

CONCOURS GÉNÉRAL DES LYCÉES

—
SESSION 2020
—**SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INDUSTRIE
ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE**

(Classes de terminale STI2D)

EPREUVE D'ADMISSIBILITE

Durée : 5 heures
—

*L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de la calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.*

Le sujet est à traiter dans sa globalité quel que soit l'option du candidat

Consignes aux candidats

- Ne pas utiliser d'encre claire
- N'utiliser ni colle, ni agrafe
- Numérotter chaque page en bas à droite (numéro de page / nombre total de pages)
- Sur chaque copie, renseigner l'en-tête + l'identification du concours selon l'option choisie :

1. Option Architecture et construction :

Concours / Examen : CGL

Epreuve : 101

Matière : ARCO

Session : 2020

2. Option Energies et environnement :

Concours / Examen : CGL

Epreuve : 101

Matière : ENEN

Session : 2020

3. Option Innovation technologique et éco-conception :

Concours / Examen : CGL

Epreuve : 101

Matière : ITEC

Session : 2020

4. Option Systèmes d'information et numérique :

Concours / Examen : CGL

Epreuve : 101

Matière : SINU

Session : 2020

CONCOURS GÉNÉRAL DES LYCÉES

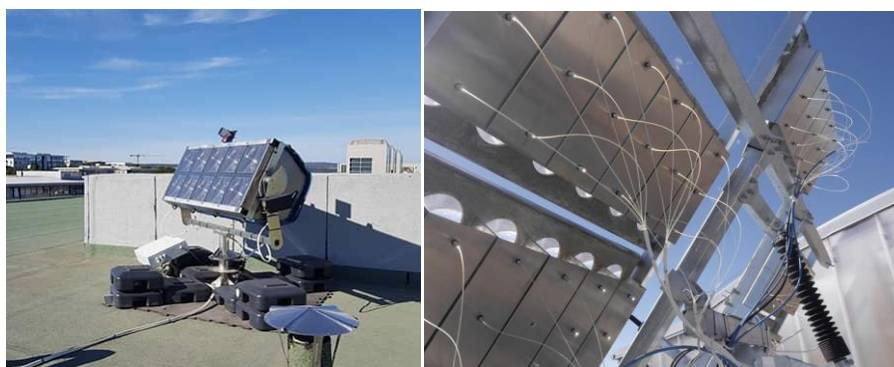
Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable

Session 2020

Durée 5 heures

Aucun document autorisé

Calculatrice autorisée



Constitution du sujet :

- **Dossier Sujet** (*mise en situation et questions à traiter par le candidat*)
 - **MISE EN SITUATION** Page 2
 - **PARTIE 1** Pages 3 à 4
 - **PARTIE 2** Pages 5 et 6
 - **PARTIE 3** Pages 7 à 10
 - **PARTIE 4** Pages 11 à 13
 - **PARTIE 5** Pages 14 et 15
 - **PARTIE 6** Pages 16 à 17
 - **PARTIE 7** Pages 18 à 19
 - **CONCLUSION** Page 20
- **Dossier Technique**..... Pages 21 à 37
- **Documents Réponses** Pages 38 à 60

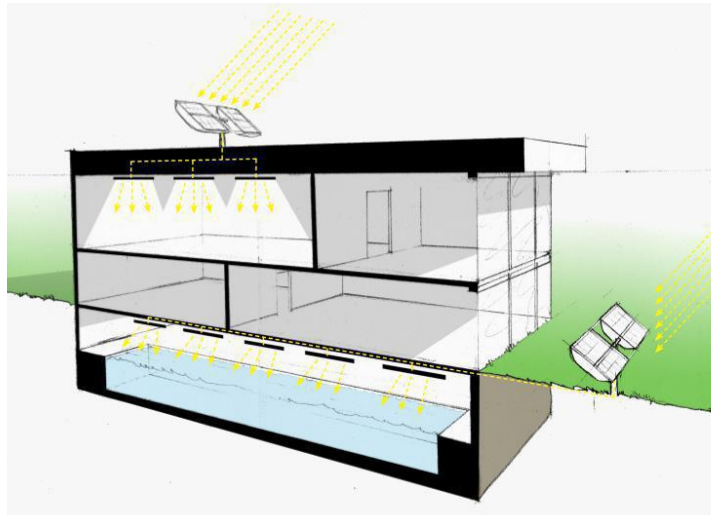
Le sujet comporte sept parties indépendantes qui peuvent être traitées dans un ordre indifférent. Le candidat rendra l'ensemble des documents réponses pages 38 à 60.

Aucun autre document ne sera accepté.

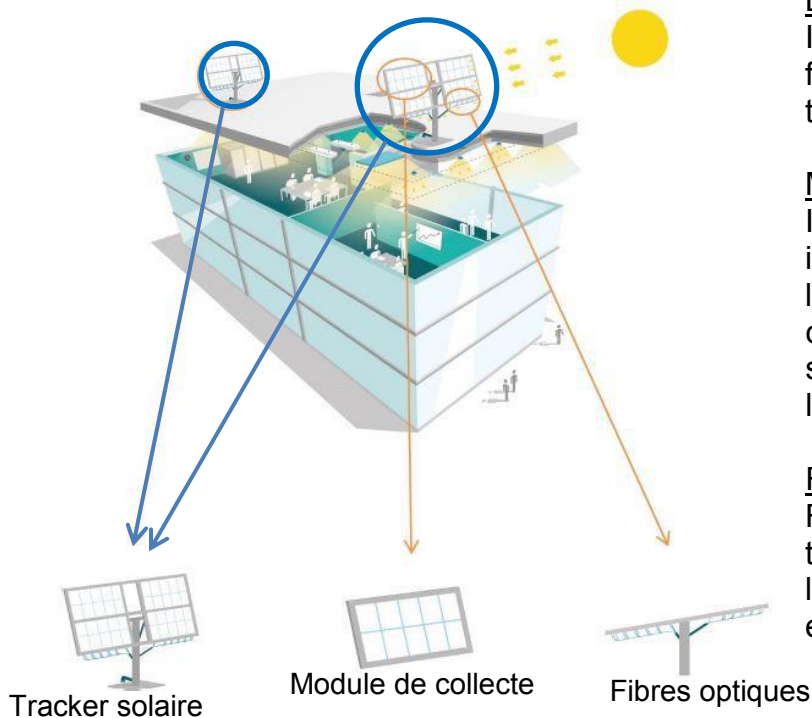
Mise en situation

Présentation du système

Le système d'éclairage ECHYHOME permet de transporter la lumière du soleil à l'intérieur des bâtiments à l'aide de fibres optiques, donc éclairer avec de la lumière naturelle les pièces aveugles au cours de la journée. Cependant, lorsque la lumière naturelle ne suffit pas, des LED prennent le relais dans l'éclairage.



Description du système



Le tracker solaire

Il maintient le panneau constamment face au soleil. Il est alimenté en basse tension et consomme très peu d'énergie.

Modules de collecte

Ils sont composés de lentilles de Fresnel, ils concentrent la lumière du soleil dans les fibres optiques. Il n'y a aucune conversion énergétique, la lumière est simplement transportée jusqu'au luminaire.

Fibre optique

Flexible, elle conduit la lumière depuis la toiture jusqu'au luminaire en empruntant le même chemin qu'emploierait un câble électrique quelconque.

Guidage de la lumière par fibres optiques

Les trackers solaires proposés par ECHY peuvent alimenter entre dix et cent fibres optiques, selon le modèle sélectionné. Ces fibres optiques sont regroupées par faisceaux gainés, chaque faisceau alimentant un luminaire.

Pour une fibre optique, la puissance lumineuse en sortie va dépendre de deux facteurs :

- l'ensoleillement extérieur, à un instant donné,
- la longueur de la fibre.



Travail demandé

PARTIE 1 – CHOIX D'UN BÂTIMENT

L'entreprise E-Drone a besoin de nouveaux bureaux pour accueillir l'ensemble de ses collaborateurs et sa production.

Soucieuse de sa démarche environnementale, elle souhaite acquérir un bâtiment agréable à vivre pour les collaborateurs, peu énergivore et respectueux de l'environnement.

BILAN THERMIQUE DE DEUX BÂTIMENTS EXISTANTS

L'entreprise a repéré deux bâtiments : le premier de forme cubique, le second de forme allongée.

Ils sont idéalement situés par rapport au besoin de l'entreprise et disposent en plus de la même surface de plancher.

E-Drone souhaite faire faire une étude comparative de la déperdition thermique de ces deux bâtiments.

Question 1.1 DT1.1 DR1.1	Pour chacun des bâtiments, relever et compléter les cases du tableau du document réponse (DR1) : Longueur, largeur, hauteur par étage, nombre de niveaux.
--------------------------------	---

Question 1.2 DT1.1 DR1.1	Déterminer la surface de plancher par niveau et la surface de plancher totale pour chaque bâtiment.
--------------------------------	--

Question 1.3 DT1.1 DR1.1	Déterminer le volume de chacun des bâtiments. L'épaisseur des murs est négligée.
--------------------------------	--

On considère que toutes les faces du bâtiment sont déperditives, y compris le sol.

Question 1.4 DT1.1 DR1.1	Déterminer la surface déperditive totale S_{dep} de chaque bâtiment.
--------------------------------	---

Les deux bâtiments ne sont pas utilisés depuis plusieurs années. Il est impossible de déterminer la performance du bâtiment à partir des relevés de consommation.

Afin de déterminer la déperdition thermique de chaque bâtiment à l'aide de méthode dite « Ubat » dont les principes sont rappelés sur les documents DT1.2 et DT1.3.

Question 1.5 | **Rappeler** de quand date la première réglementation thermique en France.

DT1.2
DR1.2

Préciser à quel évènement fait suite cette réglementation thermique.

Question 1.6 | **Relever** la valeur U_{bat} (valeur moyenne) et le coefficient R de renouvellement d'air de chaque bâtiment.

DT1.1, DT1.2, DT1.3
DR1.2

Question 1.7 | **Calculer** la valeur de déperdition due aux parois D_p .

DT1.1, DT1.2, DT1.3
DR1.2

Question 1.8 | **Déterminer** la valeur T_{base} sur le tableau. En **déduire** la déperdition totale DT du bâtiment.

DT1.2, DT1.3
DR1.2

Question 1.9 | Suite à votre étude, **indiquer** quel bâtiment l'entreprise E-drone doit acquérir. **Justifier** votre réponse.

DR1.3

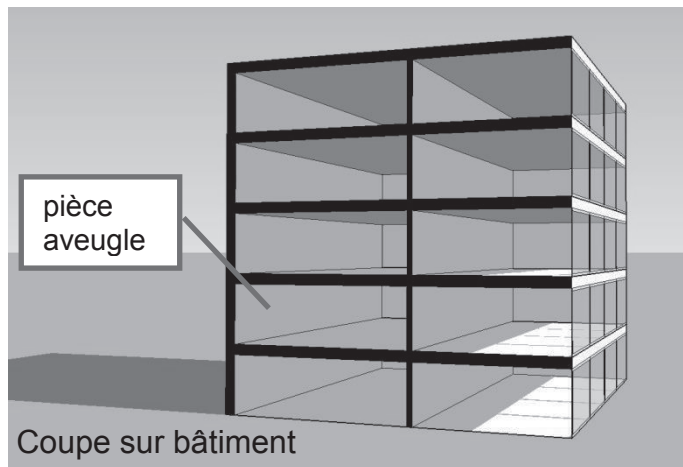
Question 1.10 | **Expliquer** pourquoi ce bâtiment est moins déperditif alors que la surface de plancher des bâtiments est identique.

DR1.3

Question 1.11 | Pour le bâtiment existant, **proposer** deux solutions techniques d'amélioration pour réduire les déperditions thermiques.

DR1.3

PARTIE 2 – ÉTUDE ÉCONOMIQUE DE L'ÉCLAIRAGE



L'entreprise E-Drone doit maintenant aménager le bâtiment qu'elle vient d'acquérir. Ce bâtiment pourra accueillir l'ensemble de ses collaborateurs et sa production.

Elle souhaite aménager les espaces aveugles (espaces ne disposant d'aucune fenêtre vitrée donnant sur l'extérieur) du bâtiment en différents bureaux.

Elle envisage, dans ces espaces aveugles, l'installation d'un éclairage artificiel composé de plusieurs luminaires, peu énergivores.

VALIDER LE DIMENSIONNEMENT DES SOURCES LUMINEUSES INSTALLÉES

L'étude consiste à dimensionner des sources artificielles de lumière à l'intérieur de ce local ne disposant d'aucune fenêtre vitrée vers l'extérieur.

L'œil humain s'adapte facilement à des niveaux d'éclairement différents. Cependant pour limiter la fatigue des yeux la société E-Drone souhaite obtenir sur chaque table de travail, placée dans ce local un éclairement E de 600 lux.

Question 2.1

DT2.1

DR2.1

Calculer le flux lumineux Φ à produire pour chaque table, sachant que le plan de travail mesure 115 x 90 cm.

Les ampoules choisies sont des ampoules LED dont les caractéristiques sont données dans le DT2.2.

Question 2.2

DT2.1, DT2.2

DR2.1

Calculer la surface maximale S_{\max} que cette lampe peut éclairer avec un éclairement de 600 lux.

Les ampoules sont disposées au plafond du local, dans des luminaires en forme de cône. On suppose que la surface éclairée est de forme circulaire. Quelle que soit la surface S_{\max} calculée, S_{\max} sera considérée comme égale à 1.75 m².

Question 2.3

DR2.1

Calculer le diamètre du cercle éclairé.

Question 2.4

DR2.1

Indiquer si le rectangle constitué par le plan de travail (115 x 90 cm) de la table est inscrit dans le cercle éclairé par ce luminaire.

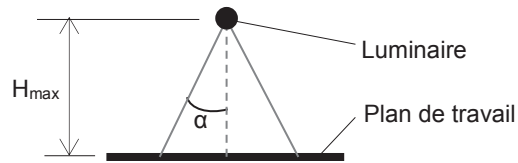
Justifier la réponse.

L'angle imposé par le luminaire choisi est de 28,6 degrés (0,5 rad). Le cercle éclairé a pour diamètre 1,5 m.

Question 2.5

DR2.1

Calculer la hauteur maximale H_{\max} à laquelle doit être fixée le luminaire.



Question 2.6

DR2.1

Préciser l'unité et **calculer** l'efficacité lumineuse de cette ampoule à LED.

