

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2022

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INDUSTRIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Ingénierie, innovation et développement durable

ARCHITECTURE ET CONSTRUCTION

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 $P_{\text{ond}} = 711 \times 897 = 638 \text{ kW}$

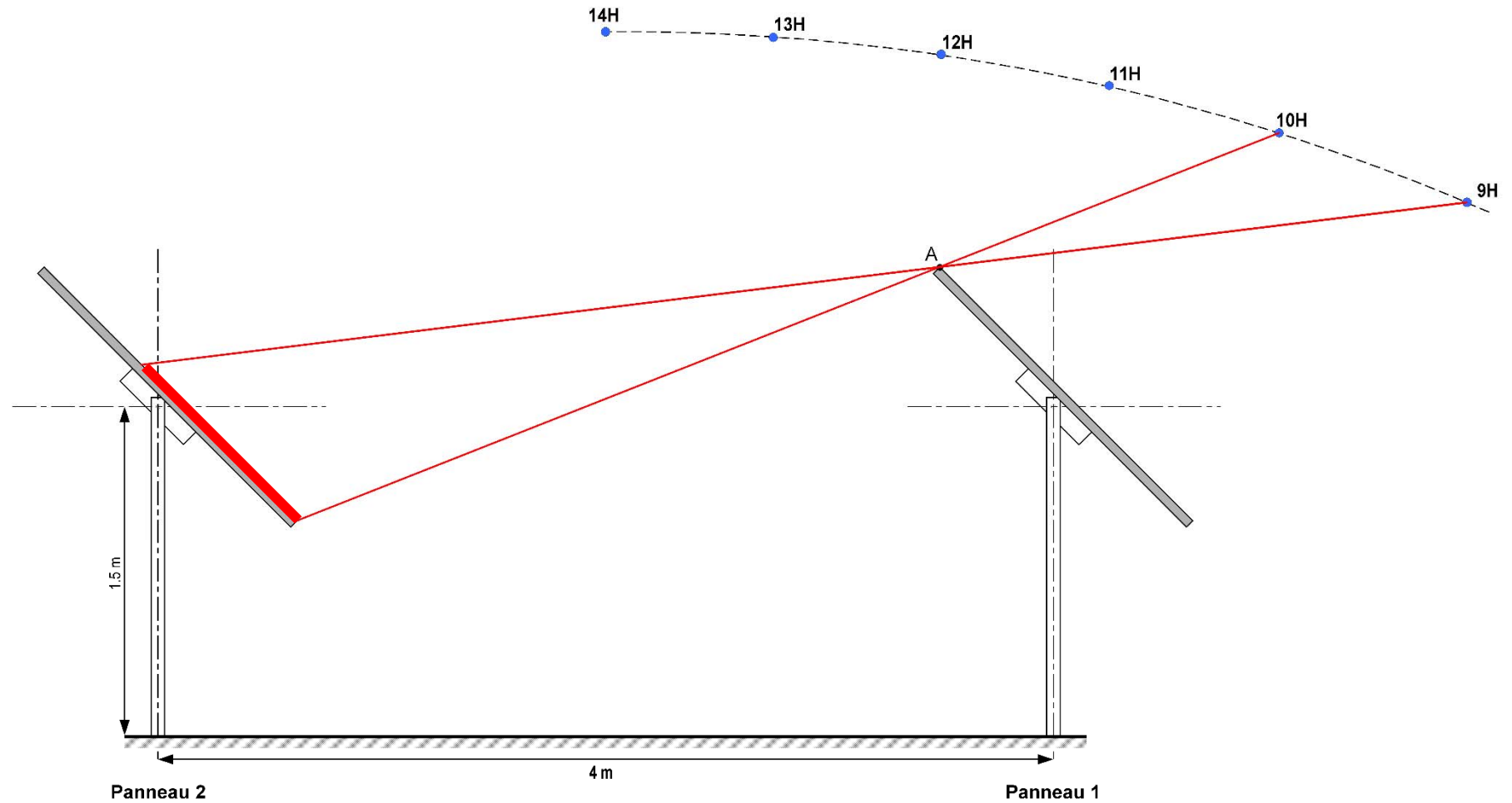
DOCUMENT RÉPONSE DR1

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

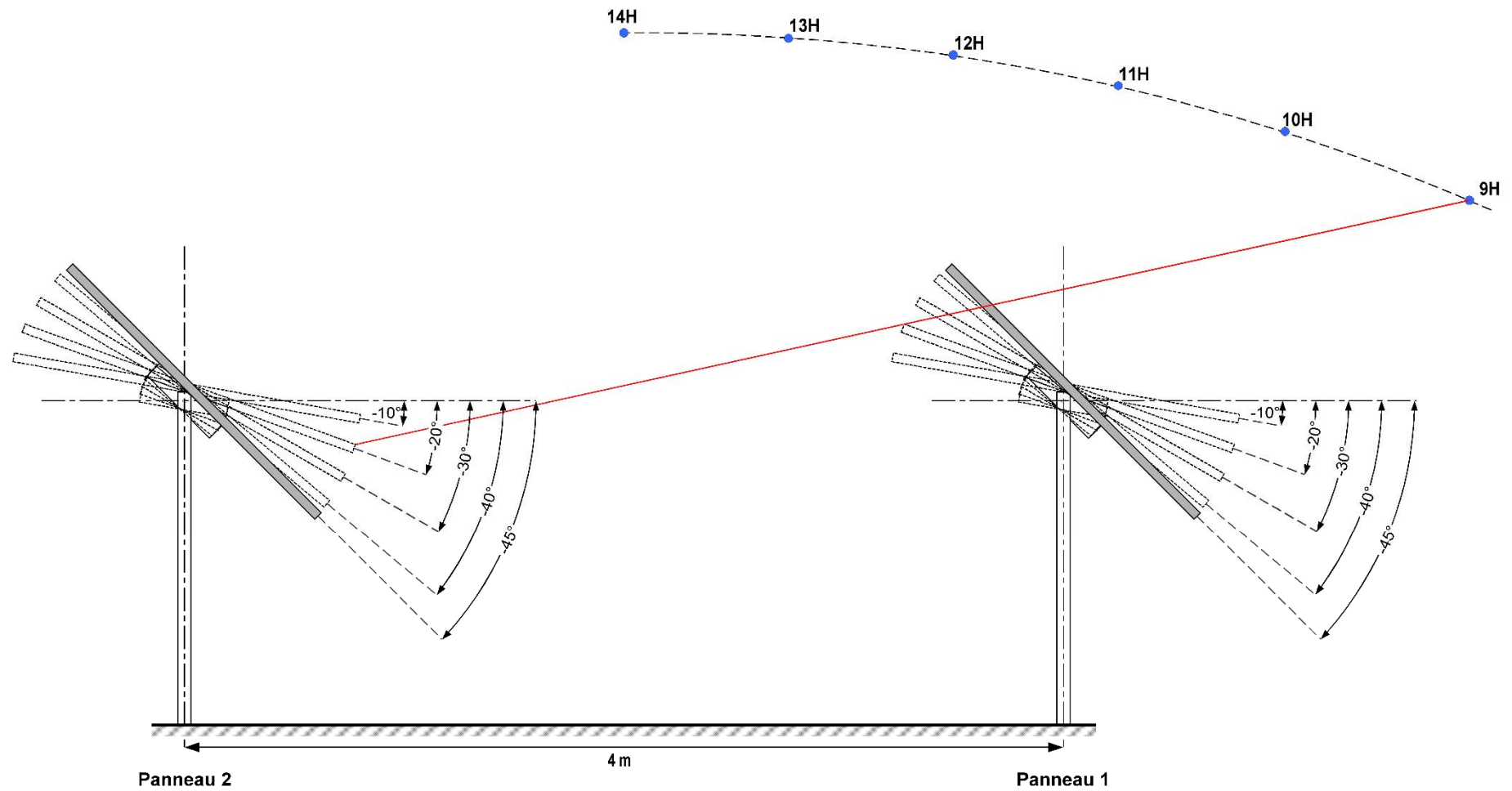
DOCUMENT RÉPONSE DR2

