Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable

INGÉNIERIE, INNOVATION ET DÉVELOPPEMENT DURABLE

Coefficient 16

Durée : 20 minutes -1 heure de préparation

Aucun document autorisé – Calculatrice autorisée

Constitution du sujet

- **Dossier de présentation** ..... Pages 2 à 3
- **Dossier de travail demandé**..... Pages 4 à 5
  - Partie relative aux enseignements communs : ……...Page 4
  - Partie relative aux enseignements spécifiques : ……Page 5
- **Dossier technique et ressource**..... Pages 6 à 9

Rappel du règlement de l'épreuve :

L'épreuve s'appuie sur une étude de cas issue d'un dossier fourni au candidat par l'examinateur et présentant un produit pluritechnologique.

Un questionnaire est remis au candidat avec le dossier en début de la préparation de l'épreuve. Il permet de résoudre une problématique technologique (sans entraîner le développement de calculs mathématiques importants) afin d'évaluer des compétences et connaissances associées, de la partie relative aux enseignements communs et propres à l'enseignement spécifique choisi par le candidat lors de son inscription.

Pendant l'interrogation, le candidat dispose de 10 minutes pour exposer les conclusions de sa préparation avant de répondre aux questions de l'examinateur, relatives à la résolution du problème posé.

Séchage du foin en grange

Mise en situation

Les orientations des systèmes laitiers se diversifient avec une recherche d'un nouvel équilibre entre productivité et faible impact environnemental. Les productions fromagères imposent une qualité sanitaire du lait irréprochable et notamment l'absence de bactéries comme les butyriques… Cette demande de qualité conduit les producteurs laitiers à l'utilisation du foin comme fourrage principal et souvent unique. La principale difficulté pour obtenir un foin de qualité est de le sécher et de le mettre à l'abri avant qu'il ne pleuve. Pour être certains de réussir leur récolte, les agriculteurs se dirigent donc, de plus en plus, vers le séchage en grange. Cette orientation présente : un intérêt économique, un gain de « temps de travail » et un gain pour l'environnement.
De plus elle permet une diminution des compléments alimentaires et des antibiotiques.



Sécher le foin en grange, consiste donc à ventiler ce foin avec de l'air ambiant.
Mais lorsque l'humidité de l'air est trop importante, il devient indispensable de réchauffer l'air, avant de le ventiler, afin d'augmenter son pouvoir évaporatoire.