Question 2.7

DT2.3

DR2.2

Justifier le choix de l'éclairage LED.

Question 2.8

DR2.2

Calculer la puissance électrique P_e nécessaire pour éclairer ce local aveugle, équipé de 12 luminaires identiques de puissance $P=11$ W.

Calculer l'énergie électrique annuelle nécessaire pour éclairer ce local 10heures par jour, 5 jours par semaine pendant 46 semaines travaillées.

Question 2.9

DR2.2

Le prix du kWh est de $0,14 \text{ €} \cdot \text{kWh}^{-1}$ TTC. Le coût supplémentaire de l'abonnement pour permettre cet éclairage artificiel est de $9 \text{ €} \cdot \text{TTC}$ par mois.

Calculer le coût annuel C_{ea} de cet éclairage.

Question 2.10

DR2.2

L'équipement est remplacé par un système d'éclairage naturel par fibre optique, autonome. Le coût d'installation de ce tracker solaire est estimé à 3000 euros. La consommation électrique nécessaire aux déplacements angulaires ainsi que le coût de la maintenance sont négligeables.

Calculer le temps au bout duquel cet investissement est rentable.

PARTIE 3 – CHOIX D'UN SYSTÈME D'ANCRAGE

Dans cette partie, l'objectif est de déterminer le système d'ancrage le plus approprié pour un tracker solaire.

CALCUL DU NOMBRE DE MODULES SOLAIRES NÉCESSAIRES.

L'entreprise E-Drone a choisi le modèle de luminaire HIDDEN CHARM standard plat pour équiper 450 m² de bureaux.

Question 3.1
DT3.1
DR3.1

Calculer le nombre maximum de modules solaires qu'il est possible de positionner sur une toiture carrée de 14 m de côté, en fonction de l'espace nécessaire au fonctionnement du module.

Question 3.2
DT3.1
DR3.1

Calculer le nombre de modules solaires nécessaires pour équiper les 450 m² de bureaux de l'entreprise.

Question 3.3
DT3.1
DR3.1

Confirmer et justifier la viabilité de la mise en place des modules solaires par rapport à la surface de toiture et le projet d'éclairage par fibre optique.

INFLUENCE THERMIQUE.

Les modules trackers solaires peuvent être intégrés soit par lestage soit par fixation sur dalle en béton armée (voir DT3.2).

Dans un souci d'économie d'énergie, il vous est demandé de vérifier l'influence des différentes solutions d'intégration mécanique des modules, sur la résistance thermique de la toiture.

Les résistances thermiques superficielles, ainsi que celle du béton, du pare-vapeur et de l'étanchéité sont ici négligées devant la résistance thermique de l'épaisseur d'isolant.

Par conséquent, seule la couche isolante sera étudiée.

La surface de toiture est considérée de 200 m² (et non 196 m²).

Pour l'ensemble de ce chapitre, il est noté :

- e_i , l'épaisseur d'un matériau i (en m).
- λ_i , le coefficient de conductivité thermique d'un matériau i (en $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$).
- U , le coefficient de transmission thermique d'une paroi (en $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$). $U = e \cdot \lambda^{-1}$ avec $U = \sum U_i \cdot \%S_i$, quand les matériaux sont en parallèle dans une paroi.
- R , la résistance thermique d'une paroi, avec $R = 1/U$ (en $m^2 \cdot K^{-1} \cdot W^{-2}$) avec $R = \sum R_i$ quand les matériaux i sont positionnés en série dans une paroi.
- $\%S_i$, pourcentage de surface du matériau i par rapport à la surface totale de la paroi considérée.

Question 3.4

DT3.2

DR3.1

Indiquer quelle caractéristique du béton permet de considérer que la résistance thermique de la couche de béton est négligeable devant celle de l'isolant en liège.

Cas 1 : intégration en toiture terrasse par lestage

Question 3.5

DT3.2

DR3.2

Calculer le coefficient de transmission thermique de l'épaisseur de liège.

En **déduire** la résistance thermique de l'épaisseur du liège.

Cas 2 : intégration par fixation sur dalle en béton armé

Quel que soit le résultat trouvé précédemment, 30 modules solaires seront installés en toiture. La surface de toiture est considérée de 200 m² (et non 196 m²).

Question 3.6

DT3.2

DR3.2

Exprimer et **calculer** la surface de la section du tube d'acier d'un module solaire traversant l'isolant.

Question 3.7

DT3.2

DR3.2

Calculer la surface totale de l'ensemble des sections des tubes en acier traversant la couche d'isolant en liège.

Question 3.8

DT3.2

DR3.2

Exprimer, en %, la surface d'acier par rapport à la surface totale de toiture.

Question 3.9

DT3.2

DR3.2

Exprimer, en %, la surface de liège par rapport à la surface totale de toiture.

Question 3.10

DT3.2

DR3.2

Calculer le coefficient de transmission thermique de l'acier sur une épaisseur de 30 cm.

Question 3.11

DT3.2

DR3.3

En fonction des coefficients de transmission thermique et des surfaces calculées précédemment, **exprimer** et **calculer** la valeur du coefficient de transmission thermique du complexe isolant (liège et acier).

Question 3.12 | En **déduire** la valeur R de la résistance thermique du complexe isolant.

DT3.2

DR3.3

Conclusion :

Question 3.13 | D'un point de vue thermique, **donner** la solution d'intégration qui vous paraît la plus pertinente pour positionner les modules solaires sur le toit.

DT3.2

DR3.3

Justifier.

ÉTUDE DE LA FIXATION.

L'étude précédente a montré les intérêts d'une fixation par lestage (poids posés sur la base du tracker, cf. photo DT 3.1).

Pour respecter les normes relatives aux expositions au vent, on donne la valeur :

- du moment minimum que doit supporter le tracker ECHYHOME sans tomber : **2 kN.m**
- du déplacement maximal autorisé pour la structure : **0,5 mm**

Le bâtiment, de type cube, se trouve en zone industrielle à Chambéry.

La répartition des masses et l'axe de basculement (A_3, \vec{y}) sont décrits dans le document technique DT 3.4.

Question 3.14 | **Exprimer** la valeur littérale du moment total induit par ces différents poids autour de l'axe de basculement (A_3, \vec{y}) en fonction de m, M et g.

DT3.4

DR3.4

Calculer la valeur numérique du moment total induit par ces poids en kN.m

nota : on prendra $g = 9.81 \text{ m.s}^{-2}$

Conclure par rapport au respect de la norme pour le basculement.

L'étude du déplacement par déformation de la structure a été réalisée à l'aide d'un logiciel de simulation numérique (document technique DT 3.4).

Question 3.15 | **Donner** la nature de la sollicitation du mât.

DT3.4

DR3.4

Indiquer le déplacement maximal du tracker en mm.

Conclure par rapport au respect de la norme pour le déplacement maximal autorisé.

Question 3.16

DT1.1, DT3.1, DT3.3

DR3.5

Indiquer la hauteur maximale par rapport au sol du haut du tracker ECHYHOME posé sur le bâtiment.

Relever la valeur de la pression d'action du vent dans la catégorie d'altitude directement supérieure à la valeur trouvée précédemment.

Calculer la force du vent appliquée sur le module tracker.

Cette force tend à faire glisser le tracker ECHYHOME sur le toit du bâtiment. La masse d'un module tracker lesté est au minimum de 320 kg.

Question 3.17

DR3.5

Sur le tracker schématisé, **tracer** : l'action du poids, l'action du frottement et l'angle de frottement φ .

Calculer le coefficient de frottement minimal permettant de garantir le non glissement.

PARTIE 4 – PRÉCISION DE L'ALIGNEMENT SOLAIRE

Le tracker solaire fonctionne sur le principe de captation des rayons solaires au foyer de la lentille de Fresnel. Le positionnement du tracker par rapport au soleil doit être effectué avec un maximum de précision, afin d'assurer son bon fonctionnement.

Dans cette partie, l'étude portera sur le principe de l'alignement solaire du tracker.

ÉTUDE DU CAPTEUR SOLAIRE.

L'alignement au soleil est assuré par le capteur solaire ECHYHOME connecté à un Arduino Mega. Ce système doit permettre de corriger l'orientation du tracker par rapport au soleil.

Question 4.1	Observer la caractéristique de la photodiode.
DT4.2	Indiquer les grandeurs d'entrée et de sortie du capteur.
DR4.1	Indiquer le type du capteur (analogique, numérique, TOR) Indiquer la plage de valeurs du signal en sortie de la photodiode sachant que l'éclairement maximal au soleil est de 100 000 lux.
Question 4.2	Les photodiodes 1, 2, 3 et 4 sont connectées respectivement aux broches A1, A2, A3 et A4.
DT4.3	Indiquer le type de la broche A1.
DR4.1	Indiquer la plage de valeur du signal acceptée sur ce type de broche.
Question 4.3	On donne 50 000 lux pour un éclairement maximal pour chaque photodiode du tracker.
DT4.2	Relever l'intensité électrique fournie par chaque photodiode.
DR4.1	
Question 4.4	Représenter par une flèche la tension V_{ard} aux bornes de R1 (1k Ω), tension que l'on retrouvera au niveau de l'entrée A0.
DR4.1	Calculer la tension V_{ard} aux bornes de l'entrée A1 pour un éclairement maximal. On considère que l'intensité consommée par A1 est négligeable.

ÉTUDE DU CAN.

Question 4.5

DR4.2

Le microcontrôleur de la carte Arduino est équipé d'un CAN qui convertit un signal analogique en un signal numérique.

Indiquer ce que signifie C.A.N.

Question 4.6

DT4.3

DR4.2

Relever le nombre de bits du mot numérique en sortie du CAN de l'Arduino Mega.

En déduire le nombre de valeurs que pourra délivrer le CAN ainsi que la valeur minimale et la valeur maximale en sortie du CAN.

Question 4.7

DT4.3

DR4.2

Calculer la plus petite tension mesurable (Quantum) du CAN de l'Arduino Méga.

Question 4.8

DR4.2

Pour un éclairement maximal, on considère que l'on a une tension en entrée de l'Arduino $V_{ard} = 450$ mV.

Calculer la valeur du mot numérique en sortie du CAN en décimal. Arrondir à l'entier supérieur.

Convertir cette valeur en format binaire.

Question 4.9

DT4.1

DR4.3

Le tracker sera actionné pour s'aligner face au soleil dès que l'inclinaison du soleil et la Normale formeront l'angle $\alpha_{limit}=0,05^\circ$.

Les photodiodes 1, 2, 3 et 4 sont connectées respectivement aux broches A1, A2, A3 et A4.

Les entrées A1, A2, A3 et A4 fourniront un mot numérique équivalent à la tension lue en sortie des photodiodes. Le mot numérique sera stocké respectivement dans les variables Ph1, Ph2, Ph3 et Ph4.

L'angle $\alpha_{limit}=0,05^\circ$ sera équivalent à un mot numérique N.

Si la différence entre Ph1 et Ph2 est égale à N, alors le tracker se déplacera en azimut jusqu'à ce que Ph1 soit égal à Ph2.

Si la différence entre Ph3 et Ph4 est égale à N, alors le tracker se déplacera en hauteur jusqu'à ce que Ph3 soit égal à Ph4.

Compléter l'algorithme qui permet de déplacer le tracker en azimut et en hauteur.

Question 4.10

DT4.1

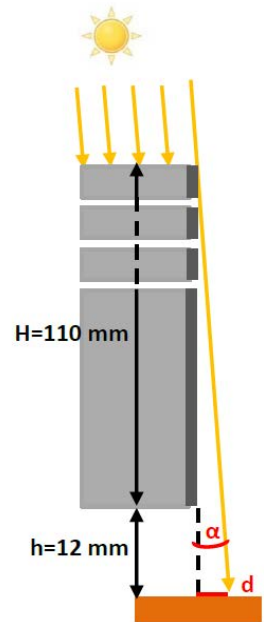
DR4.4

La résolution du CAN de l'Arduino Méga permet de détecter une variation de la distance minimale de l'ombre portée du soleil sur une photodiode $d_{\min}=10\mu\text{m}$.

Le système est conçu pour déplacer le tracker dès que l'angle limite $\alpha_{\text{limit}}=0,05^\circ$ est mesuré.

Calculer la distance d_{limit} équivalente à l'angle α_{limit} .

Vérifier que l'Arduino Mega est un bon choix.



ÉTUDE DE LA CHAÎNE CINÉMATIQUE ET DU CODEUR.

Pour maximiser la récupération de lumière naturelle, l'angle entre le plan de la lentille et la direction du soleil ne doit pas dépasser $0,05^\circ$.

Les chaînes cinématiques sont détaillées dans le document technique DT4.4.

Pour des raisons de réduction de coûts, l'entreprise a opté pour la même chaîne cinématique pour le mouvement de « l'azimut » et pour le mouvement « hauteur ».

Question 4.11

DT4.4

DR4.4

Calculer le rapport de réduction r_2 du 1^{er} étage de réduction à engrenage.

Calculer le rapport de réduction r_3 du 2nd étage de réduction roue et vis sans fin.

En déduire le rapport de réduction de la chaîne globale r_g entre le moteur et le tracker.

Question 4.12

DR4.4

En déduire l'angle que doit effectuer le moteur pour que le tracker pivote de $0,05^\circ$.

Sur ce type de moteur, un codeur incrémental à 2 voies de 16 pas par tour est installé.

Question 4.13

DR4.4

Conclure sur la capacité de ce codeur à positionner le tracker à $0,05^\circ$ près. **Justifier** la réponse.

PARTIE 5 – ASSURER UN NIVEAU D'ÉCLAIREMENT CONSTANT MALGRÉ LE PASSAGE DE NUAGES

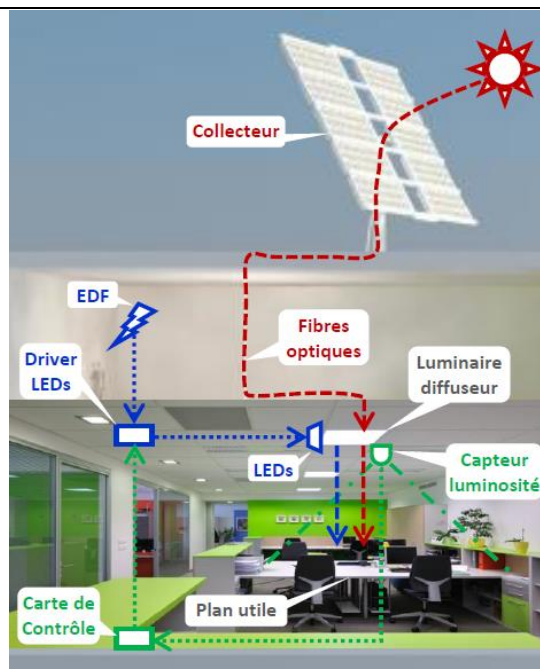
Cette partie consiste à étudier comment est réalisé le complément d'éclairage artificiel pour conserver un éclairage constant même s'il y a une baisse de l'éclairage naturel.