Question 2.1 – 2.2 – 2.3

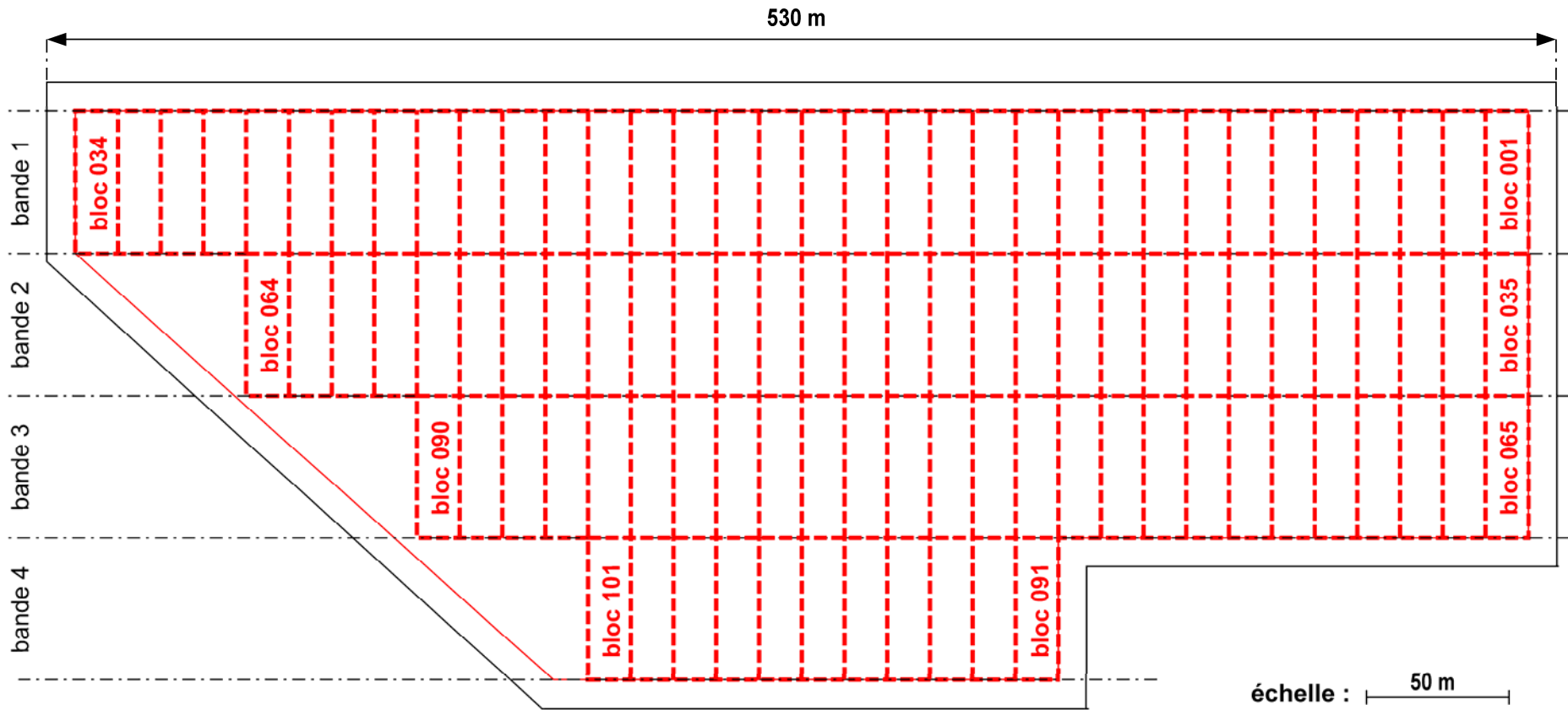


DOCUMENT RÉPONSE DR3

Question 2.4 – 2.5

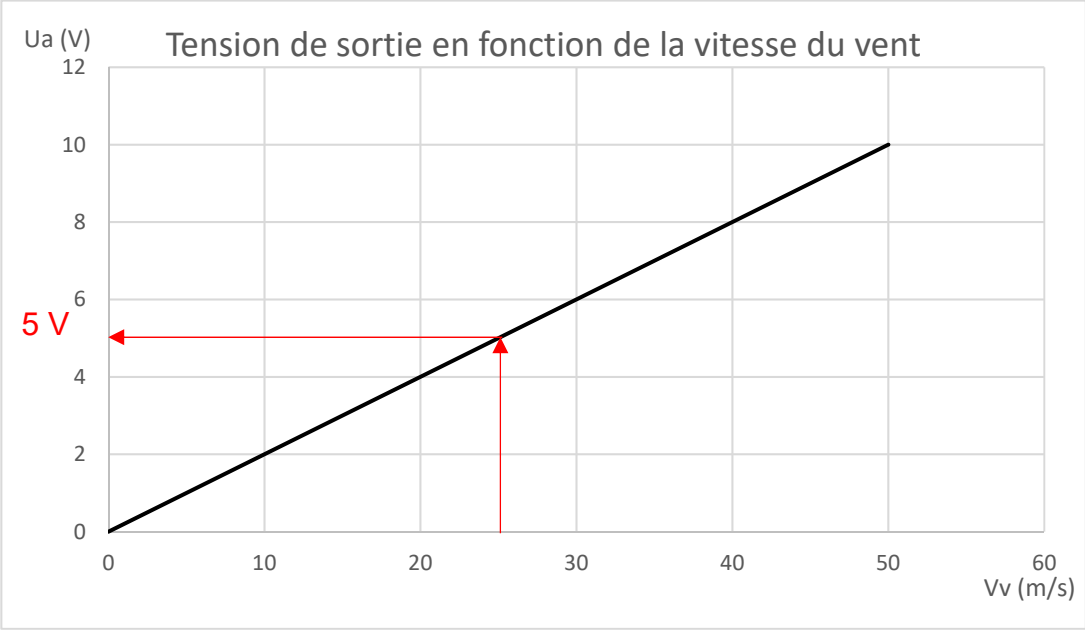


Question 3.4



DOCUMENT RÉPONSE DR5

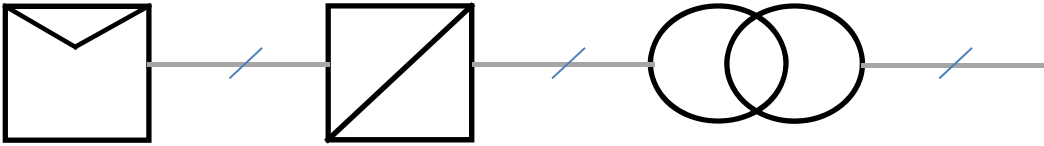
Question 5.1



Courbe caractéristique de l'anémomètre

DOCUMENT RÉPONSE DR6

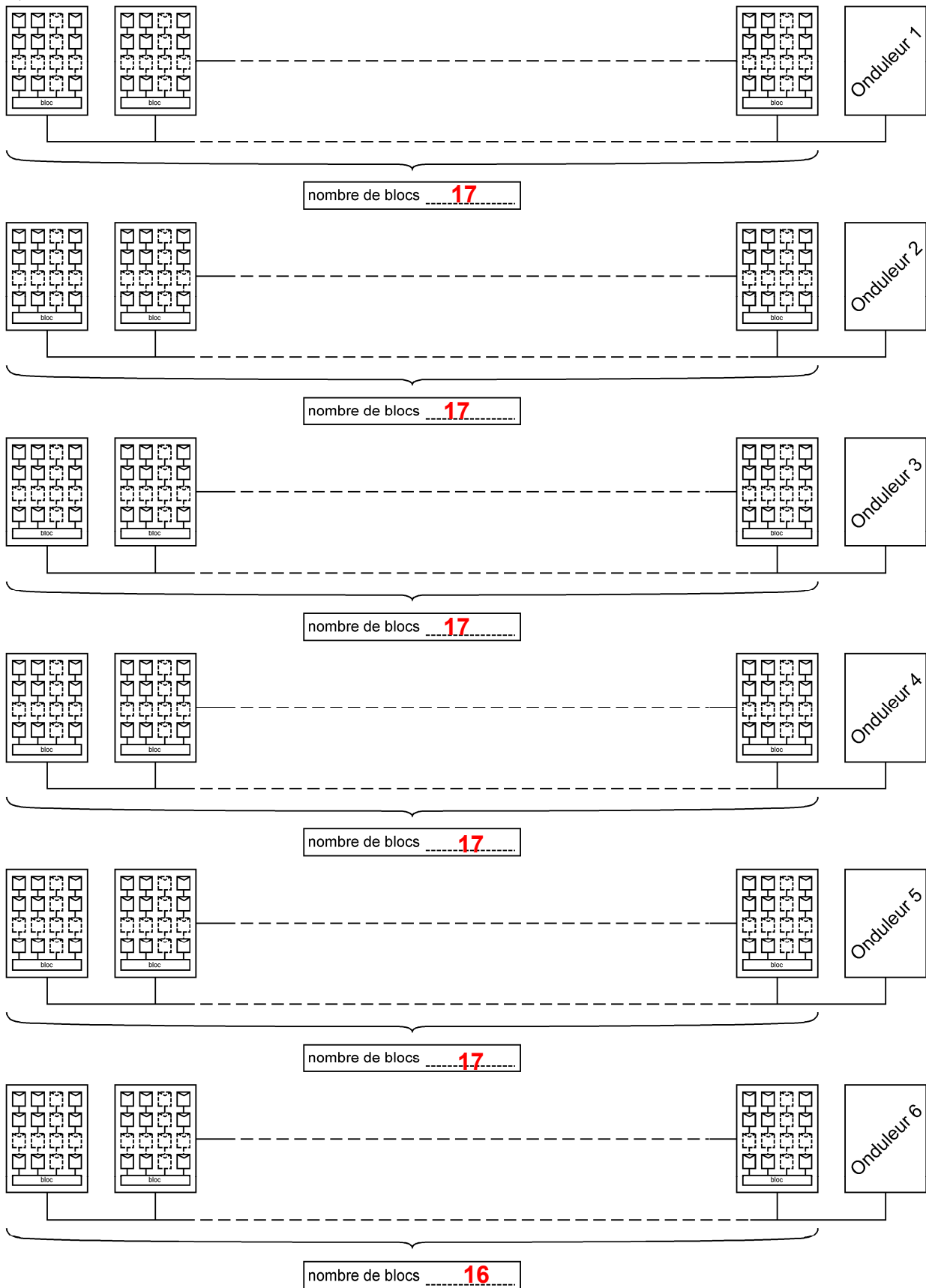
Question 6.1



	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



Architecture et construction

Centrale photovoltaïque de Porette de Nérone

Bâtiment de gardiennage