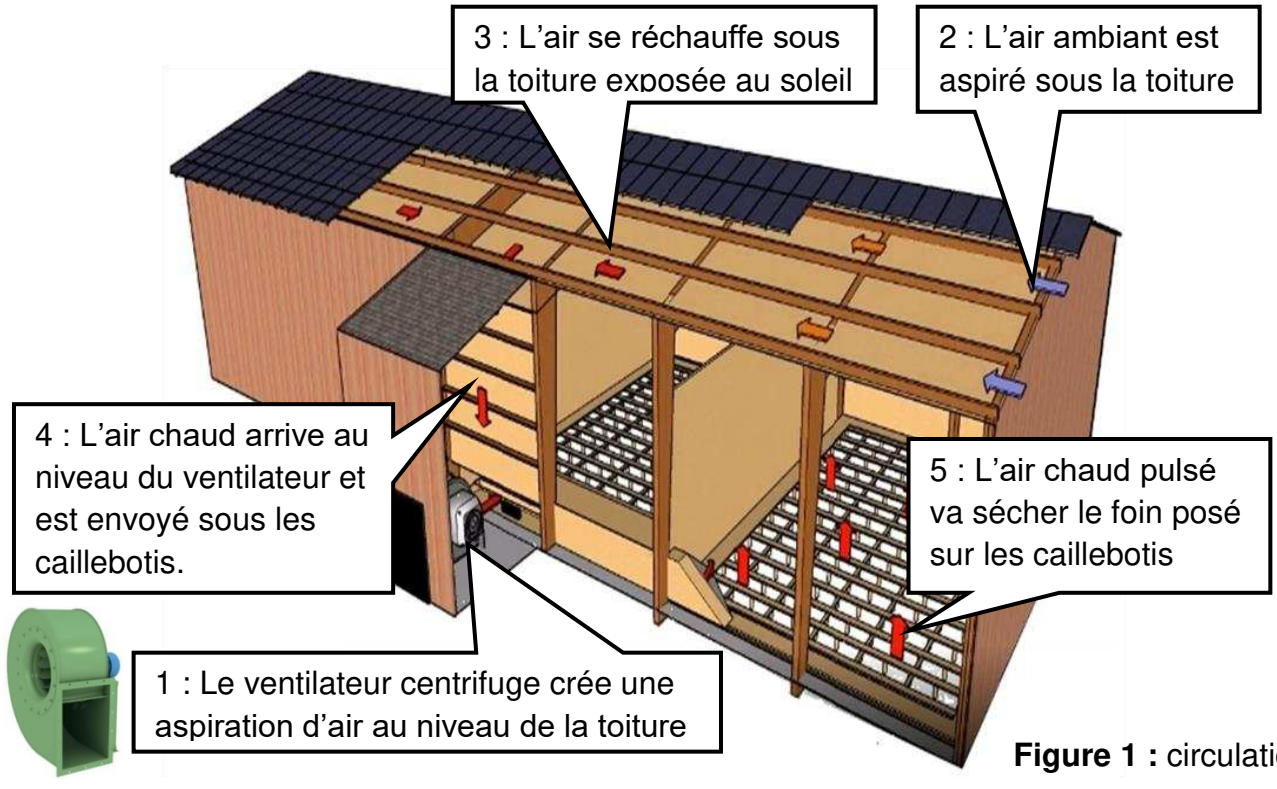


Figure 1 : circulation de l'air

Pour améliorer le rendement du séchage en grange, le toit est constitué de panneaux photovoltaïques innovants, des panneaux solaires hybrides.

Manutention du foin

Le foin étant en vrac, la manutention du foin de la zone de réception à celle du séchage et de la zone de séchage à l'étable, s'effectue au moyen d'une griffe, mobile sur des rails suspendus à la charpente.



Figure 2 : Griffe

Contexte

Un agriculteur élève des bovins pour la production de lait dans sa ferme située à Caen dans le calvados. Le climat de Caen est généralement frais et humide, pluvieux et toute l'année. L'agriculteur envisage donc de sécher son foin en grange, en réchauffant l'air extérieur grâce au côté thermique des panneaux hybrides et en alimentant, grâce au côté photovoltaïque, le moto-ventilateur en autoconsommation. Cela, sans intervenir sur la structure du bâtiment existant et en choisissant des solutions orientées « développement durable ».

Problématique

L'objectif est de vérifier partiellement la viabilité de l'installation sur 3 points.

- La structure du bâtiment actuelle peut-elle supporter la charge supplémentaire des panneaux hybrides ainsi que celle due à la griffe et à son chargement ?
- La production d'énergie électrique uniquement par les panneaux solaires, peut-elle subvenir au besoin en énergie du ventilateur centrifuge ?
- Quels matériaux de construction des caillebottis choisir pour diminuer l'impact environnemental ?

DOSSIER DE TRAVAIL DEMANDE

Partie relative aux enseignements communs

QUESTIONNEMENT

Cette partie de l'étude porte sur l'analyse de l'installation et des panneaux hybrides, à partir de l'étude de la documentation constructeur et de l'estimation de la production électrique et calorifique.

Question 1 **Identifier** le besoin global du produit et les fonctions liées à la problématique.
Donner les avantages et les inconvénients de ce séchoir.
DTR 1

Question 2 **Indiquer,** sachant que les différentes coupes s'entassent les unes sur les autres dans le temps, en quel point (A, B, C ou D) se situe l'humidité du foin la plus importante.
DTR 2 En quel point (A, B, C ou D) se situe la température de l'air la plus haute ?