ÉTUDE DES SORTIES PWM.

Le système d'éclairage ECHY possède une première chaîne permettant d'obtenir un éclairage naturel complété par une seconde chaîne apportant un complément d'éclairage artificiel si nécessaire.

Un capteur de luminosité branché sur une entrée d'un Arduino MEGA permet de recevoir l'information sur l'éclairage naturel de la pièce. En fonction du niveau d'éclairage, des LED alimentées par un Driver de LED, prennent le relais.

Les LED fournissent un éclairage qui compensera la baisse d'éclairage naturel sans que l'utilisateur ne soit gêné par des variations d'éclairage brusques.



Question 5.1
DR5.1

Une sortie PWM (MLI) sera utilisée pour commander la LED. Le signal en sortie d'une broche PWM est fabriqué à partir d'un mot numérique N de 8 bits.

Calculer le nombre de valeurs que peut prendre N.

Indiquer la plage de valeurs que peut prendre N.

Question 5.2
DT4.3
DR5.1

N peut prendre différentes valeurs. Compléter le tableau :

- **compléter** la colonne N en décimal ;
- **convertir** N en binaire dans la colonne 2 ;
- **compléter** la colonne Valeur de la tension de sortie V_{moy} (tension qui pourra être mesurée au niveau de la sortie PWM).

Question 5.3
DR5.2

Indiquer sur le schéma du signal PWM la période T et le temps à l'état haut t_h .

- Question 5.4
DR5.2
- La tension moyenne V_{moy} en sortie de l'Arduino peut être mesurée. Cette valeur est proportionnelle au rapport cyclique α .
- En déduire** la formule de V_{moy} en fonction de V_{max} , la tension maximale en sortie de l'Arduino, et en fonction de t_h et T .
- Question 5.5
DR5.2
- Représenter** sur les graphes la valeur moyenne de chaque signal.
- Calculer** le rapport cyclique α pour le cas 1 et le cas 2.

ÉTUDE DU DRIVER DE LED.

- Question 5.6
DT5.1
DR5.3
- L'éclairage artificiel à LED se fait par le biais d'un driver de LED.
- Le driver de LED est un régulateur qui permet de piloter plusieurs LED de puissance.
- Indiquer** quel est le nombre maximum de LED de puissance que l'on peut connecter au driver.
- Indiquer** comment doivent être connectées les LED entre elles.
- Question 5.7
DT5.1, DT5.2
DR5.3
- Il est envisagé de connecter 8 LED au driver.
- Déterminer** la tension de seuil d'une LED si l'intensité I_{Led} en sortie du driver est $I_{\text{Led}} = 650 \text{ mA}$.
- Il est envisagé d'alimenter le driver avec une alimentation DC 30V.
- Justifier** ce choix par le calcul.
- Question 5.8
DT5.1
DR5.3
- La puissance absorbée par le driver à LED est égale à 19,5 W.
- Calculer** la puissance dissipée par les 8 LED de puissance.
- Calculer** le rendement du système.

PARTIE 6 – ÉTUDE DE LA MOTORISATION

La motorisation choisie, ainsi que les chaînes cinématiques, sont décrites dans le document technique DT4.3.

Le contexte de l'étude est placé dans le cas du jour le plus long (document technique DT6)

FONCTIONNEMENT DE JOUR.

Question 6.1
DT 6
DR6.1

Relever l'amplitude angulaire du moteur de déplacement « azimut » pour cette journée.

En déduire la vitesse de déplacement angulaire du tracker en « azimut » en $\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$ pour un mouvement à vitesse constante pendant la durée de la journée la plus longue.

Question 6.2
DT 6
DR6.1

Relever l'amplitude angulaire du moteur de déplacement « élévation » pour cette journée.

En déduire la vitesse de déplacement angulaire du tracker en « élévation » en $\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$ pour un mouvement à vitesse constante pendant la durée de la journée la plus longue.

Indépendamment des résultats trouvés à la partie 4.3, on prendra un rapport de réduction entre la sortie du moteur et le tracker de $r = r_2 r_3 = \frac{1}{300}$.

Question 6.3
DR6.1

Calculer les vitesses angulaires en sortie des moteurs d'« azimut » et d'« élévation » en $\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$.

Le couple à fournir au tracker lors de son déplacement à vitesse constante est très faible. Il est négligé devant les couples issus des frottements secs qui valent $5\text{N}\cdot\text{m}$ au niveau des axes de rotation du tracker.

Les phases d'accélération et de décélération sont également négligées.

Le rendement du réducteur à engrenage est $\eta_2 = 0,85$.

Le rendement du réducteur à roue et vis sans fin est $\eta_3 = 0,33$.

Question 6.4
DR6.1

Calculer le couple à fournir en sortie du moteur.

Les moteurs ont un rendement $\eta_m = 0,85$ et leur réducteur un rendement $\eta_r = 0,6$

Question 6.5
DR6.2

Déterminer la puissance mécanique moyenne en sortie de chaque moteur lors des déplacements à vitesse constante.

En déduire la puissance électrique moyenne à fournir pour chaque moteur.

FONCTIONNEMENT DE NUIT.

Le tracker ECHYHOME doit retourner à sa position d'origine pendant la nuit. Les hypothèses précédentes restent valables, même si le temps de retour en position initial doit se faire en moins de 60 minutes.

Question 6.6

DR6.2

Justifier que le tracker doit uniquement tourner suivant l'« azimut » pendant la nuit.

Déterminer la vitesse angulaire en sortie du moteur d'« azimut » en $\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$.

Vérifier le bon dimensionnement du moteur en termes de vitesse.

ÉTUDE DE LA COMMANDE DES MOTEURS.

Les moteurs sont commandés par des hacheurs situés sur des cartes Arduino. Ce sont des hacheurs série dont on peut inverser le sens de rotation.

Il est considéré que le moteur tourne à une vitesse maximale sous charge de 37 tr/min.

Question 6.7

DR6.2

Indiquer la plage de variation du rapport cyclique.

Faire correspondre les vitesses de rotation du moteur à ces deux valeurs.

Indépendamment des valeurs trouvées plus haut, on prendra :

$$\omega_{\text{Moteur Azimut Jour}} = 2 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\omega_{\text{Moteur Azimut Nuit}} = 32 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\omega_{\text{Moteur Elevation Jour}} = 1 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$$

Question 6.8

DR6.3

Déterminer les rapports cycliques respectifs à imposer pour commander ces moteurs à la vitesse désirée.

La commande PWM d'Arduino est codée sur 8 bits.

Question 6.9

DR6.3

Déterminer la plus grande valeur que peut prendre la commande PWM.

Sachant que cette valeur correspond à un rapport cyclique de 1, et que PWM à 0 correspond à un rapport cyclique de 0, **déterminer** les commandes PWM à transmettre au moteur dans les 3 cas précédents.

AUTRE SOLUTION DE MOTORISATION.

En fonctionnement, les moteurs ne peuvent travailler à vitesse constante. Il est constaté une succession très rapide de cycles de démarrage-arrêts.

Ce fonctionnement endommage les moteurs, dont la durée de vie se trouve très réduite.

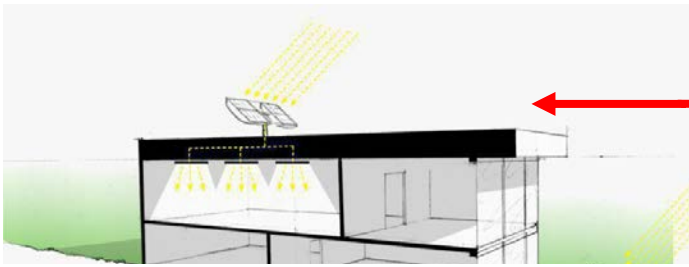
De plus, la consommation énergétique augmente très fortement.

Question 6.10

DR6.3

Parmi les solutions proposées dans le document réponse, **cocher** celle qui vous paraît le plus adaptée au tracker ECHYHOME.

PARTIE 7 – ASSURER L'AUTONOMIE DE L'ENSEMBLE



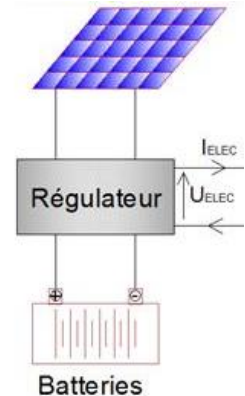
Les différents éléments disposés sur la toiture :

- Plusieurs modules solaires ECHYHOME motorisés
- Un panneau solaire photovoltaïque
- Un régulateur de charge
- Une batterie

Le système d'éclairage ECHY n'est pas autonome en énergie électrique et nécessite un raccordement au réseau EDF.

L'objet de cette étude est de rendre autonome ce système en ajoutant un capteur photovoltaïque disposé sur l'un des trackers motorisés, un régulateur de charge et des batteries sur le toit, l'ensemble sera dimensionné pour une autonomie de plusieurs jours. Elle assure l'alimentation électrique du système pour les mouvements en hauteur et en azimut journaliers des modules et l'éclairage artificiel.

À partir des besoins énergétiques il est nécessaire de choisir et dimensionner l'installation solaire indispensable pour alimenter sous une tension de 12V l'ensemble des modules solaires disposés sur la toiture.



Cette étude comprendra l'analyse du besoin en énergie électrique, puis le choix du panneau solaire, d'un régulateur et des batteries.

Question 7.1

DR7.1

Compléter la chaîne des énergies du système de déplacement du tracker (schéma de transfert d'énergie) en ajoutant dans le bloc vide, la désignation des trois matériels nécessaires pour réaliser la fonction alimenter.

L'installation électrique est composée de plusieurs modules ECHYHOME fonctionnant avec une puissance absorbée moyenne $P_{am}=58\text{ W}$, 10 heures par jour et une puissance absorbée maximale de 338 W.

Il est nécessaire de choisir une batterie permettant 3 jours d'autonomie avec les consommations énoncées ci-dessus.

Question 7.2

DR 7.1

Compléter le tableau fourni dans le document réponse DR7.1 .

Question 7.3

DR 7.1

Calculer l'énergie totale consommée pour une durée de 3 jours.

Question 7.4 | **Calculer** la capacité nécessaire en Ah pour trois jours d'autonomie.
DT7.1 | **Calculer** le nombre de batteries de tension 12Vdc à installer. **Donner** la
DR 7.2 | référence de ces batteries

Question 7.5 | **Calculer** le nombre de jours d'autonomie en énergie électrique avec une
DR 7.2 | seule batterie de type SMA105.

La batterie choisie est du type « SMA105 », d'une capacité de 105 Ah sous une tension nominale de 12 V. la société souhaite installer un panneau solaire pour recharger cette batterie. L'exemple d'installation et de calcul est donné dans le DT7.4.

Données :

- temps d'ensoleillement du panneau solaire par jour : 8 heures ;
- énergie absorbée moyenne par les appareils par jour : 392 Wh ;
- capacité de la batterie : 105 Ah ;
- tension nominale : 12V.

Question 7.6 | **Déterminer** la puissance du panneau solaire à installer afin d'obtenir
DT7.2 | l'autonomie souhaitée. **Choisir** le modèle. **Justifier** ce choix.

DR 7.2

Question 7.7 | **Choisir** ensuite le régulateur avec un afficheur LDC intégré afin que
DT7.3 | l'installation fonctionne correctement.

DR 7.2

Justifier votre choix.

Question 7.8 | Un ensoleillement maximum est supposé et une utilisation à puissance
DR 7.2 | maximale de 338W pendant 40mn consécutives. **Calculer** la capacité déchargée de la batterie en Ah pendant cette utilisation. **Conclure**.

CONCLUSION

Conclusion

L'étude du système ECHYHOME a permis de vérifier les critères de choix de cette solution pour la société E-Drone.

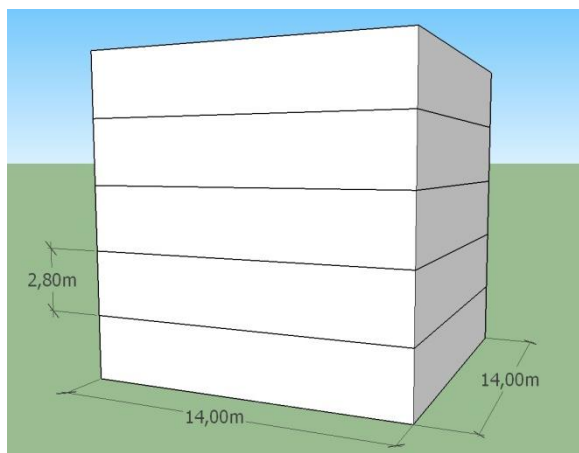
DR Conclusion

Compléter le tableau afin de valider ce choix pour les quatre critères suivants :

- diminuer la consommation liée au chauffage ;
- éclairer de façon hybride ;
- résister aux conditions climatiques ;
- déplacer le tracker.

DT1.1 : PRÉSENTATION DES DEUX BÂTIMENTS

Le Cube



Adresse :

Rue de l'Architecture
73 000 Chambéry
Altitude : 245 m

Bâtiment de 5 niveaux

Année de construction : 1952

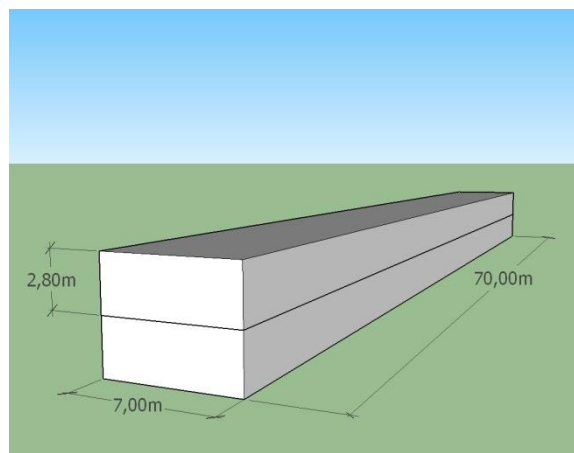
Matériaux de construction : béton, acier, verre

Isolation : néant

Système de chauffage actuel :

- Chauffage au fuel
- VMC simple flux auto réglable

L'Allongé



Adresse :

Rue de la Construction
73 000 Chambéry
Altitude : 320 m

Bâtiment de 2 niveaux

Année de Construction : 1967

Matériaux de construction : béton, acier, verre

Isolation : néant

Système de chauffage actuel :

- Relié au chauffage de ville
- VMC simple flux auto réglable

DT1.2 : Méthode de calcul par le coefficient U_{bat}

Cette méthode propose une approche basée sur les calculs réglementaires (Th-U) du DPE et de la réglementation thermique.

