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

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2022

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INDUSTRIE ET DU DEVELOPPEMENT DURABLE

Ingénierie, innovation et développement durable

ÉNERGIES ET ENVIRONNEMENT

Durée de l'épreuve : **4 heures**

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

Dès que ce sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Ce sujet comporte 28 pages numérotées de 1/28 à 28/28.

Constitution du sujet :

Partie commune (durée indicative 2h30)	12 points
Partie spécifique (durée indicative 1h30)	8 points

- **La partie commune comporte 6 parties dont 2 au choix.**

À traiter obligatoirement	**À traiter au choix**
Partie commune : • partie 1 • partie 2 • partie 3 • partie 6	**Partie commune :** • soit la partie 4 • soit la partie 5 **Une seule de ces 2 parties doit être traitée**

- **La partie spécifique comporte 4 parties qui sont toutes à traiter obligatoirement.**

Tous les documents réponses sont à rendre avec la copie

PARTIE commune (2,5h) …… 12 points

CENTRALE PHOTOVOLTAIQUE DE PORETTE DE NÉRONE



- Présentation de l'étude et questionnement..... pages 2 à 11
- Documents techniques DT1 à DT3..... pages 12 à 13
- Documents réponses DR1 à DR7..... pages 14 à 19

MISE EN SITUATION

L'objectif des pouvoirs publics français et de l'Union Européenne est que les énergies renouvelables représentent 40% de l'électricité totale consommée en France à l'horizon 2030 (engagements COP21).



Dans un contexte de raréfaction des hydrocarbures, de lutte contre le changement climatique et des besoins locaux en électricité, la centrale photovoltaïque de Porette de Nérone, située en Corse, s'étale sur 7,8 ha et produit près de 5700 MW·h par an.

De plus, pour tenir les engagements de réduction des émissions de gaz à effet de serre, le développement des énergies renouvelables doit être réalisé dans des conditions de haute qualité environnementale. Ainsi, il convient de respecter la biodiversité, le patrimoine, le paysage, la qualité des sols, de l'air et de l'eau et de limiter les conflits d'usage avec les autres activités socio-économiques.

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	À l'aide de la mise en situation et du DT1, **citer** trois éléments qui ont conduit à choisir le site de Porette de Nérone.
Question 1.2	**Justifier** l'utilisation de l'unité « tep » tonne équivalent pétrole dans les études d'installations d'énergies renouvelables. D'après les informations données dans la mise en situation, **calculer** le nombre de tep qui correspondrait à la production annuelle de la centrale sachant que 11,63 MW·h ⇔ 1 tep.

L'éthanol actuel est un biocarburant de 1ère génération avec une productivité annuelle maximale de 2,58 tep par hectare. A un horizon plus éloigné les biocarburants de 2ème génération auront des productivités pouvant atteindre jusqu'à 7,5 tep par hectare.

Question 1.3 | **Calculer** l'énergie produite si le site était exclusivement utilisé pour cultiver des biocarburants de 2ème génération. **Exprimer** le résultat en tep par an.

L'électricité produite grâce à la centrale de Porette de Nérone est injectée dans le réseau local de la ville d'Aléria. La consommation moyenne d'un habitant est de 2 300 kW·h par an.

Question 1.4 | **Déterminer** le nombre d'habitants que la centrale peut alimenter annuellement. **Comparer** ce résultat avec les 1957 habitants d'Aléria.

Un accord avec EDF garantit un prix de rachat de l'électricité de 0,15 € par kW·h durant une période minimale de 20 ans. La moyenne annuelle de production s'élève à 5 680 MW·h. Le coût de construction de la centrale est de 11,8 millions d'euros. L'exploitant doit payer à la collectivité une taxe locale de 106 500 euros par an. On cherche à vérifier que l'investissement de construction de la centrale sera bien amorti avant la fin de l'obligation de rachat de l'électricité par EDF.

Question 1.5 | Sur le document DR1 :

DR1

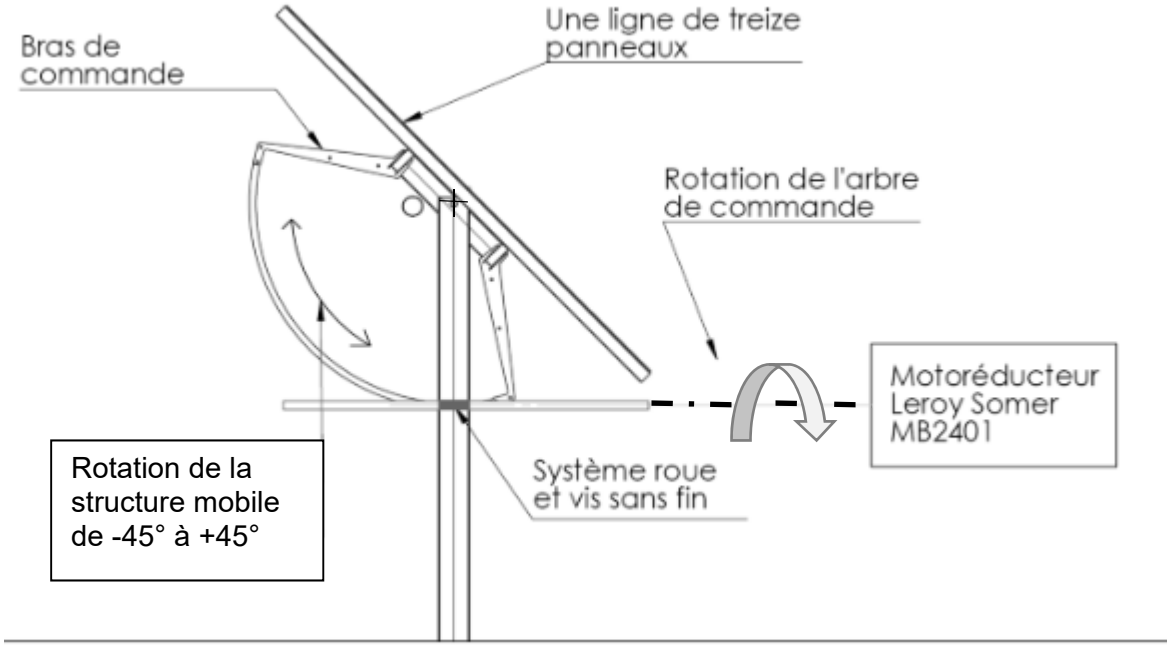
- **reporter** le coût total de l'investissement ;
- **calculer**, sur un an et sur 20 ans, les dépenses et les recettes.

Question 1.6 | **Calculer** le gain sur 20 ans et **conclure** sur la rentabilité de la centrale.

Partie 2 : comment optimiser la position des panneaux photovoltaïques ?

Le système de tracking de la centrale de Porette de Nérone est constitué d'une structure fixe liée au sol et d'une structure mobile en liaison pivot avec la structure fixe.

L'utilisation de trackers dans une centrale photovoltaïque permet un gain de production d'énergie d'environ 15 %.



Le système de tracking permet d'orienter tous les panneaux photovoltaïques de manière à les positionner le plus longtemps possible perpendiculairement aux rayons du soleil. La problématique est de trouver la meilleure orientation tout au long de la journée.
Le mouvement est assuré par un motoréducteur Leroy Somer, qui entraîne en rotation l'arbre de commande, et par un système roue et vis sans fin qui provoque la rotation de la structure mobile.

Question 2.1 DR2	Le document DR2 représente l'implantation de deux lignes successives de panneaux solaires. **Tracer** le rayon du soleil passant par le point A à 9 heures du matin.
Question 2.2 DR2	**Représenter** la zone d'ombre produite sur le panneau 2 à 9 heures. **Conclure** sur l'impact de cette zone d'ombre en donnant le pourcentage de la surface éclairée par rapport à la surface totale.
Question 2.3 DR2	Sur le schéma du DR2 représentant le panneau 2 incliné à 45°, **déterminer** l'heure à laquelle l'ombrage disparait de sa surface.

Sur le DR3, plusieurs inclinaisons des panneaux solaires sont proposées en pointillés (de -45° à -10°).

Question 2.4
DR3

Déterminer, en traçant le rayon du soleil, l'inclinaison des panneaux photovoltaïques permettant de ne pas avoir d'ombrage à 9h du matin. **Relever** la valeur de l'angle d'inclinaison des panneaux correspondant.

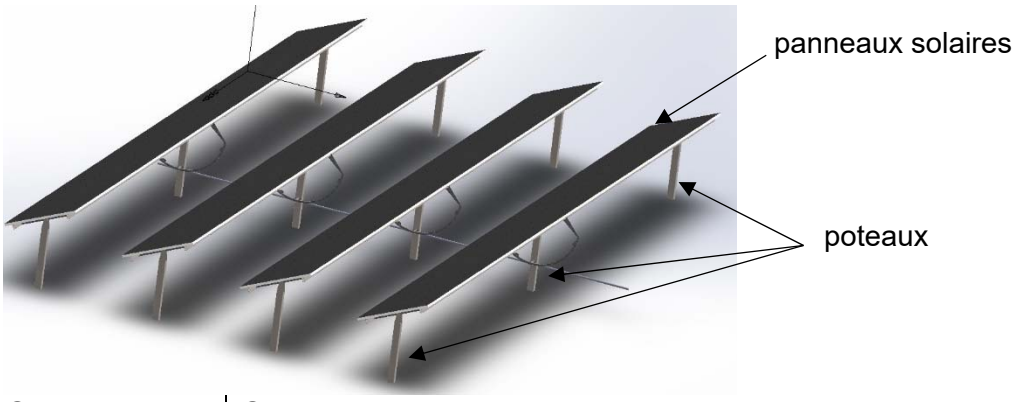
Question 2.5
DR3

Déterminer sur quelle période horaire de la matinée le système fonctionne en backtracking (annulation automatique de l'ombrage);

Déterminer sur quelle période horaire de la matinée le système fonctionne en tracking (positionnement du panneau perpendiculaire au soleil).