Question 3 Le constructeur annonce un gain de 9,8% de production électrique pour ce panneau solaire hybride vis-à-vis du panneau solaire standard. À partir des documents techniques, **indiquer** l'incidence de la circulation du flux d'air sur le refroidissement des panneaux photovoltaïques et donc sur leur rendement.
DTR 3
DTR 4
DTR 8

L'étude de la descente de charge du hangar, avant transformation a permis de déterminer que la semelle ponctuelle la plus sollicitée, supporte une charge : F = 20340 N. La mise en place des panneaux hybrides et de l'installation de la griffe entraine une charge supplémentaire de F1 = 18890 N.

Question 4 **Déterminer** la portance du sol nécessaire à supporter la charge totale.
On donne :
DTR 6

$$p = \frac{F_{total}}{S}$$

avec :
- p la portance du sol (Mpa) ;
- F_{total} = F + F1 la charge totale (N) ;
- S = 700 mm x 700 mm la surface de la semelle.

Vérifier si la portance trouvée précédemment est suffisante sachant que le terrain a une portance modérée de 0,2 MPa.

Il existe deux possibilités pour la construction des caillebotis : soit l'utilisation de liteaux (en pin) sur une structure de chevrons, soit un treillis soudé de fer à béton (acier laminé à chaud) sur la même structure.
Le choix doit se faire dans le sens du développement durable.
L'étude est faite à l'aide de sustainability pour 1 m² de caillebotis.

Question 5 **Justifier** le choix du matériau qui convient le mieux en fonction des 4 impacts.
DTR 7

Partie relative aux enseignements spécifiques

La suite de l'étude porte sur l'optimisation de l'installation. Elle vise la vérification du choix de la puissance des panneaux hybrides pour le ventilateur en autoconsommation.

Dans la suite, on cherche à effectuer le bilan énergétique électrique de l'installation.

Question 6 DTR 9 — A partir du Diagramme de Bloc Interne (IBD) simplifié de la chaine de puissance et sachant que la puissance absorbée du ventilateur est Pa = 15kW, **calculer** l'énergie consommée Ec en kWh pour une journée de 8h de fonctionnement au mois d'Août à 80% de sa puissance nominale (puissance moyenne).

Question 7 DTR 9 — En considérant que Ec = 96 kWh et en tenant compte du rendement de l'ensemble (onduleur + variateur) est de 85%, **calculer** l'énergie électrique à produire Ep en kWh par les panneaux photovoltaïques.

A partir de la capture d'écran d'une simulation faite sur le logiciel en ligne « CALSOL » permettant de relever l'énergie reçue par jour pour chaque mois par les panneaux solaires en fonction des différents paramètres.

Question 8 DTR 5 — **Indiquer** les 3 valeurs des paramètres des champs repérés 1, 2 et 3 à renseigner sur le logiciel CALSOL pour être conforme à l'installation existante.

On donne l'énergie à produire : Ep = 113 kWh.

Question 9 DTR 5 — **Relever** l'IGP en kWh/m² pour cette simulation pour un jour du mois le plus défavorable (entre Mai et Août) et **calculer** la puissance crête nécessaire des panneaux solaires afin de fournir l'énergie nécessaire pour 1 jour en utilisant la relation suivante :

