

Ne rien inscrire	Académie :		Session :	
	Examen :		Série :	
	Spécialité/option :		Repère de l'épreuve :	
	Epreuve/sous épreuve :			
	NOM : (en majuscule, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)			
	Prénoms :		N° du candidat :	
Né(e) le :		(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)		
Ne rien inscrire	Note :		Appréciation du correcteur :	

Il est interdit aux candidats de signer leur composition ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer sa provenance.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**MENTION COMPLÉMENTAIRE
TECHNICIEN EN ENERGIES RENOUVELABLES
EPREUVE E1 : PREPARATION D'UNE INTERVENTION**

SESSION 2018

MAISON BBC NEUVIC



**« L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé »
AUCUN DOCUMENT AUTORISÉ**

	DUREE CONSEILLÉE	BAREME GENERAL
PARTIE 1 : « ANALYSE DU BATI »	1h20	58
PARTIE 2 : « ETUDE DE SOLUTIONS TECHNIQUES »	1h40	96
PARTIE 3 : « PREPARATION DE LA MISE EN ŒUVRE »	1h	46
TOTAL :	4 HEURES	200 pts

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Une maison située à Neuvic (19), construite en 2012 bénéficie du Label RT 2005 BBC.

Le chauffage de l'habitation est réalisé par une pompe à chaleur géothermique (Eau glycolée/Eau), et l'eau chaude sanitaire fournie par un ballon thermodynamique. Les propriétaires, très sensibles aux économies d'énergie et à l'environnement, souhaitent encore améliorer l'efficacité énergétique de leur villa.

On étudiera les solutions d'amélioration énergétique à travers :

- L'analyse du bâti existant
- L'étude de différentes solutions énergétiques
- La mise en œuvre des solutions retenues

PARTIE 1 : « ANALYSE DU BATI »

A-VERIFICATION DES PERFORMANCES ENERGETIQUES DU LOGEMENT

Cette villa se compose de deux types de parois verticales, une à ossature bois et l'autre de type traditionnel agglo avec isolant. Il vous est demandé de vérifier la performance de l'isolation de chacune de ces parois afin de voir la pertinence de renforcer l'isolation du bâti.

Question 1.A.1.1 :

- Calculer les résistances thermiques totales des parois.

Mur à ossature bois :

DESIGNATION	EPAISSEUR (m)	LAMBDA (W/m.K)	RESISTANCE (m².K/W)
Résistance superficielle intérieure			
BA13		0.25	
PARE VAPEUR	0.001	0.25	0.004
ISOCONFORT 32 Kraft	0.2		
OSB	0.01	0.13	
PARE PLUIE	0.001	0.156	
BARDAGE	0.02	0.18	
Résistance superficielle extérieure			
		TOTAL	

Mur agglo avec isolation intérieure :

DESIGNATION	EPAISSEUR (m)	LAMBDA (W/m.K)	RESISTANCE (m².K/W)
Résistance superficielle intérieure			
BA13		0.25	
GR32 REVETUE KRAFT	0.1		
PARPAING	0.2	0.87	0.23
ENDUIT	0.02	0.18	0.11
Résistance superficielle extérieure			
		TOTAL	

- Reporter le coefficient de conductivité thermique R (m².K/W) de chaque paroi.

R_{mur ossature bois} =

R_{mur agglo} =

Question 1.A.1.2 :

- Calculer le coefficient de conductivité thermique U (W/m².K) de chaque paroi.

U_{mur ossature bois} =

U_{mur agglo} =

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 1.A.1.3 :

- **Comparer** les valeurs des coefficients de conductivité thermique des deux parois aux valeurs recommandées pour atteindre les exigences de la RT 2012. Indiquer quelle(s) paroi(s) pourrait(ent) être rénovée(s) ? Pourquoi ?

Question 1.A.1.4 :

On rappelle que le calcul des déperditions surfaciques se fait au nu des parois intérieures.

- **Relever** sur le plan architectural les dimensions des murs de type aggro avec isolation par l'intérieur.
- **Calculer** les surfaces (m^2) de l'ensemble des murs de cette composition.

Hypothèses : La pente du toit est à négliger.

La hauteur des murs correspond à la hauteur sous plafond.