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

Le fabriquant assemble des blocs de 9 lignes de 13 panneaux. Chaque bloc est mis en mouvement par un système de tracking. Ces blocs ont un encombrement au sol de 15 m par 50 m. La surface disponible du terrain est de 78 000 m².



Question 3.1

Calculer le nombre de panneaux photovoltaïques par bloc.

Question 3.2

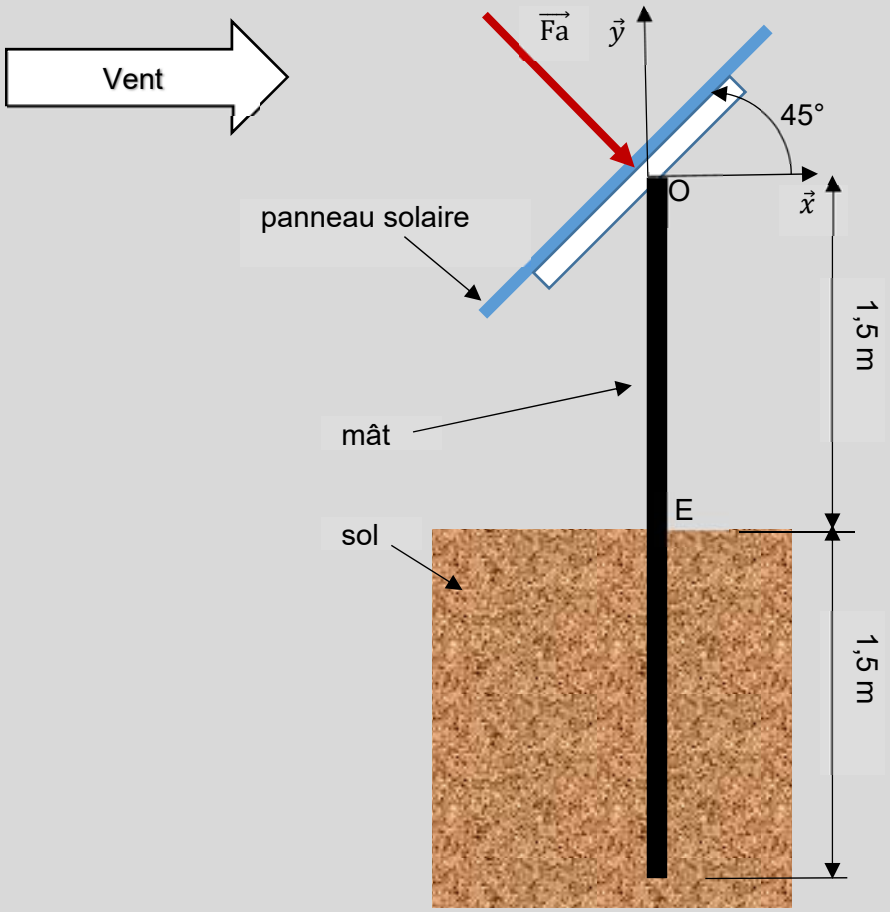
Calculer la surface d'un bloc puis le nombre théorique de blocs qu'il serait possible d'implanter sur le terrain.

Compte tenu de la forme du terrain et pour garder des surfaces de circulation, ce nombre théorique ne peut pas être atteint. La centrale de Porette de Nérone comporte en réalité 101 blocs. Le plan du terrain est donné sur le document réponse DR4. Les blocs sont implantés sur des bandes de 50 m de large. Un premier bloc est positionné pour préciser l'orientation choisie.

Question 3.3 DR4	**Proposer** une implantation des 101 blocs en définissant le nombre de blocs par bande. Le raisonnement peut être mené soit par le calcul, soit graphiquement.
Question 3.4 DT2	**Calculer** le nombre total de panneaux solaires implantés sur le terrain. Le **comparer** au nombre donné dans le diagramme de définition de blocs de la centrale DT2.

Partie 4 : comment assurer l'ancrage des portiques en cas de vent extrême ?

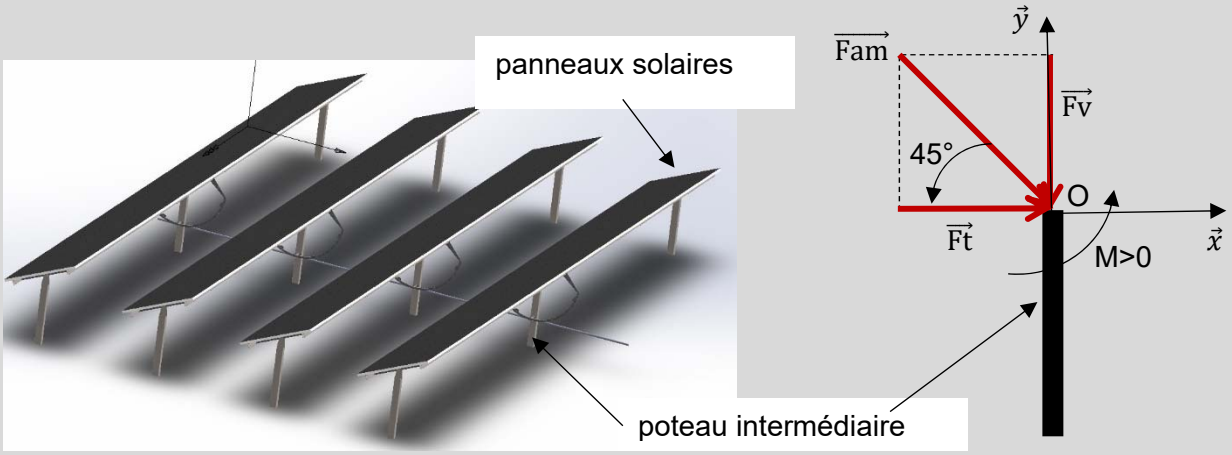
Dans cette partie, on cherche à vérifier que les ancrages des portiques (éléments de structure supportant les panneaux) pourront supporter les conditions de vent extrême. Les panneaux solaires reposent par groupes de 13 sur un portique composé d'une poutre horizontale et de 3 poteaux en profil creux de 3 m de hauteur enfoncés de 1,5 m dans le sol.
Une étude menée à partir de l'Eurocode 1 (règlement européen pour le calcul des structures) montre que chaque panneau solaire peut être soumis à un vent extrême horizontal. Ce vent créé une action dite « aérodynamique » $\overrightarrow{Fa}$ perpendiculaire à chaque panneau, incliné à 45°, d'intensité Fa = 1 kN pour un panneau solaire.



Chaque panneau solaire reprend une action de 1 kN et chaque portique comporte 13 panneaux.

Question 4.1 | **Calculer** l'intensité de la charge totale F_p en kN, due au vent, reprise par un portique.

Chaque portique est supporté par 3 poteaux. Dans le cas extrême, le poteau intermédiaire reprend à lui seul la moitié de la charge totale calculée à la question précédente, notée $\overrightarrow{Fam}$, d'intensité F_{am}, inclinée à 45° par rapport à l'horizontal.



Question 4.2 | **Calculer** $F_{am} = F_p/2$, puis F_t, l'intensité de la résultante horizontale $\overrightarrow{Ft}$ de $\overrightarrow{Fam}$ (projection de $\overrightarrow{Fam}$ sur l'axe $\vec{x}$).

En déduire l'intensité F_v de la résultante verticale $\overrightarrow{Fv}$ de $\overrightarrow{Fam}$ (projection de $\overrightarrow{Fam}$ sur l'axe $\vec{y}$, voir schéma précédent).

Question 4.3 | **Expliquer** comment $\overrightarrow{Fv}$ agit sur le poteau lorsque le vent est face aux panneaux solaires.

En déduire ce qui se passe si le vent souffle par l'arrière, sa composante aérodynamique restant toujours perpendiculaire aux panneaux solaires.

La hauteur du poteau au-dessus du sol entre les points O et E est égale à 1,5 m. Le signe du moment est positif s'il est dans le sens trigonométrique.

Question 4.4	**Calculer** l'intensité M_E du moment $\overrightarrow{\overrightarrow{MFt/E}}$ créé au point E (pied du poteau intermédiaire) par $\overrightarrow{Ft}$. **Indiquer** comment ce moment agit sur l'ancrage du poteau.
Question 4.5	À partir des questions précédentes, **justifier** le choix technologique d'ancrer les poteaux de 1,5 m dans le sol.

Partie 5 : comment mesurer la vitesse du vent pour piloter le tracker ?

La structure de support des panneaux est dimensionnée pour supporter des vents allant jusqu'à 180 km·h^{-1}, mais les panneaux sont mis en sécurité en position horizontale à partir de 90 km·h^{-1}.

Afin de mesurer la vitesse du vent et d'assurer le fonctionnement normal de l'installation, deux stations météos sont installées sur le site. Elles sont équipées de capteurs de température en plus des anémomètres.

Question 5.1 DR5	À l'aide de la courbe caractéristique du DR5, **déterminer** la tension de sortie de l'anémomètre correspondant à un vent de 90 km·h^{-1}.

Afin d'être transmise sur le réseau, l'information sortant du capteur est numérisée par un convertisseur analogique numérique de 8 bits.

La plage de conversion est la suivante : 0000 0000 correspond à une tension de 0 V et 1111 1111 correspond à une tension de 10 V.

Question 5.2	**Déterminer** l'augmentation de tension nécessaire pour obtenir une augmentation de 1 du mot binaire.

La précision exigée du système de mesure est de plus ou moins 3 km·h^{-1}.

Question 5.3	**Vérifier** si ce convertisseur permet d'obtenir la précision exigée.

