

**LES EXPLOITATIONS AGRICOLES PIONNIERES
DANS LES ÉNERGIES RENOUVELABLES ET LES NOUVELLES TECHNOLOGIES**

PARTIE A : PRODUCTION D'ÉNERGIE.

A.1 Pose de panneaux solaires photovoltaïques

A.1.1 a) D'après le document de la partie 1, la puissance est de 120 W, la tension de 33,7 V et l'intensité de 3,56 A. On a la relation suivante :

$$P = U \times I = 33,7 \times 3,56 = 120 \text{ W}$$

Les 3 premières indications du document 1 sont bien cohérentes entre elles.

b) Pour un panneau, la puissance électrique fournie est de 120 W car les données du document 1 correspondent à un panneau de 0,90 m² pour une puissance solaire reçue de 1000 W.m⁻².

$$\text{Pour 550 panneaux, } P_{\text{électrique}} = 120 \times 550 = 6,6 \times 10^4 \text{ W} = 66 \text{ kW}$$

A.1.2 a) Les panneaux sont orientés sud-ouest et sont inclinés à 30°, donc, d'après le document 2, le coefficient de correction est de 0,96.

b) La puissance électrique maximale pour les 550 panneaux est de :

$$P_{\text{max}} = 66 \times 0,96 = 63,4 \text{ kW}$$

A.1.3 a) D'après le document 3, le nombre d'heures d'ensoleillement de cette région est compris entre 2000 et 2250 heures par an.

b) On a la relation $E = P \times t$

$$\text{Pour } t = 2000 \text{ h, } E = 63,4 \times 2000 = 1,27 \times 10^5 \text{ kW.h}$$

$$\text{Pour } t = 2250 \text{ h, } E = 63,4 \times 2250 = 1,43 \times 10^5 \text{ kW.h}$$

Donc l'énergie E est comprise entre 1,27×10⁵ et 1,43×10⁵ kW.h

c) Il existe une différence entre les deux valeurs d'énergie, car on a considéré, pour les calculs, que les conditions étaient toujours optimales et avec un éclaircissement de 1000 W.m⁻².

d) Le prix de vente du kW.h est de 30 centimes d'euros donc le revenu financier annuel est de $0,30 \times 70 \times 10^3 = 21000 \text{ €}$

e)

$$n = \frac{300000}{21000} = 14,3 \text{ ans}$$

L'installation sera rentabilisée après 14,3 années.

A.2 Production de méthane pour le chauffage du bâtiment agricole

A.2.1. C'est une énergie renouvelable car elle provient des déchets agroalimentaires et des déjections animales. C'est également une énergie propre car ne rejette pas de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Les deux avantages sont :

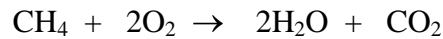
- diminution de la production de gaz à effet de serre
- réduction importante des odeurs lors du stockage des effluents et lors de l'épandage.

A.2.2. a) Une chaudière à condensation permet de récupérer de la chaleur lors de la condensation des vapeurs de combustion contrairement à une chaudière ancienne qui évacuait directement les vapeurs de combustion.

b) On devrait associer le P.C.S à la chaudière à condensation car il tient de l'énergie produite par condensation des vapeurs de combustion.

A.2.3 La combustion

a) Equation de combustion du méthane :



b) Masse molaire moléculaire du méthane :

$$M_{\text{CH}_4} = 4 \times M_{\text{H}} + 1 \times M_{\text{C}} = 4 \times 1 + 1 \times 12 = 16 \text{ g.mol}^{-1}$$

c) Calcul de la quantité de matière de méthane

$$n_{\text{CH}_4} = \frac{m_{\text{CH}_4}}{M_{\text{CH}_4}} = \frac{1000}{16} = 62,5 \text{ mol}$$

d) D'après l'équation de combustion du méthane, on a les relations :

$$\frac{n_{\text{CH}_4}}{1} = \frac{n_{\text{H}_2\text{O}}}{2} \quad \text{donc} \quad n_{\text{H}_2\text{O}} = 2n_{\text{CH}_4} = 2 \times 62,5 = 125 \text{ mol}$$
$$n_{\text{CH}_4} = n_{\text{CO}_2} = 62,5 \text{ mol}$$

e) Le dioxygène représente 20% et le diazote représente 80 % de l'air donc la quantité de matière de diazote est 4 fois plus importante que celle de dioxygène. Donc $n_{\text{N}_2} = 4n_{\text{O}_2} = 4 \times 125 = 500 \text{ mol}$.