- o **Présentation de l'étude et questionnaire..... pages 2 à 6**
- o **Documents techniques DTS1 à DTS6 pages 7 à 13**
- o **documents réponses DRS1 à DRS2..... pages 14 à 15**

Partie A :

Sur le site de cette centrale solaire se trouve également un bâtiment dont le rôle principal est d'accueillir les gardiens et techniciens intervenant sur les matériels. Ce bâtiment sert uniquement de bureau et de lieu de convivialité.

Les plans de structure ainsi que des coupes de principe sont présentés DTS1.

Question A.1 | **justifier** la possibilité **Décrire** l'intérêt de ce choix, **commenter** notamment l'impact sur les fondations.

DTS1a

DTS1b

Pas de nécessité de vide sanitaire donc le dallage peut reposer directement sur le sol. Si le dallage n'est pas lié à la structure, son poids n'est pas à prendre en compte dans le dimensionnement et le choix des fondations.

Question A.2 | **Décrire** la fonction

DTS1c

Gravier : protection anti UV et protection de la couche d'étanchéité contre les impacts
Etanchéité pour éviter les infiltrations d'eau
Isolant thermique (rôle hiver et été) + rigide pour supporter les charges
Pare vapeur pour éviter la condensation dans l'isolant

Partie B : comment limiter les pertes de chaleur dans le poste de surveillance du site ?

Question B.1 | **choisir** les matériaux

DTS2

Classement au feu au moins B donc pas d'isolant d'origine végétale.

Question B.2 | **Donner** deux raisons

DTS2

Bilan environnemental favorable.
Meilleure isolation et gain de volume intérieur.

Question B.3 | **Relever** la valeur R, **reporter** dans le tableau, **calculer**.

