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

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR : DEVELOPPEMENT REALISATION BOIS

SCIENCES PHYSIQUES

SESSION 2012

DUREE DE L'EPREUVE : **2h**

COEFFICIENT : **2**

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

Matériel autorisé :
Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Circulaire n° 99-186, 16/11/1999)

Document à rendre avec la copie :

Le document réponse.....page 10 sur 10

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 10 pages, numérotées de 1 sur 10 à 10 sur 10.

Les trois parties sont indépendantes. Les questions sont dans leur ensemble largement indépendantes.

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

ETUDE DU COUT ENERGETIQUE D'UNE MAISON OSSATURE BOIS

De tous les secteurs économiques, celui du bâtiment est le plus gros consommateur d'énergie en France (42,5 % de l'énergie finale totale). La facture annuelle de chauffage représente 900 € en moyenne par ménage, avec de grandes disparités (de 250 € pour une maison « basse consommation » à plus de 1 800 € pour une maison mal isolée). Aussi, afin de réduire durablement les dépenses énergétiques, le Grenelle Environnement prévoit la mise en œuvre d'un programme de réduction des consommations énergétiques des bâtiments. Depuis la mise en place d'une réglementation thermique (1974), la consommation énergétique des constructions neuves a été divisée par 2. Le Grenelle Environnement prévoit de la diviser à nouveau par 3 grâce à une nouvelle réglementation thermique, dite RT 2012. *Source ADEME.*

La loi grenelle 2 rend obligatoire, depuis le 1er janvier 2011, le diagnostic de performance énergétique (DPE) pour toutes les ventes et locations de biens immobiliers. Le DPE permet de connaître la quantité d'énergie primaire consommée par le logement. Il est exprimé en kWh par m^2 de surface habitable et par an.

Le sujet comporte 3 parties indépendantes :

- **partie 1 : calcul du DPE du logement (4 points)**
- **partie 2 : amélioration du DPE (3 points)**
- **partie 3 : étude d'une pompe à chaleur (3 sous parties indépendantes) (13 points)**

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

Partie 1 : Classe DPE de la maison ossature bois (4 points)

La réglementation thermique RT 2012 exprime des exigences en énergie primaire, à ne pas confondre avec l'énergie finale.
La conversion de l'énergie primaire en énergie finale se fait par convention à partir du tableau suivant :

	Energie finale (kWh_{EF})	Energie primaire (kWh_{EP})
Electricité	1	2,58
Gaz, fuel, bois	1	1

1. L'énergie électrique finale consommée par le logement est de 8000 kWh_{EF} sur une année (5600 kWh_{EF} de chauffage électrique + 2400 kWh_{EF} pour l'éclairage, l'eau chaude sanitaire, l'électroménager...). Calculer l'énergie électrique primaire correspondante $W_{EP\ él}$.

2. Le logement est équipé également d'un chauffage à bois qui consomme 5 stères de bois par an. Calculer l'énergie primaire $W_{EP\ bois}$ consommée par an, sachant que le pouvoir calorifique moyen du bois est de 2000 kWh/stère.

3. En déduire l'énergie primaire totale W_{EP} consommée par le logement, sur une année.

4. A l'aide de **l'annexe 1**, donner le classement DPE de la maison individuelle de surface habitable S = 120 m^2.

5. Le chauffage électrique du logement associe des convecteurs et des panneaux rayonnants, consommant une énergie de 5600 kWh par an, afin de maintenir une température intérieure de 20 ° C.

5.1. Quel mode de transfert d'énergie est mis en jeu dans le fonctionnement d'un convecteur ? D'un panneau rayonnant ?

5.2. Calculer la puissance moyenne P_{max} nécessaire au chauffage de l'habitation, pour une utilisation de 12 heures par jour durant 150 jours.

5.3. En déduire le nombre N d'éléments de chauffage de puissance P_{ch} = 500 W chacun, suffisants pour équiper ce logement.

Partie 2 : Amélioration du DPE (3 points)

Afin d'améliorer le DPE de son habitation, le propriétaire envisage de changer son chauffage électrique par une pompe à chaleur (PAC) de référence « aqualis 28H » air-eau.

1. A l'aide de **l'annexe 2**, donner la puissance calorifique P_c et la puissance électrique absorbée P_a de la PAC, pour une température de l'air extérieur égale à 0 ° C et une température de sortie d'eau chaude égale à 40 ° C.

