

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
E1 APPROCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE

Toutes options

Durée : 120 minutes

Matériel(s) et document(s) autorisé(s) : **Calculatrice autorisée**

Le sujet comporte 12 pages

SUJET

L'aquaponie

Il y a un an dans le cadre de l'obtention du label Écolycée, en tant qu'éco-délégué du lycée agricole de l'Aveyron, on vous a demandé de mettre en place un système agricole durable dans l'établissement.

Vous avez décidé de construire une ferme maraîchère en aquaponie. Le principe d'une telle installation est décrit dans le **document 1**.

Un an après il est l'heure du bilan.

À partir de l'ensemble des documents, vous dresserez un bilan et proposerez des axes d'amélioration.



PARTIE 1 : L'heure du bilan

La principale préoccupation de l'agriculture de demain est la préservation de la ressource en eau. Lors de l'installation du système d'aquaponie, on vous avait fixé trois objectifs par rapport à une culture conventionnelle :

- une réduction de la consommation d'eau d'environ 90 %,
- un temps de croissance au moins deux fois plus rapide des plants,
- un rendement au moins deux fois plus important.

Durant cette année d'expérimentation, vous avez réalisé une culture de laitue.

Le **document 2** présente un tableau comparatif de la production de laitue en agriculture conventionnelle et en aquaponie.

- 1- **Confirmer** l'atteinte des objectifs annoncés par l'analyse détaillée des résultats obtenus, regroupés dans le **document 2**.

En aquaponie, l'eau est en circuit fermé. Cependant au cours de votre culture vous avez dû rajouter de l'eau dans votre bassin : 2 litres par kilogramme de laitue produite.

Le **document 3** donne des informations sur la transpiration foliaire et l'évapotranspiration.

Le **document 4** fournit des informations sur la culture en aquaponie.

- 2- **Émettre**, à partir du **document 3**, des hypothèses sur les origines possibles de cette perte d'eau.
- 3- **Identifier**, à partir du **document 4**, les facteurs favorisant une croissance rapide et un rendement plus important.

Lors de l'installation de la ferme en aquaponie, vous aviez fait le choix de mettre 12 carpes Koï de longueur 15 cm. Votre bassin a un volume de 1 m^3 .

La contrainte d'accueil de ces 12 carpes est d'avoir un maximum de 2 kg de poisson pour 1 m^3 .

La croissance des carpes Koï est modélisée par la fonction : $f(x) = 0,0175 x^3$ sur $[0 ; 90]$

Avec x , la taille en cm et $f(x)$, la masse en g.

Le **document 5** présente la courbe de croissance de la carpe koï.

- 4- **Calculer** à l'unité près, la masse d'une carpe de 15 cm.
- 5- **Justifier** la masse totale de 708 g pour les 12 carpes.
- 6- **Estimer**, à l'aide du **document 5**, la taille d'une carpe, arrondie à l'unité, à partir de laquelle la contrainte d'accueil des 12 carpes Koï n'est plus respectée.
- 7- **Dresser** un bilan de cette première année d'aquaponie, en identifiant les points positifs et négatifs à partir de l'ensemble de vos réponses.

PARTIE 2 : Les pistes d'amélioration

Au bout d'un an les carpes Koï mesurent en moyenne 25 cm et ne sont plus adaptées au bassin.

Un de vos camarade éco-délégué vous suggère de remplacer les carpes Koï par des truites Arc-en-ciel. Il argumente son idée en expliquant que la population de truites pourra être régulée en prélevant des individus pour la consommation humaine.

Vous trouvez l'idée intéressante, mais vous vous interrogez sur la compatibilité des conditions de vie de la truite arc-en-ciel avec votre bassin d'aquaponie.

Le **document 6** présente un tableau comparatif des conditions de vie de la carpe Koï et de la truite Arc-en-ciel.

Le **document 7** présente la méthode de mesure de la dureté d'une eau (ou titre hydrotimétrique).