$$Pc = \frac{Ep}{IGP}$$

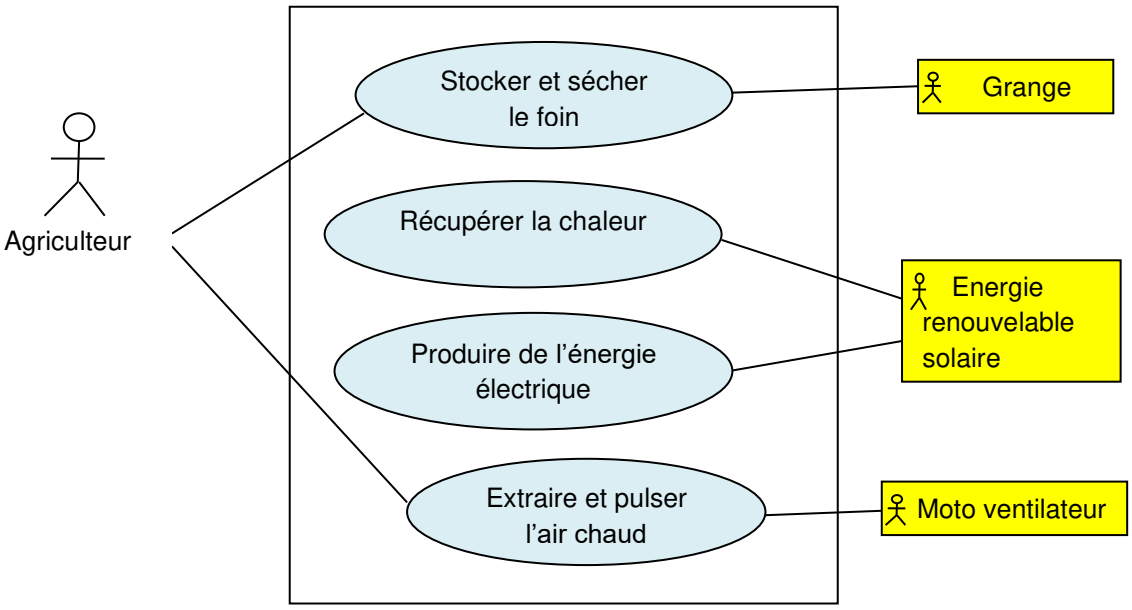
avec :

- Pc la puissance crête (kW) ;
- Ep l'énergie à produire (kWh) :
- IGP l'irradiation globale dans le plan ($kWh.m^{-2}$).

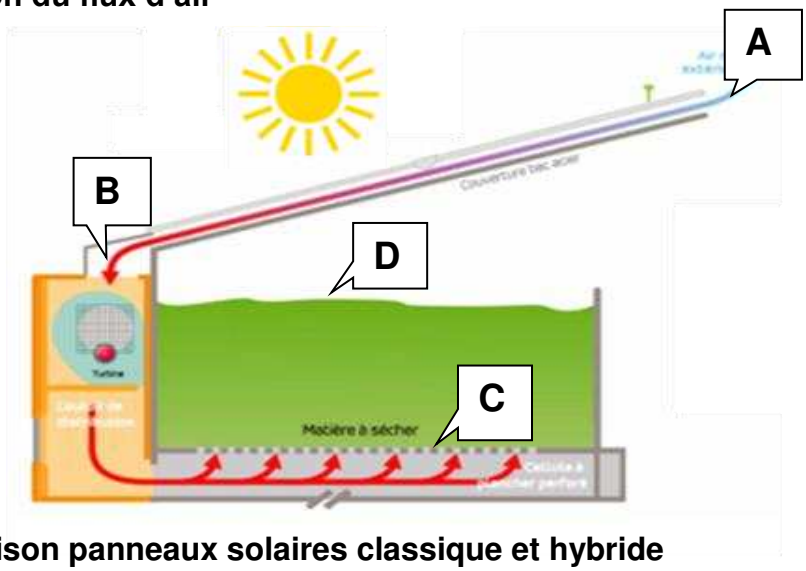
En **déduire** si la puissance totale installée (100 panneaux solaires hybrides de puissance totale de 30kW) est suffisante.

Question 10 — **Conclure** sur la problématique de départ, en particulier sur l'autoconsommation du ventilateur et **proposer** des pistes pour l'utilisation du surplus de production d'énergie électrique.

DTR1 : cas d'utilisation - Sécher le foin.

