

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2022

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INDUSTRIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Ingénierie, innovation et développement durable

ÉNERGIE ET ENVIRONNEMENT

Durée de l'épreuve : **4 heures**

CORRECTION

Partie 1 : pourquoi implanter la centrale à Porette de Nérone ?

L'objectif de cette partie est de valider les choix qui ont conduit à l'élaboration de cette centrale photovoltaïque sur le site de Porette de Nérone.

Question 1.1

Mise en situation
DT1

citer 3 éléments :

- Engagements de l'état et de l'UE de couvrir 40% de la consommation d'électricité en France grâce aux ENR.
- Corse = ensoleillement très favorable (climat méditerranéen)
- La valorisation agricole des espaces laissés libres au milieu des panneaux.

Mais aussi :

plus grand secteur propice de la Corse pour l'implantation d'une centrale photovoltaïque

postes source < 5 km

Pente < 6°

Besoin local d'énergie

zones protégées, des zones urbanisées et des zones ombrées)...

Question 1.2

Justifier l'utilisation de l'unité « tep »

« tep » permet d'exprimer dans une unité commune la valeur énergétique des diverses sources d'énergie.

calculer le nombre de tep

$$5700/11,63 = 490 \text{ tep}$$

Question 1.3

Calculer l'énergie

$$7,8 \times 7,5 = 58 \text{ tep / an}$$

Question 1.4	Calculer le nombre d'habitants $5700000/2300 = 2478$ habitants comparer aux 1957 habitants de la ville d'Aléria. L'ensemble des habitats de la commune ont leur électricité couverte par la production de la centrale.
Question 1.5 DR1	calculer le coût total de l'investissement Voir DR1
Question 1.6	Calculer le gain sur 20 ans et conclure sur la rentabilité de la centrale. Rentabilité = $17100000 - 16100000 = 1000000$ € = 1 million d'euros pour 20 ans. Conclusion : l'investissement de cette centrale de production est rentable.

Partie 2 : comment optimiser la position des panneaux photovoltaïques ?

Question 2.1 DR2	Tracer le rayon du soleil Voir DR2
Question 2.2 DR2	Dessiner la zone d'ombre Conclure sur l'impact Voir DR2
Question 2.3 DR2	déterminer l'heure L'ombrage sur le panneau 2 disparaît à 10H du matin.

Question 2.4

DR3

Déterminer l'inclinaison des panneaux

Voir DR3

Relever la valeur de l'angle

La valeur trouvée est -20° .

Question 2.5

DR3

Conclure sur la période

Période de backtracking : avant 10H le matin et après 18H le soir.

Période de tracking : entre 10H et 18H.

Partie 3 : comment répartir les panneaux photovoltaïques sur le terrain ?

Question 3.1

Calculer le nombre de panneaux

$13 \times 9 = 117$ panneaux

Question 3.2

Calculer la surface d'un bloc.

$50 \times 15 = 750 \text{ m}^2$

Question 3.3

DR4

Proposer une implantation

Voir DR4

Bande 1 : 34 blocs

Bande 2 : 30 blocs

Bande 3 : 26 blocs

Bande 4 : 11 blocs

Total 101

Question 3.4

DT2

Calculer le nombre

$$\text{Nbre} = 101 \times 117 = 11817 \text{ panneaux}$$

comparer au nombre donné dans le diagramme

Le diagramme de définition de blocs nous donne également la valeur de 11817 panneaux.

Partie 4 : comment assurer le non-renversement des portiques en cas de rafale de vent inattendue ?

Question 4.1

Calculer l'intensité

$$F_p = 13 \times 1 = 13 \text{ kN}$$

Question 4.2

Calculer $F_{am} = F_p/2$, puis F_t ,

$$F_{am} = 13/2 = 6,5 \text{ kN}$$

$$F_t = F_{am}/1,414 = 4,6 \text{ kN}$$

En déduire l'intensité F_v

$$F_v = -F_t = -4,6 \text{ kN}$$

Question 4.3

Expliquer comment $\vec{F}_v$ agit

F_v tend à enfoncer le poteau dans le sol. On peut aussi accepter « le poteau est comprimé ».

En déduire ce qui se passe si le vent souffle par l'arrière.

F_v tend à soulever le poteau du sol. On peut aussi accepter « le poteau est tendu ».

Question 4.4

Calculer l'intensité M_E du moment

$$M_E = -F_t \times 1,5 = -6,9 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Indiquer comment ce moment agit sur l'ancrage du poteau.

Ce moment tend à renverser le poteau. On peut aussi accepter « le poteau est fléchi ».

Question 4.5 | **justifier** le choix technologique
L'ancrage profond dans le sol permet d'éviter l'arrachement ou l'enfoncement du poteau ainsi que son renversement

Partie 5 : comment obtenir la vitesse du vent pour piloter le tracker.

