



ASSOCIATION DES INGÉNIEURS
ET TECHNICIENS EN
CLIMATIQUE, VENTILATION ET FROID



PRIX AICVF GRDF JEUNES 2022

BAC+2 / BAC+3

Éléments de correction

Durée : 4 heures



ÉTUDE 1 : THERMIQUE

Partie 1 : Réglementation thermique

Question 1.1 : en vous aidant du document technique **DT 1**, lister, en le justifiant, les étages qui doivent répondre à la RT 2012.

Les magasins sont considérés comme des zones de process, la RT ne s'applique pas pour ces étages. La RT s'applique donc pour le rez-de-chaussée et le 1er étage.

Partie 2 : Étude thermique d'hiver

Question 1.2 : déterminer la valeur de la résistance thermique pour chacun des 2 murs constituant la double peau en $\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$. En notant T_{ET} la température de l'espace technique, écrire les équations de la déperdition thermique surfacique φ en $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ des 2 murs en fonction de T_{ET} (flux entrant et flux sortant).

- Pour le mur intérieur :

$$R = R_{si} + e/\lambda + R_{si} = 0.13 \times 2 + 0.28/2.3$$

$$R = 0.382 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$\varphi_{int} = (T_i - T) / \Sigma R = (20 - T) / 0.382 \text{ avec } T \text{ la température de l'espace tampon}$$

- Pour le mur extérieur :

$$R = R_{si} + \Sigma e/\lambda + R_{se} = 0.13 + 0.2/1.65 + 0.2/0.034 + 0.18/2.3 + 0.04$$

$$R = 6.252 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$$

$$\varphi_{ext} = (T - T_e) / \Sigma R = (T + 11) / 6.252$$

Question 1.3 : en supposant, à l'équilibre, que le flux entrant dans l'espace technique est identique au flux sortant, déterminer la température T_{ET} .

En régime permanent les 2 flux sont identiques donc $\varphi_{int} = \varphi_{ext}$

$$(20 - T) / 0.382 = (T + 11) / 6.252$$

$$\text{soit } T = 18.2 \text{ }^\circ\text{C}$$

Question 1.4 : calculer la déperdition thermique surfacique de la double peau.

$$\varphi_{ext} = (T + 11) / 6.252 = 4.8 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

Partie 3 : Étude thermique d'été des magasins

Question 1.5 : donner les définitions des différentes températures (air, radiante et opérative) indiquées sur la STD de la figure 14.

La température d'air est la température de l'air ambiant.

La température radiante est la température au droit des parois prenant en compte les effets de parois froides.

La température opérative est une moyenne pondérée des 2 précédentes (prenant en compte la vitesse de l'air), c'est une température « ressentie ».



Archives départementales		
Prix Jeunes AICVF GRDF 2022 Bac+2 / Bac+3	corrigé	

Question 1.6 : à partir de l'analyse de la figure 14, déterminer si l'inertie de la double peau est suffisante ou si un système de refroidissement doit être installé (respect de la température et de la contrainte de fluctuation). Rédiger une argumentation de 5 lignes maximum afin de convaincre le maître d'ouvrage.

L'analyse des courbes montrent que la température en juillet et août dépasse les 23 °C autorisés, il faut donc mettre en place un système de refroidissement.

Par contre la fluctuation sur une journée est inférieure à 1 K, l'inertie du bâtiment, créée par la double peau est donc suffisante.

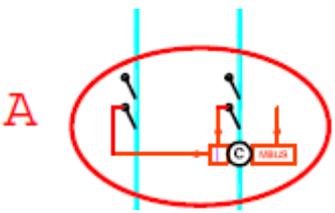
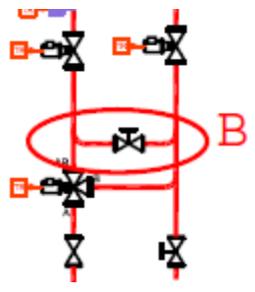
Question 1.7 : une nouvelle simulation a été réalisée. Déterminer, en les justifiant, les choix techniques qui ont été modifiés par rapport aux simulations précédentes. Vérifier si cette nouvelle situation répond au cahier des charges.