DTS2

DTS3

DRS1

$R = e/\lambda = 0.17/0.035 = 4.86 \text{ m}^2.\text{K}.\text{W}^{-1}$ proche de 5
(Il faut prendre 18 cm si on veut strictement $R > 5$)
Voir DRS1

Question B.4 | **Compléter** le tableau DRS1.

DTS3

DRS1

Voir DRS1

Question B.5 | **Conclure**

L'isolation mise en place représente l'essentielle de la résistance thermique des murs.

Partie C : comment protéger les parois intérieures de la condensation ?

Question C.1 | **Définir** ce qu'est un pont thermique. **Représenter**

DRS1

Zone qui présente une rupture dans la résistance thermique de la paroi.
Tour de porte, de fenêtre, jonctions mur/plafond et murs/sol.
Voir DRS1

Question C.2 | **calculer** la température.

$\varphi = \Delta T / R_{SI}$
 $T_{\text{paroi int}} = T_{\text{int}} - R_{SI} \times \varphi = 20 - 0.13 \times 4,5 = 19,4 \text{ } ^\circ\text{C}$
La différence est due aux échanges convectifs/rayonnements.

Question C.3 | **placer** le point. **Donner** la température. **Faire apparaître** clairement le tracé

DTS4 et DRS2

Voir DRS2

$T_{\text{cond}} = 12^\circ\text{C}$

Question C.4 | **Conclure**

$14 \text{ } ^\circ\text{C} > 12^\circ\text{C}$ pas de risque de condensation

Partie D : comment s'assurer que le sol supporte le bâtiment ?

Figure 2 : semelles filantes

Question D.1 | **calculer** le volume

DTS1c

$V_{\text{béton}} = 4.392 \text{ m}^3$

Question D.2 | **calculer** le poids G_{TT} de la toiture.

$$G_{TT} = 129.6 \text{ kN}$$

Question D.3 | **Calculer** la surface de toiture reprise par un mètre linéaire de semelle filante.

DTS1c

$$S = 1 \times l = 1,8 \text{ m}^2$$

En déduire la charge permanent

$$g_{TT} = G_{TT}/l = 71,98 \text{ kN.m}^{-1}$$

Question D.4 | **calculer** les charges de neige.

DTS5

$$\text{Zone A2 ; } S_k = 0.45 \text{ kN.m}^{-2} ; \mu_1 = 0.8$$

$$S = 0.36 \text{ kN.m}^{-2}$$

Question D.5 | **Calculer** la largeur minimale de la semelle en fonction de p_{ELU} et de σ_{adm} .

$$l = P / \sigma_{adm} = 0.3 \text{ m} = 30 \text{ cm}$$

Question D.6 | **Justifier**, sans calcul, ce surdimensionnement.

Surdimensionnement pour prendre en compte le poids propre des semelles sur le sol.