Question 5.1 | **déterminer** la tension
DR5
 $90 \times 1000 / 3600 = 25 \text{ m/s}$
Voir DR5
Réponse 5V

Question 5.2 | **Déterminer** l'augmentation de tension
=
 $10 / 255 = 0,039 \text{ V} = 39 \text{ mV}$

Question 5.3 | **Vérifier** si ce convertisseur permet d'obtenir la précision exigée
 $3 \times 1000 / 3600 = 0,8 \text{ m/s}$
10V donne 50 m/s donc 0,8 donne 166,7 mV > 39 mV donc largement OK

Question 5.4 | **Déterminer** combien d'hôtes
256 adresses – adresse du réseau (.0), - adresse de broadcast (.255) = 254 hôtes

Question 5.5	Vérifier si la station météo1 et le contrôleur principal appartiennent au même réseau. Station météo 1 : 192.168.200.201 Contrôleur principal : 192.168.200.100 Conclure quant à leur possibilité de communiquer. L'adresse réseau des 2 appareils est 192.168.200.0 (ET logique bit par bit entre l'adresse IP et le mask), ils appartiennent au même réseau et peuvent donc communiquer.
--------------	---

Partie 6 : comment assembler la chaîne de production d'énergie électrique ?

Question 6.1 DT2, DR6	compléter le DR6 Voir DR6
Question 6.2 DT3	relever les côtes Largeur 1046 mm longueur 1559 mm calculer sa surface. Surface : $1,046 \times 1,559 = 1,63 \text{ m}^2$
Question 6.3 DT3	Calculer la puissance $P_{RP} = 1000 \times 1,63 = 1631 \text{ W}$ Calculer le rendement $\eta_{PV} = 320/1631 = 19,6 \%$
Question 6.4	donner le type d'association Figure 1 = montage série Figure 2 = montage parallèle ou dérivation
Question 6.5	En déduire la tension et le courant La tension égale $13 \times 54,7 = 711,1 \text{ V}$ Le courant est égal à $9 \times 5,86 = 52,74 \text{ A}$

Question 6.6
DR7

déterminer le nombre de blocs
Voir DR7

Question 6.7

Déterminer le courant d'entrée

17 (blocs) x 52,74 (courant pour 1 bloc) = 897A

conclure sur la puissance nominale d'un onduleur.

La puissance nominale d'un onduleur doit être supérieure à $P_{\text{ond}} = 711 \times 897 = 638 \text{ kW}$