$S_{MUR1} =$

$S_{MUR2} =$

$S_{MUR3} =$

$S_{MUR4} =$

$S_{MUR5} =$

$S_{MUR6} =$

$S_{TOTALE} =$

Question 1.A.1.5 :

A l'aide du CCTP, relever la température intérieure et la température extérieure (hiver) corrigée. Pour les murs enterrés, on prendra 60% du ΔT .

- **Calculer** les déperditions totales (D_{p1}) des parois de type aggro avec isolant.

<i>Murs non enterrés</i>	<i>Murs enterrés</i>
$\Delta T =$	$\Delta T =$
$D_{p1} =$	$D_{p1} =$
Somme des $D_{p1} =$	

Question 1.A.1.6 :

- **Calculer** les déperditions totales (D_{p2}) de ces parois rénovées de telles sortes que U soit équivalent aux exigences de la RT 2012.

<i>Murs non enterrés</i>	<i>Murs enterrés</i>
$D_{p2} =$	$D_{p2} =$
Somme des $D_{p2} =$	

Question 1.A.1.7 :

- **Calculer** le gain des déperditions grâce aux nouvelles parois.

$\Delta D = D_{p1} - D_{p2} =$

Question 1.A.1.8 :

- **Relever** le COP de la pompe à chaleur géothermique.
- **Calculer** l'économie de puissance électrique réalisée.
On donne : Economie de Puissance $E_{elec} = \Delta D / COP$

COP :

Economie de Puissance $E_{elec} =$

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 1.A.1.9 :

Sachant que la puissance économisée est de 25 W.

Dans l'extrait de l'étude réglementaire, relever le nombre d'heures de chauffage annuel.

- **Calculer** l'économie d'énergie électrique.

Nombre d'heures de chauffage annuel :

Énergie électrique économisée =

Question 1.A.1.10 :

Pour un prix du kWh électrique à 0,1467 €/kWh.

- **Calculer** l'économie annuelle sur la facture d'électricité.

Eco_€ =

Question 1.A.1.11 :

Le prix du renforcement d'isolation des murs extérieurs étant de 80 €/m².

- **Calculer** le temps de retour sur investissement de tels travaux.

- **Conclure** sur la réalisation de ces travaux ? Sont-ils pertinents ?

Prix_{réno} =

Temps de retour =

B- INTEGRATION DE PANNEAUX PHOTOVOLTAIQUES AU BATI ET D'UNE EOLIENNE SUR SITE :

Dans le but d'améliorer l'efficacité énergétique active mais aussi par convictions personnelles, le client souhaite joindre à l'existant une ou plusieurs productions d'énergies électriques à son installation. Deux solutions sont envisagées :

- **L'installation de panneaux photovoltaïques.**
- **L'installation d'une éolienne.**

Question 1.B.1.1

Dans le cas présent est-il possible d'envisager une installation de panneaux photovoltaïques intégrés au bâti existant ? Justifiez votre réponse.

Question 1.B.1.2

Le client vous informe qu'il envisage la construction d'un abri de voiture type carport accolé à l'habitation existante.

- **Donner** l'orientation parfaite de la toiture pour qu'il puisse installer des panneaux photovoltaïques.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 1.B.1.3

Le client souhaite implanter une installation photovoltaïque de 9 kWc sur son CARPORT (voir étude).

- **Relever** le nombre de panneaux solaires photovoltaïques nécessaires.
- **Calculer** la surface totale de l'ensemble des panneaux et vérifier si la surface du CARPORT retenue est suffisante pour accueillir cette installation de panneaux photovoltaïques.

Nombre de panneaux :

Surface totale des panneaux :

Dimension toiture du carport :

Question 1.B.1.4

- **Indiquer** si l'installation d'une éolienne est envisageable compte tenu de la carte des vents. Justifiez votre réponse.

PARTIE 2 : « ETUDE DE SOLUTIONS TECHNIQUES »

A- VENTILATION MECANIQUE CONTROLEE

La villa est équipée d'une ventilation simple flux hygroréglable de type A. En tant que technicien et afin d'améliorer la consommation d'énergie, vous préconisez à votre client de changer la VMC simple flux par une VMC double flux. On gardera un fonctionnement de type hygroréglable. On vous demande de sélectionner le matériel et d'implanter les différents éléments sur plan.