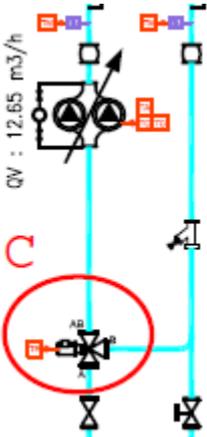
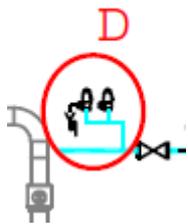
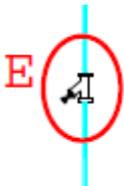
On remarque que les températures d'air sont précisément à 23 °C la journée et à 23.5 °C la nuit, un système de refroidissement régulé sur ces paramètres a été mis en place. Les températures correspondent aux valeurs du CCTP et la fluctuation autorisée est respectée puisque la valeur est de 0.5 K.

ÉTUDE 2 : ANALYSE TECHNOLOGIQUE

Question 2.1 : A partir du schéma de principe du DT 4 :

a) Compléter le DR 1 en indiquant le nom et la fonction des éléments repérés de A à E,

Rep	Nom	Fonction
	Compteur d'énergie sur le circuit d'eau glacée	Permet de déterminer l'énergie consommée par le réseau d'eau glacée
	By pass sur circuit plancher chauffant	Permet d'obtenir la température de départ plancher chauffant avec la V3V ouverte à 100%

	<p>V3V montée en mélange</p>	<p>Permet de faire varier la température du réseau pour le climatique</p>
	<p>soupape de sécurité</p>	<p>Permet d'évacuer l'eau lorsque la pression du réseau est supérieure à la pression de tarage.</p>
	<p>Filtre à tamis</p>	<p>Permet d'éviter le départ des impuretés vers le réseau d'eau glacée</p>

b) Donner le nom, expliquer le fonctionnement et la méthode de dimensionnement de l'élément F sur le **DT 4**,

Ballon tampon : permet de stocker l'eau glacée nécessaire au réseau pour éviter de mettre en route la PAC trop souvent. On dimensionne le ballon afin que l'énergie contenue dans le ballon soit suffisante pour alimenter les émetteurs pour la durée de court cycle préconisée par le fabricant.

c) Expliquer le rôle de l'échangeur repéré G sur le **DT 4**, déterminer en justifiant votre choix les périodes de l'année durant lesquelles il fonctionne.

L'échangeur est sur le condenseur de la PAC. Il permet de transmettre l'énergie calorifique de la PAC aux réseaux post chauffage, dalle active et plancher chauffant lorsque certains de ceux-ci sont en demande de chaleur et que d'autres sont en demande de froid (PAC en fonctionnement). Il fonctionne donc lorsque les demandes de froid et de chaud sont simultanées, c'est-à-dire en mi-saison.

ÉTUDE 3 : TRAITEMENT D'AIR

Partie 1 : Étude du dimensionnement de la centrale de traitement d'air neuf

Question 3.1 : vérifier si la puissance prévue de la batterie chaude de 18 kW (DT 5) est suffisante dans les conditions de température et d'humidité d'air prétraité à ses valeurs cibles (DT 2). Proposer une autre puissance le cas échéant.

Données :