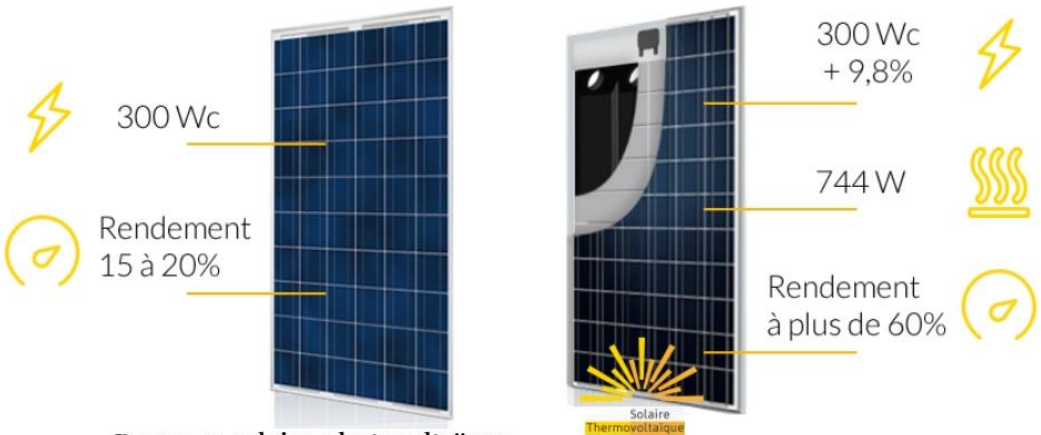


DTR2 : circulation du flux d'air



DTR3 : comparaison panneaux solaires classique et hybride

Un panneau photovoltaïque classique ne transforme qu'environ 20% de la lumière qu'il reçoit en électricité.



Panneau solaire photovoltaïque classique

Panneau solaire hybride

DTR 4 : conditions de test d'un panneau solaire

Les constructeurs de panneaux solaires spécifient les performances de leur matériel dans les conditions normalisées : CST (Conditions Standards de TEST).

La puissance crête du panneau sera fournie s'il reçoit : une puissance d'éclairement de 1000W.m^{-2} sous une température de cellule de 25°C**.**

Donc sous des températures différentes la puissance sera elle aussi différente (+ ou -)

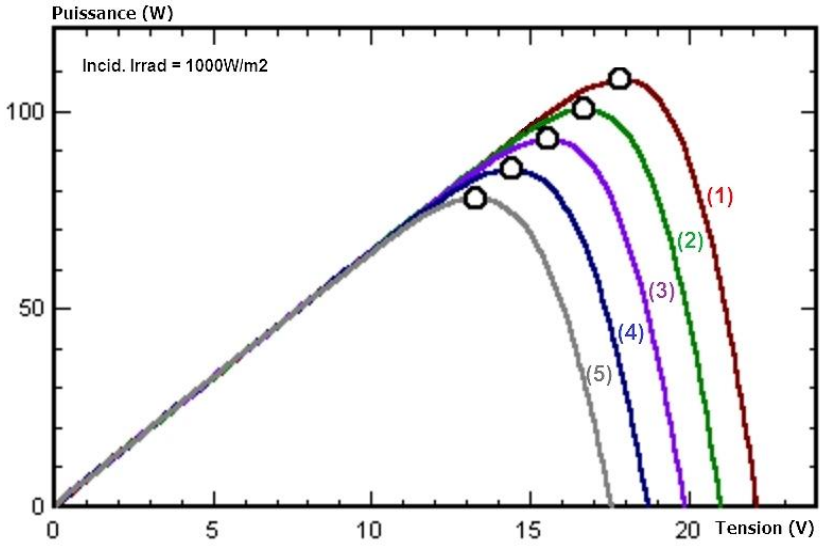
(1) Cell Temp = 10° C, Pmpp = 108.1 W

(2) Cell Temp = 25° C, Pmpp = 100.5 W

(3) Cell Temp = 40° C, Pmpp = 92.9 W

(4) Cell Temp = 55° C, Pmpp = 85.4 W

(5) Cell Temp = 70° C, Pmpp = 77.9 W



Courbe Pcrête en fonction de la température pour un panneau de 100W.