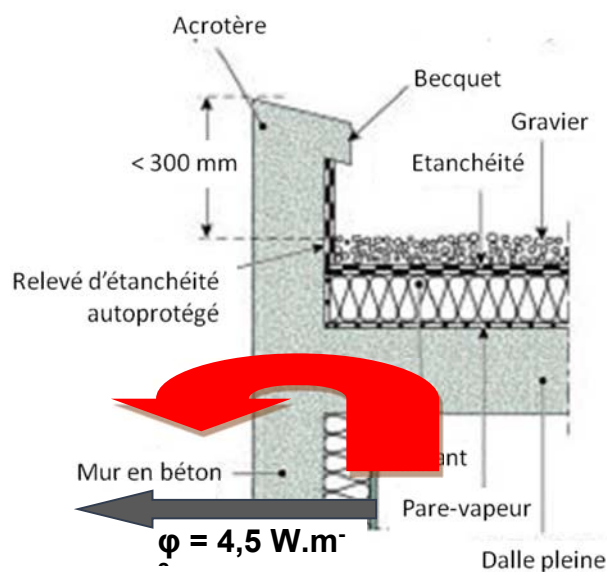
DOCUMENT RÉPONSES DRS1

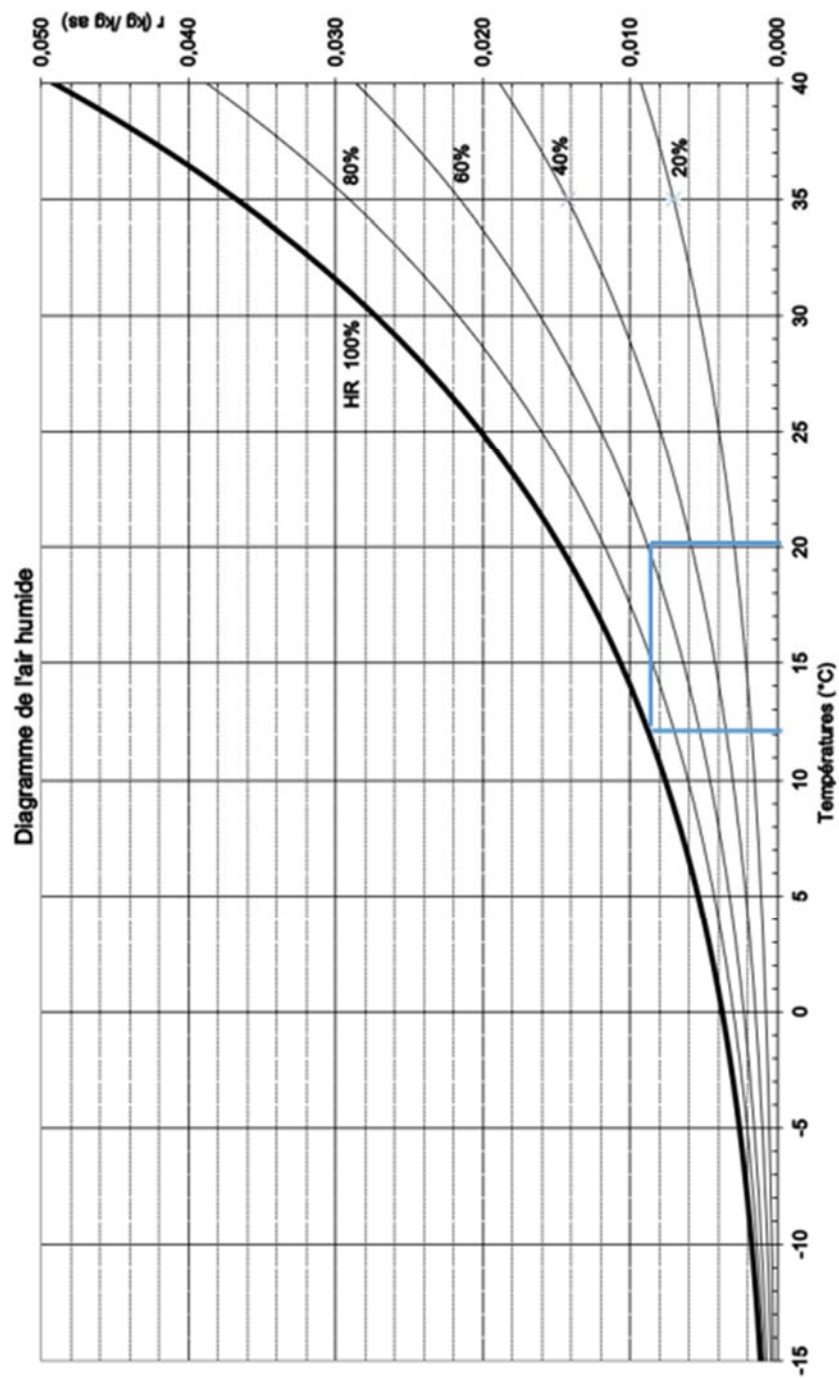
Notes :

- **arrondir** à 10^{-2}
- les cases grisées ne sont pas à compléter

	e [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]
R _{se}			0.04
Enduit	0.01	0,87	0,01
Béton armé	0,2	1,65	0.12
Isolant	0.17	0.035	4.86
Revêtement ignifugé FERMACELL	0,02	0,32	0.06
R _{si}			0.13
Résistance thermique de la paroi			5.22
U _{pv} =	0.19 W.m ⁻² .K ⁻¹		

Tableau 1 : transferts thermiques par la paroi étudiée





DRS2 : diagramme de Mollier