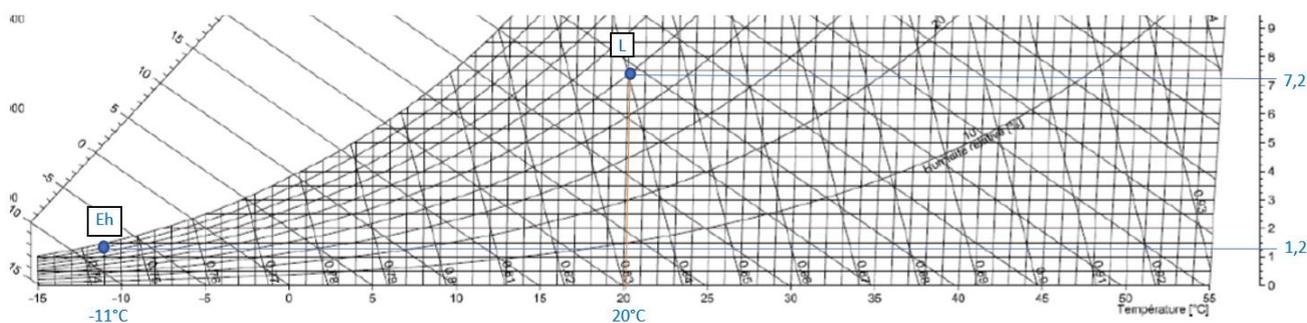
- $qv_{CTAN} = 1600 \text{ m}^3/\text{h}$ soit $qm_{AN} = 1600/3600 * 1,2 = 0,533 \text{ kg}_{as}/\text{s}$
- Valeurs cibles sortie CTAN : 20°C et 50% d'Hr
- Conditions hiver de base : -11°C/90% d'Hr

La puissance de la batterie chaude doit pouvoir réchauffer l'air neuf de -11°C à 20°C, Soit $P_{BC} = 0,533 \times (20 - (-11)) = 16,52 \text{ kW}$

Or la batterie chaude est donnée sur le schéma (DT5) à 18 kW, ce qui donc suffisant.

Question 3.2 : vérifier si le débit de vapeur d'eau prévu pour l'humidificateur vapeur de 12 $\text{kg}_{eau} \cdot \text{h}^{-1}$ (DT 5) est suffisant dans les conditions de température et d'humidité d'air prétraité à ses valeurs cibles (DT 2). Proposer un autre débit le cas échéant.

Il faut pour répondre tracer l'évolution de l'air de la CTAN en hiver



L'humidificateur doit faire passer l'air extérieur de 1,2 $\text{g}_{eau}/\text{kg}_{as}$ à 7,2 $\text{g}_{eau}/\text{kg}_{as}$ pour un débit d'air neuf de 0,533 kg_{as}/s soit $q_{m \text{ vap}} = 0,533 \times (7,2 - 1,2) = 3,198 \text{ g}_{eau}/\text{s}$ soit 11,712 kg_{eau}/h

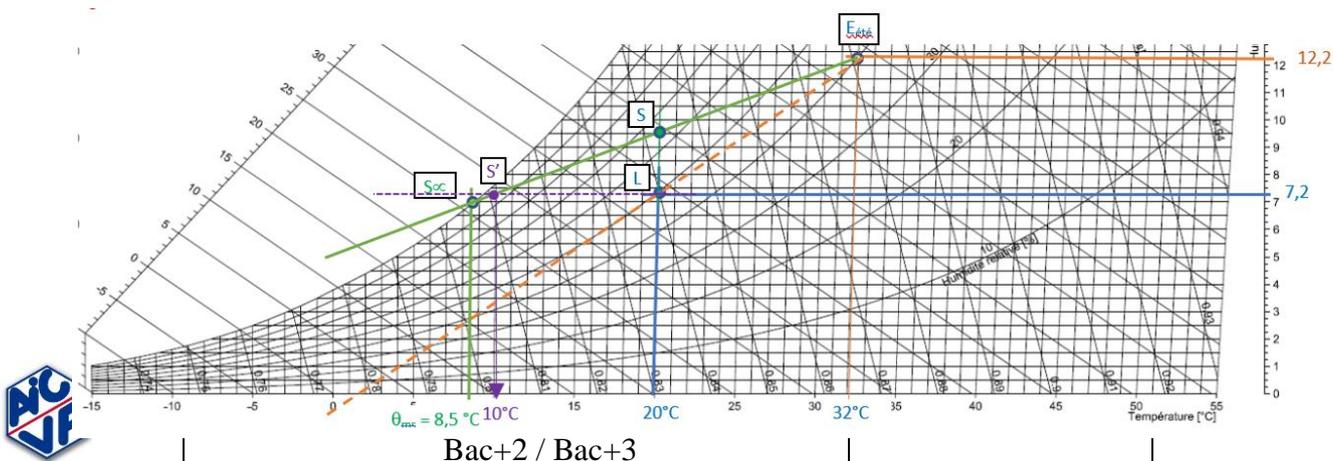
Conclusion : il est donné sur DT5 à 12 kg_{eau}/h , ce qui est donc suffisant.