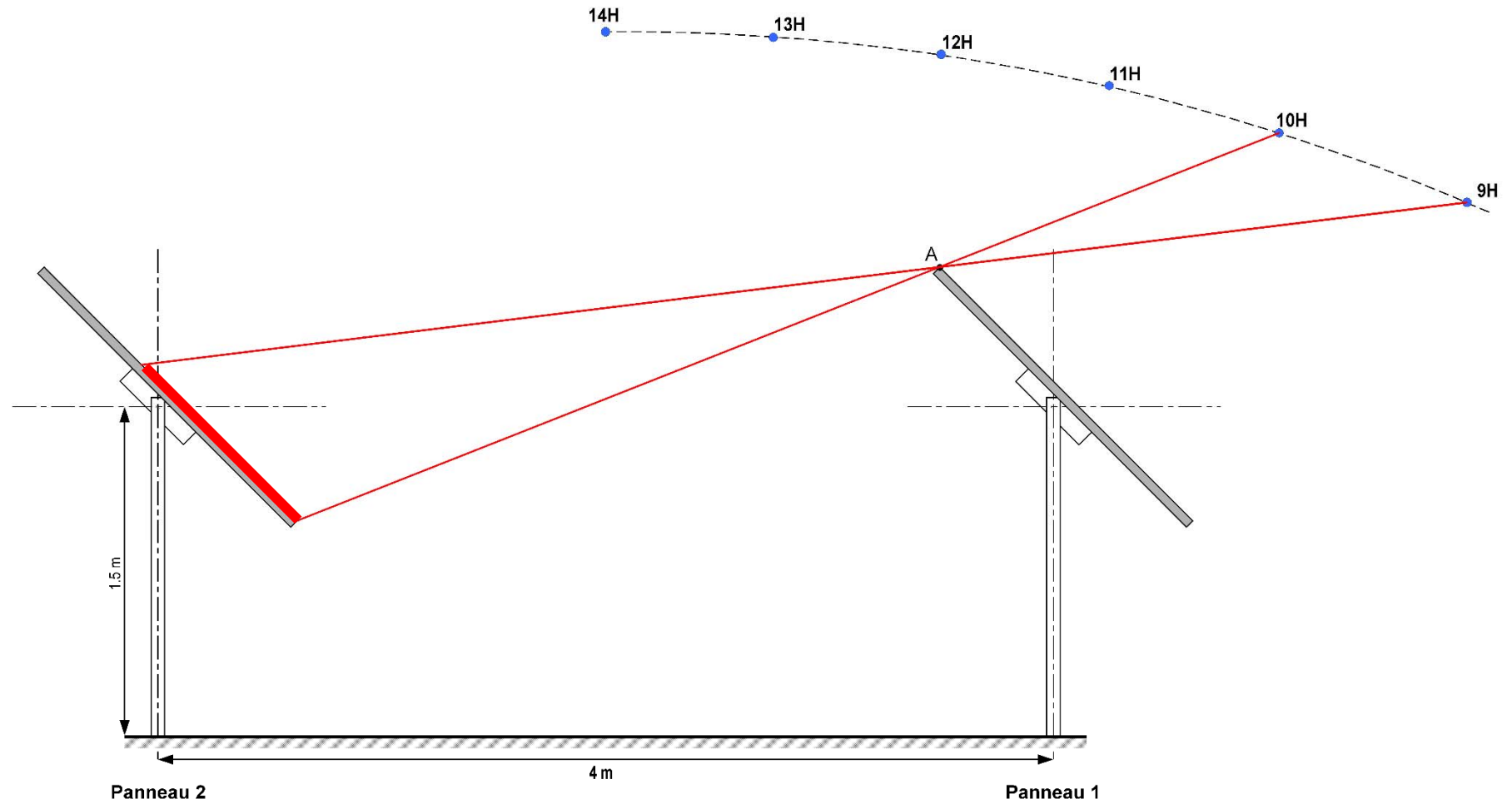
DOCUMENT RÉPONSE DR1

Question 1.5

	Investissement	Dépenses annuelles	Dépenses sur 20 ans	Recettes annuelles	Recettes sur 20 ans
Construction de la centrale	11800000				
Compensation financière liée aux impacts du projet	110 000 €				
Enfouissement de la ligne électrique sur 5 km.	390 000 €				
Taxe locale		106500	2130000		
Maintenance		83 500 €	1678000		
Rachat EDF				855000	17100000
Total	12300000		3800000		17100000