Le **document 8** est une fiche d'analyse de l'eau du bassin.

8- Discuter la possibilité d'accueillir des truites Arc-en-ciel, à partir des **documents 6,7 et 8**.

Données :

définition du pH : $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$

avec $[\text{H}_3\text{O}^+]$: concentration en quantité de matière en ions oxonium H_3O^+ .

titre hydrotimétrique TH : $\text{TH} = 10\,000 \times \frac{C_1 \times V_1}{V_2}$

avec TH en °f, C_1 et C_2 en mol.L^{-1} , V_1 et V_2 en mL.

La réponse à cette consigne nécessite un raisonnement en plusieurs étapes. Toute démarche, même non aboutie, sera valorisé lors de la correction.

La pompe qui permet la circulation de l'eau dans le système d'aquaponie est actuellement alimentée par le réseau électrique du lycée. Toujours dans un optique d'indépendance énergétique, vous souhaiteriez que la pompe soit alimentée par une énergie « verte ».

Vous envisagez d'investir dans un panneau photovoltaïque avec batterie permettant d'alimenter la pompe du bassin d'aquaponie, dont le débit est de 6 500 L/h.

On estime que le système est performant dans un département donné, s'il fait partie des 25 % les plus ensoleillés.

9- Justifier l'utilisation d'une boîte à moustache pour déterminer la valeur au-dessus de laquelle le système est performant.

Les **documents 9 et 10** fournissent des données par rapport au temps d'ensoleillement dans le département de l'Aveyron.

10-Justifier, à partir des **documents 9 et 10**, l'affirmation suivante : « l'Aveyron fait bien partie des 25 % des départements les plus ensoleillés ».

Le **document 11** présente les données relatives au panneau solaire et le **document 12** celles relatives à la pompe.

11-Vérifier si l'énergie pouvant être produite par le panneau photovoltaïque est suffisante pour assurer le fonctionnement de la pompe, à partir des **documents 11 et 12**.

Données : $E = P \times t$

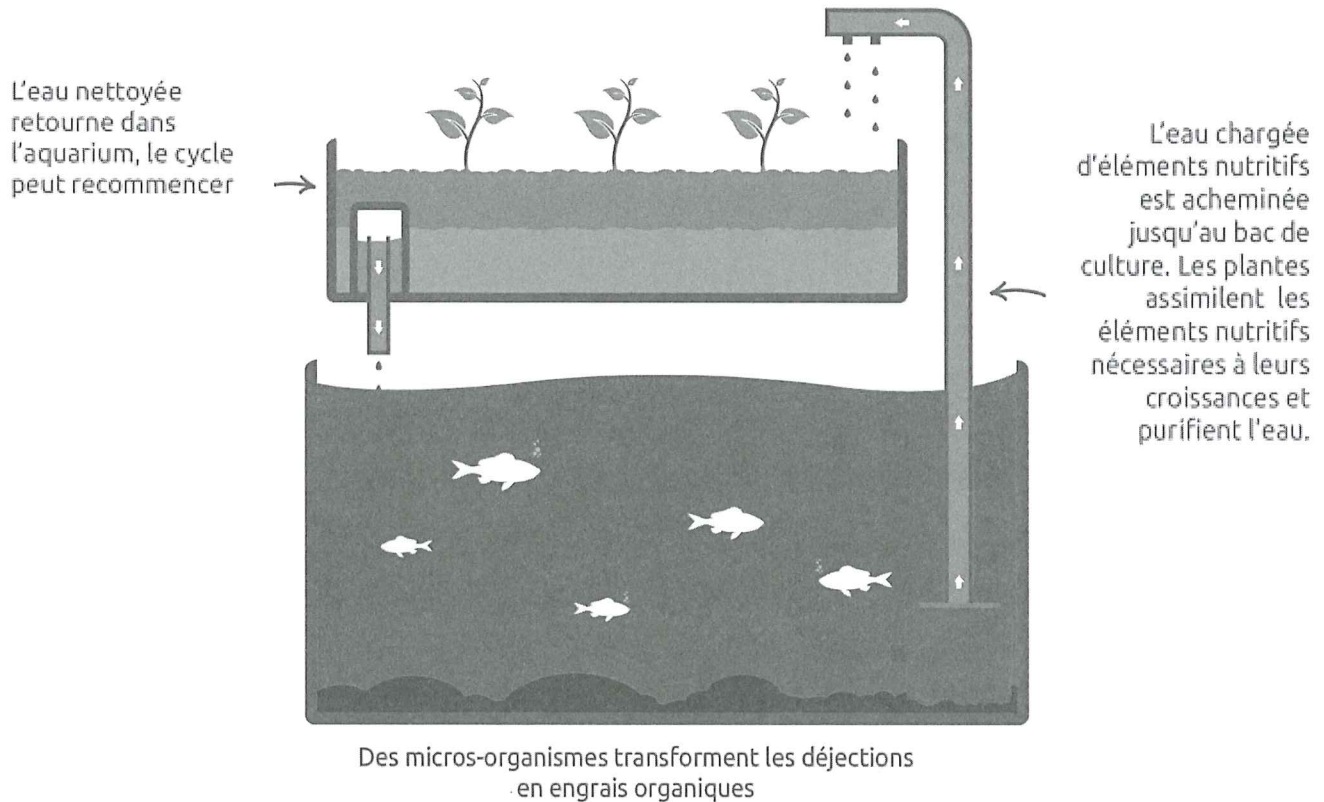
avec E énergie en Wh, P puissance en Watt (W) et t durée d'utilisation en heure