Elle prend en compte le coefficient U_{bat} , la surface des parois déperditives de la zone étudiée, le type de ventilation et la température de base.

DT : Déperdition totale d'un bâtiment

$$DT = D_p \cdot \Delta T = D_p \times (T_{intérieure} - T_{base})$$

D_p : coefficient de déperditions du bâtiment en W/K

$$D_p = (U_{bat} \times S_{dép}) + (R \times V_h)$$

U_{bat} : Valeur moyenne des déperditions surfaciques des parois en $W/m^2.K$ du bâtiment

$$U_{bat} = \sum A_i U_{i b_i} + \sum l_j Y_j b_j + \sum X_k b_k$$

$\sum A_i U_{i b_i}$: somme des déperditions surfaciques

$\sum l_j Y_j b_j$: somme des ponts thermiques linéiques

$\sum X_k b_k$: somme des ponts thermiques ponctuels

À défaut de pouvoir calculer précisément le U_{bat} sur des bâtiments déjà existants, on utilise une la liste de valeurs moyennes de U_{bat} obtenues à partir d'observations sur le terrain :

U_{bat} valeur moyenne :

bâtiment passif	0,15 $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$
bâtiment RT 2012	0,33 à 0,35 $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$
BBC-Effinergie 2010 à 2012	0,36 $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$
bâtiment avec Excellente isolation sans ponts thermique	0,4 $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$
bâtiment BBC 2010 à 2012 zones H1 H2 :	0,48 $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$
bâtiment collectif BBC 2010 à 2012 zone H3 :	0,60 $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$
bâtiment à isolation type RT2005	0,75 $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$
bâtiment type RT2000	0,8 $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$
bâtiment construit entre 1990 et 2000	0,95 $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$
bâtiment construit entre 1983 et 1989	1,15 $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$
bâtiment construit entre 1974 et 1982	1,4 $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$
Bâtiment construit avant 1974 : simple vitrage, non isolés	1,8 $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$

DT1.3 : Méthode de calcul par le coefficient U_{bat} (suite DT1.2)

Sdép : Surfaces totale des parois déperditives en m^2 de la zone étudiée

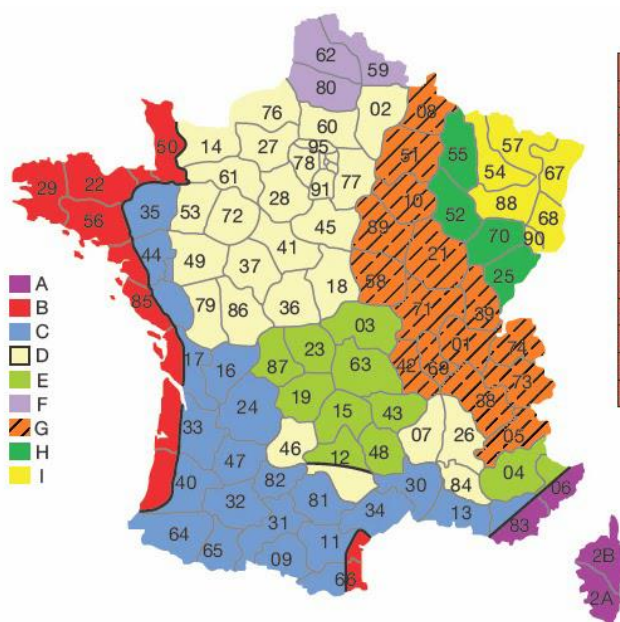
V_h : Volume habitable en m^3

R : Coefficient de pertes par renouvellement d'air

VMC auto-réglable	$R_{AR} = 0,2$
VMC hygroréglable A	$R_{HA} = 0,14$
VMC hygroréglable B	$R_{HB} = 0,12$

T_{base} : dépend du lieu et de l'altitude de l'habitation :

exemple à Lyon, $T_{base/Lyon} = -10^{\circ}C$ pour une altitude < 200m.



Altitude	Zone								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
0 à 200m	-2	-4	-5	-7	-8	-9	-10	-12	-15
201 à 400m	-4	-5	-6	-8	-9	-10	-11	-13	-15
401 à 600m	-6	-6	-7	-9	-11	-11	-13	-15	-19
601 à 800m	-8	-7	-8	-11	-13	-12	-14	-17	-21
801 à 1000m	-10	-8	-9	-13	-15	-13	-17	-19	-23
1001 à 1200m	-12	-9	-10	-14	-17		-19	-21	-24
1201 à 1400m	-14	-10	-11	-15	-19		-21	-23	-25
1401 à 1600m	-16		-12		-21		-23	-24	
1601 à 1800m	-18		-13		-23		-24		
1801 à 2000m	-20		-14		-25		-25		
2001 à 2200m			-15		-27		-29		

DT2.1 : RELATION ENTRE GRANDEURS PHOTOMÉTRIQUES

$$E = \frac{\Phi}{S}$$

S surface en m²

Φ flux lumineux en lm

E éclairement en lux

$$\phi = I \times \Omega$$

φ flux lumineux en lm (lumen)

I intensité lumineuse en Cd (candela)

Ω angle solide en stéradians


DT2.2 : MODÈLE D'AMPOULE LED CHOISIE

11W consommés pour 75W éclairés
 1055 lumens
 Couleur : blanc chaud
 Grosse vis E27



DT2.3 : COMPARAISON FLUO COMPACTE


[La comparaison de ces sources lumineuses est une question d'actualité depuis le développement des LED ces dernières années.](#)

	Fluo compacte 
Efficacité lumineuse source seule	De 40 à 80 lm/W
Efficacité lumineuse avec appareillage	De 35 à 70 lm/W
Durée de vie	Standard de 20 000 h De 6 000 à 80 000 h (pour le spécial)
Sensibilité de la durée de vie	– Au nombre de commutations – A la propreté du courant (pour le ballast)

DT3.1 : Caractéristiques techniques

Module solaire « ECHYHOME »:

Caractéristiques techniques

	10 Fibres optiques
	Hauteur du mât : 0,5 m
	Hauteur du module : 0,6 m
	Longueur du module : 1,4 m
	Hauteur totale maximale : 1,35 m
	Surface du module : 0,85 m ²
	Masse : 70 kg
Espace nécessaire au fonctionnement : cercle Ø 1,65 m	

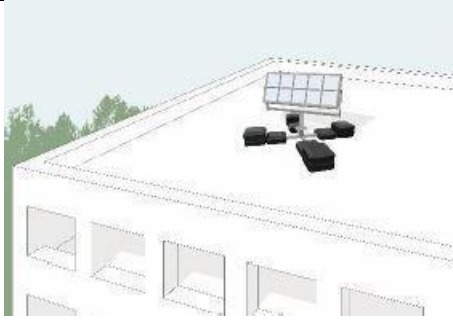
Luminaire « ECHYHOME »

Caractéristiques techniques :

Modèle de luminaire	HIDDEN CHARM standard	HIDDEN CHARM extra plat	WEST COAST	AERIO junior
Domaine d'application	Bureau	Bureau	Couloir	Plan de travail
Éclairage lumineux	300 lx	300 lx	150 lx	150 lx ou 300 lx
Nombre de m ² couvert par luminaire	6m ² par luminaire	6m ² par luminaire	5m ² par luminaire	Luminaire placé directement à la verticale du plan de travail
Nombre de fibres optiques nécessaires	4 fibres optiques par luminaire	8 fibres optiques par luminaire	2 fibres optiques par luminaire	5 fibres optiques par luminaire
Remarques	Ne pas éclairer à moins de 4m d'une fenêtre	Ne pas éclairer à moins de 4m d'une fenêtre	Ne pas éclairer à moins de 6m d'une fenêtre	Pour 300 lx, mettre 10 fibres dans le luminaire ou deux luminaires distants de moins de 1 m

DT3.2 : Intégration sur toiture terrasse

I. Intégration en toiture terrasse par lestage



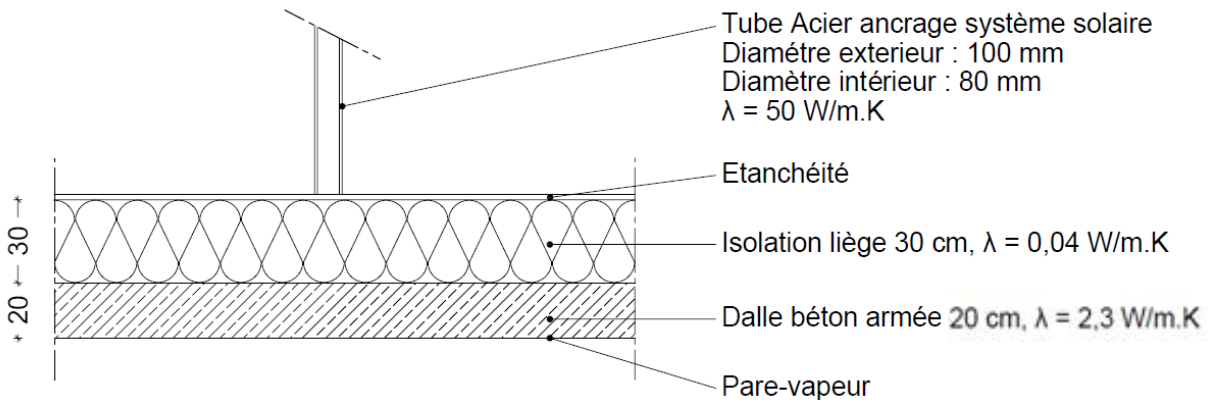
Principe d'ancrage :

Monté sur croix en acier de 1,5 m x 1,5 m en une seule pièce lestée à chacune de ses extrémités.

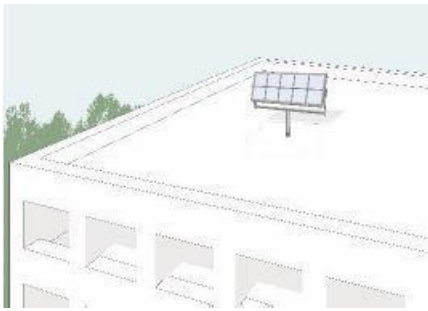
Le calcul du leste dépend de la zone géographique et de la hauteur du bâtiment sur lequel on le pose.

Aucune reprise d'étanchéité nécessaire.

Coupe schématique principe thermique :



II. Intégration en toiture terrasse par fixation sur dalle en béton armé



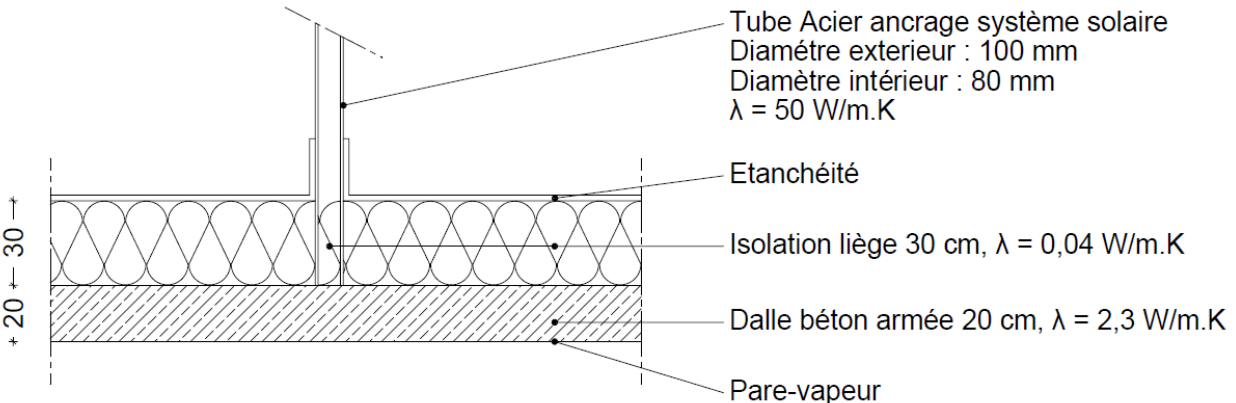
Principe d'ancrage :

Tube en acier fixé directement sur la dalle béton. Système de fixation selon préconisation du bureau d'étude structure.

Le tube en acier traverse la couche d'isolation

Remonté d'étanchéité nécessaire.

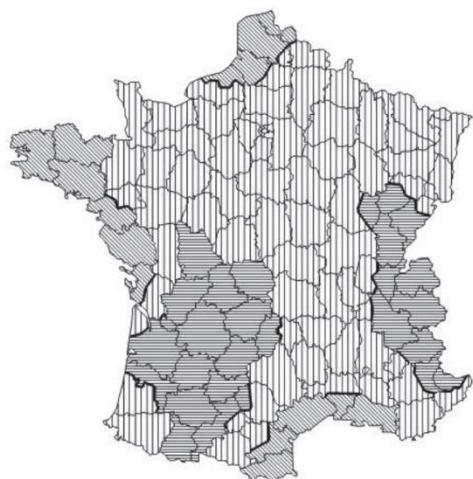
Coupe schématique principe thermique :



DT3.3 : Application de l'Eurocode 1 aux trackers ECHYHOME

> Vent

Calcul selon l'Eurocode 1



Régions :	1	2	3	4
Valeur de base de la vitesse de référence du vent $v_{b,s}$ [m/s]	22	24	26	28

L'Eurocode 1 permet de calculer l'effort du vent en fonction de la zone géographique (4 régions en France) et de la hauteur du bâtiment sur lequel vient être implanté ECHYhome.

Par exemple, pour l'implantation d'ECHYhome en toiture d'un bâtiment de 7 étages (environ 28m de haut) situé en région parisienne dans une zone urbaine, la force de vent exercée sur le module de collecte est de 75daN/m², soit un vent d'environ 90km/h.