Question 2.A.1.1 :

- **Préciser** les différences entre un système simple flux et un système double flux ?

Question 2.A.1.2 :

- **Indiquer** le nombre de pièces principales du logement. L'entrée n'est pas considérée comme une pièce principale.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 2.A.1.3 :

- **Indiquer** le nombre et le type de bouches de soufflage et de reprise à mettre en œuvre.

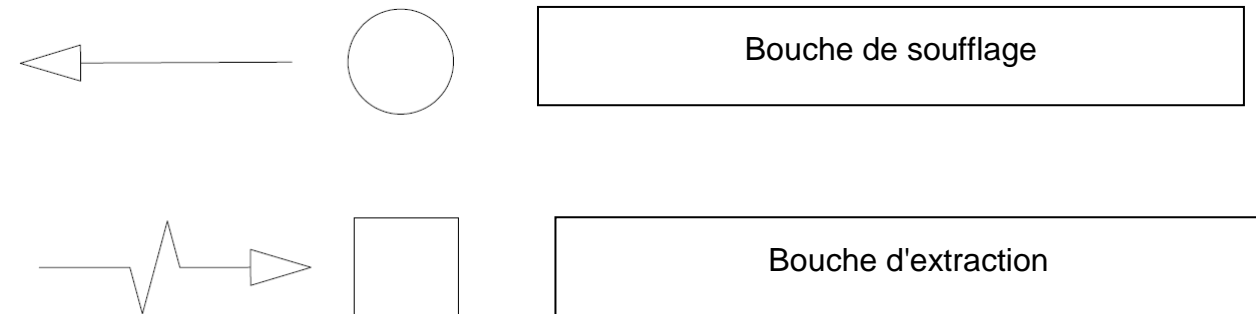
Pièces du logement	Bouches de soufflage		Bouches d'extraction	
	Type	Nombre	Type	Nombre
Chambre 1				
Chambre 2				
Chambre 3				
Séjour/Salon				
Cuisine				
Salle de bain				
WC				
Cellier				
	TOTAL		TOTAL	

Question 2.A.1.5 :

- **Choisir** la VMC double flux à mettre en œuvre en justifiant votre choix.

Question 2.A.1.6 :

- **Implanter** les bouches de soufflage et de reprise dans chaque pièce à l'aide de la documentation constructeur et des symboles ci-dessous.