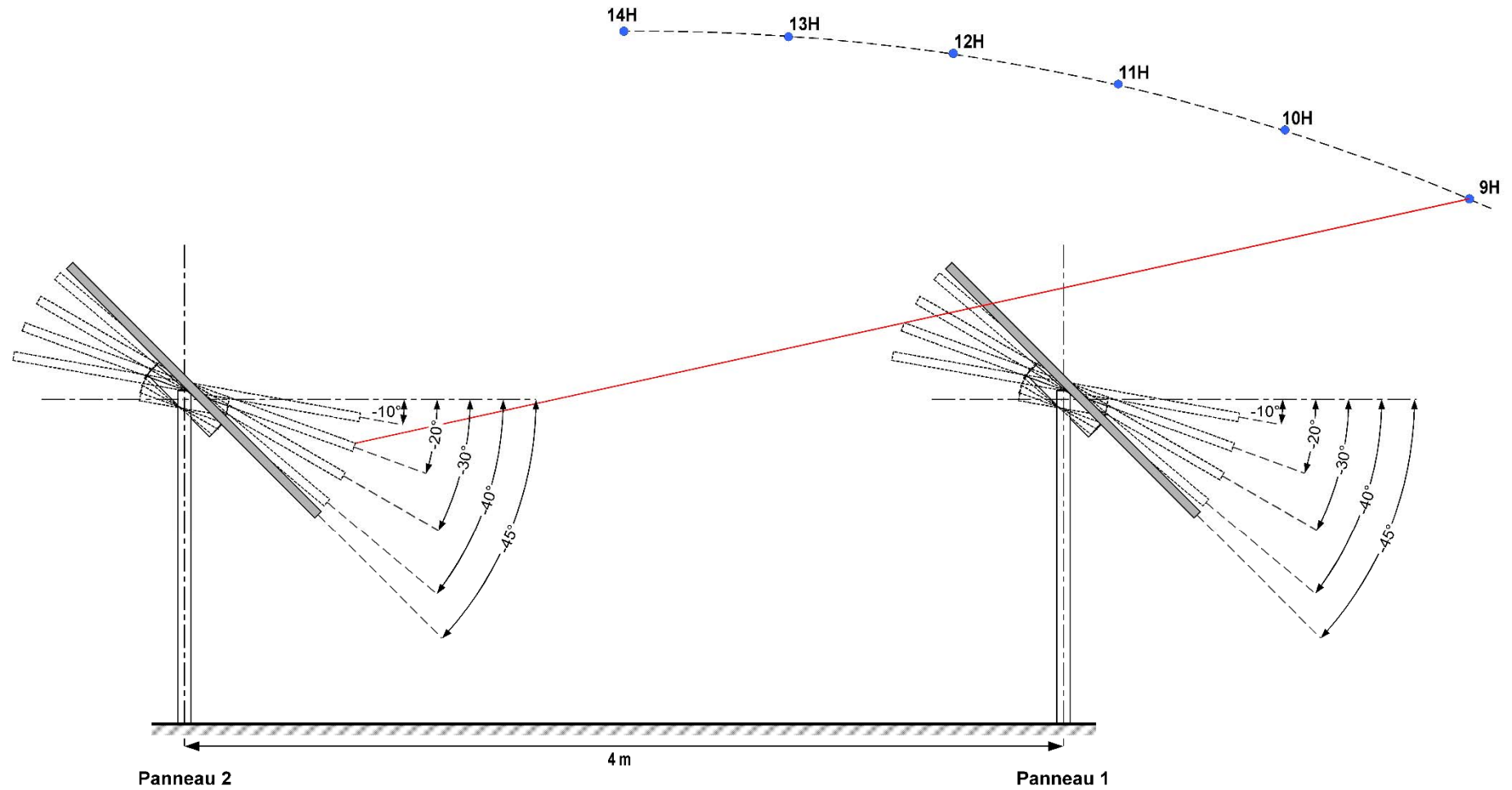
DOCUMENT RÉPONSE DR2

Question 2.1 – 2.2 – 2.3

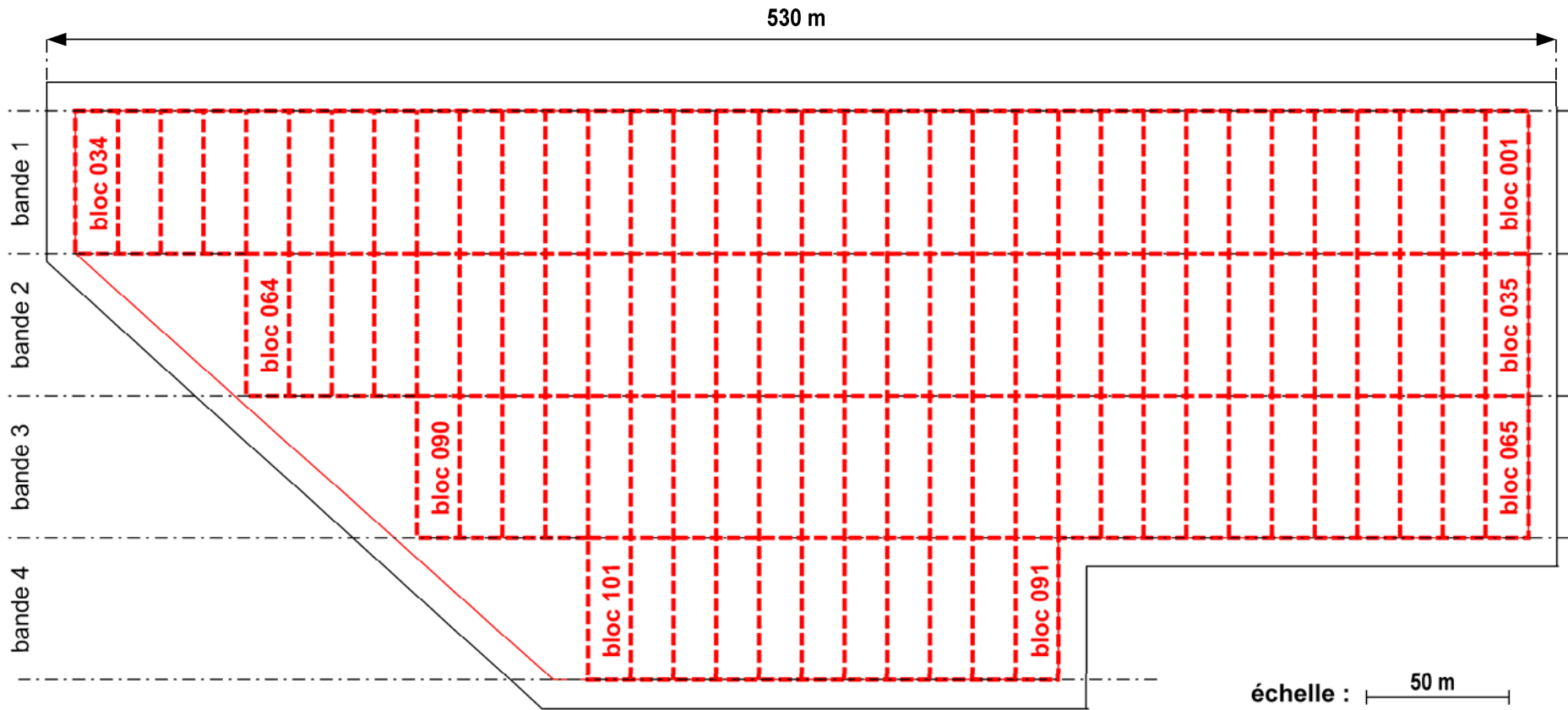


DOCUMENT RÉPONSE DR3

Question 2.4 – 2.5

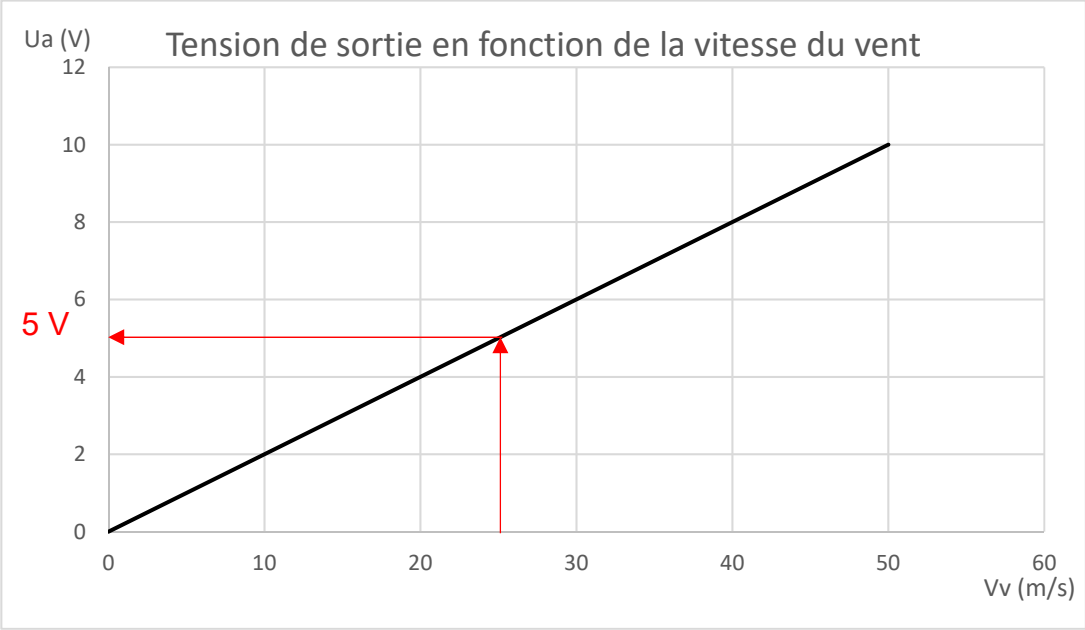


Question 3.4



DOCUMENT RÉPONSE DR5

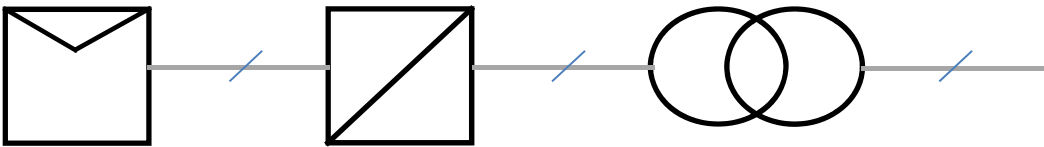
Question 5.1



Courbe caractéristique de l'anémomètre

DOCUMENT RÉPONSE DR6

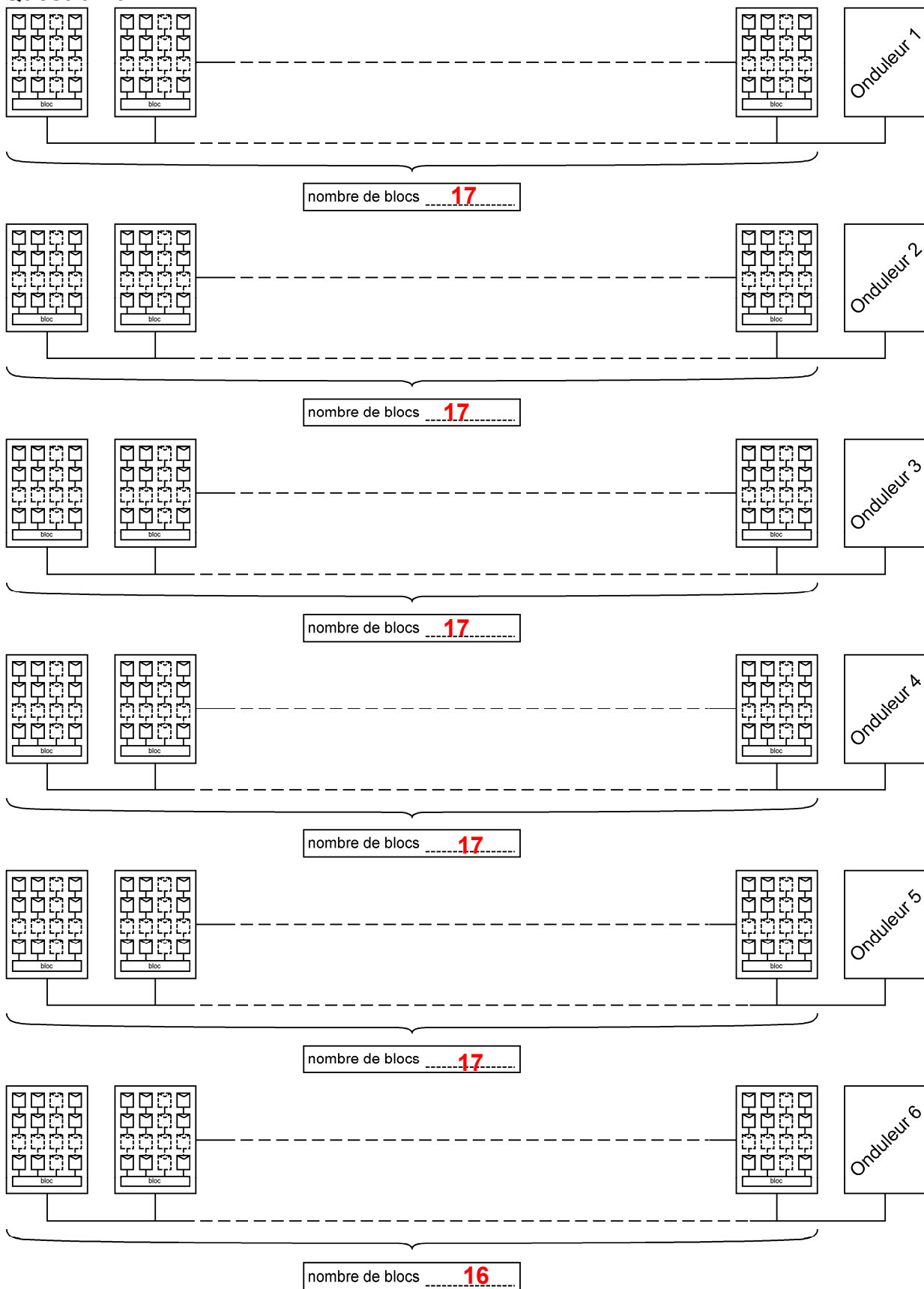
Question 6.1



	Modules photovoltaïques 	Onduleurs 		Transformateurs 	
Nombres de composants	11817.....	6.....		3.....	
Type de courant électrique	Sortie DC	Entrée DC	Sortie AC	Entrée AC	Sortie AC

DOCUMENT RÉPONSE DR7

Question 6.7



Énergie et Environnement

CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE DE PORETTE DE NERONE

Barème sur 24 points

