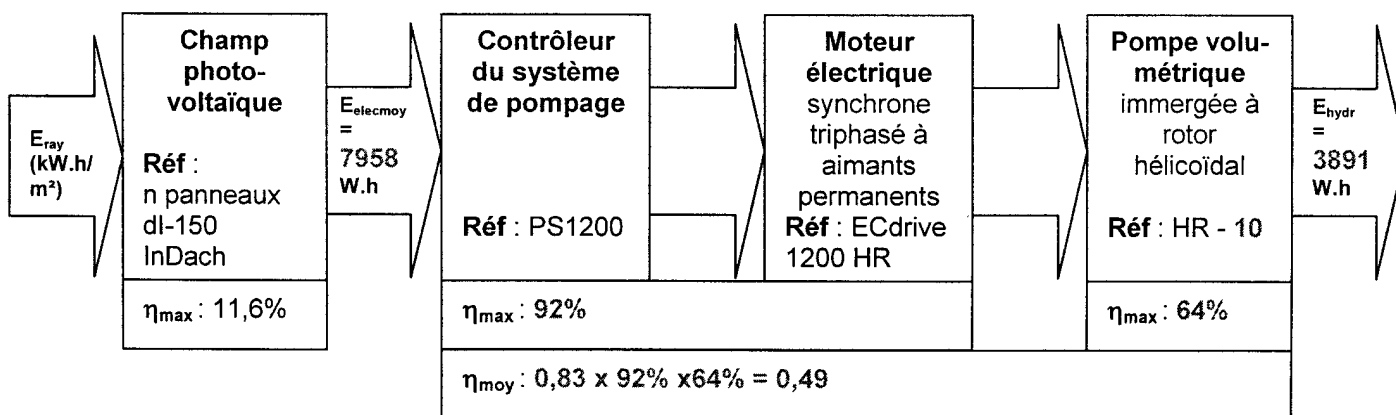
La base de données du logiciel RETScreen©V3 fournit pour la ville de Perth les données suivantes d'ensoleillement reçu par le champ photovoltaïque (PV) pendant la période estivale (allant de septembre à mars dans l'hémisphère sud).

PV : PhotoVoltaïque	① Mois où le rayonnement moyen quotidien reçu sur le champ est le moins élevé en période estivale	② Moyenne minimale * du rayonnement quotidien reçu par le champ PV (en kW.h/m ² .j)	③ Nombre d'heures d'éclairage quotidien (en h/j) à 1kW/m ² (condition normalisée)	④ Puissance crête Pc (en Wc) à fournir par le champ PV pour avoir une énergie quotidienne E _{elec moy} = 8kW.h/j dans les conditions normalisées	⑤ Majoration** de la puissance crête à installer de 40% (en Wc)	⑥ Nombre n de panneaux dl-150 InDach pour constituer le champ PV
CAS 1 : champ PV posé au sol à l'horizontal	septembre	4,97	4,97	1610	2254	15
CAS 2 : champ PV incliné de 50° par rapport au sol	septembre	5,63	5,63	1420	1990	13,26 → 14
CAS 3 : champ PV incliné de 50° et posé sur un suiveur est-ouest.	septembre	6,96	6,96	1150	1610	10,7 → 11
CAS 4 : champ PV posé sur un suiveur est-ouest, incliné de 50° + fonction MPPT du contrôleur	septembre	6,96	6,96	1150	⑦ Minoration de la puissance crête à installer de 25% (fonction MPPT) par rapport à ④.	8
					1200	

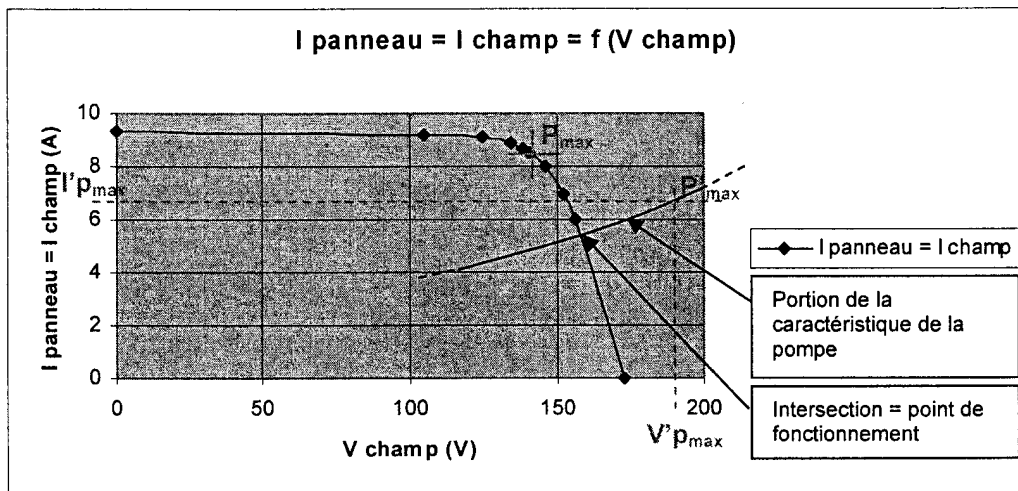
* : on utilise la valeur la plus faible du rayonnement pour dimensionner un système.

** : afin de prendre en compte les pertes diverses dues au conditionnement de l'énergie, au champ photovoltaïque, aux effets de la température sur le rendement des panneaux ainsi qu'une marge de sécurité (pour tenir compte des jours les moins ensoleillés dans le mois le moins ensoleillé).

SCHEMA-BLOC REPRESENTANT LE FLUX D'ENERGIE TRAVERSANT L'INSTALLATION *Questions 32-33-34-35*



CARACTERISTIQUE* INTENSITE-COURANT DU CHAMP PHOTOVOLTAÏQUE (PANNEAUX EN SERIE)
 Questions 522-523



* Caractéristique obtenue dans les conditions normalisées d'essai : puissance du rayonnement de 1 kW/m^2 , température = 25°C , AM = 1,5

I panneau = I champ (A)	9.3	9.2	9.1	8.9	8.7	8.5	8	7	6	0
V panneau (V)	0	13.1	15.6	16.8	17.3	17.6	18.3	19	19.5	21.6
V champ (V)	0	104.8	124.8	134.4	138.4	140.8	146.4	152	156	172.8

Ce document a été téléchargé sur le site ressource

www.gecif.net

Téléchargez librement sur Gecif.net :

- ✍ des cours et des TP de Génie Electrique**
- ✍ des exercices et des évaluations avec corrections**
- ✍ des ressources Automgen, ISIS Proteus et Flowcode**
- ✍ des QCM pour réviser les cours et vous entraîner**
- ✍ des logiciels d'électronique pour les installer chez vous**
- ✍ des dossiers techniques de systèmes originaux**
- ✍ des fiches pratiques sur tous les domaines des sciences de l'ingénieur**
- ✍ des sujets de BAC avec la correction officielle**
- ✍ et bien plus encore sur Gecif.net !**