2. Calcul du nouveau DPE :

2.1. Déterminer l'énergie électrique W_e, en kWh et en J, consommée par la PAC sur 150 jours (12 h par jour).

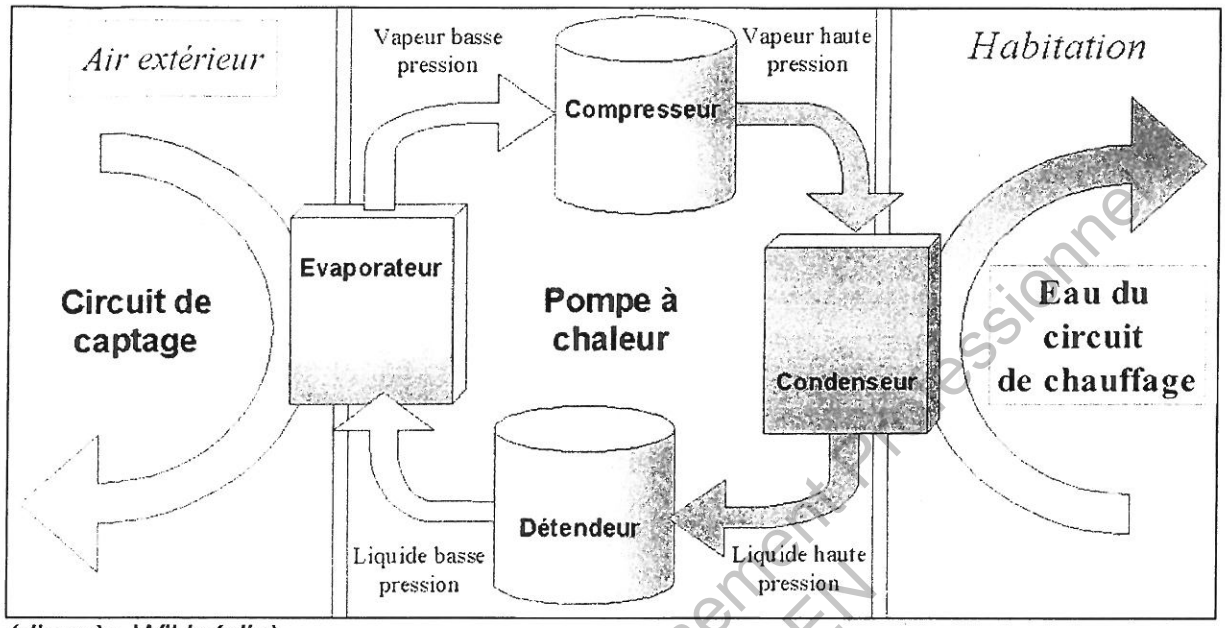
2.2. Reporter ce résultat dans la **ligne 2**, **colonne 2 du tableau du document réponse**, puis compléter ce tableau en calculant la consommation d'énergie primaire annuelle.

2.3. A l'aide de **l'annexe 1**, en déduire le nouveau DPE de la maison individuelle de 120 m^2 habitable.

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

Partie 3 : Etude de la pompe à chaleur « aqualis 28H » (13 points)

La PAC est une machine qui prend de l'énergie dans un certain milieu pour la céder à un autre milieu qui a besoin d'être réchauffé. En voici le schéma de principe :



(d'après Wikipédia)

Les principaux éléments d'une telle pompe sont le compresseur, le détendeur et deux échangeurs de chaleur appelés l'évaporateur et le condenseur.
Un liquide appelé fluide frigorigène circule en circuit fermé dans ces 4 éléments. Ce fluide subit un cycle de transformation composé des étapes suivantes :

- Dans le compresseur, le fluide (à l'état gazeux) est comprimé grâce à l'énergie mécanique fournie par le compresseur. La température du fluide augmente.
- Dans le condenseur, le fluide passe à l'état liquide et cède ainsi de l'énergie sous forme de chaleur à l'eau du circuit de chauffage.
- Sous l'effet de la détente et en captant de l'énergie à l'air extérieur, le fluide passe dans l'évaporateur de l'état liquide à l'état gazeux.

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

1. Etude thermodynamique

Dans toute cette partie, la PAC est supposée fonctionner pendant une durée quotidienne $\triangle t = 12$ h.

1.1. Donner le nom du changement d'état subit par le fluide dans les éléments suivants :

- le condenseur,
- l'évaporateur.