Partie A : Le système de suivi du soleil permet-il d'optimiser la production de la centrale ? (8,5 points)

Question A.1 DTS1	Période de l'année : de mars à octobre.(0,5 point) Période de la journée : de 5h à 20h. (0,5 point)
Question A.2 DTS1, DRS1	Voir DRS1. (1,5 points) Gap = 1526-1330 = 196 kW.h. (1 point) Gap% = (1526-1330) x 100 / 1330 = 14,73 %. (1 point)
Question A.3	$E_g = 4970 \times 0,1473 = 732 \text{ MW.h}$
Question A.4	$E_{acm} = P \times t = 101 \times 4680 \times 2/60 \times 365 = 5\,750\,940 \text{ W.h} = 5\,750,94 \text{ kW.h} = 5,75 \text{ MW.h}$ (1 point)
Question A.5 DTS1	Le système de tracking permet de gagner 732 MW.h, mais son système de pilotage consomme 5,75 MW.h. Le système reste très avantageux, il permet de gagner $732 - 5,75 = 726,3 \text{ MW.h}$. La production de la centrale passe de 4970 Mw.h à $(4970 + 726,3)$ environ 5700 MW.h. (1 point)

Partie B : Comment optimiser la puissance fournie par les panneaux photovoltaïques ? (9 points)

Question B.1 DTS2, DRS2	Voir DTS2 et DRS2. (2 points) avec -0,5/erreur
Question B.2 DTS2, DRS2	Voir DTS2 et DRS2. (2 points) avec - 0,5/erreur
Question B.3 DTS2, DRS2	$E = P \times t$. Voir DRS2. (1 point)

Question B.4 DTS2, DRS2	$E = P \times t$ Voir DRS2. (1 point)
Question B.5	$E_{TC} = 1746 \text{ W.h.}$ (0,5 point) $E_{TMPPT} = 1918 \text{ W.h.}$ (0,5 point)
Question B.6	$G_{MPPT\%} = (1918 - 1746) \times 100 / 1746 = 9,85 \%$ (1 point) On constate que le fait d'utiliser un onduleur MPPT permet d'optimiser près de 10 % la production des panneaux photovoltaïques. (1 point)