La réponse à cette consigne nécessite un raisonnement en plusieurs étapes. Toute démarche, même non aboutie, sera valorisé lors de la correction.

DOCUMENT 1

Schéma de l'aquaponie

L'aquaponie est une technique de culture qui consiste à recréer un écosystème miniature dans lequel les déjections de poissons servent d'engrais naturel. L'eau circule en circuit fermé et est entièrement recyclée.



Source : www.aquaponie.fr

DOCUMENT 2

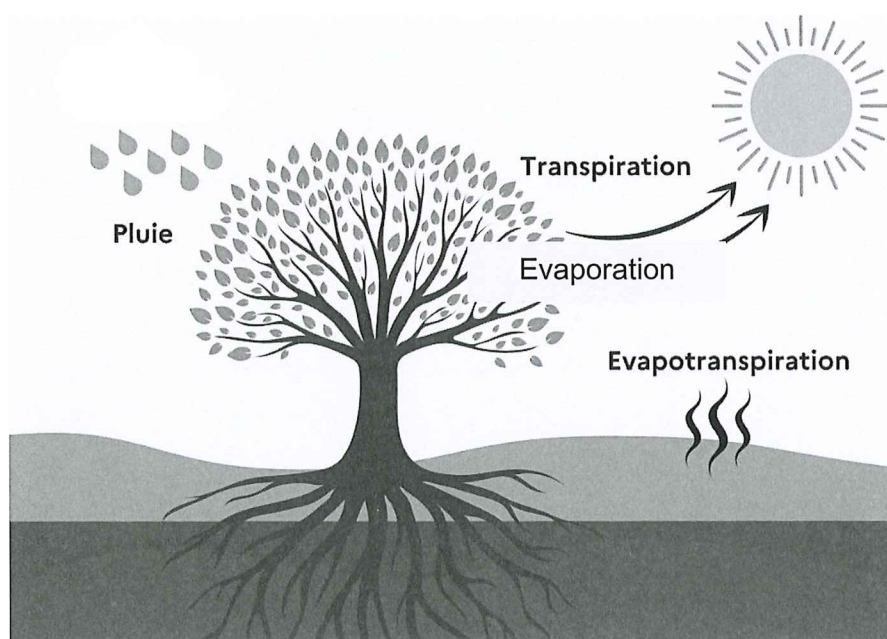
Tableau comparatif de la production de laitues en agriculture conventionnelle et en aquaponie