Pour l'implantation d'ECHYhome en toiture d'un bâtiment de 4 étages (environ 20m de haut) situé en Corse dans une zone côtière exposée au vent, la force de vent exercée sur le module de collecte est de 160daN/m², soit un vent d'environ 130km/h.

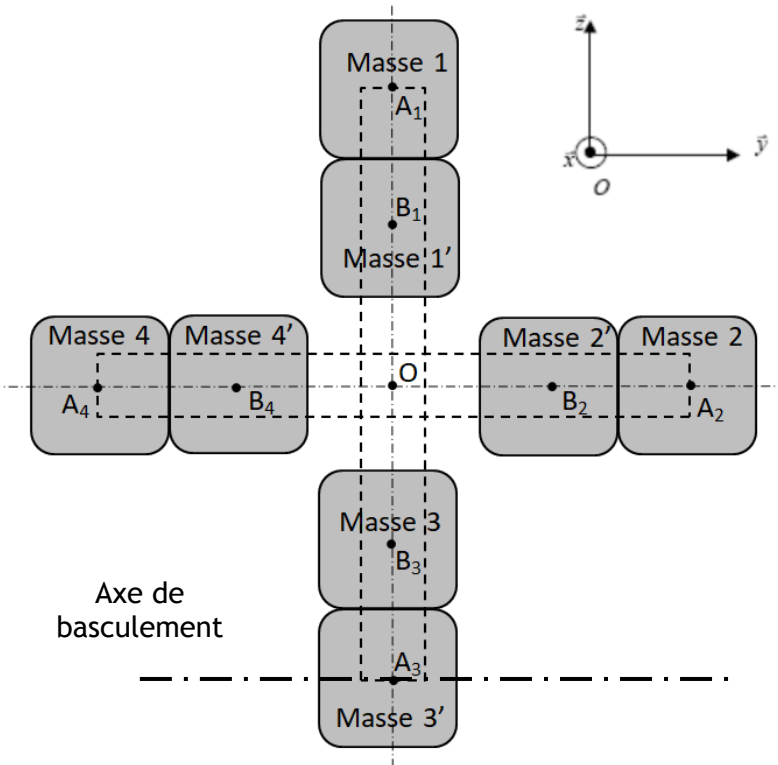
Pour toute implantation, il sera demandé au support du ECHYhome de reprendre un moment minimum de 2kN.m avec un déplacement maximal de 0,5mm, afin de s'assurer la non vibration du système, en plus des efforts d'arrachement calculés ci-dessous.

Les tableaux suivants donnent des ordres de grandeur de la force exercée par le vent sur un plan orthogonal à la direction du vent en kN/m² en fonction des différents paramètres vus plus haut :

Région 1 – Vent en kN/m ²	Altitude			
	10m	20m	30m	40m
Zone côtière exposée au vent	0,87	0,99	1,06	1,12
Rase campagne	0,70	0,84	0,92	0,98
Campagne avec haies	0,55	0,69	0,77	0,84
Zone urbaine ou zone industrielle	0,42	0,56	0,64	0,71
Zones urbaine dont au moins 15% de la surface est occupée par les bâtiments de plus de 15m de haut	0,39	0,44	0,52	0,59

DT3.4 : Caractéristiques de l'installation par lestage

I. Cas de basculement autour d'un pied : Axe (A_3, \vec{y})



Le tracker est vu de dessus.

$$OA_1 = OA_2 = OA_3 = OA_4 = 0.8 \text{ m}$$

$$OB_1 = OB_2 = OB_3 = OB_4 = 0.4 \text{ m}$$

Le poids des masses est suivant la direction \vec{x} .

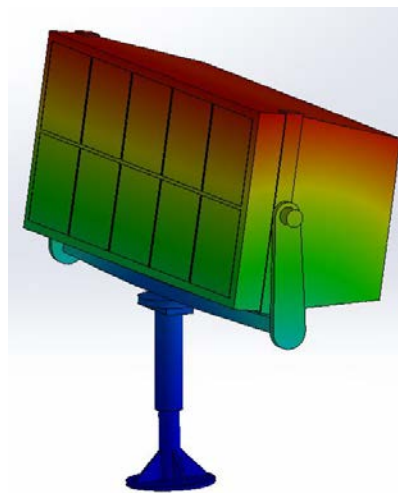
Chaque masse 1, 2, 3 et 4 vaut :

$$M=60 \text{ kg}$$

Chaque masse 1', 2', 3' et 4' vaut :

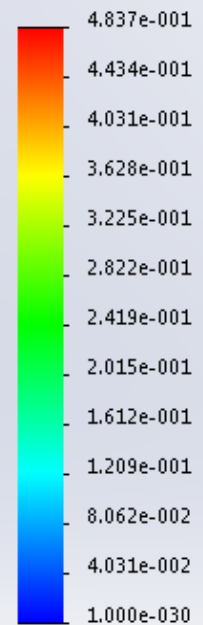
$$m=20 \text{ kg}$$

II. Déplacements



Type de tracé: Déplacement statique

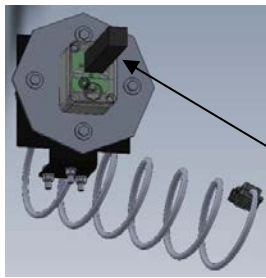
URES (mm)



DT4.1 : LE CAPTEUR SOLAIRE

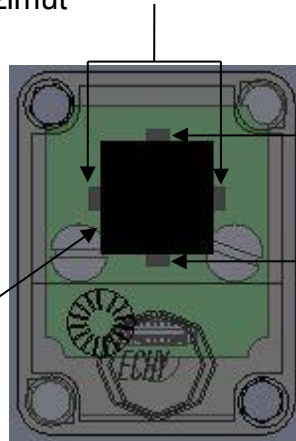
Le capteur de soleil est constitué de quatre photodiodes : une paire (photodiode 1 et 2) est utilisée pour mesurer l'écart de l'azimut, l'autre paire (photodiode 3 et 4) pour mesurer l'écart de hauteur.

Description du capteur :



Obélisque

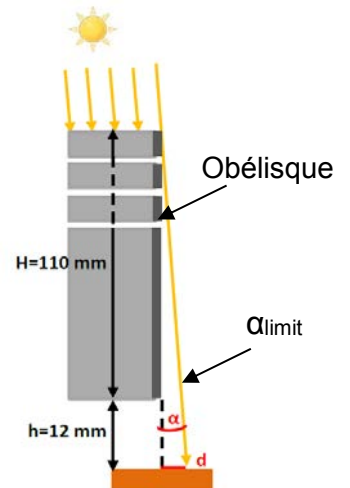
Photodiodes 1 et 2 :
Mesure de l'écart en
azimut



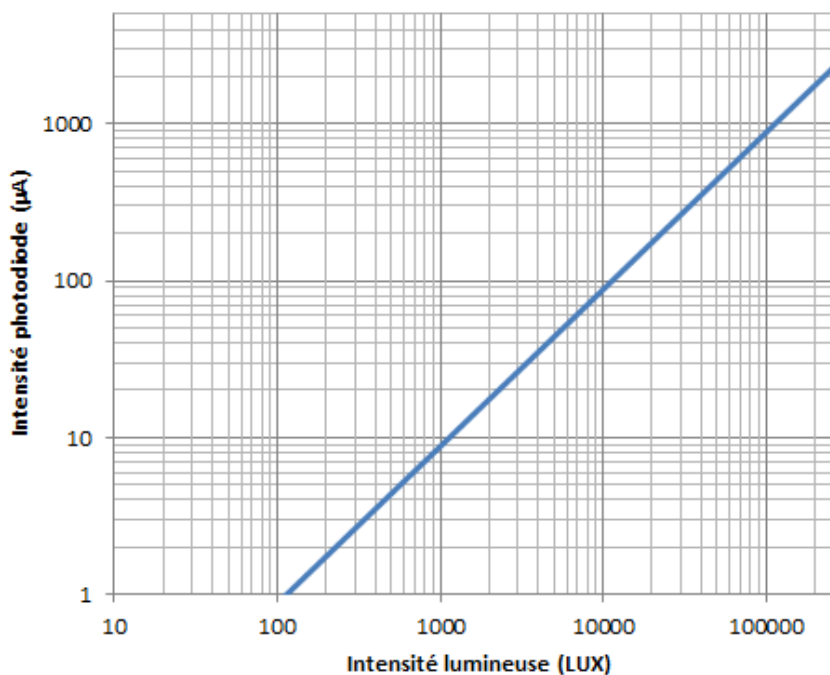
Photodiodes 3 et 4 :
Mesure de l'écart en
hauteur

Un obélisque est placé au-dessus des quatre photodiodes de telle sorte que chaque photodiode reçoit l'ombre de cet obélisque. On considère que le système ECHYHOME est aligné au soleil lorsque chaque photodiode d'une paire reçoit le même éclairement sur sa surface et que la surface éclairée de chaque photodiode est égale à la moitié de la surface totale.

L'inclinaison des rayons du soleil par rapport à la normale forme un angle α . Dès que α atteint la valeur $\alpha_{\text{limit}}=0,05$, l'information récupérée par la carte Arduino MEGA permettra d'effectuer la correction d'alignement en azimut ou en hauteur.



DT4.2 : CARACTERISTIQUE D'UNE PHOTODIODE



DT4.3 : ARDUINO MEGA



Cette carte dispose :

- de 54 broches numériques d'entrées/sorties dont 14 sorties commutables en MLI, largeur d'impulsion modulée, (PWM en anglais). Il s'agit des broches 0 à 13,
- de 16 entrées analogiques de A0 à A15,
- de 4 UART (port de communication série),
- d'une connexion USB,
- d'un connecteur d'alimentation jack,
- d'un connecteur ICSP (programmation "in-circuit"),
- et d'un bouton de réinitialisation (reset).

Entrées et sorties numériques

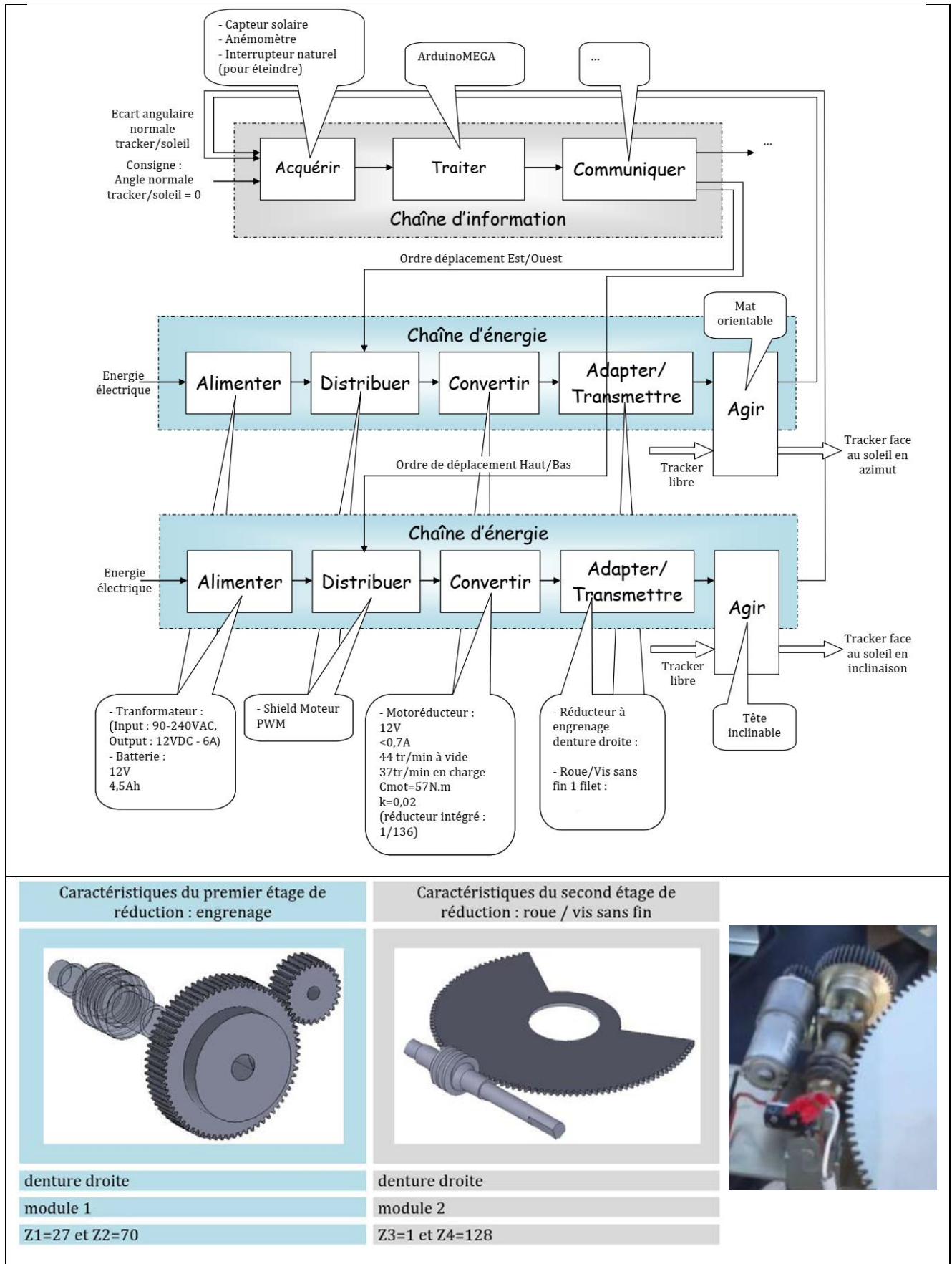
Chaque broche numérique de la carte Mega peut être utilisée soit comme une entrée numérique, soit comme une sortie numérique. Ces broches fonctionnent en 5V. Chaque broche peut fournir ou recevoir un maximum de 40mA d'intensité et dispose d'une résistance interne de pull-up.

Broches analogiques

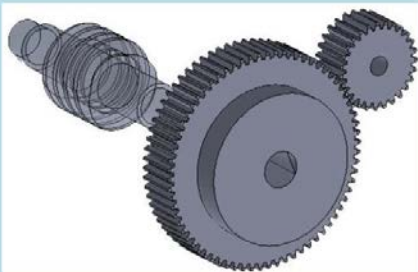
Chaque entrée analogique mesure une tension variable entre le 0V et le 5V. Elles peuvent fournir une mesure d'une résolution de 10 bits.