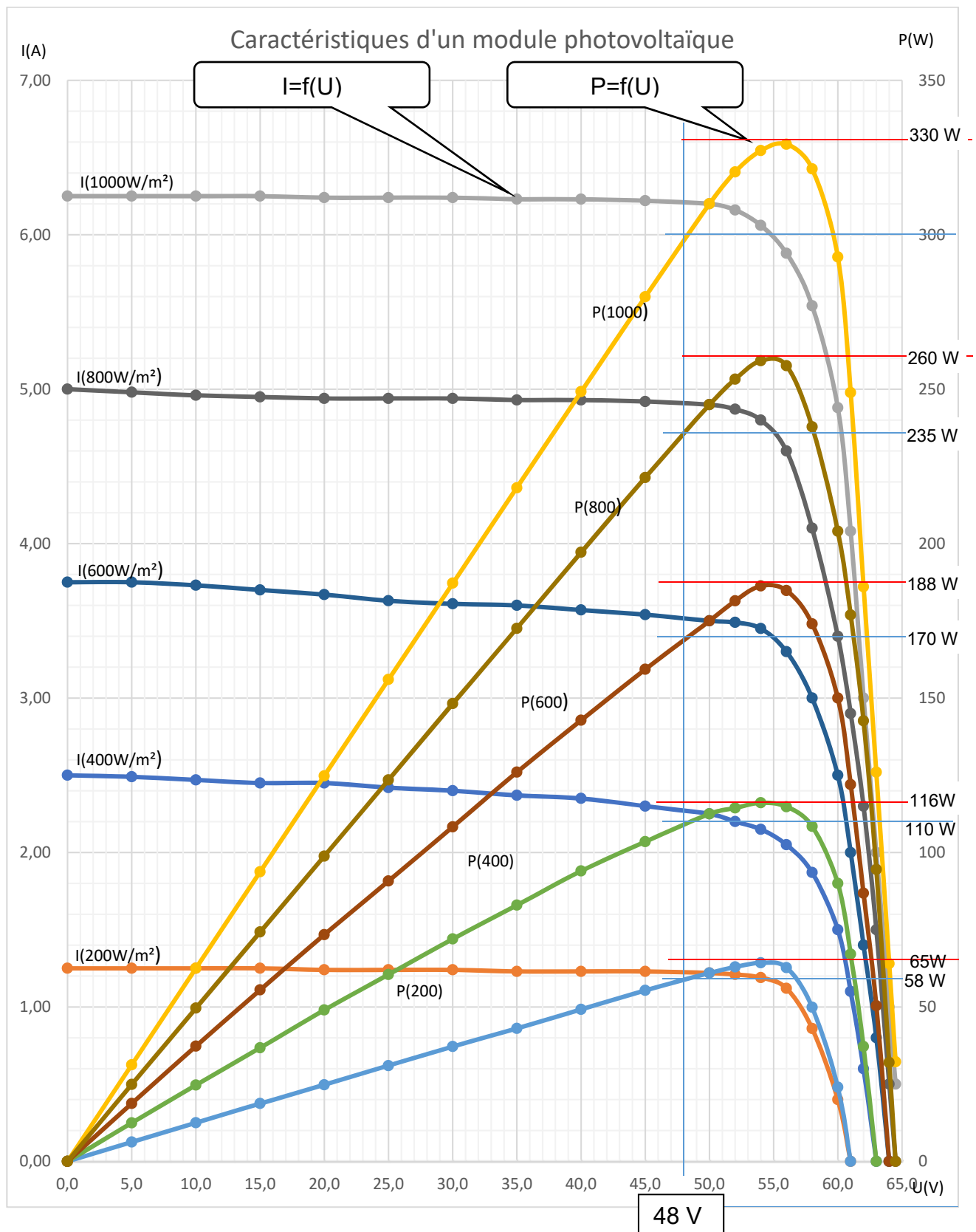
Partie C : Quelle est l'influence de la température sur le fonctionnement de l'onduleur.(3 points)

Question C.1 DTS3	500 V à 820 V. (1 point)
Question C.2 DTS4	D'après DTS4 : 820 V à - 20 °C et 600 V à 70 °C. (1 point)
Question C.3	La plage d'entrée de l'onduleur étant de 500 V à 820 V, les tensions d'entrées sont correctes même avec des températures extrêmes.(1 point)

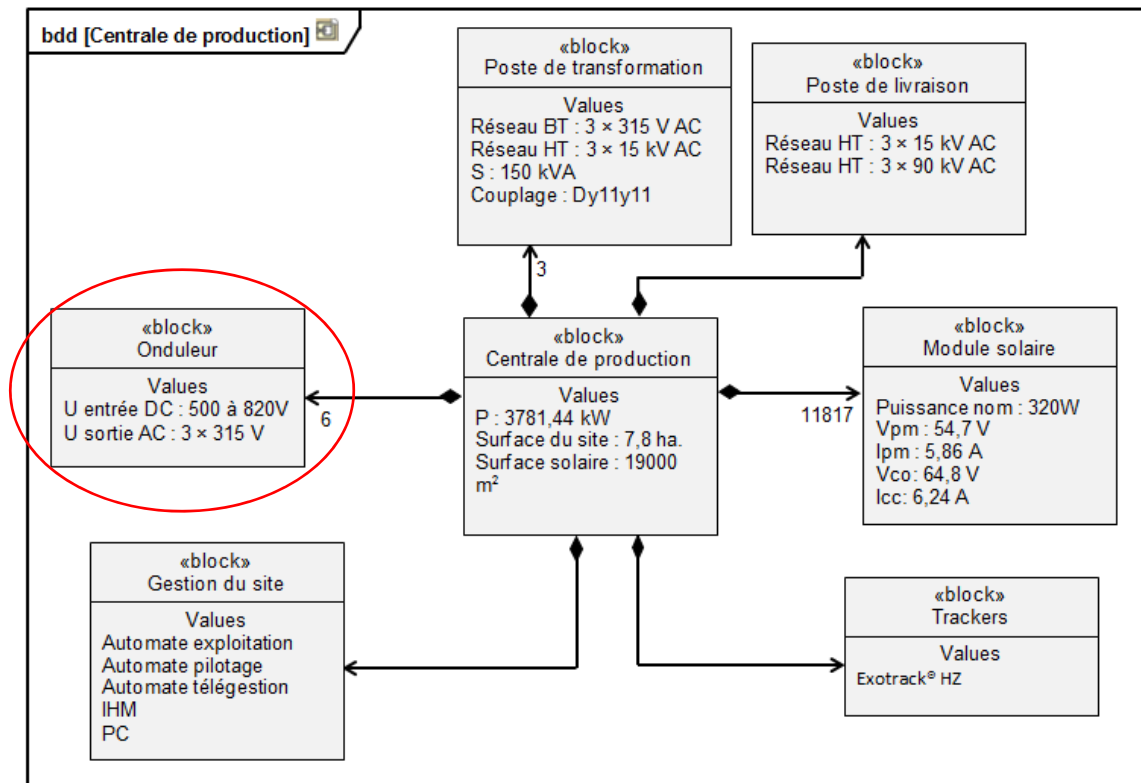
Partie D : Quelle est l'influence des différents rendements des constituants sur le rendement globale de la centrale ? (3,5 points)

