



**LE RÉSEAU DE CRÉATION
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Canopé de l'académie de Montpellier
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

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

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 2016

MAISON INDIVIDUELLE LAURAGAISE



CALCULATRICE AUTORISEE - AUCUN DOCUMENT AUTORISE

	DUREE CONSEILLEE	PROPOSITION BAREME
PARTIE 1 : « ANALYSE DU BATI »	1 h	40 pts
PARTIE 2 : « ETUDE DE SOLUTIONS TECHNIQUES »	2h30	90 pts
PARTIE 3 : « PLANIFICATION ET ORGANISATION DU CHANTIER »	30 min	70 pts
TOTAL :	4 HEURES	200 pts

MENTION COMPLÉMENTAIRE TECHNICIEN EN ENERGIES RENOUVELABLES	Code : Facultatif	Session : 2016	SUJET
EPREUVE E1	Durée : 4 H	Coefficient : 4	Page 1 / 12

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

PARTIE 1 : « ANALYSE DU BATI » sur 40 pts

Contexte de l'étude :

Le propriétaire veut construire une maison bioclimatique. L'architecte préconise des recommandations afin d'atteindre facilement les exigences de la RT 2012.

On vous demande dans cette partie, d'évaluer le risque de condensation au niveau de la paroi Nord-Est de la maison.

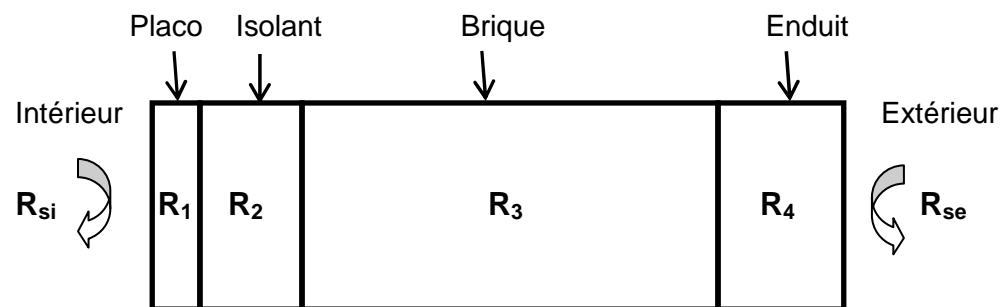
Pour cette étude, les températures à prendre en compte sont :

- Température extérieure : $T_e = -5^\circ\text{C}$
- Température intérieure : $T_i = 20^\circ\text{C}$

1.A : Etudes des déperditions à travers la paroi Nord-Est

Question 1.A.1 : Calculer la résistance thermique totale R_p de la paroi composée.

(Voir le dossier technique pour compléter le tableau ci-dessous, puis calculer la résistance R_p).



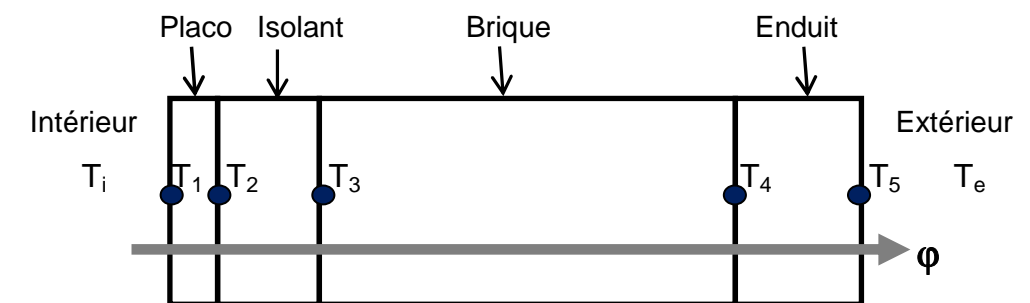
	Résistance surfacique intérieure R_{si}	Résistance du placo R_1	Résistance de l'isolant R_2	Résistance de la brique R_3	Résistance de l'enduit R_4	Résistance surfacique extérieure R_{se}
Type du support		BA 13			Parex, finition grattée	
Epaisseur						
Conductivité thermique λ					0,038 W/m.K	
Résistance thermique						
Résistance thermique Totale	Formule :			Application Numérique		
	$R_p =$			$R_p =$		

Question 1.A.2 : Comparer la valeur de la résistance trouvée (R_p) par rapport aux exigences de la RT 2012 ?

Question 1.A.3 : Calculer le flux thermique par unité de longueur (ϕ) traversant cette paroi.

1.B : Etude de l'évolution de la température à travers la paroi

Question 1.B.1 : Calculer la valeur de température d'interface entre chaque paroi sachant que le flux thermique par unité de longueur traversant la paroi est de 3.96 W/m^2 .