DTR 5 : simulation CALSOL

La localisation du bâtiment se situe à Caen.

La toiture de ce bâtiment a une surface disponible de 170 m² avec une pente à 30° exposée plein sud (0°).

INES Education - Logiciel CALSOL - Photovoltaïque réseau
Estimation de la production PV injectée dans le réseau

Les résultats calculés par le présent logiciel sont donnés à titre indicatif et devront faire l'objet d'une étude les confirmant. En aucun cas, ils n'engagent la responsabilité de l'INES.

Choix de la ville : ① Prendre en compte un masque : non

Inclinaison du plan : ② Orientation du plan : ③ Albédo du sol : 0.2

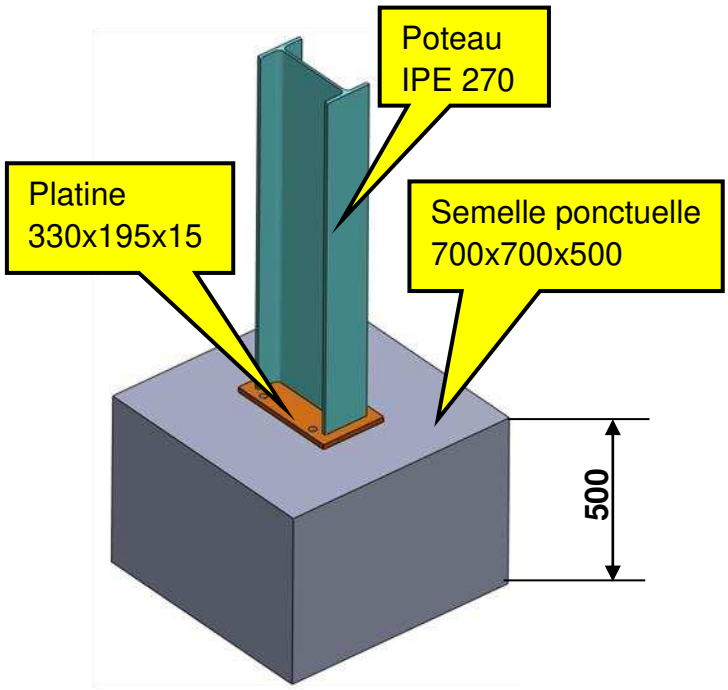
Cliquer ici pour valider votre choix et lancer les calculs

Irradiation sur un plan horizontal en kWh/m² par jour ◉ ou en kWh/m² cumulés ○ Sources

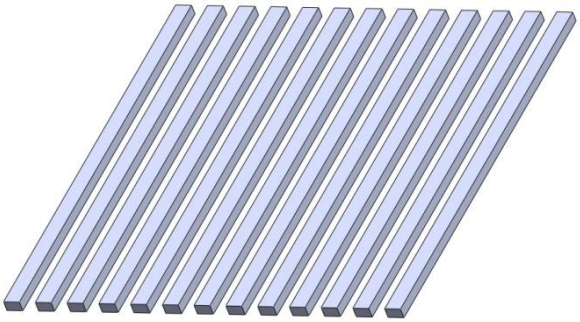
Irradiation sur un plan d'inclinaison 30° et d'orientation 0°. Comparaisons