Question 3.3 : tracer les évolutions de l'air nécessaires pour obtenir un air prétraité aux conditions des valeurs cibles sachant que le régime d'eau glacée fourni par le groupe froid est de 6/11°C.

Il s'agit maintenant d'étudier le cas été.

Données :

- Valeurs cibles sortie CTAN : 20°C et 50% d'Hr
- Conditions été de base : 32°C et 40% d'Hr



Le régime d'eau glacée 6/11°C conduit à une température moyenne de surface de batterie froide d'environ 8,5°C (moyenne arithmétique de 6 et 11°C)

On constate que ce régime d'eau glacée ne permet pas de déshumidifier suffisamment l'air pré-traité.

Une évolution directe qui irait de E_{été} à L n'existe pas car elle n'intercepte pas la courbe de saturation

Question 3.4 : à partir de votre tracé, formuler une remarque sur la position relative des batteries chaude et froide telles qu'elles figurent sur le schéma fourni en **DT 5**.

En tout état de cause, il faudrait placer la batterie froide avant la batterie chaude dans le sens du flux de l'air, et non l'inverse comme sur le schéma de la CTAN, la batterie froide le déshumidifiant à l'humidité r_L = 7,2 g_{eau}/kg_{as} et la batterie chaude le réchauffant pour l'amener à 20°C.

Nota : la solution qui consisterait à amener le point de sortie de batterie froide en S' à 10°C si on maintient le régime 6/11°C conduirait à une humidité de sortie est proche de 95% ce qui n'est pas admissible (risque de condensation dans la CTAN) sans compter sur une efficacité très élevée de la BF, donc beaucoup de rangs (coûteux et générant de fortes pertes de charges sur l'air). La solution serait d'abaisser le régime d'eau tout en réchauffant l'air ensuite pour l'amener à 20°C (autorisé réglementairement car process et non climatisation confort)

Question 3.5 : déterminer la puissance de la batterie froide et la comparer à celle figurant sur le document DT 5.

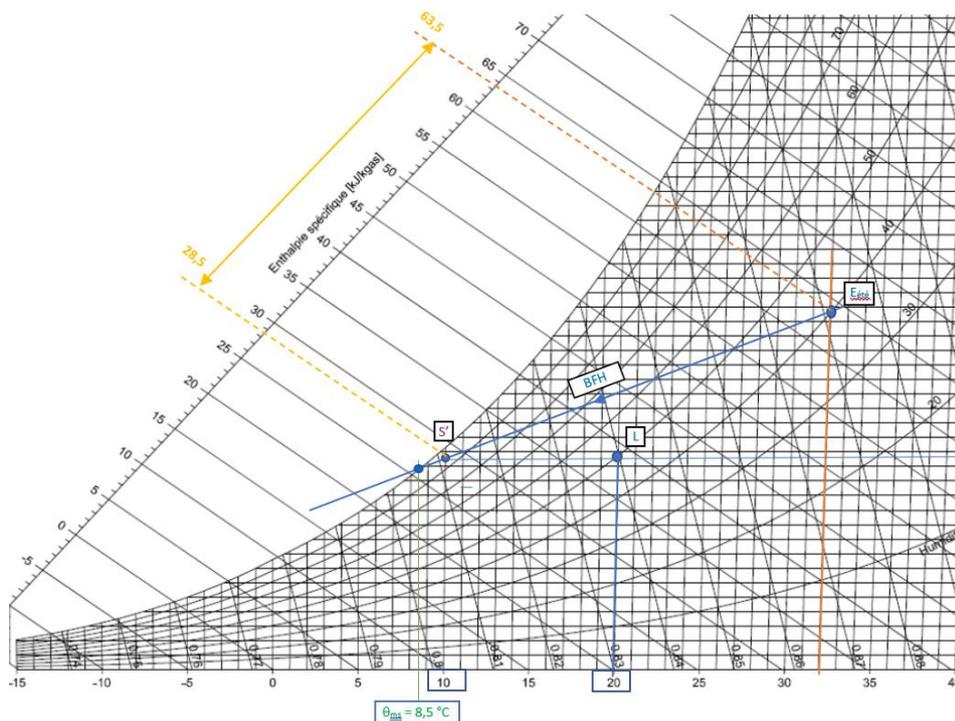
La batterie froide a une puissance qui se calcule comme le produit du débit d'air neuf et de la différence d'enthalpie entre les points d'entrée et de sortie d'air neuf, soit :