f) Calcul de la masse de dioxyde de carbone produit :

$$n_{\text{CO}_2} = \frac{m_{\text{CO}_2}}{M_{\text{CO}_2}} \quad \text{donc} \quad m_{\text{CO}_2} = n_{\text{CO}_2} \times M_{\text{CO}_2} = 62,5 \times 44 = 2750 \text{ kg}$$

Ce résultat correspond bien à la valeur indiquée dans le document 5.

A.2.4 Différence de bilan énergétique

a)

$$E_{\text{CO}_2} = m \times C_p \times \Delta\theta = 2,75 \times 650 \times (200 - 55) = 2,59 \times 10^5 \text{ J}$$

$$E_{\text{N}_2} = m \times C_p \times \Delta\theta = 14 \times 730 \times (200 - 55) = 1,48 \times 10^6 \text{ J}$$

$$E_{\text{H}_2\text{O}(\text{gaz})} = m \times C_p \times \Delta\theta = 2,25 \times 1410 \times (200 - 100) = 3,17 \times 10^5 \text{ J}$$

$$E_{\text{H}_2\text{O}(\text{gaz-liquide})} = m \times L = 2,25 \times 2,26 \times 10^6 = 5,08 \times 10^6 \text{ J}$$

$$E_{\text{H}_2\text{O}(\text{liquide})} = m \times C_p \times \Delta\theta = 2,25 \times 4185 \times (100 - 20) = 7,53 \times 10^5 \text{ J}$$

$$E_{\text{total}} = 2,59 \times 10^5 + 1,48 \times 10^6 + 3,17 \times 10^5 + 5,08 \times 10^6 + 7,53 \times 10^5 = 7,89 \times 10^6 \text{ J} = 7,89 \text{ MJ}$$

| Constituants | Récupération d'énergie | masse (kg) | Cp (J.kg ⁻¹ .K ⁻¹) | Δ(θ) (°C) | L(J.kg ⁻¹) | E récupérée (J) |
|--------------------------------|------------------------|------------|---|-----------|------------------------|----------------------|
| CO ₂ (gaz) | de 200°C à 55°C | 2,75 | 650 | 145 | | 2,59×10 ⁵ |
| N ₂ (gaz) | de 200°C à 55°C | 14 | 730 | 145 | | 1,48×10 ⁶ |
| H ₂ O (gaz) | de 200°C à 100°C | 2,25 | 1410 | 100 | | 3,17×10 ⁵ |
| H ₂ O (gaz-Liquide) | à 100°C | 2,25 | | | 2,26.10 ⁶ | 5,08×10 ⁶ |
| H ₂ O (liquide) | de 100°C à 20°C | 2,25 | 4185 | 80 | | 7,53×10 ⁵ |
| Total en MJ | | | | | | 7,89 |

b) D'après les données, la combustion de 1kg de méthane produit 50,1 MJ. On récupère, lors de la condensation des vapeurs de combustion, une énergie de 7,89 MJ. Cela représente donc :