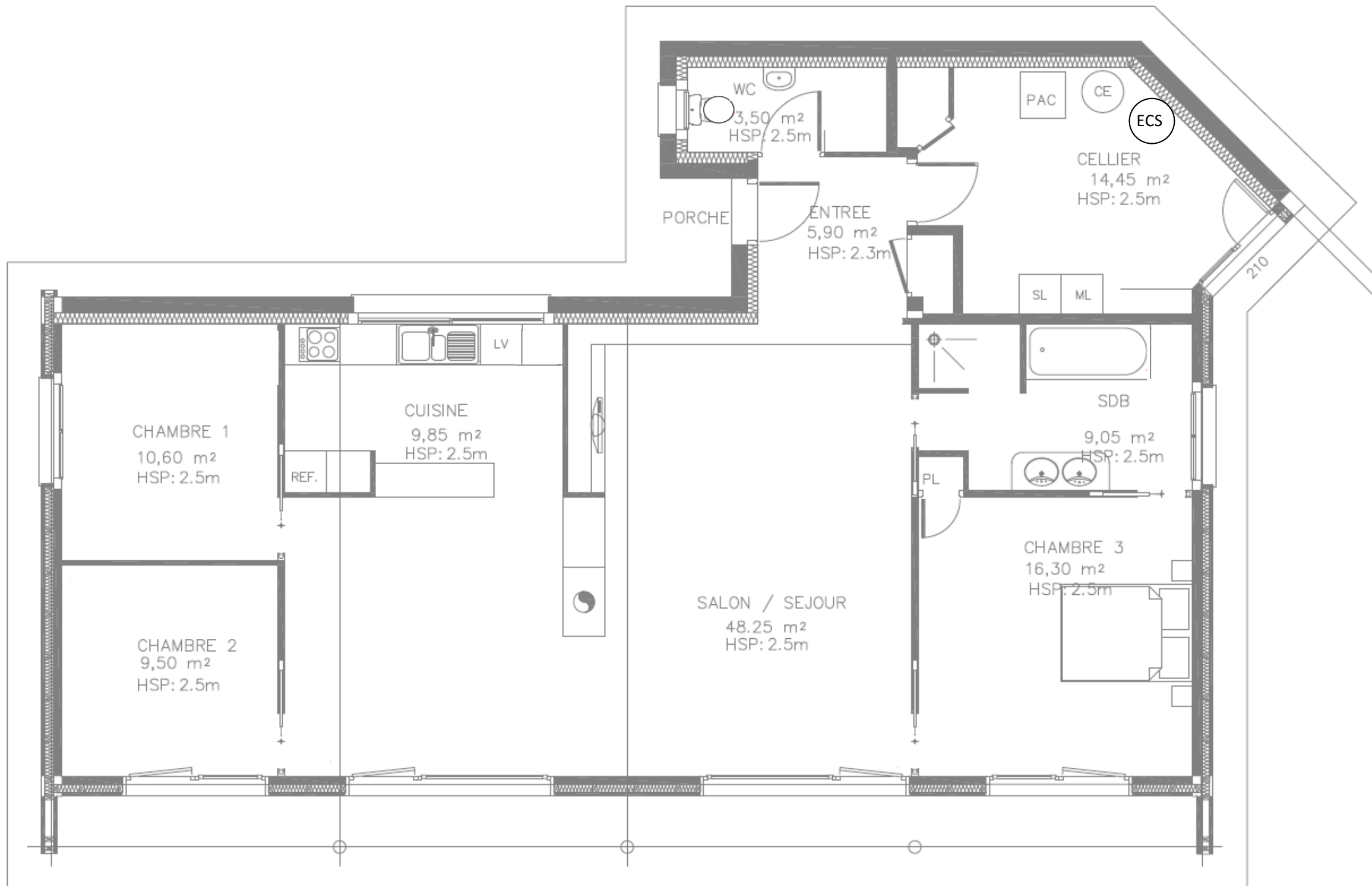
Question 2.A.1.4 :

- **Donner** le débit en m³/h de chaque bouche d'extraction.

	Débit	Débit	TOTAL	TOTAL
			Petite Vitesse	Grande Vitesse
Cuisine				
S. de bain				
WC				
Cellier				

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

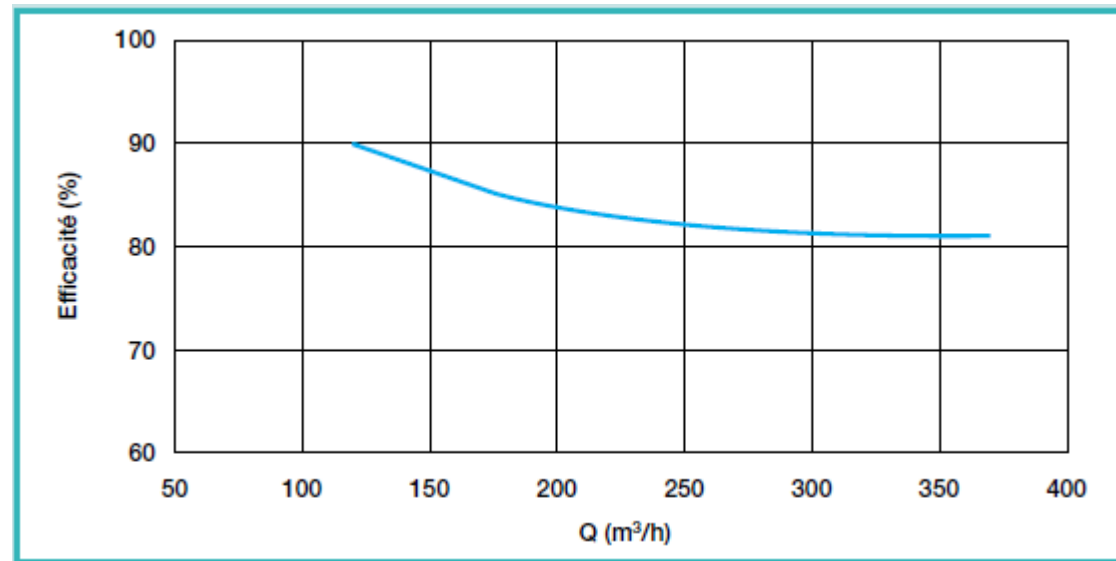


NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 2.A.1.7 :

- **Tracer** le point d'efficacité de l'échangeur de la V.M.C. double flux fonctionnant en grande vitesse.