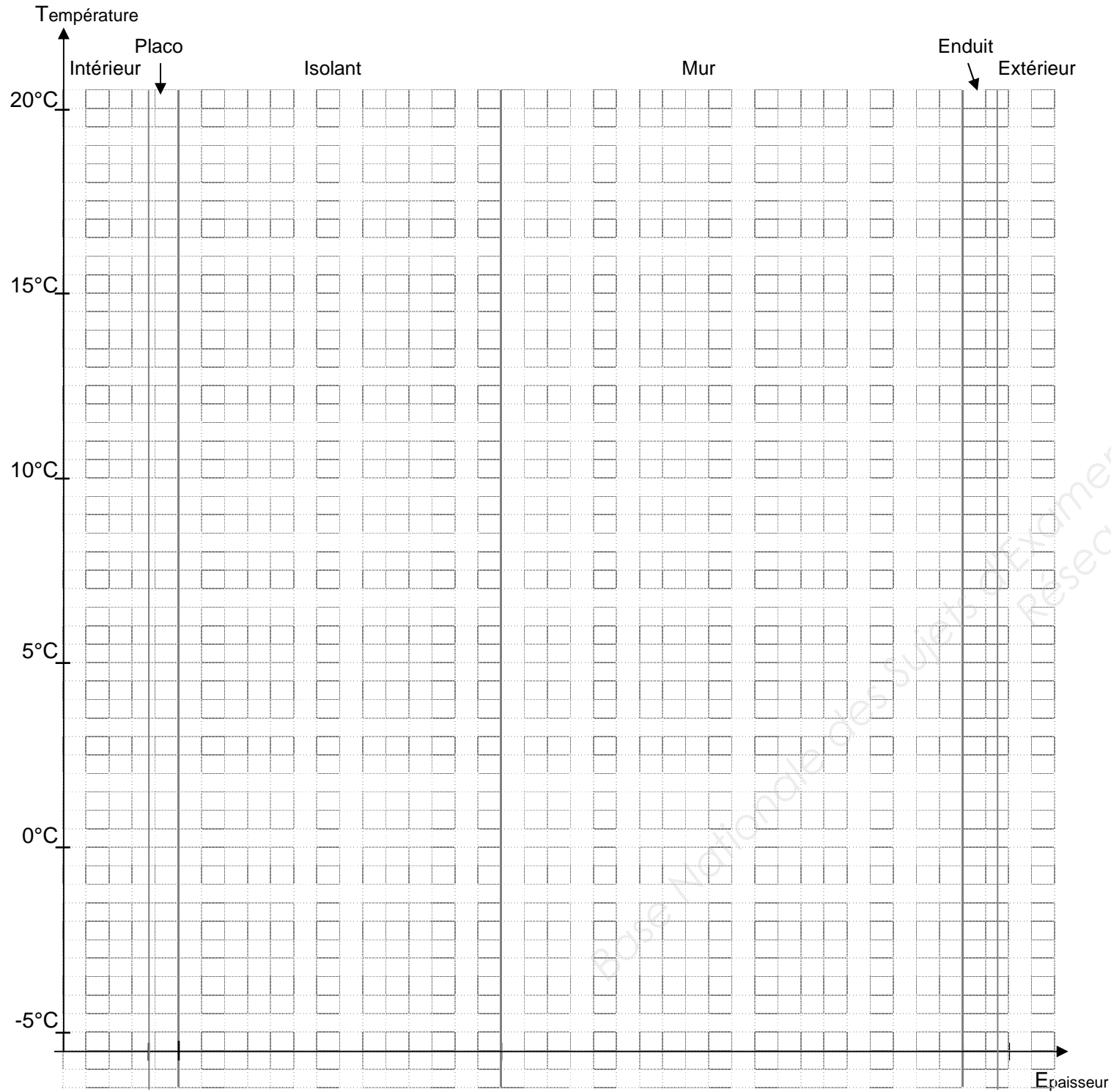


	Température intérieure / Placo T_1	Température entre placo et isolant T_2	Température entre isolant et brique T_3	Température entre mur et enduit T_4	Température enduit /extérieur T_5
Formule :	$T_1 = T_i - \phi \times R_{si}$	$T_2 = T_1 - \phi \times R_1$	$T_3 = T_2 - \phi \times R_2$	$T_4 = T_3 - \phi \times R_3$	$T_5 = T_4 - \phi \times R_4$
Températures d'interfaces					