$$\frac{7,89}{50,1} = 0,16 \text{ soit } 16 \%$$

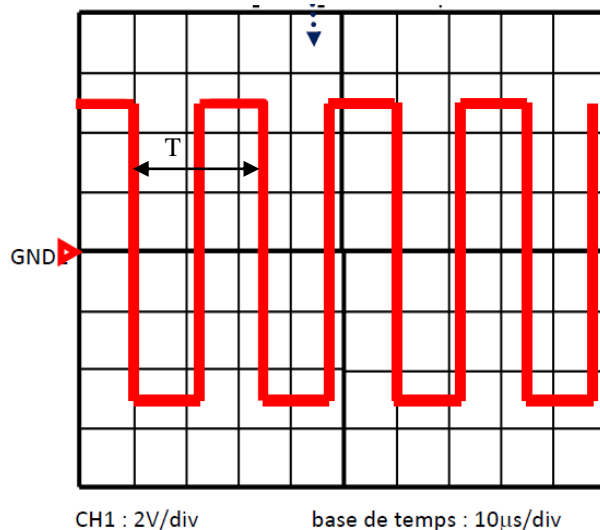
D'après le document 6, on réalise une économie de 20 à 30 %. Donc cette économie ne s'explique pas uniquement avec la récupération de l'énergie lors de la condensation.

PARTIE B : DES NOUVELLES TECHNOLOGIES AU SERVICE DE L'AGRICULTURE

B.1. Étude du dispositif de captage de niveau dans le digesteur

B.1.1 Mesure de la fréquence

Oscillogramme 2



$$T = 1,5 \text{ div} = 2,5 \times 10 = 25 \mu\text{s} = 2,5 \times 10^{-5} \text{ s}$$

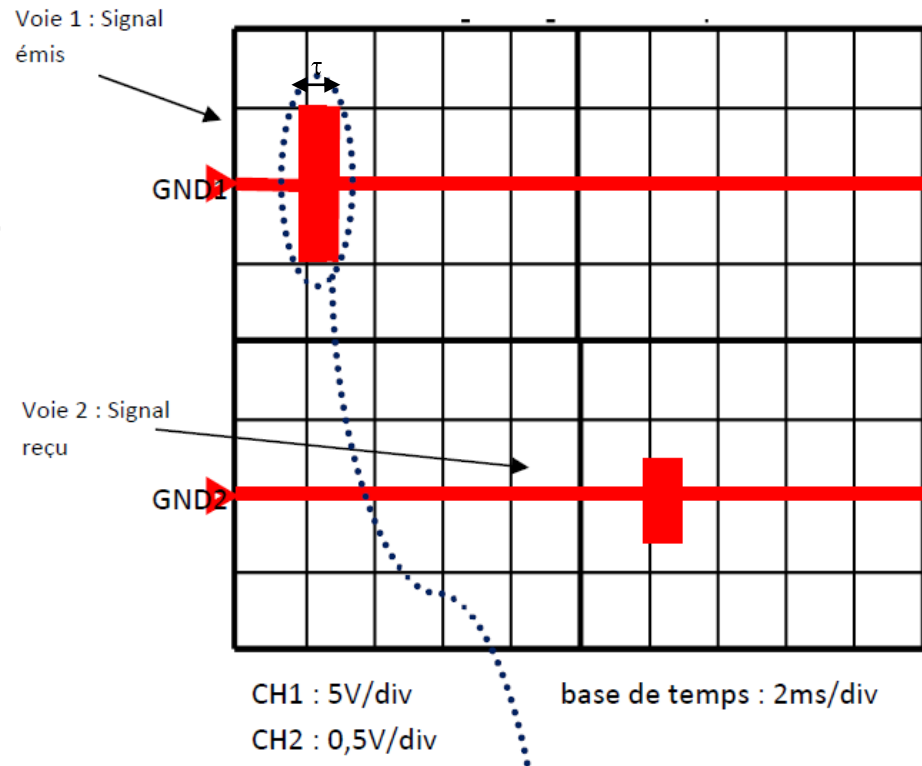
$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2,5 \times 10^{-5}} = 4 \times 10^4 \text{ Hz} = 40 \text{ kHz}$$

L'émetteur sonore est bien alimenté par une fréquence de 40 kHz.

B.1.2 Le signal reçu arrive un retard après l'émission. Donc la voie 1 correspond bien au signal émis et la voie à celui reçu.