Afin d'être alerté en cas d'anomalie de fonctionnement et de suivre la production d'énergie solaire, le réseau local privé type Ethernet (LAN) est connecté à un autre réseau (WAN).

- Masque réseau local : 255.255.255.0
- IP station météo1 : 192.168.200.201
- IP contrôleur principal : 192.168.200.100

Question 5.4	**Déterminer** combien d'hôtes il est possible d'adresser avec ce masque.
Question 5.5	**Vérifier** si la station météo1 et le contrôleur principal appartiennent au même réseau. **Conclure** quant à leur possibilité de communiquer.

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

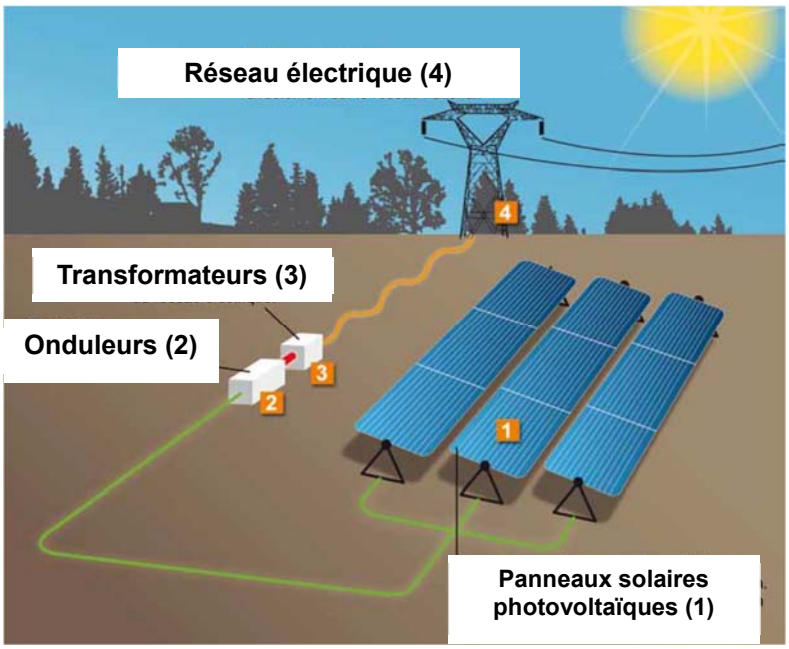


Schéma de principe de la centrale de Porette de Nérone

L'énergie solaire est captée par plusieurs alignements de modules photovoltaïques (1) qui la convertissent en électricité. Cette énergie électrique est modulée grâce à des onduleurs (2). Puis des transformateurs (3) élèvent la tension pour l'injecter sur le réseau (4).

Question 6.1 DT2, DR6	À partir de la présentation et du diagramme de définition des blocs de la centrale DT2, **compléter** le DR6 en indiquant : - le nombre d'éléments constituants la centrale ; - le type de courant électrique (AC ou DC) présent aux différents points de l'installation.
Question 6.2 DT3	À l'aide de la documentation technique DT3, r**elever** les dimensions du module solaire retenu et **calculer** sa surface.

Pour un ensoleillement de 1000 $W \cdot m^{-2}$, et une température de cellule de 25°C, la puissance nominale du module solaire est de 320 W.

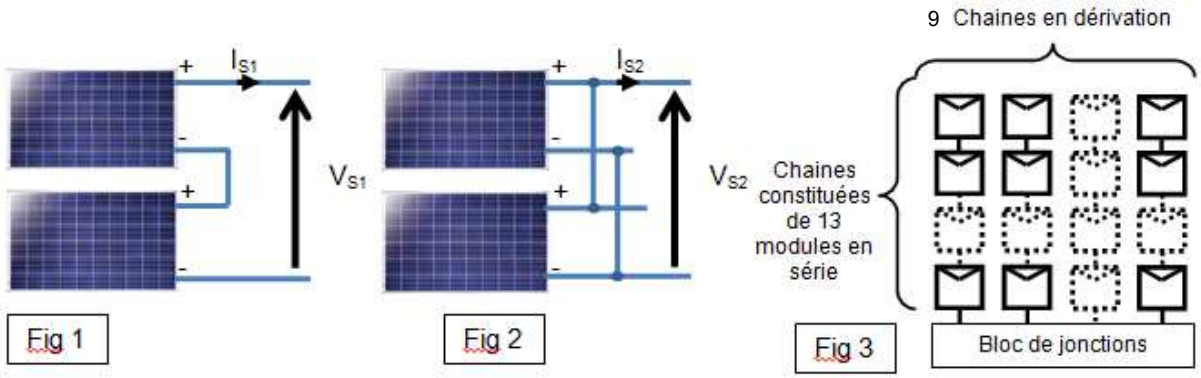
Question 6.3

DT3

Calculer la puissance solaire reçue P_{RP} par un panneau dans ces conditions.

Calculer le rendement de ce module photovoltaïque η_{PV}.

Les panneaux solaires peuvent être associés de façon élémentaire comme sur les figures 1 et 2 ci-dessous, la figure 3 représente les associations de panneaux solaires



de la centrale étudiée :

En fonctionnement normal et pour un ensoleillement de 1000 $W \cdot m^{-2}$ la tension d'un module est de 54,7 V et le courant de 5,86 A (voir DT3).

Question 6.4

Pour les figures 1 et 2, **indiquer** le type d'association réalisé entre les panneaux photovoltaïques.

Un bloc est composé de 9 chaînes en parallèle, chaque chaîne étant elle-même composée de 13 modules en série, voir figure 3.

Question 6.5

En **déduire** la tension et le courant sortant du bloc de jonctions.

La centrale comporte 101 blocs de panneaux solaires reliés à 6 onduleurs.

Question 6.6

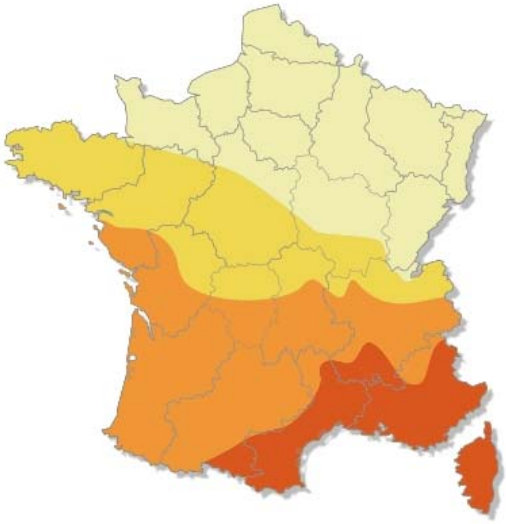
DR7

En répartissant au mieux la charge sur chaque onduleur, **déterminer** le nombre de blocs à relier à chaque onduleur en complétant le DR7 (le nombre de blocs peut être différent sur chaque ligne d'onduleur).

Question 6.7

Déterminer le courant d'entrée sur les onduleurs les plus chargés qu'impose cette répartition et **conclure** sur la puissance nominale d'un onduleur.

DT1: données d'ensoleillement et critères géographiques d'implantation en Corse

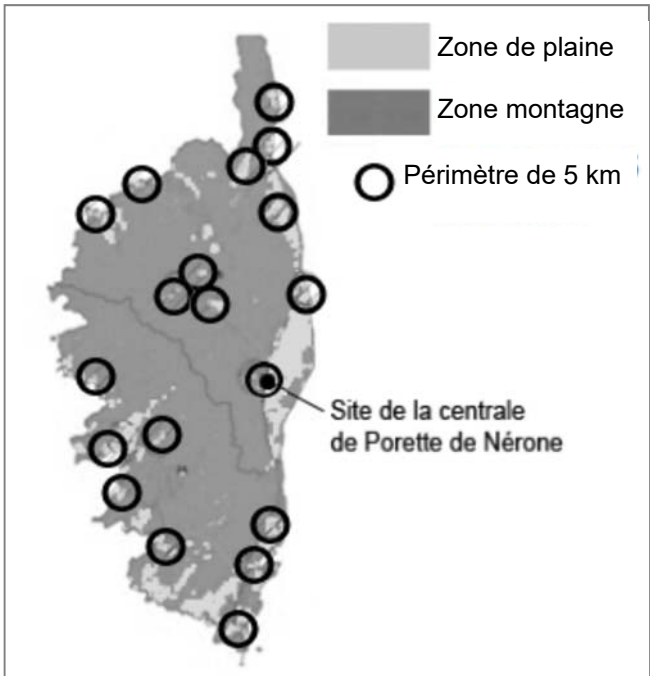


Carte N°1: ensoleillement horizontal en France

Wc : Le watt-crête est une unité représentant la puissance électrique maximale délivrée par une installation électrique solaire pour un ensoleillement standard de 1000W/m² à 25°C.

Dans un climat méditerranéen favorable au photovoltaïque, la durée de vie programmée de la centrale est de 20 ans minimum (la durée de vie des panneaux étant supérieure, l'exploitation de la centrale pourra se poursuivre). Cependant, les espaces laissés libres entre et sous les panneaux restent ouverts au pâturage.