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

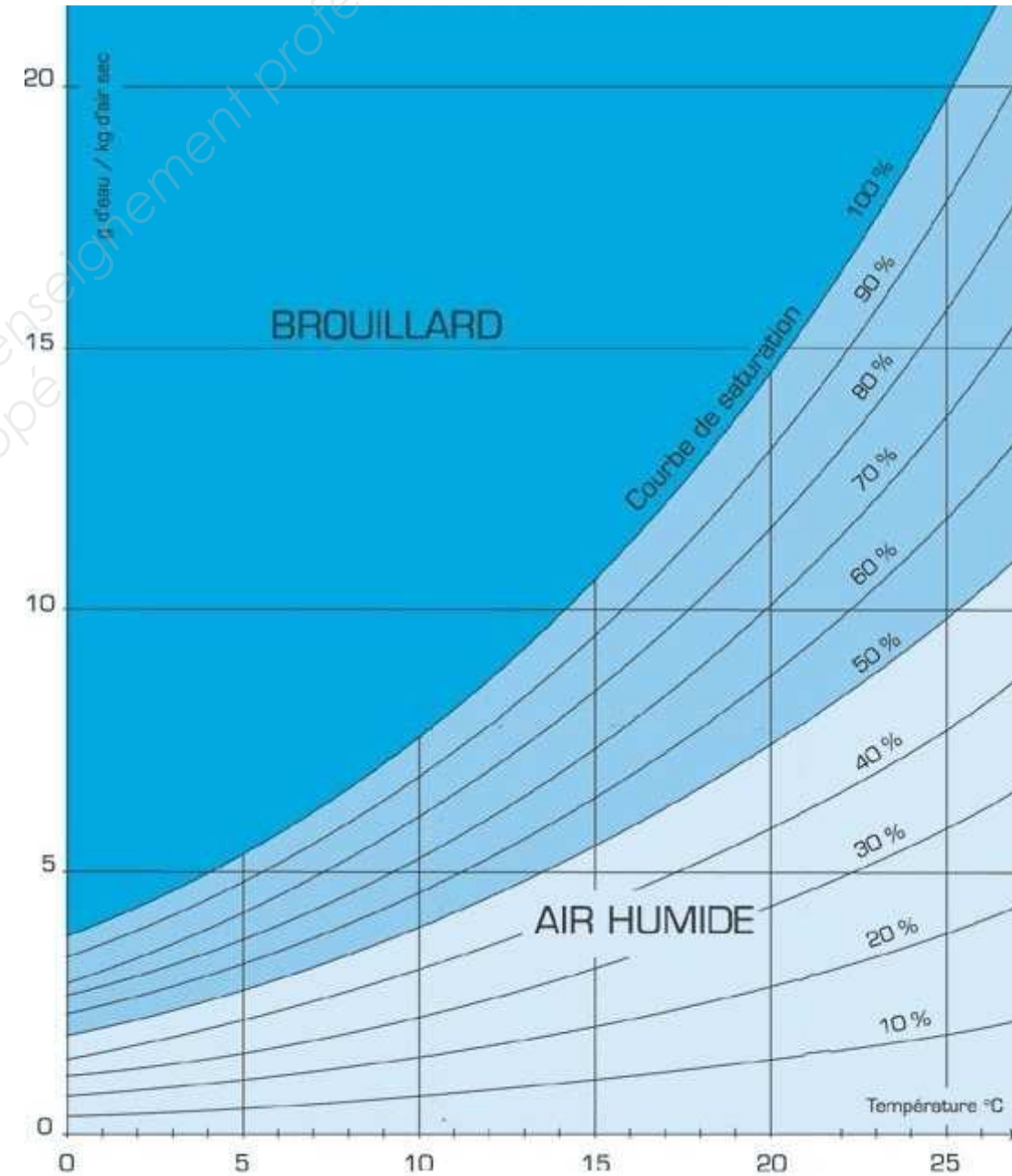
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 1.B.2: Reporter les températures sur le graphique ci-dessous et tracer la courbe d'évolution de la température à travers la paroi.



1.C : Etude de la condensation dans la paroi

Question 1.C.1 : En prenant un taux d'humidité relative de 50% et une température intérieure de 20°C, sur le diagramme de l'air humide ci-dessous, déterminer la température de rosée.



Température de rosée :

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 1.C.2 : Reporter la valeur de la température de rosée sur la courbe de température tracée précédemment (question 1.B.2) et déterminer, dans quel constituant de la paroi, la condensation aura lieu.

PARTIE 2 : « ETUDE DE SOLUTIONS TECHNIQUES » sur 90 pts

2.A : Ventilation de la maison (VMC)

Question 1.C.3 : Dans le tableau ci-dessous, citer les dommages provoqués par la condensation dans notre cas et préciser les moyens possibles pour remédier à ce risque.

Contexte de l'étude :

Le propriétaire vous sollicite afin d'installer une VMC simple flux hygro B et souhaite avoir un devis de votre part. Pour cela, on vous demande de choisir la VMC sur le catalogue **UNELVENT** et d'établir le devis.

Question 2.A.1 : Sachant que la maison est de type 4. Déterminer le débit d'air extrait dans toute la maison ainsi que le débit réglable par les entrées d'air.

Exemples de dommages provoqués par la condensation	Solutions possibles pour minimiser la condensation

Débit	Pièces de service			Pièces principales	
	Cuisine	SDB	WC	Chambre	Séjour
Extraction					
Entrée d'air					
	Pièces de service			Pièces principales	

Question 2.A.2 : Votre client est sensible aux problèmes environnementaux, vous lui proposerez le kit OZEO hygro ayant la meilleure efficacité énergétique avec la bouche d'extraction du WC équipée d'un détecteur de présence.

Déterminer la référence du kit VMC que vous allez proposer à votre client.

Désignation du kit	Référence	Code	Quantité

Question 2.A.3 : Sachant que la menuiserie (fenêtres et portes-fenêtres) de votre client est en PVC blanc, déterminer les entrées d'air standards que vous allez proposer à votre client.

Désignation des entrées d'air	Référence	Code	Quantité

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 2.A.4 : La couverture de la toiture est en tuiles de terre cuite, type romane.

Déterminer la sortie de chatière que vous allez proposer à votre client.

Désignation sortie de chatière	Référence	Code	Quantité

Question 2.A.5 : Etablir le devis, en reportant la désignation et le code de chaque élément constituant le lot de la VMC dans le tableau ci-dessous.

Le groupe de VMC sera positionné au-dessus de la zone cuisine.