B.1.3

Oscillogramme 1

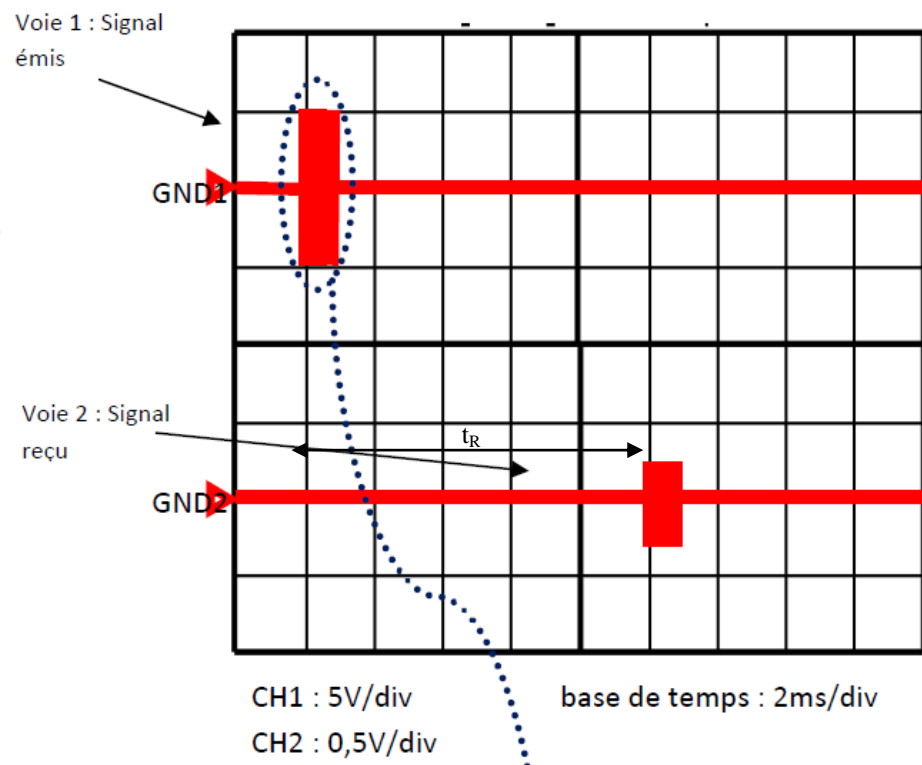


$$\tau = 0,5 \text{ div} = 0,5 \times 2 = 1 \text{ ms}$$

La durée du train d'ondes est bien de 1 ms

B.1.4

Oscillogramme 1



$$t_R = 5 \times 2 = 10 \text{ ms}$$

B.1.5 Les ultrasons effectuent un aller-retour entre l'émetteur et le récepteur. Ils effectuent une distance $2M$. De plus, on a la relation :

$$v = \frac{2M}{t_R} \quad \text{donc} \quad M = \frac{v \times t_R}{2}$$

B.1.6

$$M = \frac{v \times t_R}{2} = \frac{360 \times 10 \times 10^{-3}}{2} = 1,8 \text{ m}$$

B.1.7 $T = \theta + 273 = 50 + 273 = 323 \text{ K}$

B.1.8 $\Delta T = \Delta \theta$ donc $\Delta T = 10 \text{ K}$

B.1.9 D'après la relation des données :

$$2 \frac{\Delta v}{v} = \frac{\Delta T}{T} \quad \text{donc} \quad \frac{\Delta v}{v} = \frac{\Delta T}{2T} = \frac{10}{323} = 1,55 \times 10^{-2}$$

B.1.10 D'après la relation des données :

$$\frac{\Delta M}{M} = \frac{\Delta v}{v} \quad \text{donc} \quad \Delta M = \frac{\Delta v}{v} \times M = 1,55 \times 10^{-2} \times 1,80 = 0,03 \text{ m}$$

B.1.11 La précision correspond à 0,25% de la plage de mesure + 1 digit. La plage de mesure est de 8 m et 1 digit correspond à 0,01 m.

$$\text{Incertitude} = 8 \times 0,0025 + 0,01 = 0,02 + 0,01 = 0,03 \text{ m}$$

B.2. Équipement d'un tracteur d'un système de guidage automatique

B.2.1 On a la relation :