	Agriculture conventionnelle	Aquaponie
Récolte	8 à 10 semaines	24 à 32 jours
Rendement	3 kg/m ²	6 kg/m ²
Consommation d'eau	25 L/kg	2 L/kg

Source : document créé pour les besoins de l'épreuve

DOCUMENT 3

Schéma de la transpiration foliaire et de l'évapotranspiration



Dans le cycle de l'eau, l'évapotranspiration, c'est-à-dire l'eau qui remonte dans l'air, naît de deux réactions différentes : le phénomène physique d'évaporation d'une part, et la transpiration des plantes de l'autre.

Source : www.onf.fr

DOCUMENT 4

L'aquaponie, une méthode de culture très avantageuse

L'aquaponie offre de nombreux avantages. Même s'il est impossible d'établir une liste exhaustive de tous les bienfaits de l'aquaponie.

Tout d'abord, les dernières études sur l'aquaponie ont montré que les légumes poussent de 2 à 3 fois plus vite que dans un jardin potager classique.

Les végétaux et les poissons produits en aquaponie sont d'une qualité nutritive exceptionnelle.

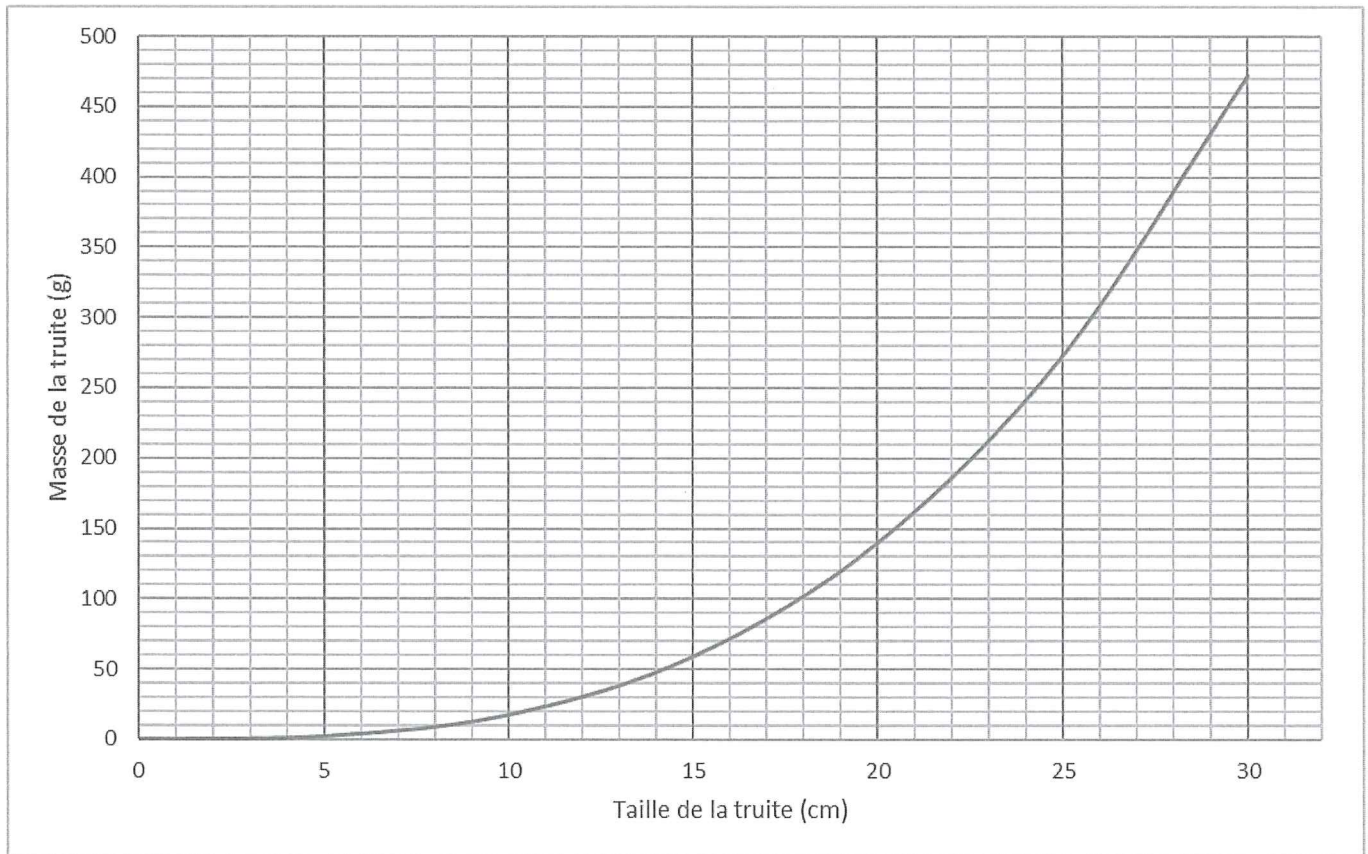
Leurs qualités nutritives sont les mêmes qu'en agriculture biologique en terre.