Question 2.A.1.8 :

- **Déterminer** en condition été, la température de soufflage en sortie échangeur pour une efficacité de 84%.

$$\varepsilon = (T_{\text{air soufflé}} - T_{\text{air neuf}}) / (T_{\text{air extrait}} - T_{\text{air neuf}})$$

Question 2.A.1.9 :

- **Proposer** un système permettant de réaliser un rafraîchissement passif en période estivale, ceci sans consommation d'énergie supplémentaire.

B- INSTALLATION PHOTOVOLTAIQUE ET EOLIEN

2.B.1 : ETUDE PHOTOVOLTAIQUE (P.V.)

Suite à l'analyse des différentes possibilités qui se présentent à lui, le client demande un devis et une étude à la fois d'une installation PV pour équiper l'abri de voiture qu'il envisage de construire et d'une éolienne qu'il souhaite acquérir.

Question 2.B.1.1 :

- **Vérifier** les caractéristiques du champ PV.

Nombre de champs PV prévus	Nombre de Modules PV par champ et couplage	Puissance globale par champ	Tension au maximum de la puissance possible aux bornes de chaque champ

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 2.B.1.2 : Rentabilité de l'installation photovoltaïque

- Analyser les contraintes énergétiques

Dans un souci d'informer le client sur la rentabilité de ses futurs investissements, on vous demande de calculer le temps d'amortissement pour chacun des systèmes et de conseiller le client sur ses projets à venir.

Question 2.B.1.2.1 :

- Calculer le temps d'amortissement relatif aux tarifs intégration au bâti, intégration simplifiée au bâti, et autres installations des panneaux photovoltaïques. Vous utiliserez les tarifs du dossier technique sur la période novembre / décembre.

	Tarif intégration au bâti	Tarif simplifié au bâti	Autres installations
Devis matériel			
Tarif			
Energie injectée sur le réseau par année			
Gain par année			
Amortissement			

Question 2.B.1.2.2 :

- Choisir le tarif le plus avantageux pour le client ?
- Donner la contrainte d'application de ce tarif.

2.B.2 : ETUDE EOLIENNE

Question 2.B.2.1 :

Actuellement le client souscrit un abonnement tarif bleu option de base 9 kVA. On estime que le taux de charge moyen de l'éolienne est de 1800 h pour une puissance de 5 kW pendant une année. Prévoir un montant de 3200 € TTC pour les travaux de génie-civil non compris dans le devis.

Le client vit en couple avec deux enfants à charge. Aucune subvention supplémentaire n'a été accordée.

- Calculer l'amortissement de l'éolienne si l'énergie est consommée par le client :

- Montant du devis =
 - Energie éolienne consommée par le client =
 - Prix du kWh =
 - Gain =
 - Dépenses =
 - Amortissement =

- Calculer l'amortissement de l'éolienne si l'énergie est revendue en totalité :

- Montant du devis =
 - Energie éolienne revendue par le client =
 - Prix de rachat =
 - Gain =
 - Amortissement =

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 2. B.2.2 :

- **Donner** la solution éolienne la plus pertinente en termes d'amortissement.

Question 2. B.2.3 :

- **Donner** la solution technique la plus pertinente ente l'éolien et le photovoltaïque ?

Question 2.B2.4 :

Analyser les contraintes d'installation des deux solutions de production électrique.

Question 2.B.2.4.1 :

Au vu du devis établi pour l'éolien, votre client doit-il réaliser une déclaration de travaux ou une demande de permis de construire ? Justifier votre réponse.