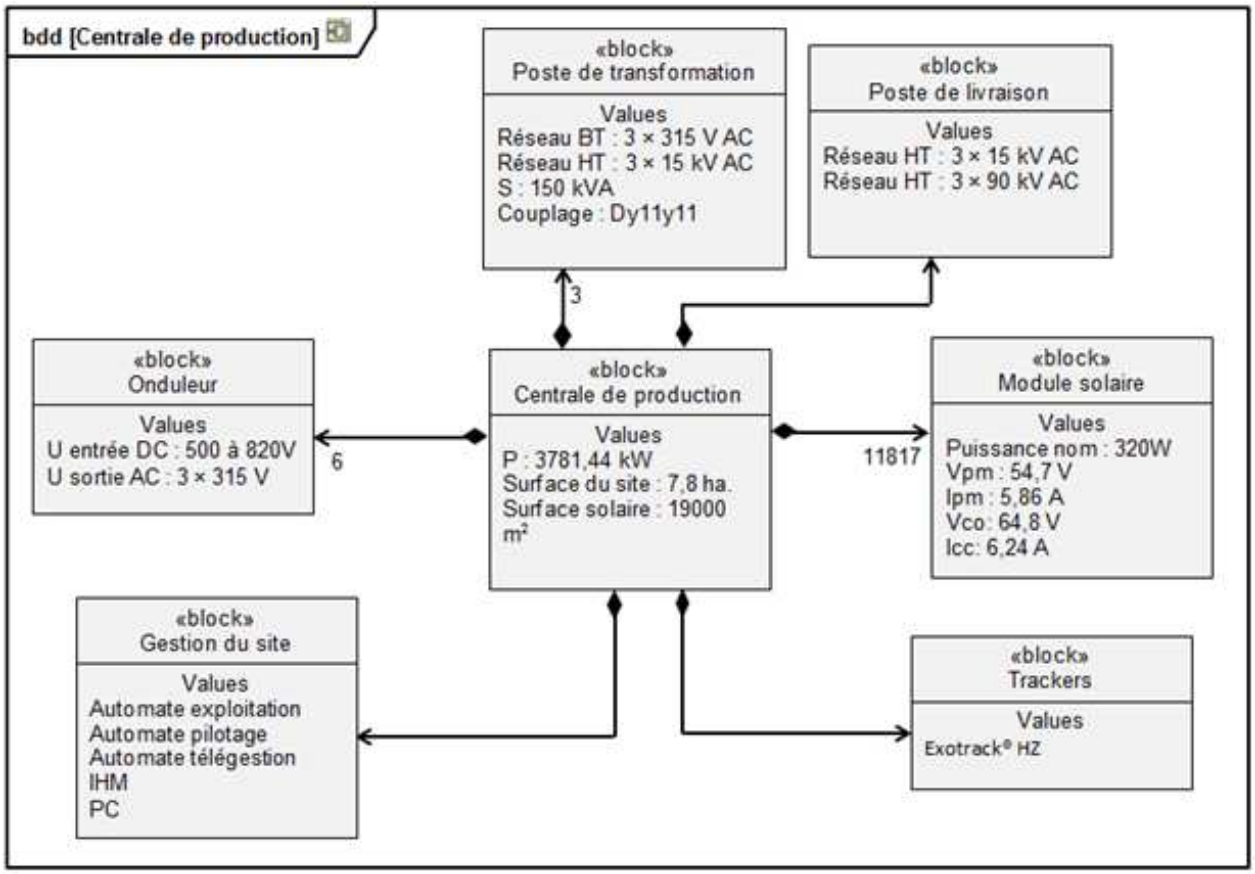
La carte ci-contre montre l'implantation potentielle de parcs photovoltaïques sur l'ensemble de la région Corse. Un certain nombre de critères ont été pris en compte, dont :



Carte N°2 : implantation potentielle

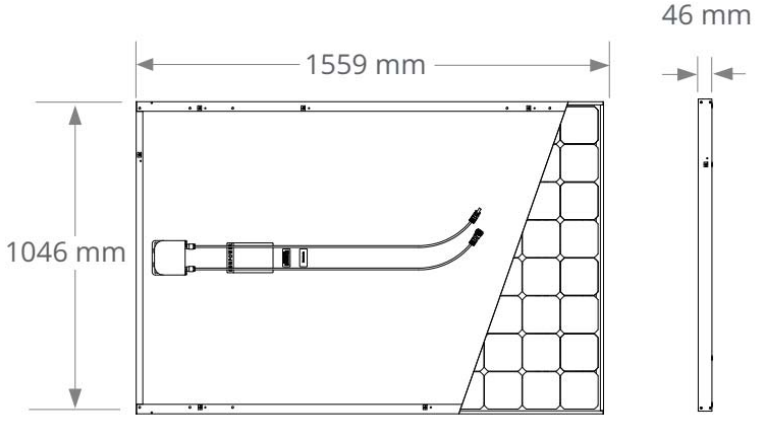
- le faible éloignement des postes source < 5 km. Des cercles de 5 kilomètres de rayon ont été tracés autour de chacun des postes de transformation électriques ;
- l'inclinaison du terrain (Pente < 6°) ;
- les zones protégées (Protection du littoral, …) ;
- les zones ombrées (Azimut 130° – 230°) ;
- les zones urbanisées.

DT2 : diagramme de définition de blocs de la centrale



DT3 : caractéristiques du module solaire SunPower® 320

Caractéristiques électriques (ensoleillement de 1000 W·m^{-2} et température de cellule de 25°C)		
Puissance nominale	P_{nom}	320 W
Rendement	η	19,6 %
Tension à puissance maximale	V_{pm}	54,7 V
Courant à puissance maximale	I_{pm}	5,86 A
Tension en circuit ouvert	V_{co}	64,8 V
Courant de court-circuit	I_{cc}	6,24 A



DOCUMENT RÉPONSE DR1

Question 1.5

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

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

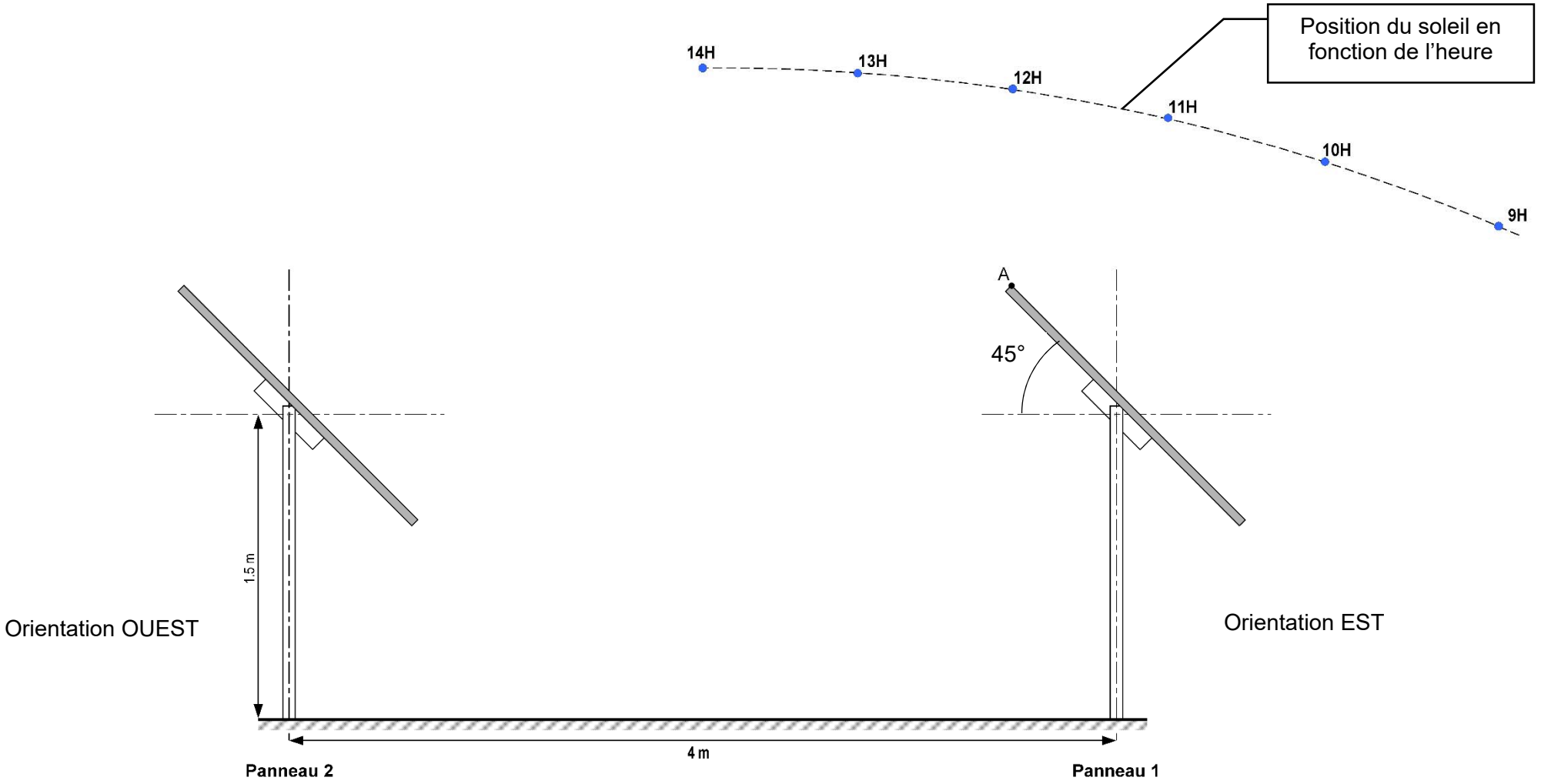
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