Étant donné que les racines des plantes sont en contact permanent avec de l'eau et des nutriments, les plantes poussent plus rapidement qu'en terre. Par ailleurs, les densités de culture permises sont également plus importantes qu'en culture classique car les racines ayant tout ce dont elles ont besoin à disposition, ne se développent pas autant qu'en terre et ne se concurrencent pas entre elles. On peut ainsi facilement planter les légumes côte à côte, à seulement quelques centimètres les uns des autres.

En aquaponie, le seul intrant est la nourriture des poissons. On n'a pas besoin d'ajouter d'engrais ou de produits chimiques et il n'y a aucun rejet polluant.

Source : www.pedagogie.ac-aix-marseille.fr

DOCUMENT 5
Courbe de croissance de la carpe Koï



Source : Document créé pour les besoins de l'épreuve

DOCUMENT 6

Tableau conditions de vie de la carpe Koï et de la truite Arc-en-ciel

	Carpe Koï	Truite Arc-en-ciel
Température	4 - 32 °C	5 - 24 °C
Concentration en dioxygène dissous	> 6 mg.L ⁻¹	> 7 mg.L ⁻¹
pH	6,5 – 7,5	6,5 – 8,5
TH	11 – 18 °f	14 – 21 °f

Source : document créé pour les besoins de l'épreuve

DOCUMENT 7

Détermination de la dureté de l'eau

La dureté d'une eau aussi appelée titre hydrotimétrique (TH) correspond à la somme de sa concentration en ions calcium (Ca²⁺) et magnésium (Mg²⁺). Elle se mesure en degrés français (°f) : 1 °f équivaut un mélange de ces deux ions dont la quantité totale est $1,0 \times 10^{-4}$ mol dans 1 litre.

Plus ce titre hydrotimétrique (TH) est élevé, plus une eau est dure.

La dureté de l'eau peut être déterminée à l'aide d'un dosage colorimétrique par l'EDTA (acide éthylène diamine tétra-acétique).

Mode opératoire :

Introduire dans la burette graduée la solution titrante d'EDTA de concentration en quantité de matière $C_1 = 5,0 \times 10^{-3}$ mol.L⁻¹.

Introduire dans un erlenmeyer $V_2 = 25,0$ mL d'eau que l'on souhaite analyser ainsi que 2 gouttes de NET (indicateur coloré). Placer sous agitation.