Question 2.B.2.4.2 :

- **Indiquer** les distances limites d'implantation recommandées pour un bon fonctionnement.

Question 2.B.2.4.3 :

- **Donner** la direction du vent permettant une exposition optimale de l'éolienne.

2.B.3 : SYNTHESE DES DEUX CAS ETUDES

Question 2.B.3.1 :

- **Déterminer** les équipements à implanter dans les deux cas ci-dessous, afin de pouvoir évaluer l'aménagement de la zone technique,
- Si nous retenons une installation photovoltaïque :

- Si nous retenons une installation éolienne :

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

PARTIE 3 : « PREPARATION DE LA MISE EN ŒUVRE »

Après réflexion, le client envisage dans un premier temps l'installation de l'éolienne. Néanmoins il n'exclut pas également l'association d'une installation PV lorsque son projet de construction de garage annexe sera plus avancé.

Question 3.1 :

Afin de planifier les différentes étapes de réalisation du chantier éolien, on vous demande de numéroter de 1 à 7 les opérations par ordre chronologique de leur réalisation.

Opérations	Ordre
Raccordement des câbles et conducteurs électriques dans l'armoire électrique.	
Hisser et fixer Airforce 4.1 et le mat.	
Mise en place de la cage de scellement et scellement	
Implantation et fixation de l'armoire électrique dans le local technique	
Installation d'Airforce 4.1 sur le mat (installation du centre, des pales et de l'ogive)	
Réaliser les travaux de génie-civil (tranchée + passage de gaines + câbles) entre l'emplacement de l'éolienne et le local technique	
Installer la poignée de connexion de câble de l'éolienne	

Question 3.2 :

Après avoir réalisé l'étude et proposé un devis qui est accepté, l'entreprise fait intervenir un sous-traitant pour les travaux de génie-civil comprenant la tranchée, le passage des gaines et le scellement de la cage.

Il est indiqué que la liaison entre la génératrice et le local technique comprend un câble 4G6mm², un câble 3G2.5mm² et une câblette de terre.

- **Indiquer** les différentes étapes permettant l'enfouissement des câbles souterrains :

Etape 1 :

Etape 2 :

Etape 3 :

Etape 4 :

Etape 5 :

Etape 6 :

Question 3.3 :

L'entreprise détache sur le site une petite équipe composée :

- D'un professionnel qualifié (responsable de chantier) : M. Martin, habilité B2V, BC.
- D'un professionnel exécutant : M. Dousseau, habilité B1V.
- D'un non électricien : M. Roland, monteur mécanicien spécialisé dans les engins de levage.

- Les travaux d'installation de l'éolienne sont planifiés sur une tranche horaire de quatre heures.
- L'implantation et la fixation de l'armoire nécessitent deux personnes.
- Hisser et fixer la génératrice (Airforce 4.1) et le mât nécessitent trois personnes.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