1.2. Quel système (fluide frigorigène, eau du circuit de chauffage ou air extérieur) cède ou gagne de la chaleur dans les éléments suivants :

- le condenseur,
- l'évaporateur.

1.3. Pour une durée de fonctionnement $\triangle t$ = 12 h, l'eau du circuit de chauffage gagne, au niveau du condenseur, une énergie sous forme de chaleur Q_h = 80 kWh. Calculer la puissance calorifique P_c de la PAC. Ce résultat est-il en accord avec les données constructeur ?

1.4. Pour une durée de fonctionnement $\triangle t$ = 12 h équivalente à un grand nombre de cycles, le fluide frigorigène reçoit une énergie Q_e = 103 kWh au niveau de l'évaporateur, et perd une énergie Q_c = -126 kWh dans le condenseur. En appliquant le premier principe de la thermodynamique au système fluide frigorigène, calculer le travail mécanique W_m reçu par le fluide de la part du compresseur sur la durée $\triangle t$ = 12 h, sachant qu'au cours d'un cycle, et donc durant $\triangle t$ = 12 h, la variation d'énergie interne du fluide frigogène est nulle.

1.5. En déduire :

1.5.1. L'énergie électrique absorbée $W_{élect}$ par la PAC pour une durée de fonctionnement $\triangle t$ = 12 h, sachant que le rendement du compresseur est égal à 80 %.

1.5.2. La puissance électrique absorbée P_a par la PAC. Ce résultat est-il en accord avec les données constructeur ?

1.6. Le rapport entre la puissance calorifique de la PAC et la puissance électrique absorbée par le compresseur est appelé coefficient de performance COP. Déterminer le COP de la PAC étudiée, et en déduire l'intérêt d'une pompe à chaleur.

2. Etude du moteur du compresseur de la PAC « aqualis 28H »

2.1. A partir des caractéristiques électriques de **l'annexe 3** :

2.1.1. Préciser le type du moteur du compresseur (moteur à courant continu, moteur monophasé ou moteur triphasé).

2.1.2. Sous quelle tension, le moteur doit-il être alimenté ?

2.2. Le moteur absorbe une puissance active P = 2,37 kW. Son facteur de puissance est de 0,90 et son rendement égal à 80 %. Calculer :

2.2.1. Sa puissance utile P_u ,

2.2.2. L'intensité efficace I du courant absorbée par le moteur,

2.2.3. Sa puissance apparente S,

2.2.4. Sa puissance réactive Q.

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

3. Caractéristiques sonores de la PAC « aqualis 28H »

La PAC se comporte comme une source sonore qui émet dans l'espace dans un demi-espace (correspondant à une demi-sphère).
On néglige, dans cette étude, le phénomène de réverbération des ondes sonores.

Quelques rappels :

- surface d'une sphère de rayon R : $S_{sp} = 4\pi R^2$
- intensité acoustique de référence $I_0 = 1{,}0.10^{-12}$ W.m^{-2}

3.1. Avec quel appareil mesure-t-on un niveau sonore ?

3.2. A l'aide de **l'annexe 3** :

3.2.1. Préciser dans quelles conditions les mesures ont été réalisées.

3.2.2. Calculer l'intensité sonore I_S de la PAC.

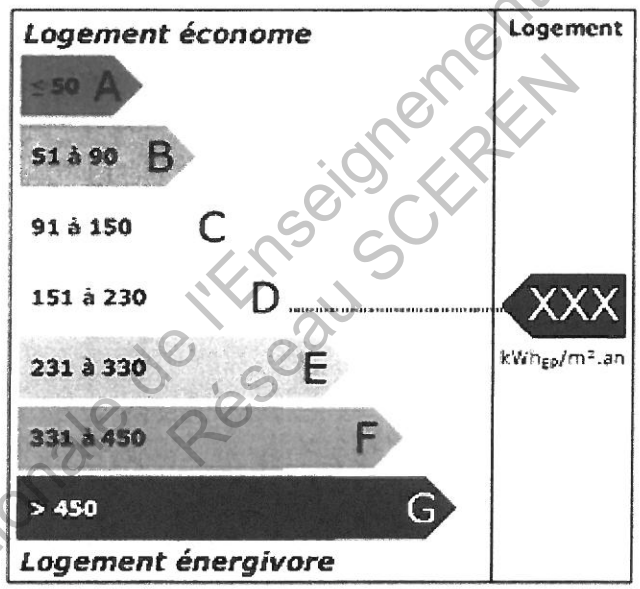
3.3. Déterminer la puissance acoustique P_{acoust} de la PAC.