Microcontrôleur	ATmega2560
Tension de fonctionnement	5V
Tension d'alimentation (recommandée)	7-12V
Tension d'alimentation (limites)	6-20V
Broches E/S numériques	54 (dont 14 disposent d'une sortie PWM)
Broches d'entrées analogiques	16 (utilisables en broches E/S numériques)
Intensité maxi disponible par broche E/S (5V)	40 mA (ATTENTION : 200mA cumulé pour l'ensemble des broches E/S)
Intensité maxi disponible pour la sortie 3.3V	50 mA
Intensité maxi disponible pour la sortie 5V	Fonction de l'alimentation utilisée - 500 mA max si port USB utilisé seul
Vitesse d'horloge	16 MHz

DT4.4 : Chaînes cinématiques



Caractéristiques du premier étage de réduction : engrenage

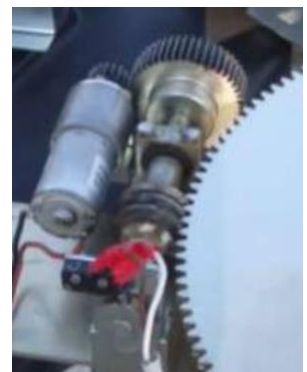


denture droite
module 1
Z1=27 et Z2=70

Caractéristiques du second étage de réduction : roue / vis sans fin



denture droite
module 2
Z3=1 et Z4=128



DT5.1 : LE DRIVER DE LED



Manuel Utilisateur du Driver LED 10C1003A/B



Dimensions : L=130mm, l=30mm, H=15mm. Représentation échelle 1 non contractuelle, des différences peuvent exister (couleur du verni, valeurs des composants, ...)

Le circuit **alpheus 10C1003** est un régulateur de courant multivoies destiné à piloter des LED de puissance. Alimenté en tension continue de 8 à 30 Volts il délivre 4 sources en courant régulées réglées en usine de 370mA à 1200mA. Les 4 canaux sont aussi 'dimmables' en mode PWM de 0 à 100% (pas de 0,02%) pour une gradation en finesse. La capacité maximale est de 32 LED pilotées à 1200mA au travers de 4 réseaux de 8 LED dont le VF est inférieur à 3,5 Volts (par exemple LED CREE série XR-E, XP-G ou XM-L ou Philips lumileds Rebel) soit une puissance maximale de 115 Watts.

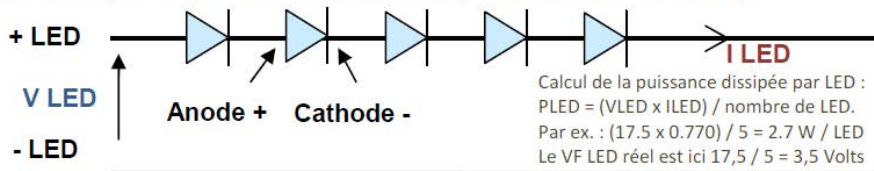
Valeurs maximales à ne pas dépasser

- Entrée alimentation + V **MIN + 8 Volts** **MAX + 30 Volts**
- Entrées DIM **MIN - 0,5 Volt** **MAX + 6 Volts**
- La carte ne doit pas être exposée aux projections d'eau ou à l'humidité. Pour cela elle peut être placée dans un boîtier. Il est aussi proposé une option de 'tropicalisation' du circuit (verni de protection) pour les utilisations hors boîtier en atmosphère saline mais sans projections d'eau directe.

Câblage des sorties LED Les LED sont mises en série pour chaque canal. Il faut une tension d'alimentation supérieure au nombre de LED multipliée par la tension VF (selon les LED utilisées) à laquelle on ajoute 2 Volts.

Par exemple : pour 6 LED de VF 3,3 Volts on obtient 21,8 Volts minimum, 24 Volts convient parfaitement.

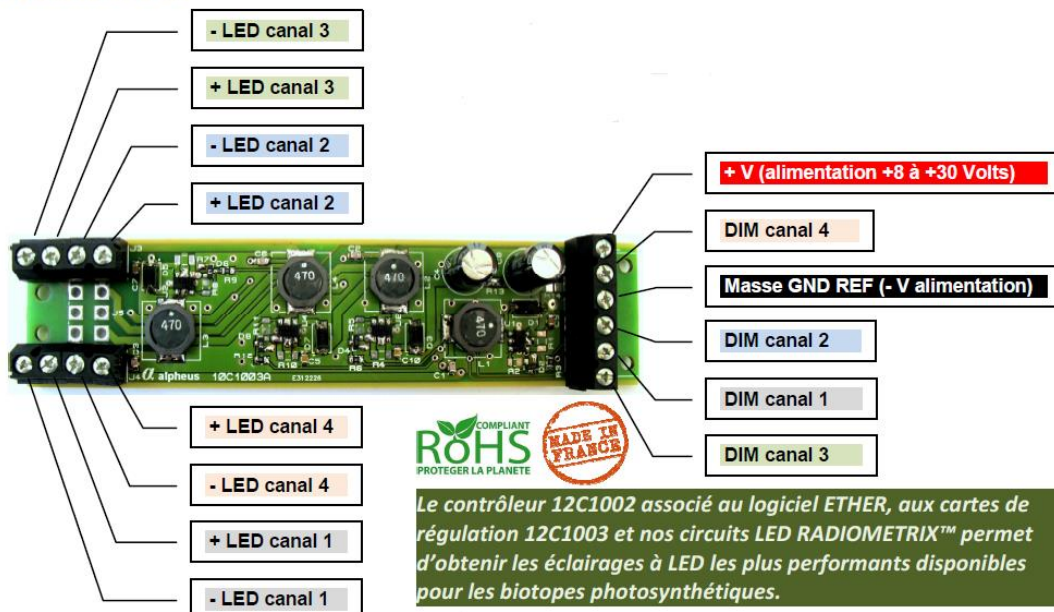
Les LED doivent être câblées en respectant la polarité : la sortie + d'un canal sur l'anode LED A (+), la cathode LED A (-) sur l'anode LED B (+), etc. jusqu'à la cathode de la dernière LED sur la sortie - du canal de façon à faire une chaîne et conserver la polarité de circulation du courant (de anode + vers cathode -).



La tension V LED doit être testée avec un multimètre et mesurée inférieure de 1 Volt minimum à la tension d'alimentation pour que la régulation en courant soit correcte. Par ex. Mesurer 17,5 Volts avec une alimentation de 24V est correct.

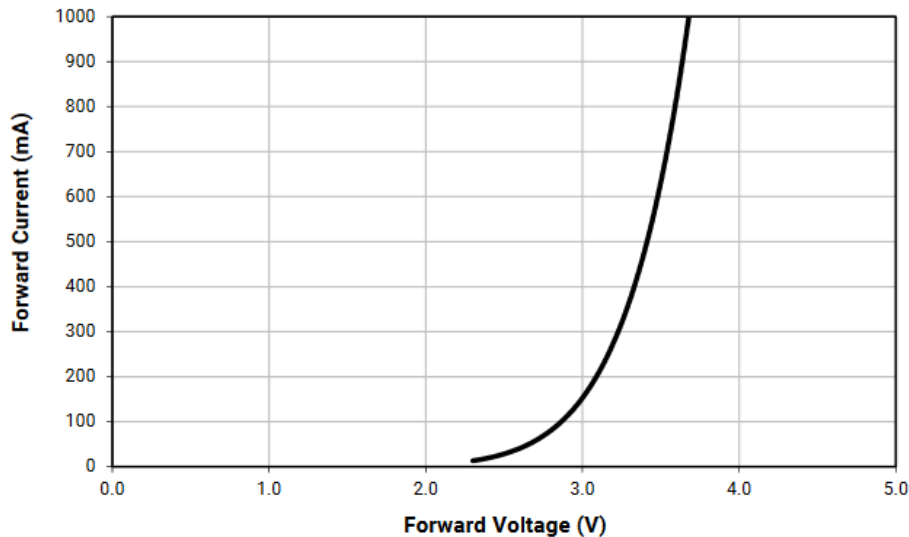
Rendement L'excellent rendement (#95%) de la carte de régulation alpheus 10C1003 fait que celle-ci ne s'échauffe que très peu et elle peut être placée dans un boîtier fermé.

Brochage des borniers à vis



DT5.2 : CARACTERISTIQUE DE LA LED DE PUISSANCE

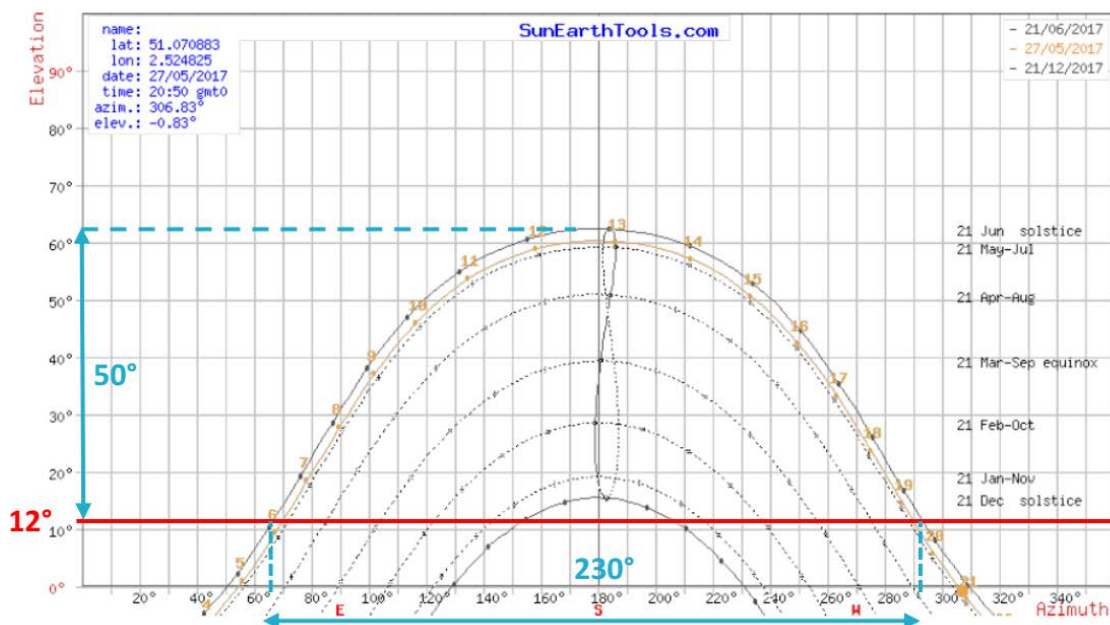
ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_j = 25^\circ\text{C}$)



DT6 : ÉTUDE DE LA MOTORISATION :

La connaissance de la trajectoire du soleil est primordiale pour effectuer le bon dimensionnement des éléments constituant le tracker. Pour éviter les interférences avec les ombres des bâtiments environnant le tracker ne fonctionne pas si le soleil a une élévation de moins de 12° (ligne horizontale rouge).

En France la journée la plus longue est de 16 h30 min, au 51° de latitude nord. Le diagramme solaire à cette latitude est le suivant :



On considère que les données pour cette latitude restent correctes pour une installation à Chambéry



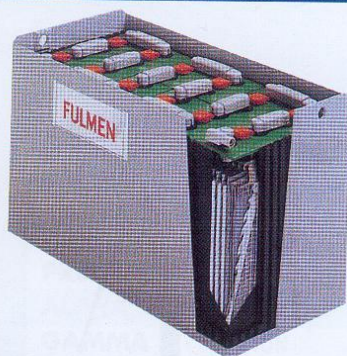
SUPER MARINE

Batteries Stationnaires

- PERFORMANCES DECHARGE
- RESISTE AUX DECHARGES PROFONDES
- PLAQUES EPAISSES
- LONGUE DUREE DE VIE EN CYCLAGE
- TRES BONNE RECHARGEABILITE

Référence	Tension en Vdc	Capacité C 20	Intensité démarrage	Poids en kg	Dim. Lxlxh en mm
SMA 650	2	650 Ah	1800 A	39	237x158x386
SMA 450	4	450 Ah	1200 A	45	381x167x385
SMA 520	4	520 Ah	1400 A	57	410x167x385
SMA 175	6	175 Ah	500 A	32	332x167x296
SMA 215	6	215 Ah	690 A	42	410x167x297
SMA 252	6	252 Ah	700 A	43	333x167x385
SMA 345	6	345 Ah	930 A	52	410x167x386
SMA 170	8	170 Ah	460 A	41	331x167x385
SMA 225	8	225 Ah	600 A	53	410x167x385
SMA 105	12	105 Ah	370 A	44	428x165x275
SMA 112	12	112 Ah	380 A	44	331x167x385

34



TRACTION

EPZS & VET

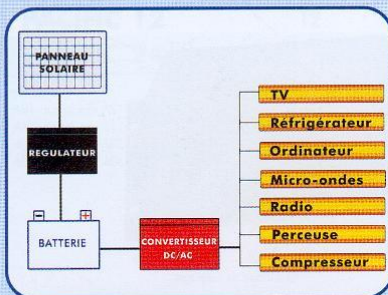
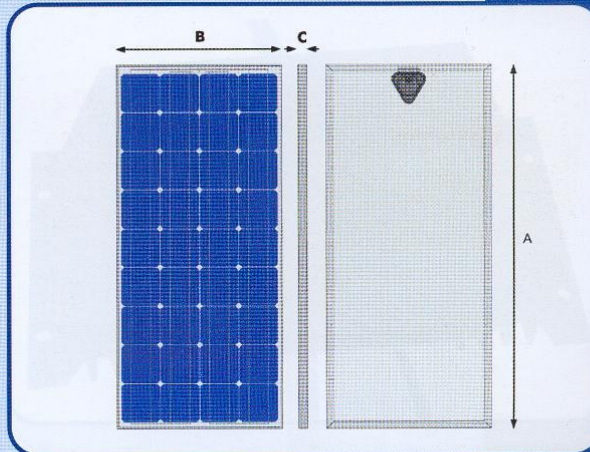
- TOUTE CAPACITE
- DECHARGES EXCEPTIONNELLES
- DUREE DE VIE SUPERIEURE
- EXISTE EN VERSION GELIFIEE
- FIABILITE ELEVEE
- GARANTIE NATIONALE

LIVREES AVEC COFFRE ET CONNEXIONS – NOUS CONSULTER POUR DETERMINER LA CONFIGURATION ADAPTEE A VOS BESOINS

A-SERIE

Panneaux solaires monocristallins

- CELLULES SILICIUM MONOCRISTALLIN
- HAUT RENDEMENT
- RESISTE AUX INTEMPERIES
- VERRE TREMPE HAUTE TRANSMISSION
- CADRE ALUMINIUM
- BOITE DE JONCTION
- GARANTIE 20 ANS



Applications

Habitations isolées, gîtes, chalets, refuges de montagne, bateaux, véhicules, connexion réseau, applications industrielles.....