DOCUMENT RÉPONSE DR2

Question 2.1 – 2.2 – 2.3



Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

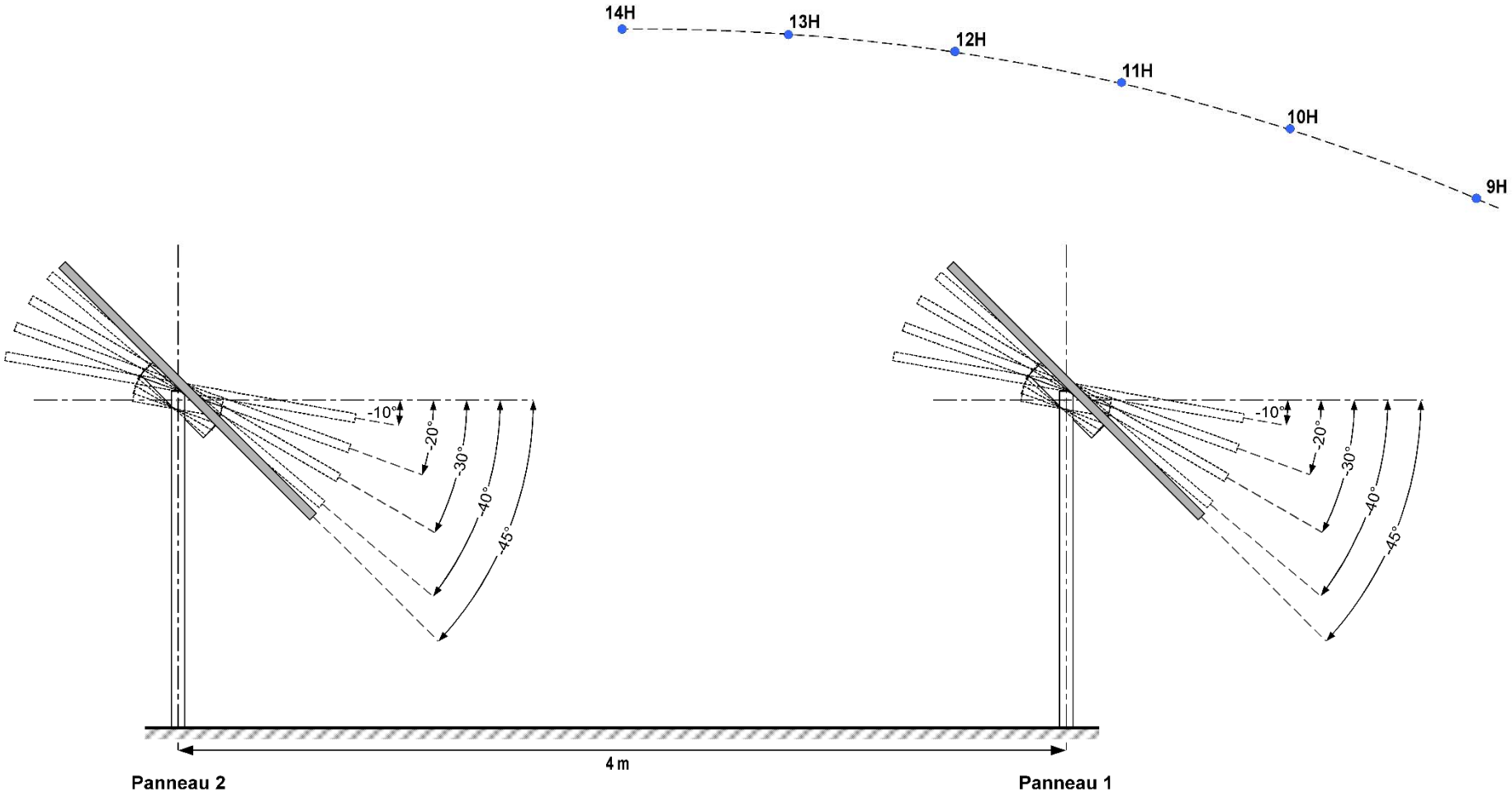
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

DOCUMENT RÉPONSE DR3

Question 2.4 – 2.5



Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

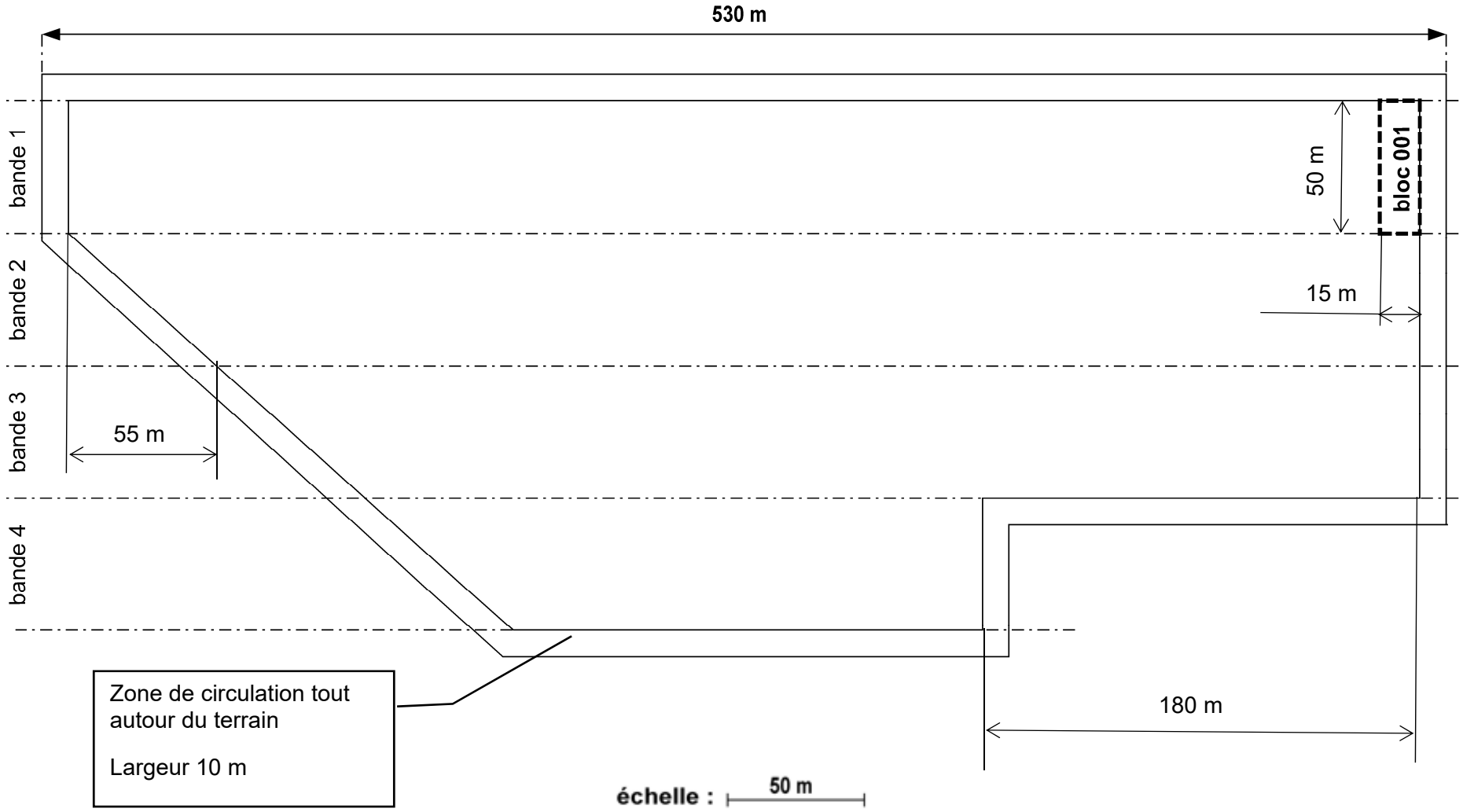
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

DOCUMENT RÉPONSE DR4

Question 3.4



Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

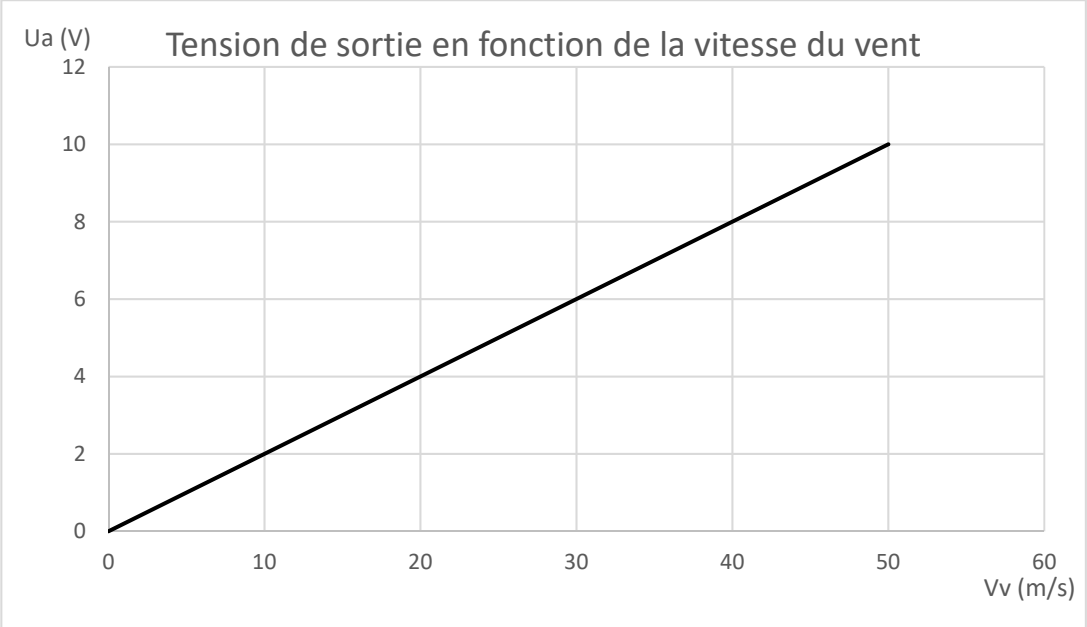
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

DOCUMENT RÉPONSE DR5

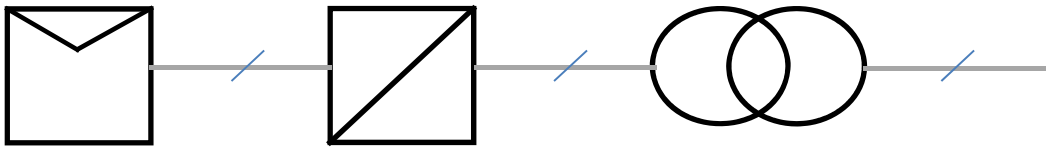
Question 5.1



Courbe caractéristique de l'anémomètre

DOCUMENT RÉPONSE DR6

Question 6.1



	Modules photovoltaïques		**Onduleurs**			**Transformateurs**	
Nombres de composants	.....		.....			.....	
Type de courant électrique	Sortie		Entrée	Sortie		Entrée	Sortie .....