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

Annexe 1

La lecture du DPE est donnée par cette étiquette à **7 classes de A à G**

(A correspondant à la meilleure performance, G à la plus mauvaise) :



Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

Annexe 2

CIAT Groupes d'eau glacée et pompes à chaleur réversibles air / eau

aqualis

VENTILATEURS HÉLICOÏDES

R410A

PUISSANCES CALORIFIQUES

AQUALIS	Temperature Air ext. °C	TEMPÉRATURE DE SORTIE D'EAU CHAUDE °C											
		25		30		35		40		45		50	
		Pc Kw	Pa kW	Pc kW	Pa kW	Pc kW	Pa kW	Pc kW	Pa kW	Pc kW	Pa kW	Pc kW	Pa kW
20 H	−10	3,68	1,24	3,65	1,41	3,62	1,57	3,61	1,78				
	−5	4,44	1,23	4,40	1,40	4,35	1,57	4,32	1,77	4,31	1,98		
	0	5,21	1,23	5,14	1,40	5,07	1,57	5,03	1,77	4,99	1,97	4,96	2,17
	5	5,97	1,22	5,89	1,40	5,80	1,57	5,72	1,77	5,64	1,97	5,56	2,17
	10	6,66	1,22	6,58	1,39	6,50	1,56	6,39	1,76	6,27	1,95	6,16	2,14
	15	7,36	1,21	7,28	1,38	7,20	1,56	7,05	1,74	6,91	1,93	6,76	2,11
	20	8,05	1,20	7,98	1,38	7,90	1,55	7,72	1,73	7,54	1,91	7,36	2,09
28 H	−10	5,39	1,65	5,22	1,88	5,05	2,11	4,59	2,39				
	−5	6,27	1,62	6,12	1,86	5,97	2,09	5,64	2,38	5,31	2,67		
	0	7,16	1,60	7,03	1,83	6,90	2,07	6,68	2,37	6,47	2,66	6,25	2,96
	5	8,04	1,57	7,93	1,81	7,82	2,05	7,73	2,36	7,63	2,66	7,54	2,97
	10	8,95	1,55	8,80	1,79	8,65	2,03	8,56	2,34	8,46	2,64	8,37	2,95
	15	9,87	1,53	9,67	1,77	9,48	2,01	9,39	2,32	9,30	2,62	9,21	2,93
	20	10,78	1,51	10,55	1,75	10,31	1,99	10,22	2,30	10,13	2,60	10,04	2,91
35 H	−10	6.75	2.17	6.71	2.53	6,66	2.88	6,69	3.27				
	−5	7.80	2.15	7.74	2.49	7.67	2.82	7.66	3.22	7.65	3.61		
	0	8.85	2.13	8.77	2.44	8.68	2.76	8.63	3.16	8.58	3.55	8.52	3.94
	5	9.90	2.10	9.80	2.40	9.69	2.71	9.60	3.10	9.50	3.48	9.41	3.87
	10	11.01	2.07	10.90	2.38	10.79	2.68	10.63	3.05	10.46	3.42	10.30	3.79
	15	12.12	2.04	12.00	2.35	11.88	2.66	11.66	3.01	11.43	3.36	11.20	3.71
	20	13.23	2.01	13.11	2.32	12.98	2.64	12.69	2.97	12.39	3.29	12.10	3.62
35 HT	−10	6,11	2,00	6,04	2,24	5,96	2,49	6,01	2,79				
	−5	7,35	1,99	7,25	2,24	7,14	2,49	7,12	2,79	7,10	3,09		
	0	8,59	1,98	8,46	2,24	8,32	2,49	8,23	2,79	8,15	3,09	8,06	3,39
	5	9,83	1,98	9,67	2,23	9,50	2,48	9,35	2,79	9,19	3,09	9,04	3,39
	10	11,01	1,97	10,82	2,22	10,62	2,47	10,41	2,78	10,20	3,08	9,98	3,39
	15	12,18	1,96	11,97	2,21	11,75	2,46	11,48	2,77	11,20	3,08	10,93	3,38
	20	13,36	1,95	13,12	2,20	12,87	2,45	12,54	2,76	12,21	3,07	11,88	3,38
50 HT	−10	8,65	2,56	8,62	2,95	8,60	3,33	8,59	3,78				
	−5	9,95	2,54	9,88	2,91	9,81	3,28	9,77	3,74	9,76	4,20		
	0	11,24	2,51	11,13	2,88	11,01	3,24	10,93	3,71	10,85	4,17	10,76	4,64
	5	12,54	2,49	12,38	2,84	12,22	3,19	12,11	3,67	12,00	4,15	11,90	4,63
	10	14,64	2,48	14,42	2,84	14,19	3,19	14,06	3,65	13,92	4,11	13,78	4,57
	15	16,74	2,48	16,46	2,83	16,17	3,18	16,00	3,62	15,83	4,06	15,67	4,50
	20	18,85	2,47	18,49	2,83	18,14	3,18	17,94	3,60	17,75	4,02	17,55	4,44
65 HT	−10	10.59	2.96	10.94	3.32	10.92	3.73	10.22	4.18				
	−5	12.09	2.97	12.27	3.33	12.20	3.74	11.86	4.20	11.29	4.71		
	0	13.98	2.97	14.02	3.33	13.84	3.74	13.63	4.20	13.24	4.71	12.76	5.29
	5	15.69	2.97	15.54	3.34	15.18	3.74	15.03	4.20	14.76	4.71	14.46	5.29
	10	17.43	2.99	18.84	3.34	16.77	3.74	16.54	4.20	16.24	4.71	15.92	5.28
	15	19.15	3.02	18.76	3.36	18.22	3.75	17.88	4.20	17.47	4.70	17.08	5.27
	20	21.12	3.05	20.62	3.38	19.98	3.76	19.53	4.20	19.02	4.71	18.53	5.27
75 HT	−10	14.72	3.47	14.10	3.93	13.08	4.45	12.04	5.05				
	−5	16.01	3.50	15.76	3.96	15.19	4.48	13.84	5.07	12.74	5.74		
	0	17.74	3.53	17.38	3.99	17.02	4.50	16.26	5.08	14.88	5.75	13.63	6.51
	5	19.65	3.53	18.86	4.02	18.40	4.53	17.92	5.10	17.26	5.75	16.13	6.50
	10	22.60	3.63	21.08	4.07	20.18	4.56	19.56	5.12	19.11	5.76	18.57	6.50
	15	24.82	3.73	23.74	4.15	22.06	4.63	20.96	5.18	20.27	5.80	19.83	6.51
	20	26.65	3.81	25.55	4.23	24.35	4.70	22.75	5.23	21.75	5.84	21.15	6.54