Haute technologie

Les cellules en silicium monocristallin utilisées pour la fabrication de ces panneaux sont les plus grandes et les plus efficaces disponibles sur le marché.

Economique et sans entretien

Dès lors que les modules ont été installés, plus aucun entretien n'est nécessaire et vous profitez de l'énergie propre et gratuite du soleil.

Montage facile

Le cadre aluminium équipé de points de fixations et la boîte de jonction rendent aisée l'installation de ces panneaux.

Référence	Tension nominale Vdc	Puissance en Wc	Dim. AxBxC en mm	Poids en kg
A 5	12	5	303x206x38	0,8
A 10	12	10	382x345x38	1,8
A 20	12	20	492x400x38	2,8
A 38	12	38	638x527x35	4,5
A 50	12	50	778x660x35	6,5
A 75	12	75	1200x527x35	8,2
A 100	12	100	1476x660x35	11,9
A 120	12	120	1476x660x35	11,9
A 150-24	24	150	1618x814x35	14,8

31



SOLARIX-SERIE

Régulateurs de charge solaire

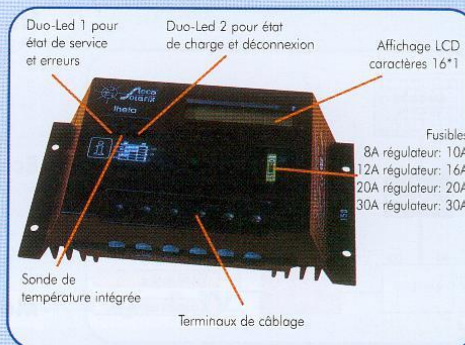
- SYSTEMES 12, 24 OU 48Vdc
- VERSIONS AVEC AFFICHEURS LCD
- PROTECTION DE DECHARGE
- INDICATION DE L'ETAT DE CHARGE
- COMPENSATION TEMPERATURE

Fonctions

Le régulateur contrôle et régule le courant provenant des panneaux solaires pour une recharge batterie en toute sécurité.

Vaste gamme

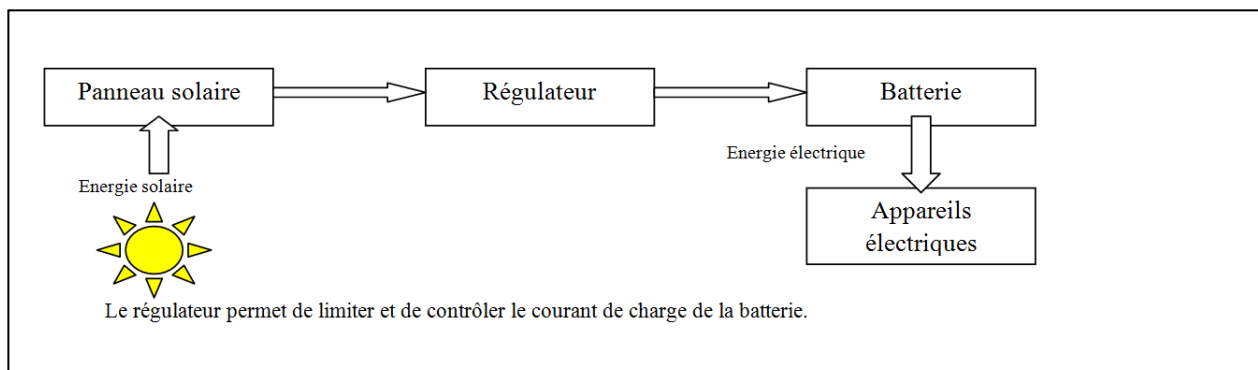
A chaque type d'installation solaire correspond un régulateur Solarix, bi-voltage, version avec afficheur LCD pour une surveillance du système, sorties directes pour consommateurs DC.



32

Référence	Affichage LCD	Intensité en A	Tension en Vdc	Protection	Dim. LxIxh en mm	Poids en kg
PRO5	NON	5	12/24	IP 22	146x90x33	0,16
ALPHA	NON	8	12/24	IP 22	188x106x49	0,3
GAMMA	NON	12	12/24	IP 22	188x106x49	0,3
SIGMA	NON	20	12/24	IP 22	188x106x49	0,3
OMEGA	NON	30	12/24	IP 22	188x106x49	0,3
ZETA	OUI	8	12/24	IP 22	188x106x49	0,3
JOTA	OUI	12	12/24	IP 22	188x106x49	0,3
DELTA	OUI	20	12/24	IP 22	188x106x49	0,3
THETA	OUI	30	12/24	IP 22	188x106x49	0,3

DT7.4 : EXEMPLE D'INSTALLATION SOLAIRE



Exemple de calcul de puissance pour un panneau :

$P_{\text{panneau solaire}} = (\text{Energie absorbée en 1 jour}) / H$
(H étant le temps d'ensoleillement suivant la zone ou l'on se trouve)

Si l'on a besoin de 300 Wh-jour^{-1} (soit 25 A pour $U=12\text{V}$) et que le temps d'ensoleillement est de 4 heures, le panneau devra débiter 6,25 A ($25 / 4$) pour compenser la consommation de la batterie.

Ce qui correspond à un panneau de 75 watts ($6,25\text{A} \times 12\text{V}$), en théorie, car il faudra compter les pertes des appareils présents dans la chaîne des énergies.

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

DR1.1 : CHOIX D'UN BÂTIMENT**Question 1.1**

	Longueur	Largeur	Hauteur	Nombre de Niveaux
Unités	m	m	m	-
Le bâtiment Cube				
Le bâtiment Allongé				

Question 1.2

	Surface plancher par Niveau	Surface plancher totale
Unités	m ²	m ²
Le bâtiment Cube		
Le bâtiment Allongé		

Question 1.3

	Volume chauffé (V_h)
Unités	m ³
Le bâtiment Cube	
Le bâtiment Allongé	

Question 1.4

	Surface déperdition, (S_{dep})
Unités	m ²
Le bâtiment Cube	
Le bâtiment Allongé	

DR1.2 : CHOIX D'UN BÂTIMENT

Question 1.5

Date de la première réglementation thermique :	
Evénement déclencheur :	

Question 1.6

	U_{bat}	Coefficient R de renouvellement d'air
Unités	W/m ² .K	W/m ³ .K
Le bâtiment Cube		
Le bâtiment Allongé		

Question 1.7

	$U_{bat} * S_{dep}$	$R * V_h$	$D_p =$
Unités	W/K	W/K	W/K
Le bâtiment Cube			
Le bâtiment Allongé			

Question 1.8

	$T_{intérieure}$	T_{base}	$DT = D_p * \Delta T$
Unités	°C	°C	W
Le bâtiment Cube	19		
Le bâtiment Allongé	19		

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

DR1.3 : CHOIX D'UN BÂTIMENT

Question 1.9

Bâtiment à conseiller :	
Justification :	

Question 1.10

--

Question 1.11

Solutions techniques :	
------------------------	--

DR2.1 : ÉTUDE ÉCONOMIQUE DE L'ÉCLAIRAGE

Question 2.1

Flux théorique, $\Phi =$

Question 2.2

Surface max =

Question 2.3

Diamètre =

Question 2.4

Question 2.5

Hauteur maximale H_{\max} :

Question 2.6

Unité et efficacité
lumineuse :

DR2.2 : ÉTUDE ÉCONOMIQUE DE L'ÉCLAIRAGE

Question 2.7

--

Question 2.8

Puissance électrique absorbée, $P_e =$	
Energie absorbée, $E =$	

Question 2.9

Coût annuel :	
---------------	--

Question 2.10

Retour sur l'investissement électrique :	
--	--

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

DR3.1 : CHOIX D'UN SYSTÈME D'ANCRAGE

Question 3.1

Nombre de module
maximum :

Question 3.2

Nombre de luminaires	Nombre de fibres optique	Nombre de modules

Question 3.3

Viabilité :

Question 3.4

Caractéristique :

DR3.2 : CHOIX D'UN SYSTÈME D'ANCRAGE

Question 3.5

Coefficient de transmission thermique de l'épaisseur de liège, U_L :	
Résistance thermique de l'épaisseur du liège, R_L :	

Question 3.6

Surface de la section du tube traversant l'isolant :	
--	--

Question 3.7

Surface totale de l'ensemble des tubes en acier traversant la couche d'isolant en liège :	
---	--

Question 3.8

% de surface d'acier :	
------------------------	--

Question 3.9

% de surface de liège :	
-------------------------	--

Question 3.10

Coefficient de transmission thermique de l'acier, U_a :	
---	--

DR3.3 : CHOIX D'UN SYSTÈME D'ANCRAGE

Question 3.11

Coefficient de transmission thermique du complexe isolant, U_{ci} :	
---	--

Question 3.12

Résistance thermique du complexe isolant, R_{ci} :	
--	--

Question 3.13

Conclusion :	
--------------	--

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

DR3.4 : CHOIX D'UN SYSTÈME D'ANCRAGE

Question 3.14

Expression littérale du moment total induit par les lests autour de $A_3\vec{y}$: En fonction de m , M et g	
Valeur numérique du moment total (en kN.m) : (avec : $g = 9.81 \text{ m.s}^{-2}$)	
Conclusion :	

Question 3.15

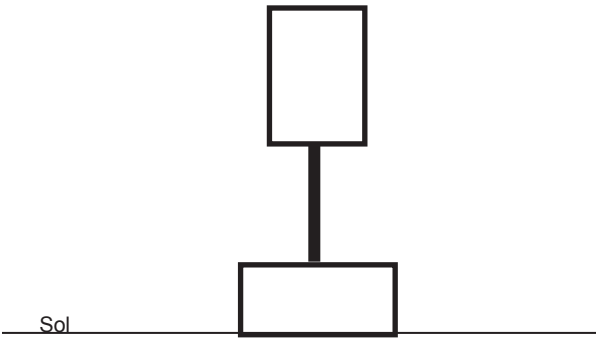
Nature de la sollicitation du mat :	
Déplacement maximal du tracker :	
Conclusion :	

DR3.5 : CHOIX D'UN SYSTÈME D'ANCRAGE

Question 3.16

Hauteur maximum du Tracker ECHYHOME par rapport au sol :	
Pression d'action du vent sur le Tracker :	
Force du vent appliquée sur le module Tracker :	

Question 3.17

Tracé : <ul style="list-style-type: none">- Action du poids,- Frottement- Angle de frottement	<p>Tracker schématisé :</p>  <p>The diagram shows a simplified model of a solar tracker. It consists of a rectangular panel at the top, connected to a vertical support. This support is attached to a rectangular base that sits on a horizontal line representing the ground, labeled 'Sol'.</p>
Coefficient de frottement minimal :	

DR4.1 : PRÉCISION DE L'ALIGNEMENT SOLAIRE

Question 4.1

Grandeur d'entrée du capteur :	
Grandeur de sortie du capteur :	
Type d'information fournie par le capteur :	
Plage de valeur du signal en sortie de la photodiode :	

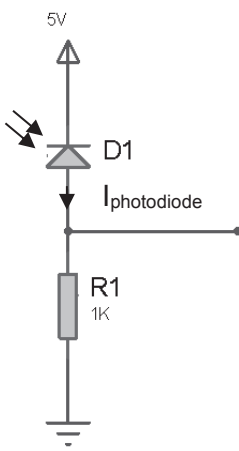
Question 4.2

Type de la broche A1 :	
Plage de valeur acceptée par A1 :	

Question 4.3

Intensité électrique fournie par une photodiode :	
---	--

Question 4.4

Représentation de V_{ard} :	 <p>The diagram shows a 5V DC source at the top. A photodiode, labeled D1, is connected in series with a resistor labeled R1 (1K). The photodiode is oriented with its cathode towards the 5V source and its anode towards the resistor. An arrow labeled $I_{photodiode}$ indicates the current flowing from the photodiode towards the resistor. The output voltage across the resistor is labeled V_{ard}. The circuit is connected to ground.</p>
Calcul de la tension V_{ard} :	

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

DR4.2 : PRÉCISION DE L'ALIGNEMENT SOLAIRE

Question 4.5

C.A.N.	
--------	--

Question 4.6

Nombre de bits en sortie du CAN :	
Nombre de valeurs délivrées par le CAN :	
Valeur minimale :	
Valeur maximale :	