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

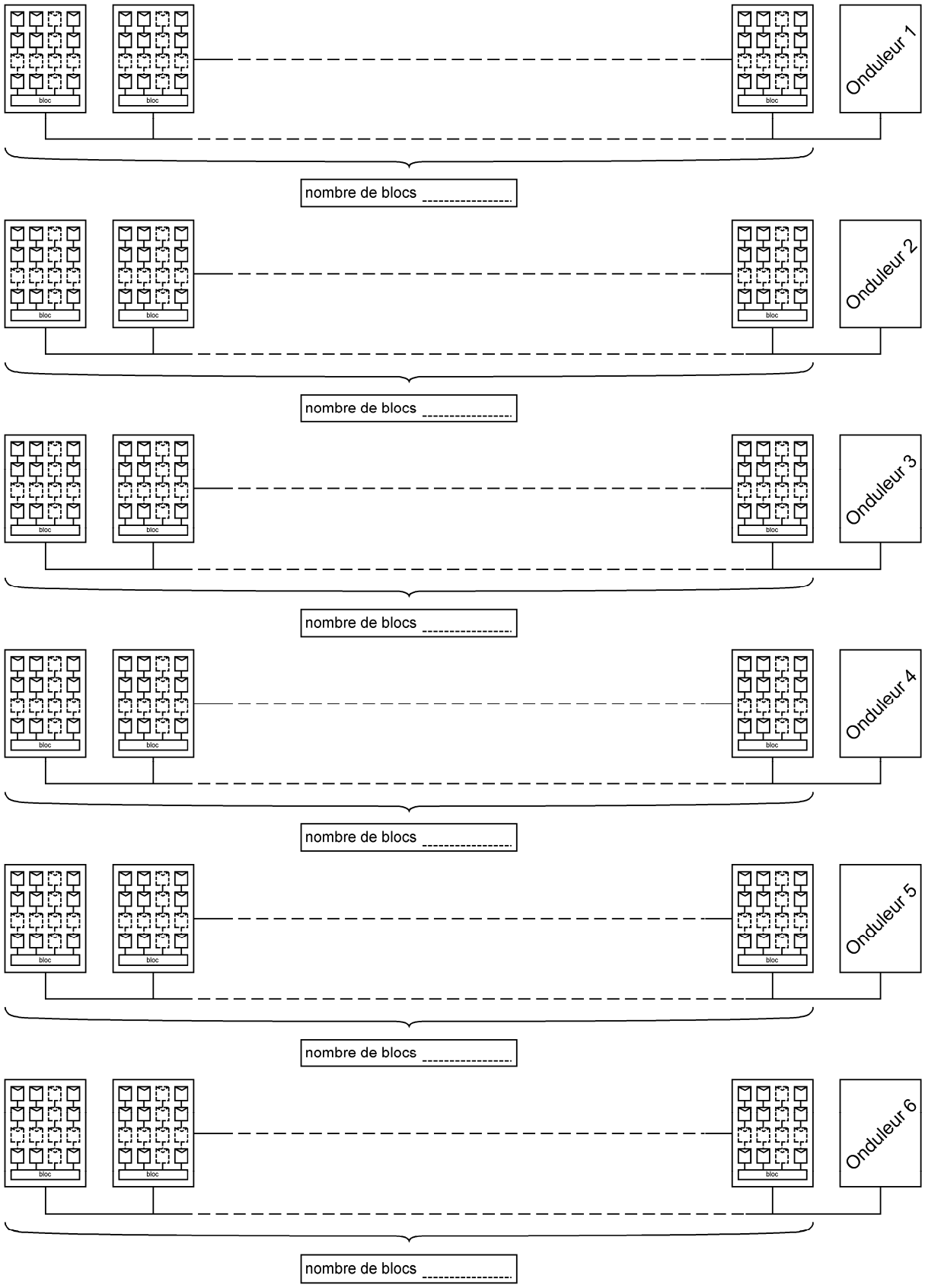
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

DOCUMENT RÉPONSE DR7

Question 6.6



Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

PARTIE enseignement spécifique (1,5h) ..... 8 points

Énergies et Environnement

CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE DE PORETTE DE NÉRONE



- Présentation de l'étude et questionnement…… pages 21 à 23
- Documents techniques DTS1 à DTS4..... pages 24 à 26
- Documents réponses DRS1 à DRS5…….. pages 27 à 28

Mise en situation

Une centrale photovoltaïque utilisant des trackers a un gain de production d'énergie d'environ 15 % par rapport à une centrale à panneaux fixes. Pour réaliser ce gain, il est nécessaire de motoriser les panneaux solaires pour suivre la course du soleil.

L'optimisation de la production d'une centrale photovoltaïque passe aussi par la minimisation de la consommation des actionneurs auxiliaires et l'accroissement au maximum de l'efficacité énergétique de chaque élément de la chaîne de puissance.

Travail demandé

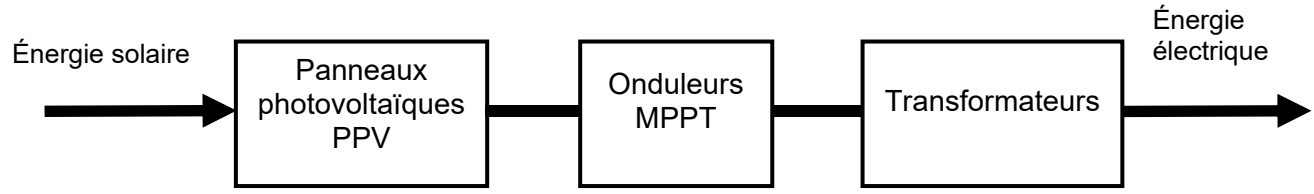
Partie A : le système de suivi du soleil permet-il d'optimiser la production de la centrale ?

Question A.1 DTS1	À l'aide des graphiques du DTS1, **relever** la période de l'année et les périodes de la journée pendant lesquelles la productivité du système de tracking est plus importante que celle du système fixe.
Question A.2 DTS1, DRS1	À l'aide du graphique N° 2 du DTS1, **compléter** le tableau sur le document réponse DRS1 et **calculer** le gain annuel de production (Gap) en kW·h apporté par ce système de tracking. **Calculer** ce gain en pourcentage (Gap%).
Question A.3	À partir de ce gain en %, **calculer** la quantité d'énergie gagnée en 1 an par la centrale, sachant que sa production annuelle en l'absence de tracker serait de 4970 MW·h.
Question A.4	Le système de tracking comporte 101 motoréducteurs d'une puissance électrique unitaire de 4680 W, **calculer** l'énergie annuelle consommée par les moteurs (Eacm) sur une base de fonctionnement de 2 minutes/jour pour aller de -45° à +45° aller-retour. **Exprimer** le résultat en MW·h.
Question A.5 DTS1	Au regard des valeurs calculées précédemment, **conclure** sur le gain réel apporté par le système de tracking.

Partie B : comment optimiser la puissance fournie par les panneaux photovoltaïques ?

La puissance fournie par un panneau photovoltaïque (PPV) dépend de son point de fonctionnement. Pour avoir une efficacité maximum, il convient de rechercher en permanence le point de fonctionnement au maximum de puissance. Ce point est déterminé par un contrôleur MPPT " Maximum Power Point Tracking" intégré à l'onduleur.

On distingue les onduleurs MPPT et les onduleurs classiques.



Avec un onduleur classique, la tension aux bornes des panneaux photovoltaïques est considérée comme constante.

Question B.1
DTS2, DRS2

Pour une tension de 48 V, **compléter** le tableau du document DRS2 en indiquant pour chaque valeur d'ensoleillement la puissance fournie par le panneau photovoltaïque.

Avec un onduleur MPPT, la tension est calculée pour faire fonctionner le panneau photovoltaïque à sa puissance maximale.

Question B.2
DTS2, DRS2

Dans le cas de l'utilisation d'un onduleur MPPT, **relever** pour chaque valeur d'ensoleillement, la puissance fournie par le panneau photovoltaïque. **Compléter** le document DRS2.

On considère que chacune des cinq valeurs d'ensoleillement est constante sur une durée de 2h dans une journée.

Question B.3
DTS2, DRS2

Calculer l'énergie fournie par le panneau photovoltaïque pour chaque valeur d'ensoleillement dans le cas de l'utilisation d'un onduleur classique. **Compléter** le DRS2.

Question B.4
DTS2, DRS2

Calculer l'énergie fournie par le panneau photovoltaïque pour chaque valeur d'ensoleillement dans le cas de l'utilisation d'un onduleur MPPT. **Compléter** le DRS2.

Question B.5

Calculer l'énergie totale fournie par le panneau photovoltaïque pour l'ensemble des valeurs d'ensoleillement dans le cas de l'utilisation d'un onduleur classique (E_{TC}) et dans le cas de l'utilisation d'un onduleur MPPT (E_{TMPPT}).

Question B.6

Exprimer en pourcentage le gain énergétique obtenu par l'utilisation d'un onduleur MPPT (G_{MPPT}%) et **conclure** sur l'optimisation de la puissance fournie par les panneaux photovoltaïques.