$$P_{BF} = q_{mas} \times \Delta T_S^L = 0,533 \times (63,5 - 28,5)$$

Soit **P_{BF} = 18,67 kW**

Conclusion : la puissance de la batterie froide donnée en DT5 est de **22kW**, ce qui est donc suffisant dans les conditions décrites.

Nota : par contre, il faudra réchauffer cet air de 10 à 20°C pour obtenir le point L.



Archives départementales		
Prix Jeunes AICVF GRDF 2022	corrigé	
Bac+2 / Bac+3		

Partie 2 : Étude de la régulation de la centrale de traitement d'air neuf

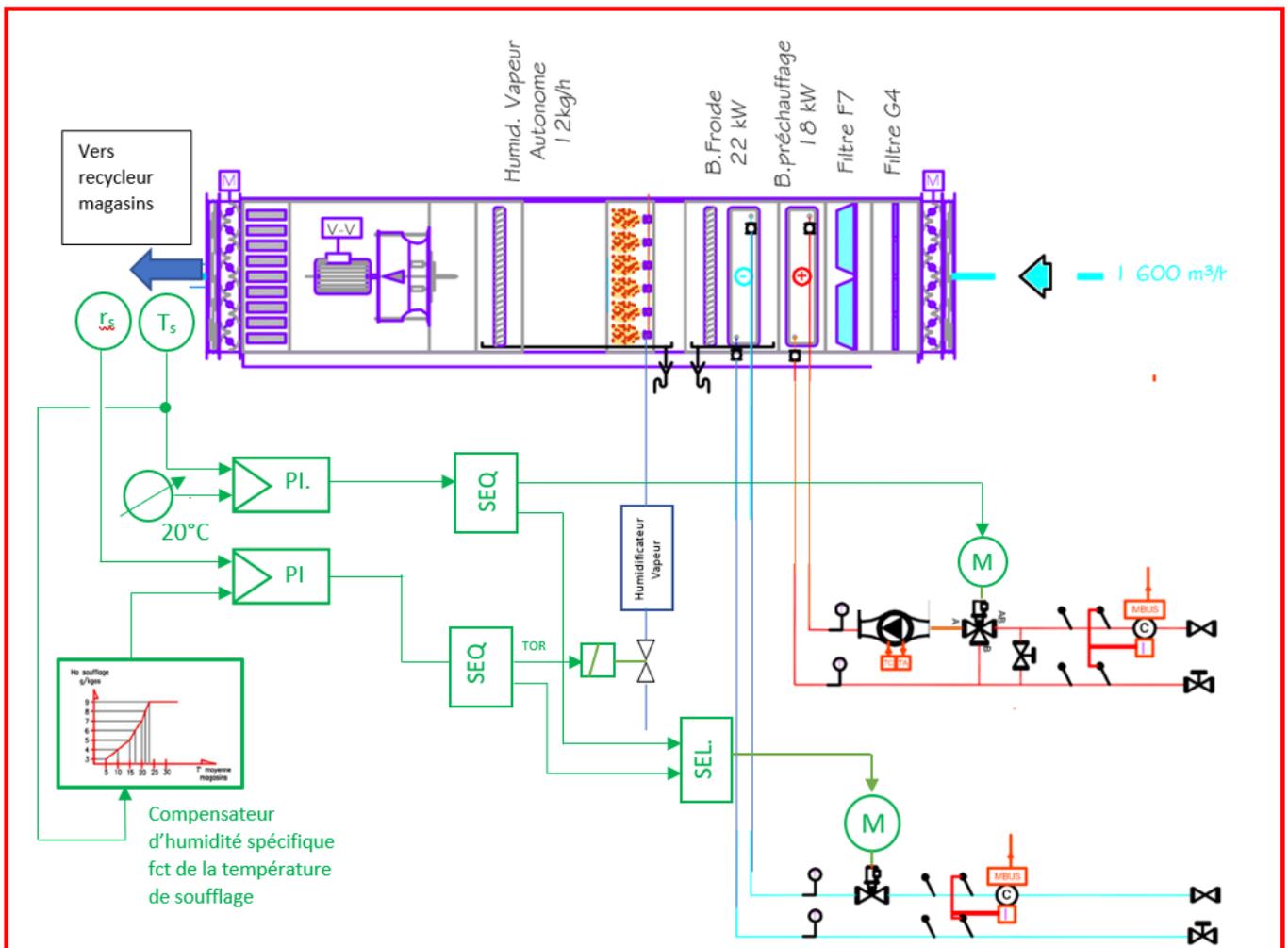
Question 3.6 : compléter sur le document réponse DR 3 les tableaux d'analyse de la régulation des composants de la centrale de traitement d'air neuf.