Code/Désignation	Prix net unitaire	Quantité	Montant H.T
UNE 813883 Gaine souple Unelvent PVC Isolée 25 mm Diamètre 125 mm 6 mètres			
UNE 813881 Gaine souple Unelvent PVC Isolée 25 mm Diamètre 80mm 6 mètres			
Main d'œuvre Pose VMC SF Hygro B (Raccordement des gaines compris)	350 €	1	350 €
		Total HT	
T.V.A applicable 20 %		Total TVA	
		Net à payer	

2.B : Chauffage et production de l'eau chaude

Contexte de l'étude :

On désire dimensionner et choisir la pompe à chaleur pour notre plancher chauffant ainsi que pour la production d'eau chaude. On propose une PAC De Dietrich de type AWHP ...MR-II avec préparateur ECS et appoint par résistance électrique intégrée. Après une étude thermique de la maison, les déperditions ont été chiffrées à 3,8 kW.

B : Choix et caractéristiques du modèle de la PAC :

Question 2.B.1 : A l'aide du tableau de sélection des modèles AWHP-II /E ci-dessous, déterminer le modèle de la PAC à installer (entourer le résultat sur le tableau).

↪ **Monophasés AWHP... MR-II/E,EI,EM V220 et HV220**

Déperditions en kW	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
0														
-1			6MR+2									14MR+6	16MR+6	16MR+7
-2									8MR+6	11MR+6				
-3				6MR+4							14MR+6			16MR+8
-4												16MR+6		
-5	6MR													
-6		6MR+2					8MR+4	8MR+6						16MR+9
-7														
-8					8MR+2	8MR+4								
-9			6MR+4										16MR+9	
-10											16MR+6			
-11	6MR+2			8MR+2				11MR+4	11MR+6	14MR+6				16MR+10
-12														
-13														
-14											16MR+8			
-15		6MR+4	8MR											
-16				11MR			11MR+4	11MR+6						16MR+11
-17														
-18	6MR+4	6MR+6	8MR+6						14MR+6	16MR+6				
-19				11MR+2	11MR+2	11MR+4					16MR+16	16MR+17	16MR+18	16MR+20
-20							11MR+6			16MR+7				

Modèle choisi :

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 2.B.2 : Quelle est la puissance de l'appoint électrique ?

Question 2.B.3 : Sachant que le nombre de personnes habitant dans le logement est de 4 et que le besoin en ECS est de 50L/jour/pers, déterminer la référence du matériel suivant :

Désignation	Référence
Préparateur ECS	
Kit de raccordement PAC/préparateur ECS	

2.C : Photovoltaïque

Contexte de l'étude :

Le distributeur du réseau électrique, oblige les producteurs photovoltaïques à raccorder leur installation de 9 kWc en triphasé. Certains installateurs proposent d'utiliser des micro-onduleurs qui se connectent à chaque module au lieu d'utiliser 3 onduleurs monophasés. Intéressé par ce procédé, le propriétaire souhaite avoir une étude de faisabilité.

On vous demande de faire le dimensionnement de l'installation en utilisant des micro-onduleurs de marque « Enphase ».

C.1 : Etude de compatibilité entre le module et l'onduleur.

Question 2.C.1.1 : Compléter le tableau suivant d'après les documents fournis en précisant les unités.

Modules photovoltaïques « Aléo S18 245 »		Micro-onduleurs « enphase M215 »	
Puissance nominale (P_{MPP})		Plage de puissances recommandée en DC	
Tension nominale (U_{MPP})		Plage de tension photovoltaïque, MPPT	
Courant nominal (I_{MPP})		Intensité max. en entrée	
Tension à circuit ouvert (U_{OC})		Tension d'entrée DC max.	
Courant de court-circuit (I_{CC})		Intensité de court-circuit max.	
Nombre de cellules		Plage de tension de fonctionnement en DC	
Dimension du module	Largeur :	Puissance de sortie max en AC.	
	Longueur :	Tension nominale en AC	
Coefficient de température β (U_{OC})		Onduleurs maximum par branche (20 A)	
Type de connecteurs		Rendement EUROPEEN	

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

On souhaite vérifier la compatibilité du micro-onduleur par rapport au module en vérifiant la tension U_{mpp} à la température maxi de 70°C. On utilisera le coefficient de température (β).

Question 2.C.1.2 : Rechercher les données suivantes correspondant au système dans les conditions standards de test (STC)..

Température Max	Temp Max	70° C
Température Test (STC)	Temp.Test	
Tension nominale	U_{mpp}	
Coefficient de température	β	

Question 2.C.1.3 : Calculer le coefficient de température en V/K.

On donne : **$a = (\beta \times U_{mpp}) / 100$**

Détails des calculs :

$a =$

Question 2.C.1.4 : Calculer la tension U_{MPP} du module à la température de 70°C et vérifier si cette tension est compatible avec les caractéristiques du micro-onduleur.