Partie C : quelle est l'influence de la température sur le fonctionnement de l'onduleur ?

Les tensions générées par les panneaux photovoltaïques doivent être dans les limites acceptables de l'onduleur.

Question C.1
DTS3

À l'aide du diagramme de définition des blocs du DTS3, **relever** la plage de tension autorisée à l'entrée de l'onduleur.

La plage de température sur le site est : Tmin : - 20°C, Tmax : 70°C.

Question C.2
DTS4

À l'aide de la caractéristique U = f(T°) à l'entrée de l'onduleur du DTS4, **déterminer** les tensions alimentant l'onduleur pour les 2 températures extrêmes du site.

Question C.3

Préciser si l'installation peut fonctionner sur toute la plage de température du site.

Partie D : quelle est l'influence des différents rendements des constituants sur le rendement global de la centrale ?

Les panneaux photovoltaïques de la centrale sont répartis géographiquement en 9 zones de puissance équivalente. Chaque zone est reliée au local onduleurs par un ensemble de câbles.

Les pertes joules de l'ensemble des câbles reliant les panneaux photovoltaïques aux onduleurs sont égales à P_J =38 kW.
Le rendement des onduleurs η_{OND} = 98 %.
Le rendement des postes de transformations η_{PT} = 96 %.

Question D.1
DRS3

À partir des valeurs inscrites sur le DRS3**, calculer** les différentes puissances P_L, P_{OND} et P_S.
Compléter les valeurs sur le DRS3.

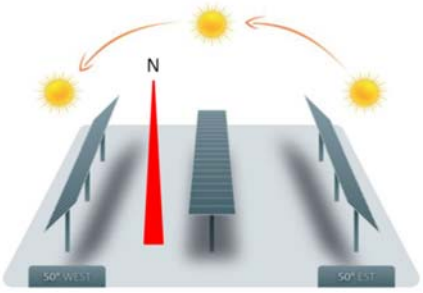
Question D.2
DRS3

Calculer le rendement global de la centrale photovoltaïque (η_G) et **indiquer** le groupe de constituants qui a le plus faible rendement.

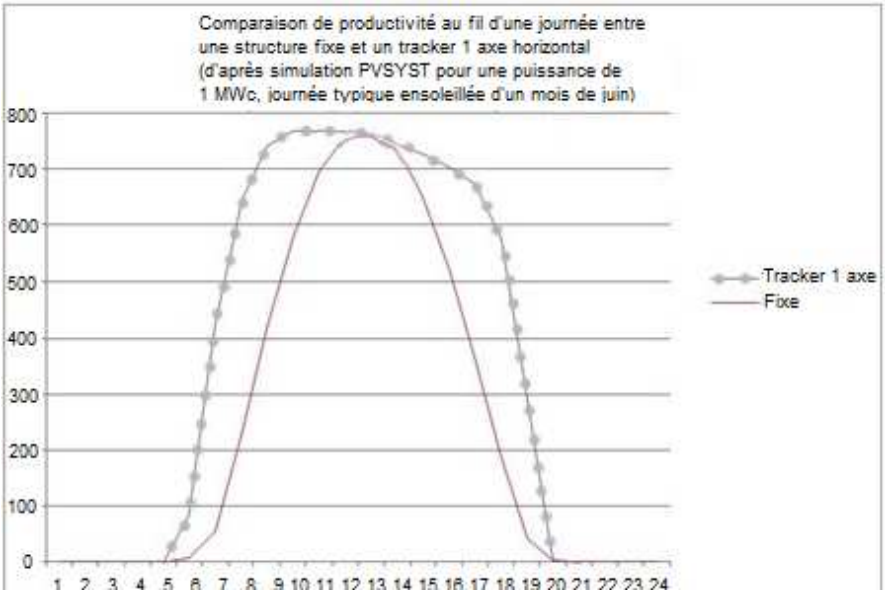
DTS1 : tracking structures fixes et mobiles

Le système de tracking a pour fonction principale de positionner les panneaux le plus perpendiculairement possible au rayonnement incident du soleil.

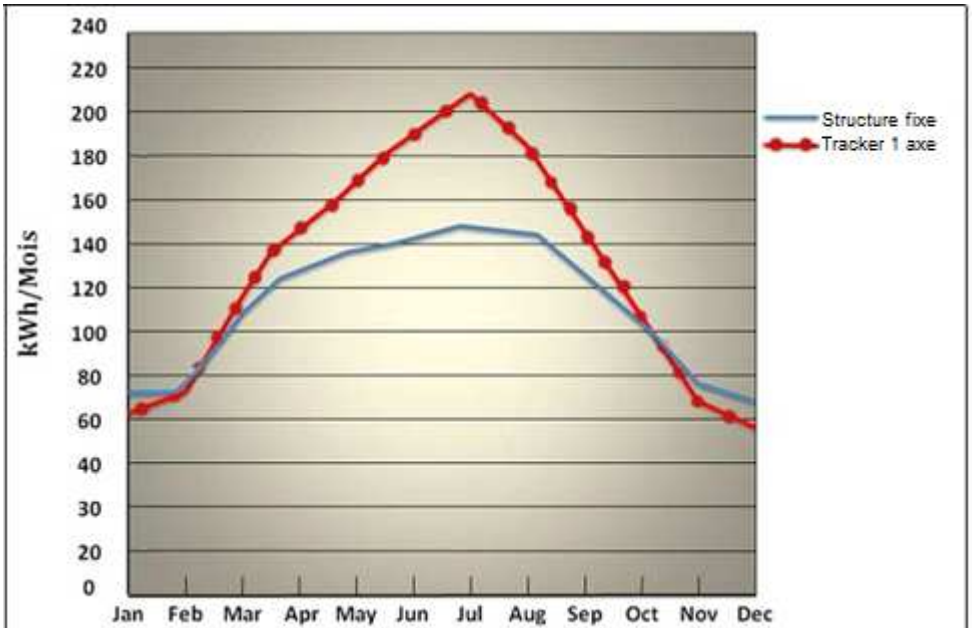
Ce système permet aussi de mettre les panneaux en position horizontale pour assurer la sécurité ou des opérations de maintenance.



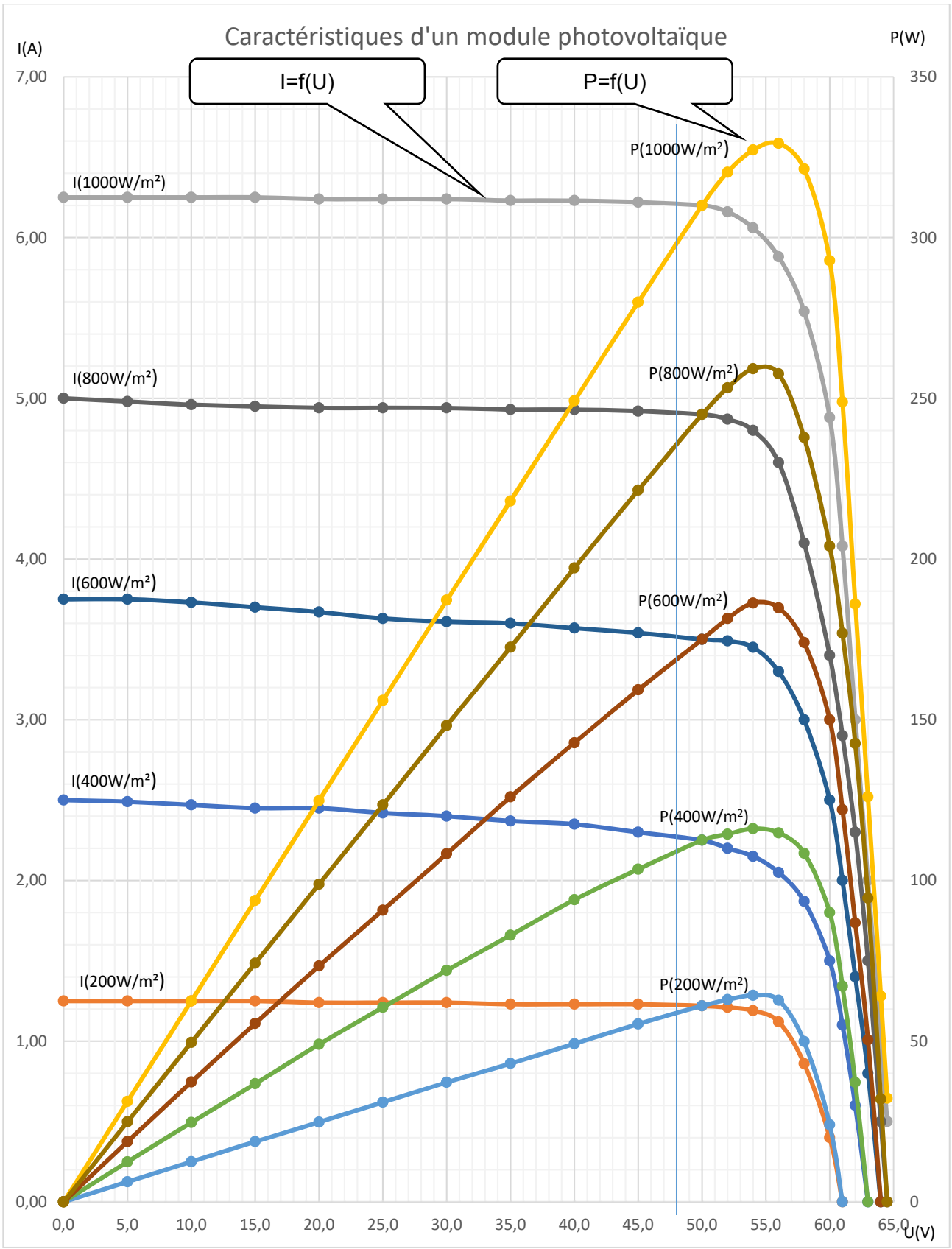
Graphique N°1 : comparaison des structures fixes et mobiles