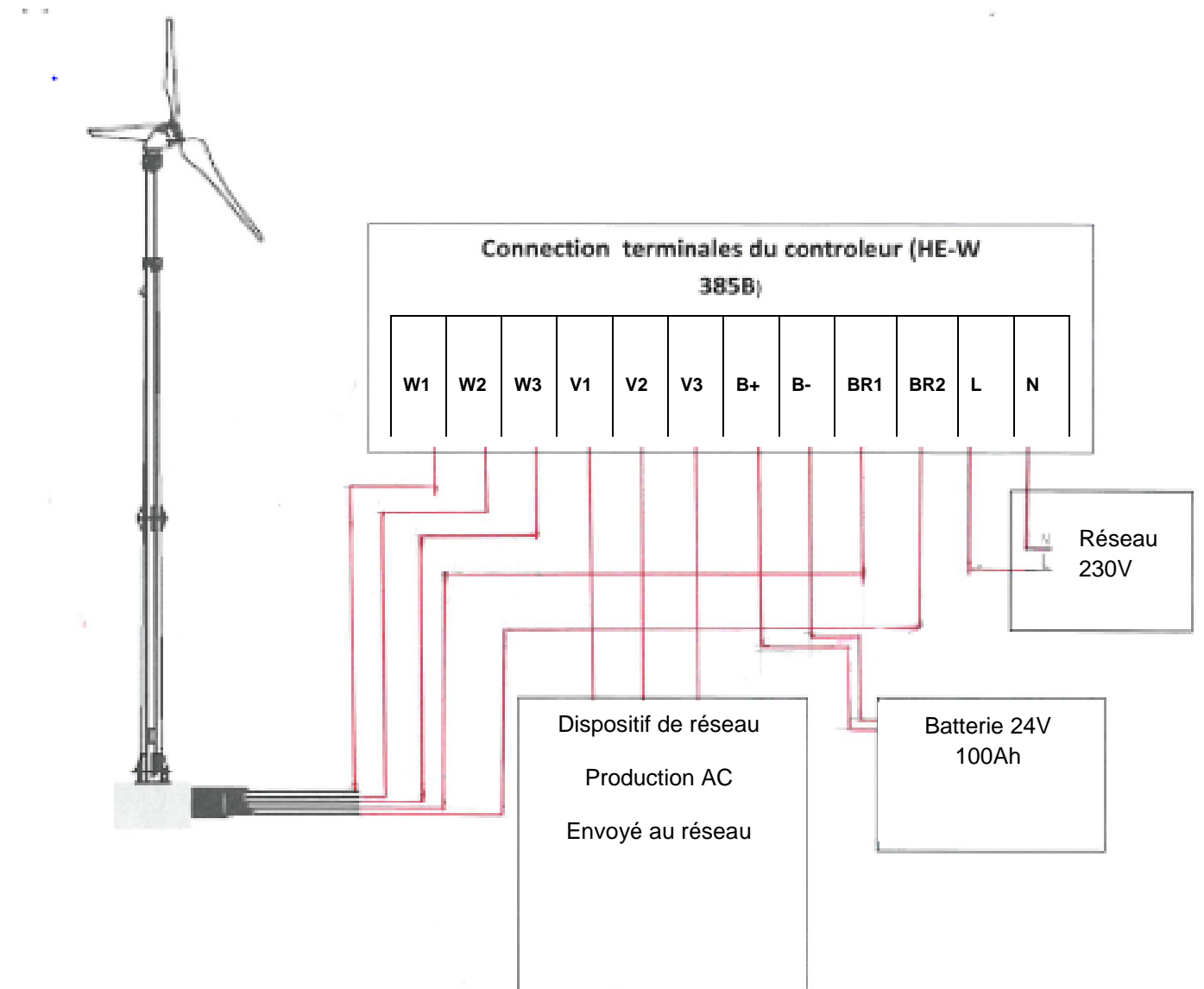
On vous demande de compléter le tableau en cochant des croix, afin de planifier le travail

Activités et temps d'exécution en heure	Temps d'exécution					Attribution des tâches
	1 ^{ère} heure	2 ^{ème} heure	3 ^{ème} heure	4 ^{ème} heure		
Approvisionnement matériel 1h	X				X	Martin
					X	Dousseau,
					X	Roland
Implantation, fixation armoire électrique 1h						Martin
						Dousseau,
						Roland
Raccordement des câbles et conducteurs électriques dans l'armoire 1h						Martin
						Dousseau,
						Roland
Installation d'Airforce sur le mât 2h						Martin
						Dousseau,
						Roland
Installer la poignée de connexion de câble 1h						Martin
						Dousseau
						Roland
Hisser et fixer Airforce 4.1 et le mât. 1h						Martin
						Dousseau
						Roland

Question 3.4 :

Le contrôleur HE-W 385B situé à côté de l'armoire doit être alimenté à l'aide d'une boîte de raccordement. Une consignation de l'alimentation de ce circuit doit-être réalisée.

- **Compléter** le schéma de raccordement de l'éolienne, du dispositif réseau (boîtier de décharge, boîtier de protection, inverseur 5 KW relié au réseau), des batteries 24V, du réseau au bornier de connexion terminale du contrôleur HE-W 385B.



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 3.5 :

- **Citer** la personne parmi les trois intervenants habilités à réaliser cette consignation.

Question 3.6 :

- **Indiquer** chronologiquement les quatre étapes permettant la consignation de l'installation :

Question 3.7 :

- **Indiquer** les équipements de protection individuelle à utiliser lors de cette consignation.