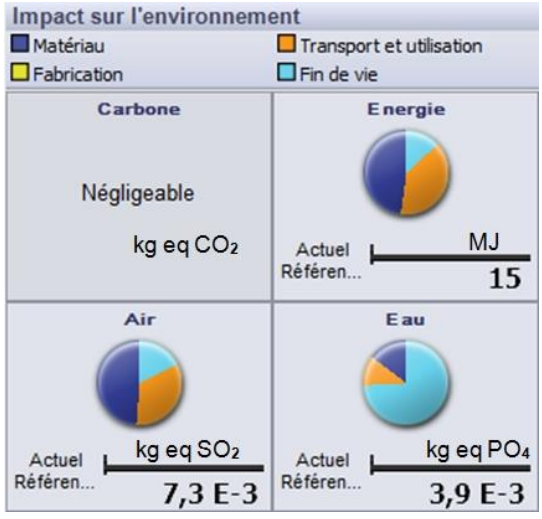
Irradiation :	jan	fév	mars	avr	mai	juin	juil	août	sep	oct	nov	déc	année
Directe (IBP)	0.76	1.21	2	2.2	2.32	2.65	2.66	2.33	2.22	1.66	0.94	0.62	1.8
Diffuse (IDP)	0.58	0.95	1.48	2.07	2.52	2.72	2.62	2.26	1.7	1.12	0.68	0.48	1.6
Réfléchie (IRP)	0.01	0.02	0.04	0.05	0.07	0.08	0.07	0.06	0.05	0.03	0.02	0.01	0.04
Globale (IGP)	1.35	2.18	3.52	4.33	4.91	5.45	5.36	4.65	3.97	2.81	1.63	1.11	3.45

DTR 6 : semelle ponctuelle

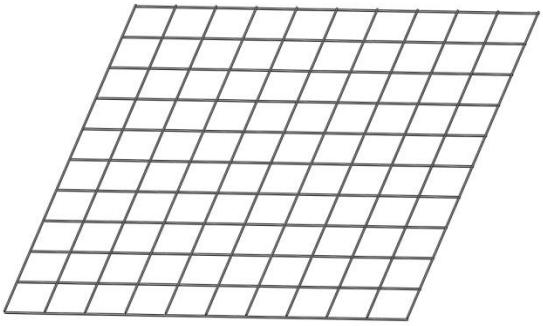


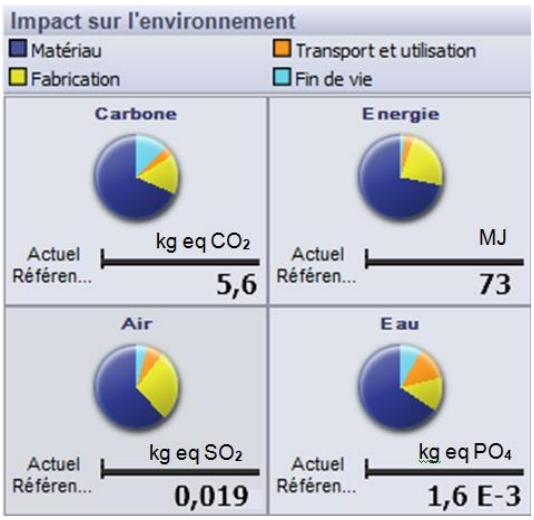
DTR 7 : résultats des impacts environnementaux