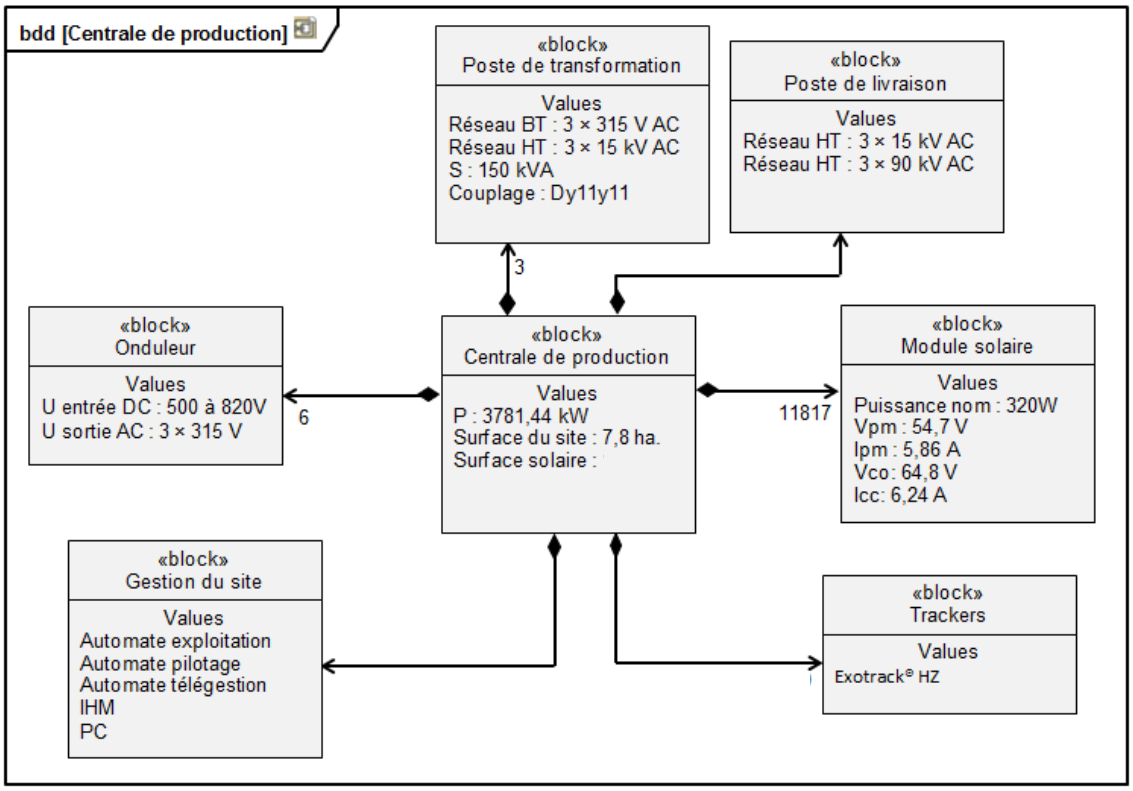
Graphique N°2 : comparaison de la production mensuelle d'énergie entre une structure fixe et une structure avec tracker sur une partie de la centrale



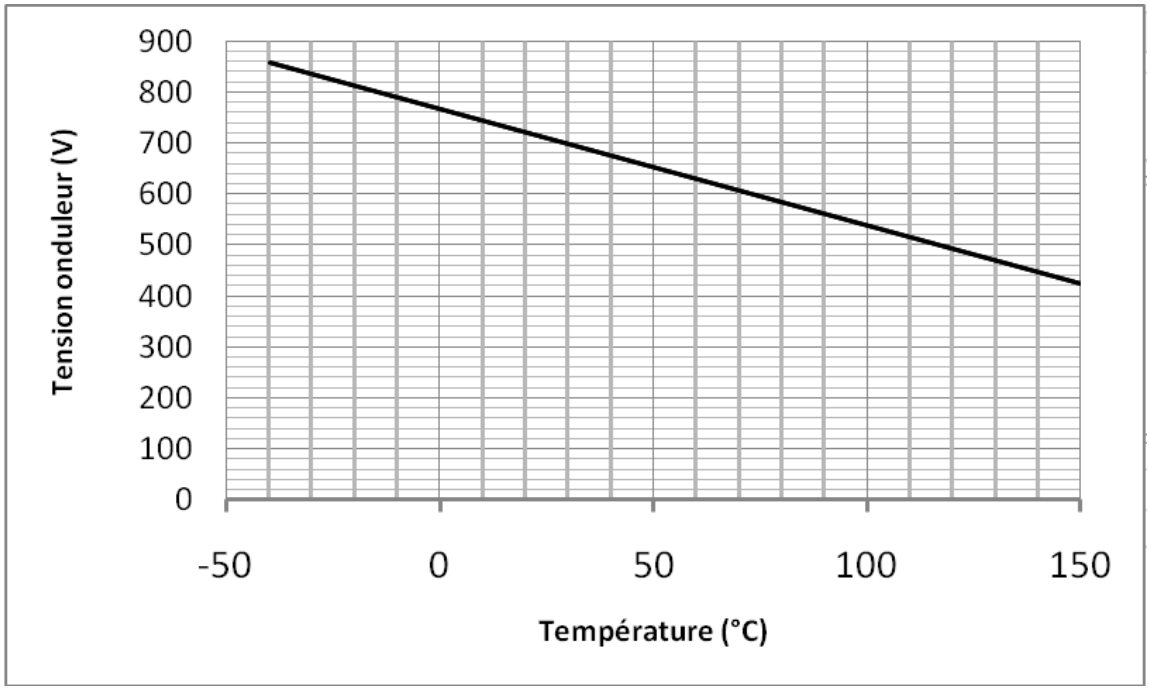
DTS2 : caractéristiques électriques d'un module photovoltaïque



DTS3 : diagramme de définition de la centrale



DTS4 : caractéristique U = f(T°) à l'entrée de l'onduleur MPPT



DOCUMENT RÉPONSE DRS1

Question A.2

En kW.h	jan	fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Structure fixe	72	78	110	128			147	142	123	102	79	69	
Trackers un axe	62	73	118	146	168	190		184	145	108	66	58	

DOCUMENT RÉPONSES DRS2

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

	Ensoleillement ($W \cdot m^{-2}$)	200	400	600	800	1000
Question B.1	Puissance fournie par le PPV avec un onduleur classique (W)					
Question B.2	Puissance fournie par le PPV avec un onduleur MPPT (W)					
Question B.3	Énergie fournie par le PPV sur 2h avec un onduleur classique (Wh)					
Question B.4	Énergie fournie par le PPV sur 2h avec un onduleur MPPT (Wh)					

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

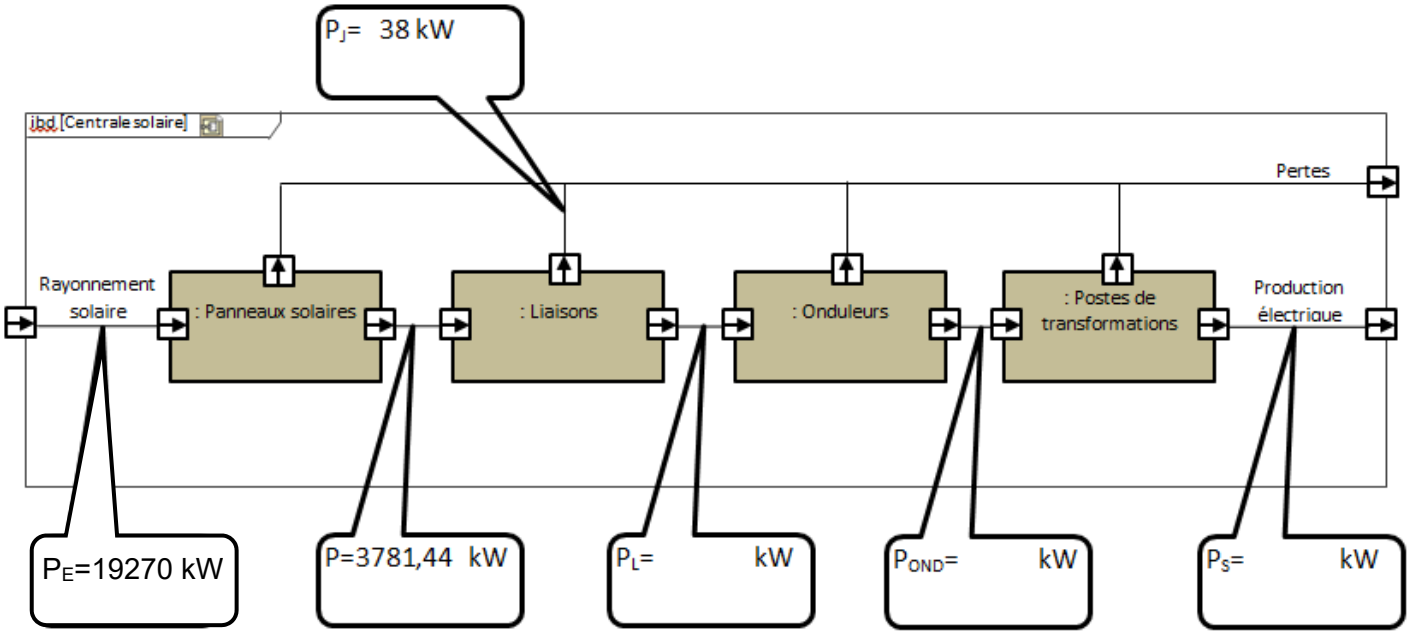
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

DOCUMENT RÉPONSES DRS3

Question D.1



Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

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.