On donne : $U_{mpp}(70^\circ C) = U_{mpp} + [(Temp\ Max - Temp\ Test) \times a]$

Détails des calculs :

$U_{mpp}(70^\circ C) =$

Vérification :

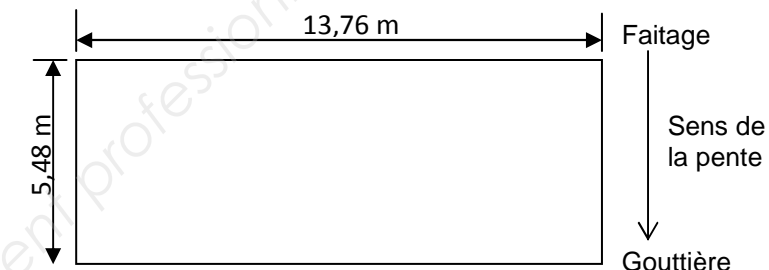
Question 2.C.1.5 : A partir de la procédure d'installation, donner le type de module et de connecteur compatibles avec le micro-onduleur M215.

Type de module	Type de connecteur

Peut-on associer ce micro-onduleur avec nos modules photovoltaïques, (oui ou non). Justifiez votre réponse.

C.2 : Calcul de calepinage :

- Les dimensions de la toiture sont données ci-dessous



- Le système d'intégration SOLRIF d'Aléo impose les contraintes suivantes :

- La pose des modules se fait en paysage et les dimensions de pose des modules sont :

$L_p = 1704\text{ mm}$ et $H_p = 1015\text{ mm}$

▪ Dimensions totales du champ PV sans abersgements :
Longueur L_s (en mm) = $N_{hor} \times L_p + 19$
Hauteur H_s (en mm) = $N_{ver} \times H_p + 95$

N.B : N_{hor} : nombre de modules en horizontal et N_{ver} : nombre de modules en vertical

Question 2.C.2.1 : En tenant compte des dimensions des modules, combien de lignes et de colonnes de modules peut-on implanter sur la surface disponible de la toiture sans abersgements ?

Disposition des modules	Détails des calculs
Nombre de modules en horizontal maximum	
Nombre de modules en vertical maximum	

Question 2.C.2.2 : En déduire le nombre total de modules.

Nombre total des modules	
--------------------------	--

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 2.C.2.3 : La puissance maximum injectée sera de 9 kW et qu'au delà de 6 kW, le raccordement doit être réalisé en triphasé (3 branches monophasés équilibrés). Quel est alors le nombre maximum de micro-onduleurs qui peuvent être raccordés ? Combien de modules peuvent être raccordés dans chaque branche?

Question 2.C.2.4 : Sachant que ce versant de toiture sera complètement couvert de modules (pour une question d'esthétique de celle-ci), combien de modules resteront en attente (non connectés aux micro-onduleurs) ?

Question 2.C.2.5 : Quelle sera alors la puissance crête du champ photovoltaïque ?

Question 2.C.2.6 : Quel usage peut-on conseiller au client pour l'utilisation des modules en attente ?

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

C.3 : Calcul de rentabilité de la production

Sachant que la production annuelle moyenne AC dans la région d'implantation du projet est de 1200 kWh/kWc l'orientation et l'inclinaison de la toiture sont optimales.

Question 2.C.3.1 : Calculer la rentabilité de la production en remplissant le tableau ci-dessous

Puissance nominale du champ photovoltaïque	
Estimation de production annuelle AC en kWh sans masque	
Revenu brut annuel moyen si le tarif d'achat est de 0,2539 €/kWh	
Revenu net moyen si les charges sont de 159 €/an	
Temps de retour (en année) pour un prix d'installation de 24900 €	

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

PARTIE 3 : « PREPARATION DE LA MISE EN OEUVRE » sur 70 pts

On vous demande dans cette partie de préparer la mise en œuvre des équipements PAC et PV et de planifier l'intervention des ouvriers.

3.A : Préparation de la mise en œuvre de la PAC

Question 3.A.1 : A l'aide du schéma de l'installation, remplir le tableau suivant en donnant la désignation et la fonction des différents éléments constituant l'installation de notre PAC.