Question 4.7

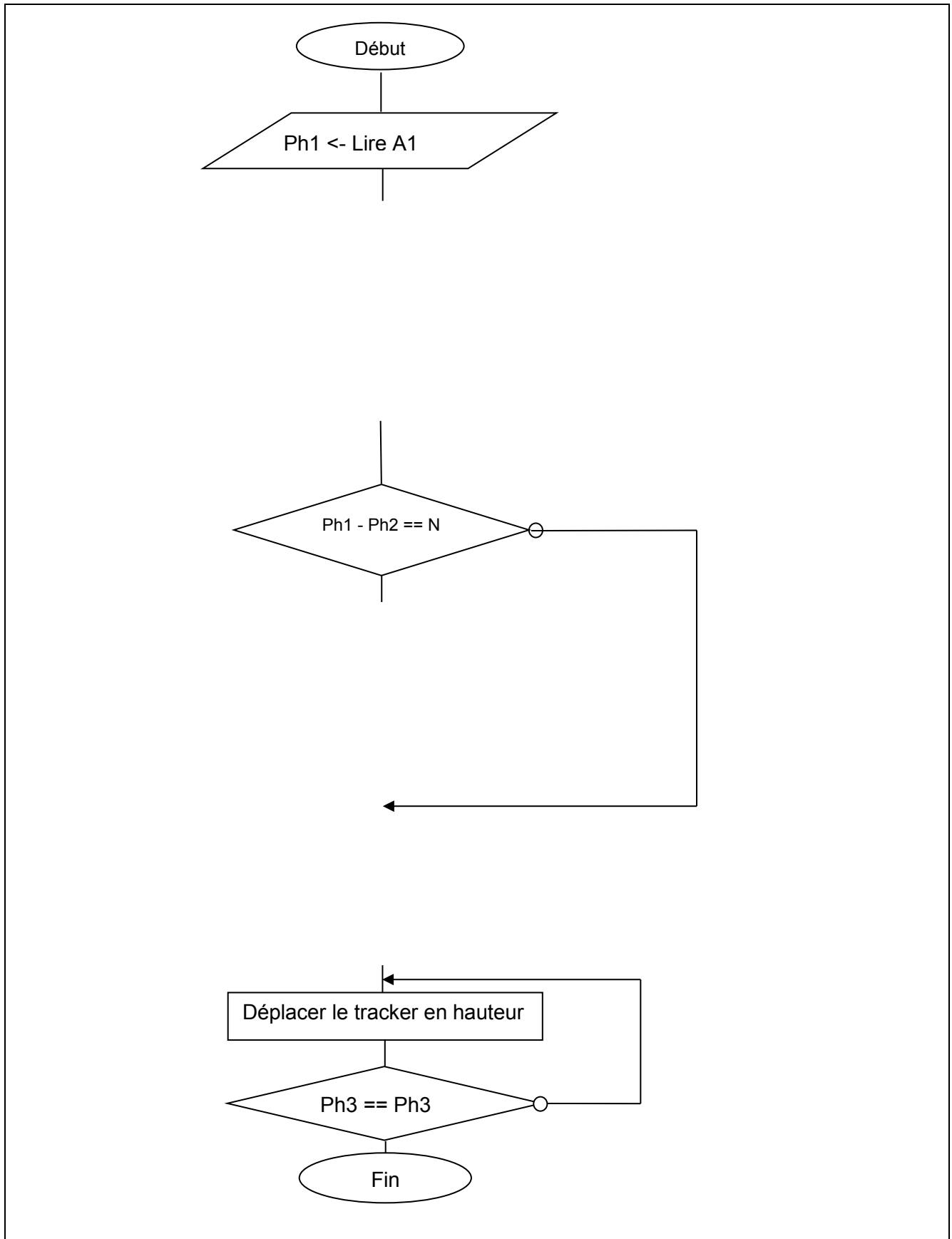
Calcul du quantum :	
---------------------	--

Question 4.8

Valeur du mot numérique en sortie du CAN en décimal :	
Valeur du mot numérique en sortie du CAN en binaire :	

DR4.3 : PRÉCISION DE L'ALIGNEMENT SOLAIRE

Question 4.9



DR4.4 : PRÉCISION DE L'ALIGNEMENT SOLAIRE

Question 4.10

Distance limite d_{limit} :	
Conclusion par rapport au choix de l'Arduino :	

Question 4.11

Rapports de réduction élémentaire r_2 :	
Rapports de réduction élémentaire r_3 :	
Rapport de réduction global r_g :	

Question 4.12

Déplacement angulaire du moteur :	
-----------------------------------	--

Question 4.13

--

Nom de famille :

(Suivi, s'il y a lieu, du nom d'usage)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Prénom(s) :**

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Numéro
Inscription :**

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Né(e) le :

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

(Le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la feuille d'émargement)

(Remplir cette partie à l'aide de la notice)

Concours / Examen : **Section/Specialité/Série :****Epreuve :** **Matière :** **Session :****CONSIGNES**

- Remplir soigneusement, sur **CHAQUE** feuille officielle, la zone d'identification en **MAJUSCULES**.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Numéroter chaque **PAGE** (cadre en bas à droite de la page) et placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre.
- Rédiger avec un stylo à encre foncée (bleue ou noire) et ne pas utiliser de stylo plume à encre claire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuille officielle. Ne joindre aucun brouillon.

STI2D

DR5.1 - DR5.3

**Tous les documents réponses sont à rendre,
même non complétés.**

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

DR 5.1 : ASSURER UN NIVEAU D'ÉCLAIREMENT CONSTANT MALGRÉ LE PASSAGE DE NUAGES

Question 5.1

Nombre de valeurs que peut prendre N :	
Plage de valeurs pour N :	

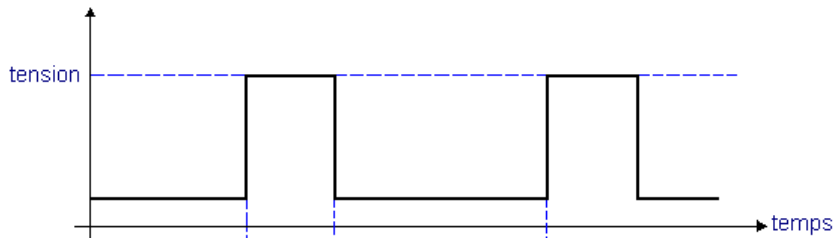
Question 5.2

N en décimal	N en binaire sur 8 bits	Valeur de la tension moyenne en sortie (V_{moy})
0		
71		
162		
		5 V

DR 5.2 : ASSURER UN NIVEAU D'ÉCLAIREMENT CONSTANT MALGRÉ LE PASSAGE DE NUAGES

Question 5.3

Compléter le schéma en indiquant la période T et le temps à l'état haut t



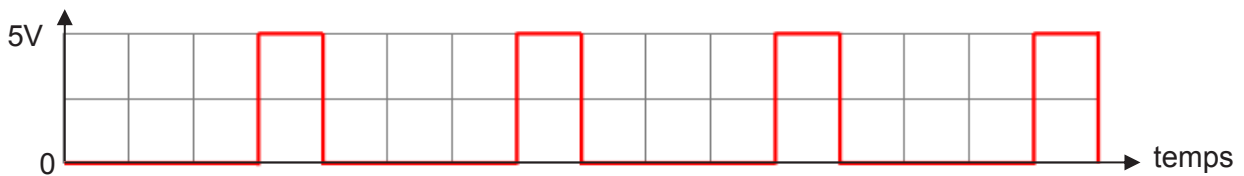
Question 5.4

Tension moyenne V_{moy} :

Question 5.5

Cas 1 :

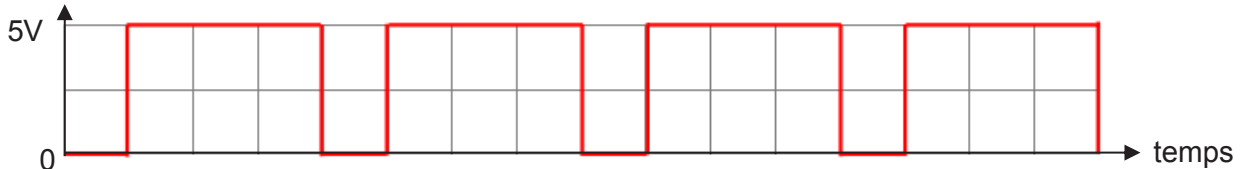
Tension



Rapport cyclique cas 1 : $\alpha =$

Cas 2 :

Tension



Rapport cyclique cas 2 $\alpha =$

DR 5.3 : ASSURER UN NIVEAU D'ÉCLAIREMENT CONSTANT MALGRÉ LE PASSAGE DE NUAGES

Question 5.6

Nombre de DEL maximum :	
Type de connexion des DEL en sortie du driver :	

Question 5.7

Tension de seuil d'une DEL de puissance :	
Justification du choix de l'alimentation :	

Question 5.8

Puissance dissipée par les 8 LED :	
Rendement du système :	

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

DR 6.1 : ÉTUDE DE LA MOTORISATION

Question 6.1

Amplitude angulaire du tracker en « azimut » :	
Vitesse angulaire du tracker en « azimut » :	

Question 6.2

Amplitude angulaire du tracker en « élévation » :	
Vitesse angulaire du tracker en « élévation » :	

Question 6.3

Vitesse angulaire moteur « azimut » :	
Vitesse angulaire moteur « élévation » :	

Question 6.4

Couple en sortie du moteur :	
------------------------------	--

DR 6.2 : ÉTUDE DE LA MOTORISATION

Question 6.5

Puissance sortie moteur azimut, $P_{\text{sortie azimut}}$:	
Puissance sortie moteur élévation, $P_{\text{sortie élévation}}$:	
Puissance électrique azimut, $P_{\text{sortie azimut}}$:	
Puissance électrique élévation, $P_{\text{sortie élévation}}$:	

Question 6.6

Justification :	
Vitesse angulaire en sortie du moteur :	
Vérification :	

Question 6.7

plage de variation du rapport cyclique :	
Correspondance :	

DR 6.3 : ÉTUDE DE LA MOTORISATION

Question 6.8

Rapport cyclique moteur azimut jour : α Moteur azimut jour	
Rapport cyclique moteur azimut nuit : α Moteur azimut nuit	
Rapport cyclique moteur élévation jour : α Moteur élévation jour	

Question 6.9

Plus grande valeur du PWM :	
Commandes PWM Moteur azimut jour :	
Commandes PWM Moteur azimut nuit :	
Commandes PWM Moteur azimut élévation :	

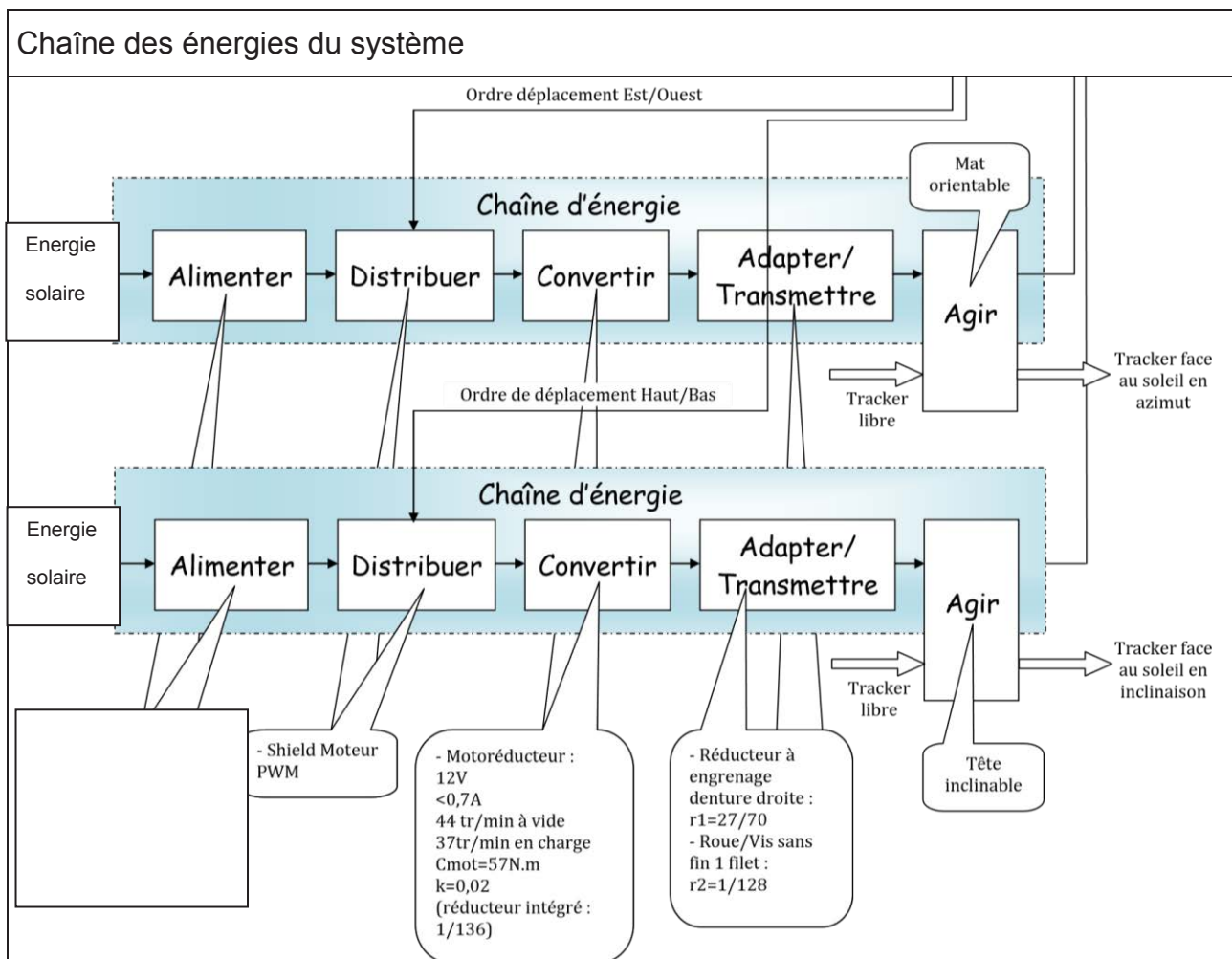
Question 6.10

Choix motorisation :	<input type="checkbox"/> Autre moteur MCC. <input type="checkbox"/> Moteur Brushless <input type="checkbox"/> Moteur Pas à Pas <input type="checkbox"/> Moteur asynchrone <input type="checkbox"/> Moteur synchrone
----------------------	---

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

DR 7.1 : ÉTUDE DE L'AUTONOMIE

Question 7.1



Question 7.2 :

Appareils	Puissance absorbée (W)	Temps d'utilisation par jour (h)	Energie consommée par jour (Wh)
Module			

Question 7.3

Energie totale consommée pour une durée de 3 jours :	
--	--

DR 7.2 : ÉTUDE DE L'AUTONOMIE

Question 7.4

Capacité nécessaire :	
Nombre de batteries à installer :	
Référence batteries :	

Question 7.5

Nombre de jours d'autonomie :	
-------------------------------	--

Question 7.6

Puissance du panneau solaire :	
Choix panneau solaire :	
Justification :	

Question 7.7

Choix régulateur :	
Justification :	

Question 7.8

Capacité déchargée de la batterie en Ah :	
Conclusion :	

Conclusion

	Critères						
	Déplacer le tracker en « azimut » et en « elevation »	Diminuer la consommation électrique	Résister aux conditions climatiques	Eclairer de façon hybride	Mesurer l'alignement solaire	Réhabiliter la zone centrale des bâtiments	Diminuer la consommation liée au chauffage
PARTIE 1 – Choix d'un bâtiment							
PARTIE 2 – Etude économique de l'éclairage		Oui					
PARTIE 3 – Choix d'un système d'ancrage							
PARTIE 4 – Précision de l'alignement solaire				Oui			
PARTIE 5 – assurer un niveau d'éclairement constant							
PARTIE 6 – Etude de la motorisation		Oui					
PARTIE 7 – Assurer l'autonomie de l'ensemble		Oui					