Résultat ci-dessus pour
la solution liteaux



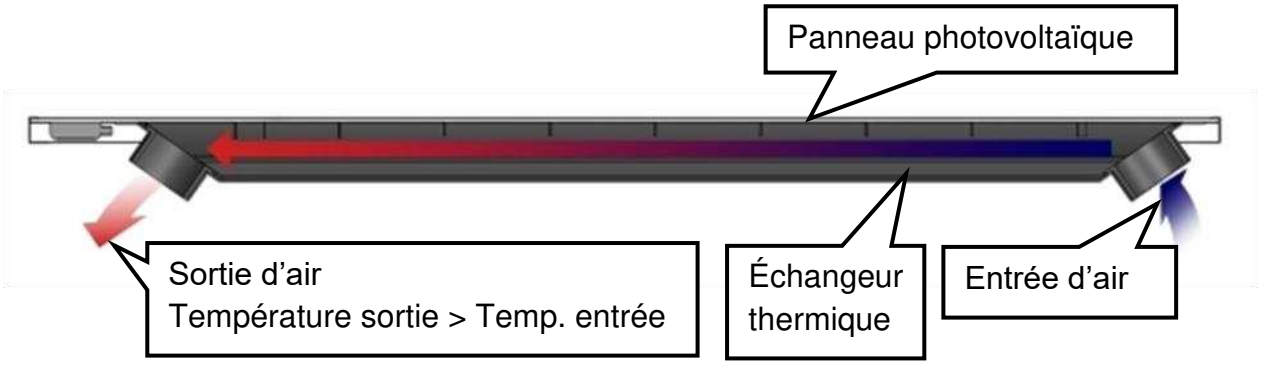


Résultat ci-dessus pour
la solution Treillis

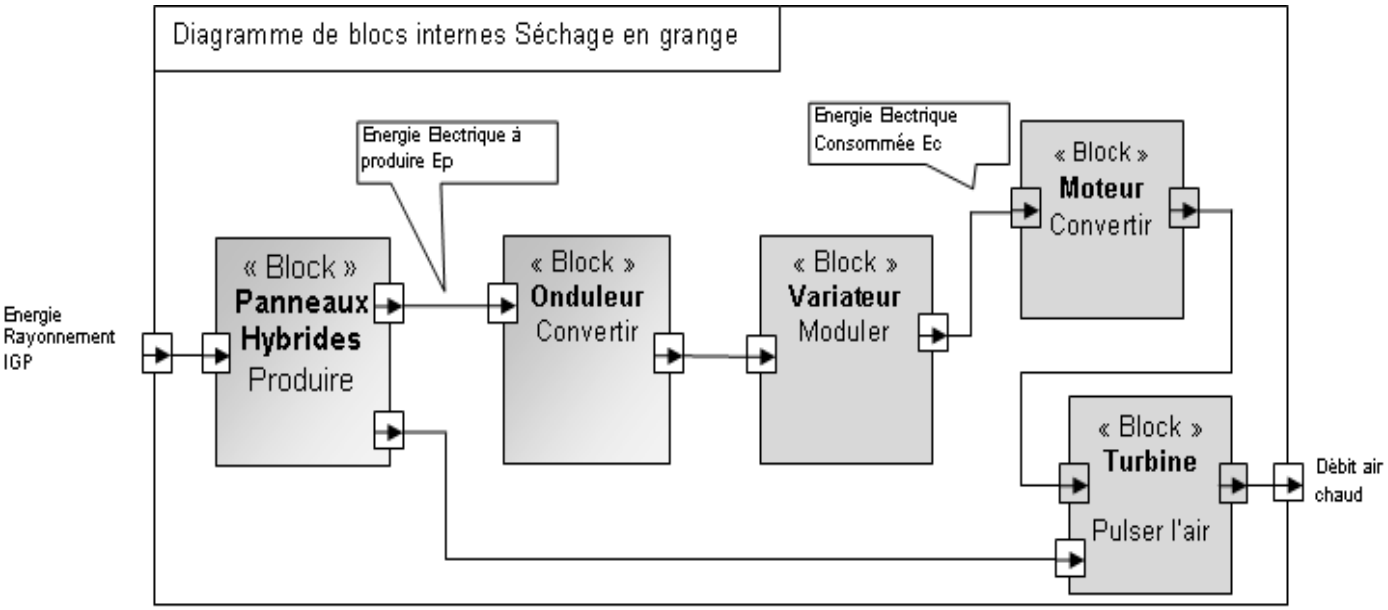
DTR 8 : Principe du panneau solaire hybride

Ils sont constitués en position haute d'un panneau solaire et en position basse d'un échangeur thermique et d'un caisson étanche.

Grace à l'échangeur thermique la chaleur est transmise au flux d'air circulant sous le panneau photovoltaïque. Le flux d'air refroidit les panneaux photovoltaïques.



DTR 9 : diagramme de blocs internes (IBD)



Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.