Numéro	Désignation	Fonction
117		
44		
11		
16		
147		

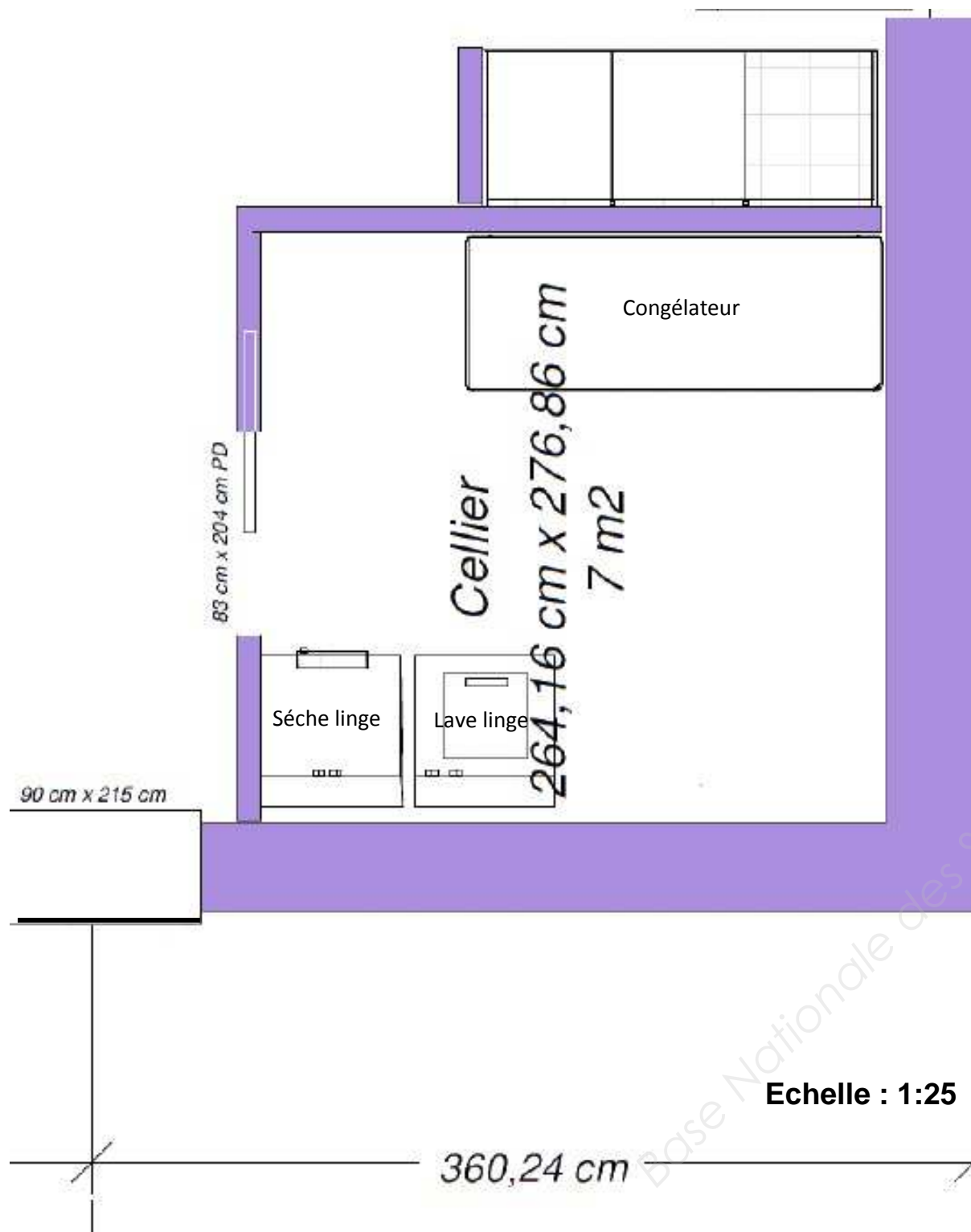
Question 3.A.2 : A l'aide de la documentation technique, compléter le tableau suivant concernant les dimensions des éléments ci-dessous et les cotes d'implantations minimales à respecter.

- Le module intérieur et le ballon ECS de diamètre 600 mm seront installés dans le cellier.
- L'unité extérieure sera implantée sur la façade Nord.

Module intérieur MIV-II/E	L : H : P :
	Distance minimale du sol :
Unité extérieure	L : H : P :
	Distance minimale du mur :
Liaisons frigorifiques	Longueur minimale : Longueur maximale :

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE



3.B : Préparation de la mise en œuvre du PV

Le coffret AC de l'installation PV est installé en limite de propriété à côté du coffret EDF. On estimera la distance entre le champ et ce coffret à 40 m. On vous rappelle que le raccordement est réalisé en triphasé (3 branches monophasées équilibrées) pour les 36 modules.

Question 3.B.1 : En utilisant le tableau ci-dessous, déterminer la section du câble qui relie la boîte de jonction du micro-onduleur et le coffret AC. La chute de tension sera limitée à 3%.

La section minimale est :