Question D.1 DRS3	$P_L = 3781,44 - 38 = 3743,44 \text{ kW.}$ (0,5 point) $P_{OND} = 3743,44 \times 0,98 = 3668,5 \text{ kW.}$ (0,5 point) $P_S = 3668 \times 0,96 = 3521,8 \text{ kW.}$ (0,5 point) Voir DRS4
Question D.2 DRS3	$\eta_G = P_s / P_e = 3521,8 / 19270 = 0,183 \%$ soit 18,3 %. (1 point) Ce sont les panneaux photovoltaïques qui ont le rendement le plus faible. $\eta_{\text{panneaux}} = 3781,44 / 19270 = 0,196$ soit 19,6 %. (1 point)

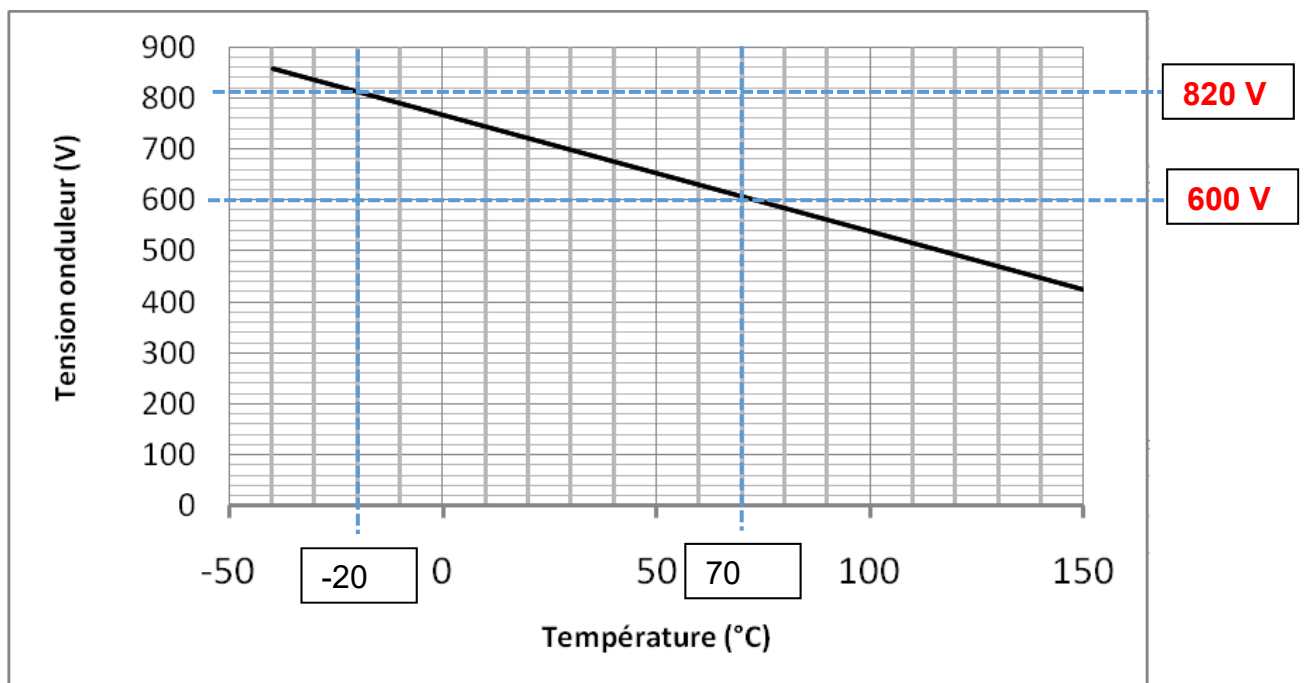
DTS2 : Caractéristiques électrique d'un module photovoltaïque



DTS3 : Diagramme de définition de la centrale



DTS4 : Caractéristique $U = f(T^\circ)$ à l'entrée de l'onduleur MPPT



DOCUMENT RÉPONSE DRS1

Question A.2

En kWh	jan	feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Structure fixe	72	78	110	128	138	142	147	142	123	102	79	69	1330
Trackers un axe	62	73	118	146	168	190	208	184	145	108	66	58	1526

DOCUMENT RÉPONSES DRS2

Questions B.1, B.2, B.3, B.4

	Ensoleillement (W·m ⁻²)	200	400	600	800	1000
Question B.1	Puissance fournie par le PPV avec un onduleur classique (W)	58	110	170	235	300
Question B.2	Puissance fournie par le PPV avec un onduleur MPPT (W)	65	116	188	260	330
Question B.3	Energie fournie par le PPV sur 2h avec un onduleur classique (Wh)	116	220	340	470	600
Question B.4	Energie fournie par le PPV sur 2h avec un onduleur MPPT (Wh)	130	232	376	520	660

DOCUMENT RÉPONSES DRS5

Question D.1