Pa : Puissance absorbée compresseur seul

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

Annexe 3

NIVEAUX SONORES*

AQUALIS	20	28	35	50	65	75
Niveau sonore (dB)	64	70		67	73	80

* à 5 m de l'appareil, 1,5 m du sol, champ libre, directivité 2.

CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

AQUALIS			230 V - 1 ph - 50 Hz + Terre + Neutre			400 V - 3 ph - 50 Hz + Terre + Neutre			
			20	28	35	35 T	50 T	65 T	75 T
Compresseur	Int. maxi de fonct.	A	12.9	17.5	22.2	7.6	10.3	11.2	14.3
Moteur ventilateur	Puissance	W	110	160			2 x 110	2 x 160	
	Int. nominale	A	0.47	0.74			0.47 x 2	0.74 x 2	
Compresseur + moteur ventilateur	Int. maxi de fonct.	A	13.4	18.2	23	8.4	11.3	12.7	15.8
Circulateur	Puissance Mini / Maxi	W	50 à 140		80 à 190		180 à 400		
	Int. nominale Mini / Maxi	A	0.32 à 0.61		0.76 à 0.92		0.91 à 2.02		
Groupe complet	Int. maxi unité*	A	14	19	24	9.3	13.3	14.7	17.8
Intensité de démarrage compresseur		A	58	82	97	48	64	74	101
Câbles électriques non fournis		mm^2	3G2.5	3G4	3G6	5G2.5			5G4
Sectionneur		Am	16	20	25	16			20

* Intensité correspondant à l'intensité maxi de fonctionnement compresseur en fonctionnement

Source : CIAT

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

Document réponse

(document à rendre avec la copie)

Nature de l'énergie	Energie primaire consommée par an (en kWh_{EP})
Electrique	(..... + 2400) * 2.58 = ...
Bois	10000
Consommation annuelle totale	.....

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel Réseau SCEREN

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.

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.