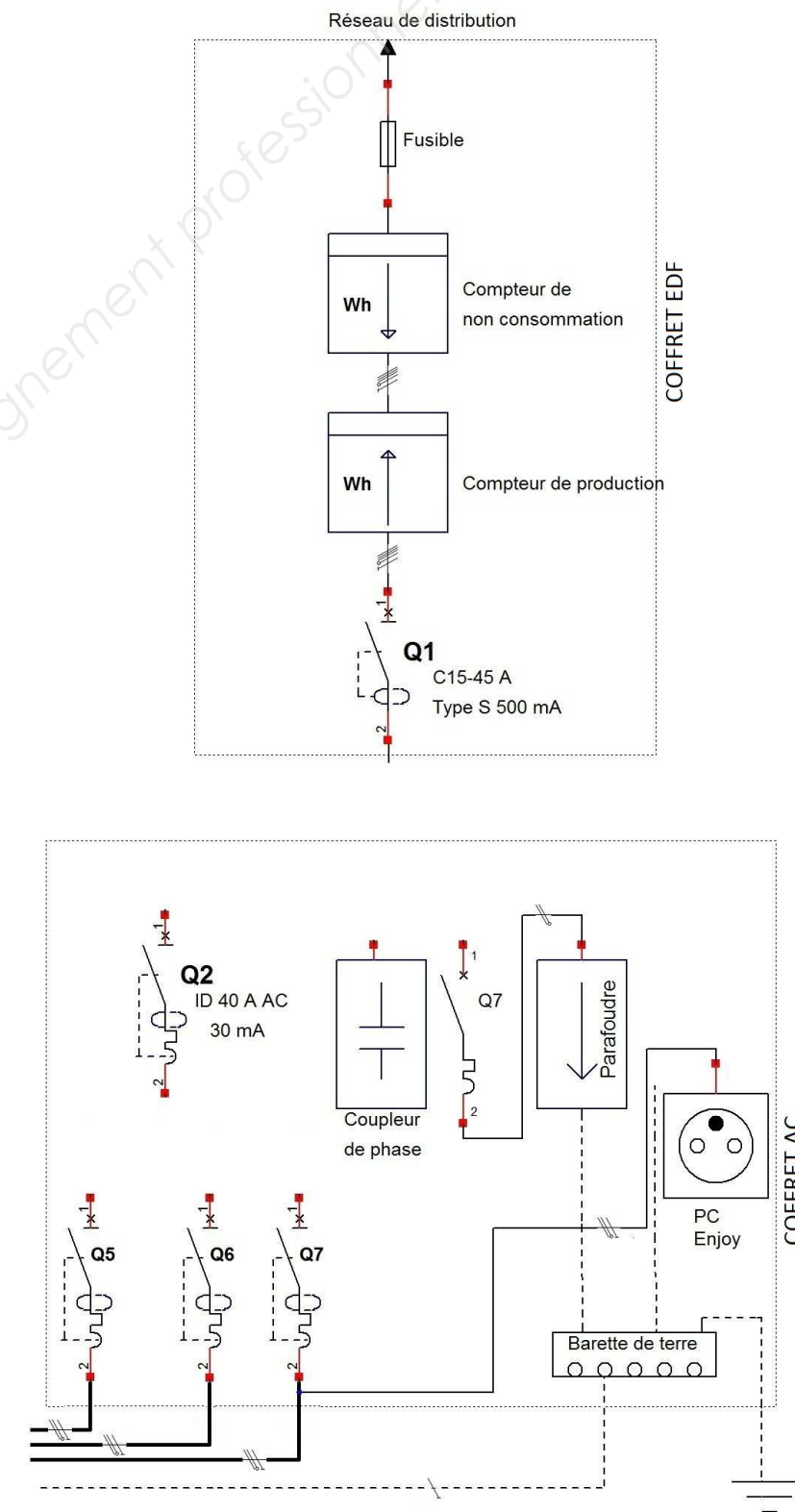
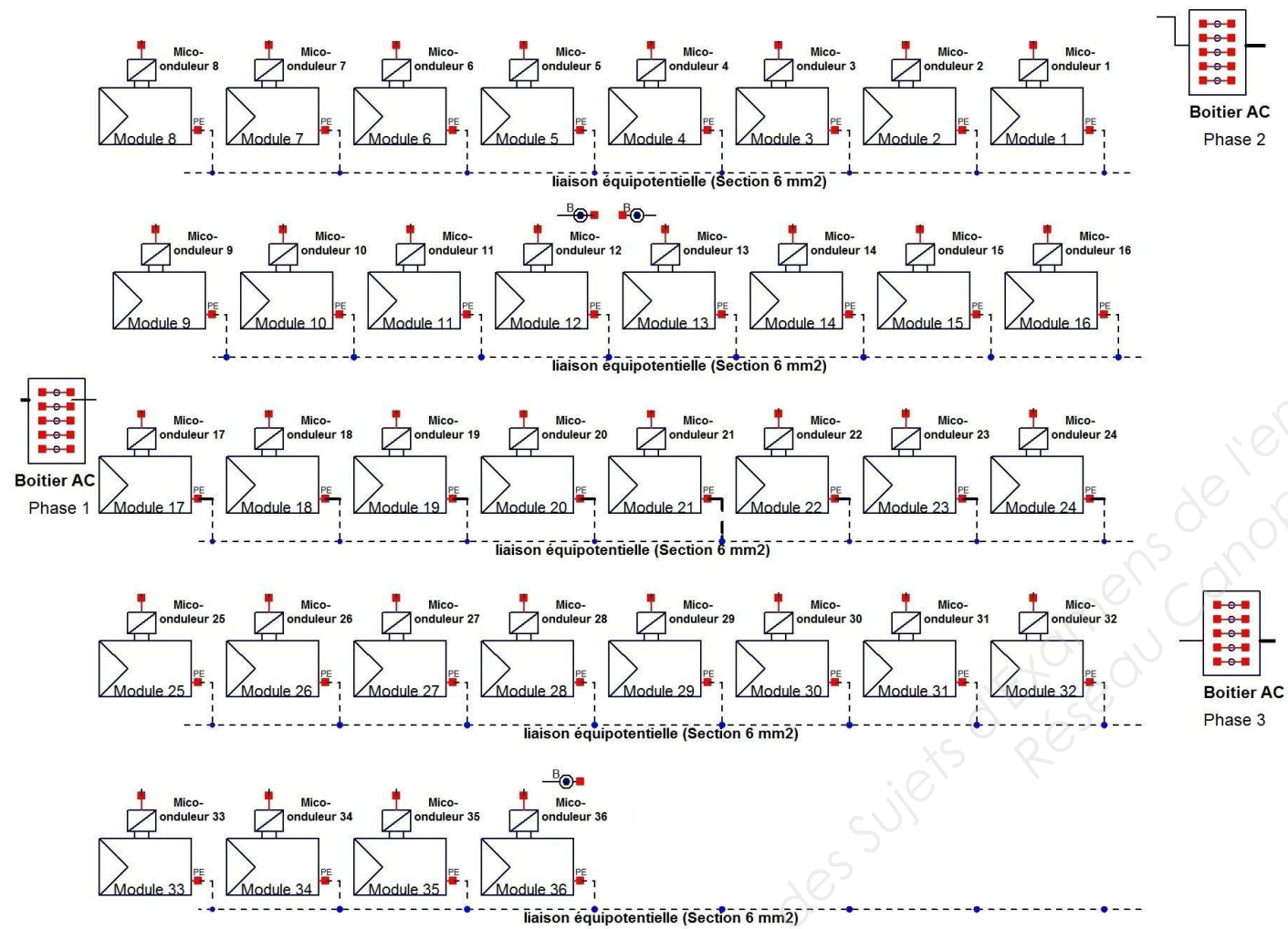
Longueurs de câbles maximales - Chute de tension max 3%