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3,00 \times 10^8}{4,50 \times 10^8} = 0,67 \text{ m}$$

B.2.2 On a la relation :

$$E = h \times f = 6,67 \times 10^{-34} \times 4,50 \times 10^8 = 3 \times 10^{-25} \text{ J}$$

$$E = \frac{3 \times 10^{-25}}{1,6 \times 10^{-19}} = 1,88 \times 10^{-6} \text{ eV}$$

B.2.3 D'après le document 7, les ondes dont la longueur d'onde est inférieure à 400 nm ont des effets carcinogènes, mutagènes, ... alors que les ondes utilisées dans les téléphones portables ont des effets thermiques.

PARTIE C. ACQUISITION D'UN VÉHICULE ÉLECTRIQUE UTILITAIRE

C.1.

| Décharge de l'accumulateur au plomb | Charge de l'accumulateur au plomb |
|---|---|
| | |
| Equation d'oxydation à l'anode : (couple Pb^{2+}/Pb) $Pb^{2+} + 2e^- = Pb$ | Au pôle + : oxydation du sulfate de plomb ($PbSO_4$) $PbSO_4(s) + 2H_2O(l) = PbO_2(s) + 4H^+(aq) + 2e^- + SO_4^{2-}(aq)$ |
| Equation de réduction à la cathode : $PbO_2(s) + \dots 4H^+(aq) + SO_4^{2-}(aq) + \dots 2e^- = PbSO_4(s) + \dots 2H_2O(l)$ | Au pôle - : réduction du sulfate de plomb ($PbSO_4$) $PbSO_4(s) + 2e^- = Pb(s) + SO_4^{2-}(aq)$ |

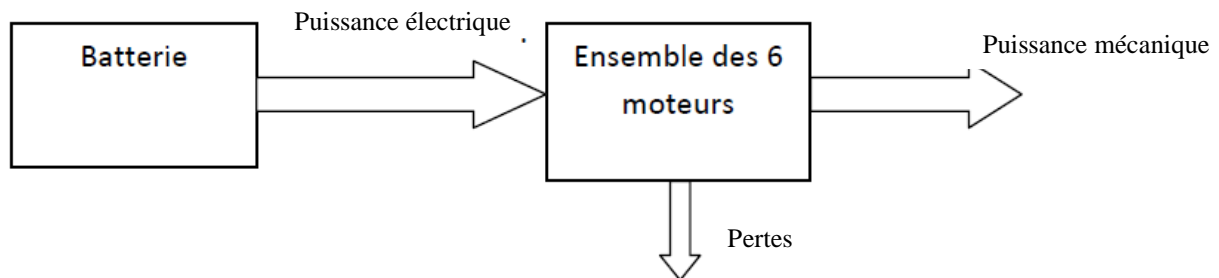
C.2. D'après le tableau, la capacité C de la batterie est de 85 Ah.

C.3 D'après le tableau, la tension aux bornes d'une batterie est de 12 V donc pour 4 batteries montées en série la tension sera de $4 \times 12 = 48$ V.

C.4 On a la relation :

$$E = C \times U = 85 \times 48 = 4080 \text{ Wh} = 4,08 \text{ kWh}$$

C.5 C.5.1



C.5.2 On a la relation :

$$\eta = \frac{P_{\text{mécanique}}}{P_{\text{électrique}}} \quad \text{donc} \quad P_{\text{électrique}} = \frac{P_{\text{mécanique}}}{\eta} = \frac{4,5}{0,827} = 5,4 \text{ kW}$$

C.6 On a la relation :

$$E = P \times \Delta t \quad \text{donc} \quad \Delta t = \frac{E}{P} = \frac{4,08}{5,4} = 0,75 \text{ h}$$

La durée de décharge est de 0,75 h.

C.7 lorsque le véhicule roule à la vitesse de 10 km.h^{-1} , il peut fonctionner pendant 0,75 h soit une distance de 7,5 km. Donc l'autonomie des batteries est surévaluée.