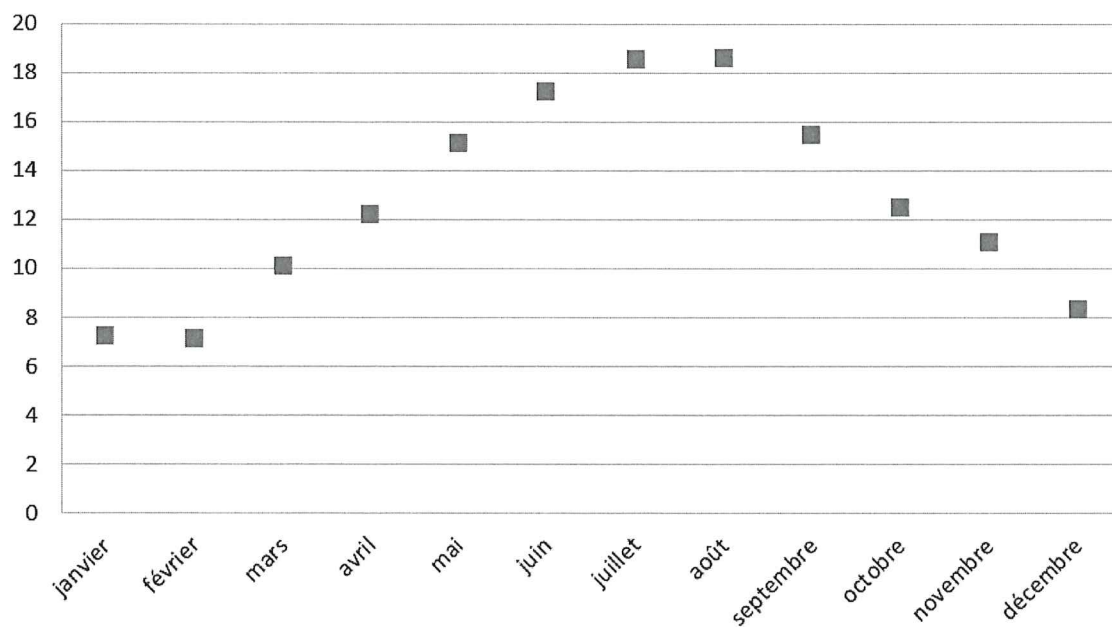
Verser la solution titrante jusqu'à obtenir un changement de couleur de l'indicateur coloré, du rose au bleu.

Lire le volume V_1 d'EDTA versé à l'équivalence. On obtient $V_1 = 8,4$ mL.

DOCUMENT 8
Fiche d'analyse de l'eau du bassin

Paramètre analysé	Valeur
Concentration en quantité de matière en ions H_3O^+	$5,2 \times 10^{-8} \text{ mol.L}^{-1}$
Concentration en masse en dioxygène dissous O_2	$9,8 \text{ mg.L}^{-1}$

Température ($^{\circ}\text{C}$)