Nbre de M215	Puissance (W)	Section 2,5 mm ²	Section 4 mm ²	Section 6 mm ²	Section 10 mm ²	Section 16 mm ²
7	1505	51 m	82 m			
8	1720	43 m	60 m			
9	1935	36 m	58 m			
10	2150	31 m	50 m			
11	2380	26 m	43 m	64 m		
12	2580	23 m	36 m	54 m		
13	2795	18 m	31 m	46 m		
14	3010	16 m	26 m	30 m	65 m	
15	3225	13 m	21 m	32 m	54 m	
16	3440	11 m	17 m	26 m	43 m	60 m
17	3655		13 m	20 m	34 m	54 m
18	3870		10 m	15 m	25 m	41 m
19	4085			10 m	17 m	28 m
20	4300				10 m	16 m

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 3.B.2 : Compléter le schéma de l'installation ci-dessous.



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

3.C : Planification et organisation du chantier

Contexte de l'étude :

L'entreprise Solar 31 est chargée de la réalisation du lot N°9 : toiture photovoltaïque. Vous êtes désigné par l'entreprise qui vous emploie comme responsable du chantier photovoltaïque. On vous demande de planifier le chantier.

Question 3.C.1 :

A l'aide des informations ci-contre compléter le tableau ci-dessous :

- calculer et indiquer le temps alloué pour chaque opération,
- identifier quelle équipe réalisera l'opération (en choisissant la colonne correspondante) et préciser la durée de chaque opération pour les équipes d'intervenants.

Les temps de pose indiqués ci-contre prennent en compte la montée des matériels sur le toit.

Opérations	Temps alloués par opération (en heure)	Durées des tâches par équipe	
		Equipe de 2 couvreurs (en jour)	Equipe de 2 électriciens (en jour)
Préparation de la toiture : Mise en sécurité ; pose des voliges ; des planches ; des contres lattes et du pare vapeur			
Pose du système PV : Pose des micro-onduleurs, des modules			
Pose des abergements et finition: Pose des tôles ; des tuiles de rives			
Partie électrique : Pose du coffret AC ; raccordement des micro-onduleurs ; déroulement de la rallonge ; mise à la terre du système, alimentation du coffret.			
	TOTAL		

Désignation des tâches	Temps alloués (en heure)
Mise en sécurité du chantier	2
Pose des voliges (planches en bois)	4
Pose du pare vapeur et contre lattage	4
Pose des planches de bois (support des micro-onduleurs et des modules)	6
Pose des micro-onduleurs et leurs raccordements sur le toit	4
Pose des modules	16
Mise à la terre des modules et micro-onduleurs	6
Pose des tôles latérales droites	2
Pose des tôles latérales gauches	2
Pose des tôles de finition supérieure	2
Pose des tuiles de rives droites	2
Pose des tuiles de rives gauches	2
Déroulement de la rallonge des câbles électriques entre le champ PV et du coffret AC	2
Raccordement électrique des micro-onduleurs	2
Pose du coffret AC ; passerelle de communication et leurs raccordements	2
Pose de la gaine, du câble du coffret AC et les compteurs EDF	2

Question 3.C.2 :

Combien de semaines faudra-t-il pour réaliser l'installation photovoltaïque ? Préciser le nombre de jours nécessaires.

Question 3.C.3 :

D'après le planning prévisionnel, dans quelle(s) semaine(s) de l'année 2016, peut-on programmer la réalisation du chantier PV ?



MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION NATIONALE,
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE



RECTIFICATIF SUJET
MENTION COMPLÉMENTAIRE TECHNICIEN EN ENERGIES RENOUVELABLES
ÉPREUVE E1 - PRÉPARATION D'UNE INTERVENTION

Consignes aux surveillants de l'épreuve : page 9/12 du dossier sujet, rajouter l'énoncé de la question 3.A.3 ci-dessous

Les surveillants de l'épreuve veilleront à ce que les candidats recopient l'énoncé de cette question sur leur dossier sujet.

Question 3.A.3 : Implanter sur le dessin ci-dessous les trois éléments de la PAC, en respectant l'échelle.