Source : document créé pour les besoins de l'épreuve

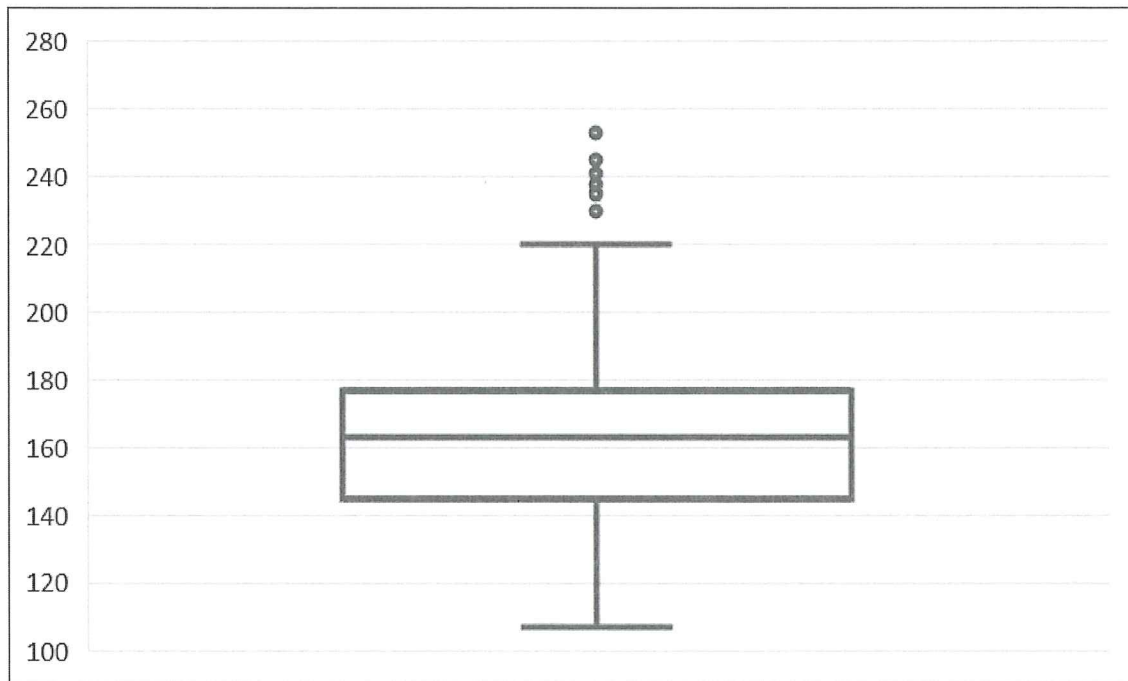
DOCUMENT 9
Diagramme du temps d'ensoleillement

	A	B
1	Départements	Temps d'ensoleillement (jours/an)
2	Ain	182
3	Aisne	142
4	Allier	161
5	Alpes de Haute Provence	241
6	Hautes-Alpes	232
7	Alpes-Maritimes	253
8	Ardèche	182
9	Ardenne	132
10	Ariège	178
11	Aube	156
12	Aude	196
13	Aveyron	192
14	Bouches-du-Rhône	235
15	Calvados	142
16	Cantal	185
17	Charente	177
18	Charente-Maritime	137

Source : DATA.gouv.fr

DOCUMENT 10

Temps d'ensoleillement en jours par départements



Source : document créé pour les besoins de l'épreuve

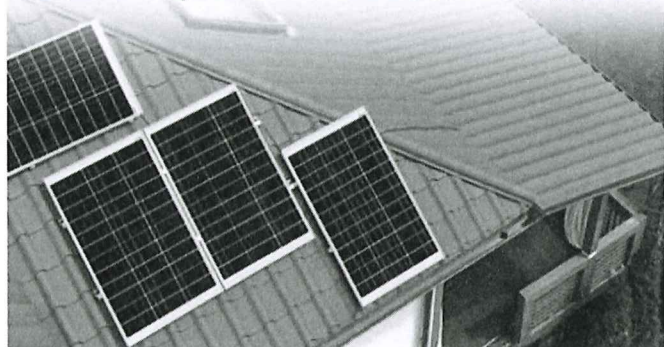
DOCUMENT 11

Kit complet panneau solaire

ECO-WORTHY Kit complet de panneau solaire (manomano.fr)



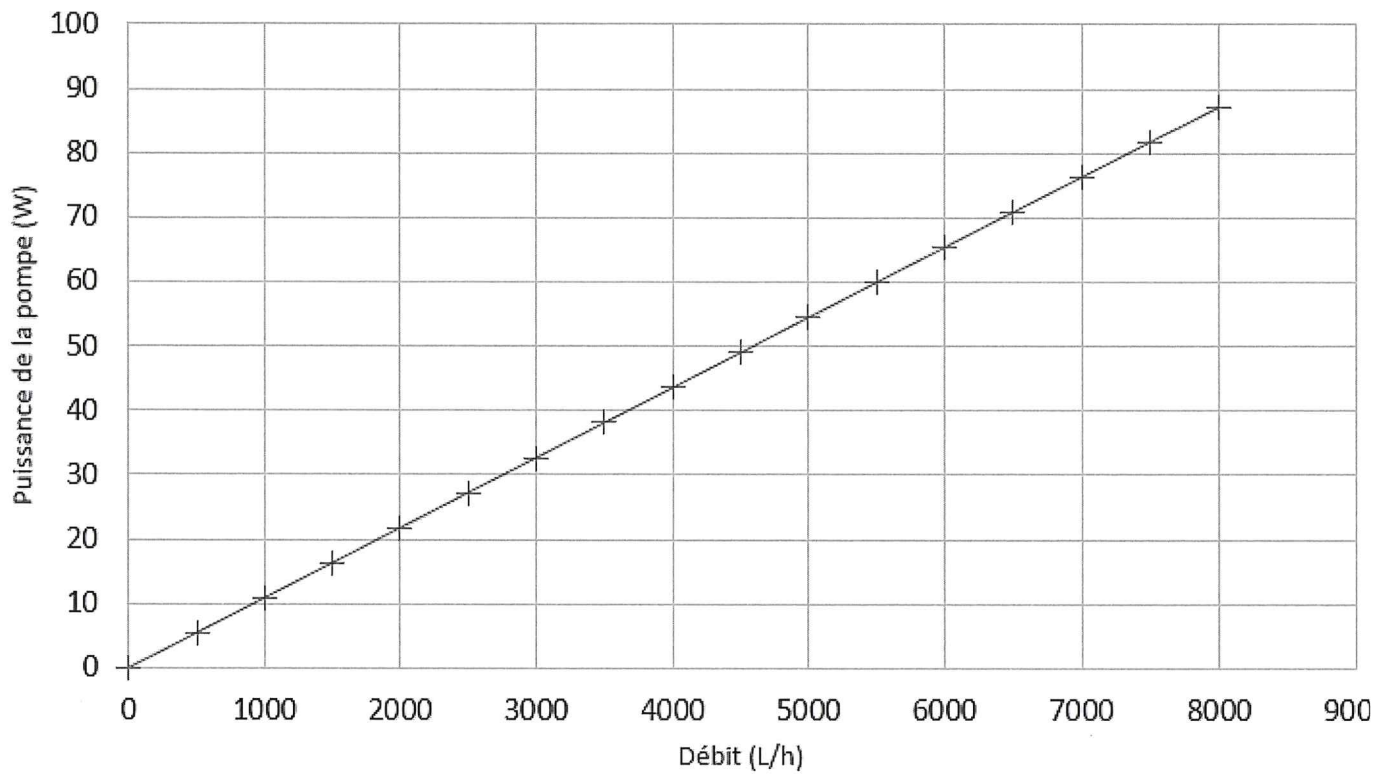
GÉNÈRE 1,92 KWH ÉLECTRICITÉ/JOUR



Source : manomano.fr

DOCUMENT 12

Graphique de la puissance minimale de la pompe (W) en fonction du débit (L/h)



Source : document créé pour les besoins de l'épreuve

GRILLE d'ÉVALUATION

Capacité évaluée	Critères d'évaluation	Points
C1.1 Interpréter des faits en s'appuyant sur une démarche scientifique	Appropriation à partir d'un contexte d'un problème ou de questionnements.	/8
	Raisonnement scientifique pour proposer une stratégie de résolution.	
	Réalisation de la démarche retenue.	
	Exploitation de données et de résultat.	
C1.2 Étudier un phénomène social ou professionnel à l'aide de données notamment en nombre	Analyse du contexte et de la problématique.	/3
	Traitement des données adapté au contexte et à la problématique étudiée.	
	Exposition des données adaptée au contexte et représentative de la problématique étudiée.	
C1.3 Exploiter la modélisation d'un phénomène	Analyse d'un phénomène dans son contexte	/9
	Utilisation d'un ou de plusieurs modèle(s) adapté(s) au phénomène étudié	
	Validation d'une conjecture ou d'une théorie	
	Communication / diffusion de la réponse	
		/20