DR 3 BOUCLES DE REGULATION

Cocher les cases correspondantes	Composants de la CTA à réguler		
	Batterie chaude	Batterie froide	Humidificateur vapeur
Contrôle de la température de soufflage	X	X	
Contrôle de l'humidité spécifique		X	X

Cocher les cases correspondantes	Composants de la CTA à réguler		
	Batterie chaude	Batterie froide	Humidificateur vapeur
Régulation en température	X		
Régulation en débit		X	X

Question 3.7 : dessiner sur le DR 3 les éléments de chacune des boucles de régulation de la batterie chaude, de la batterie froide et de l'humidificateur vapeur en indiquant les capteurs avec leur implantation, les consignes, les lois d'air éventuelles (humidité spécifique, température), le régulateur, les actionneurs.



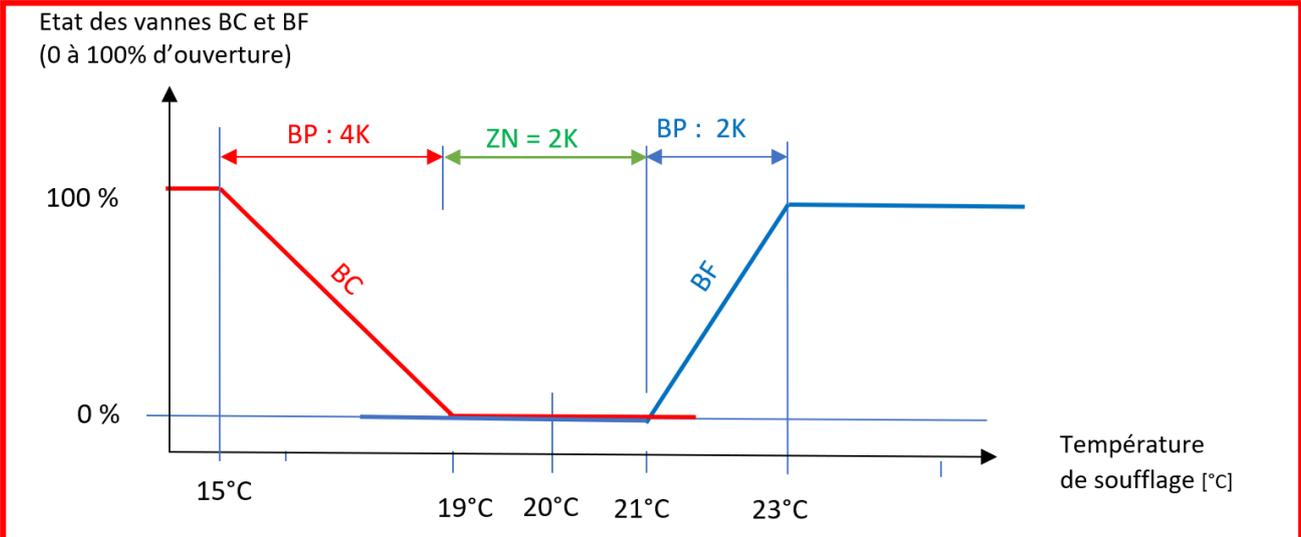
DR 4 REGULATION : GRAPHES D'ACTION



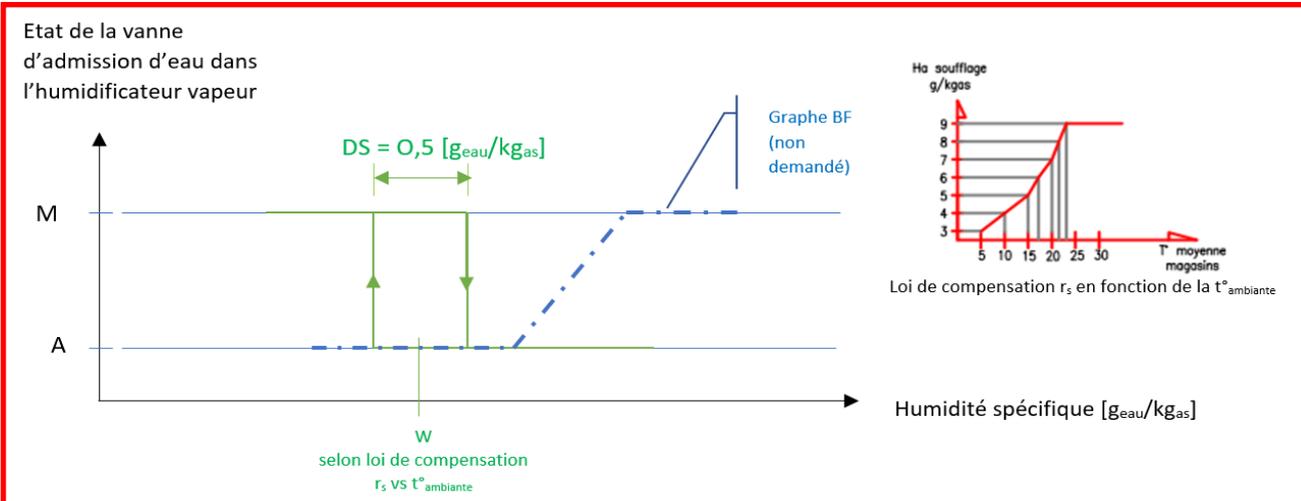
Archives départementales		
Prix Jeunes AICVF GRDF 2022 Bac+2 / Bac+3	corrigé	

Question 3.8 : compléter, sur le DR 4, le graphe d'action (lois des signaux

Graphe d'action de la régulation (lois des signaux) des batteries chaude et froide



Graphe d'action de la régulation (lois des signaux) de l'humidificateur vapeur



Question 3.9 : expliquer l'intérêt d'un mode dit « tortue » décrit dans le document DT 2.

Le « mode tortue » consiste à ne plus fournir d'air neuf temporairement quand les conditions d'hygrométrie de l'air extérieur sont inférieures à 2 geau/kgas (il faudrait surdimensionner l'humidificateur vapeur) ou supérieures à 12 geau/kgas (il faudrait surdimensionner la batterie froide en mode déshumidification). Ce mode ne peut être que temporaire puisqu'on ne fournit plus d'air air neuf hygiénique alors que les locaux peuvent être occupés.

ÉTUDE 4 : ACOUSTIQUE DE LA SALLE DE CONFÉRENCE

Pour la bande de fréquence 1000 Hz :

Question 4.1 : déterminer le niveau de puissance en dB en amont de la bouche la plus défavorable.



Archives départementales		
Prix Jeunes AICVF GRDF 2022 Bac+2 / Bac+3	corrigé	

La bouche la plus défavorable est la 1^{ère}, plus proche de la CTA et donc du ventilateur.

Pour chacune des bandes d'octave:

Question 4.2 : déterminer le niveau de puissance en dB à l'aval de la bouche de soufflage.

Question 4.3 : déterminer le niveau de pression en dB due à cette bouche.

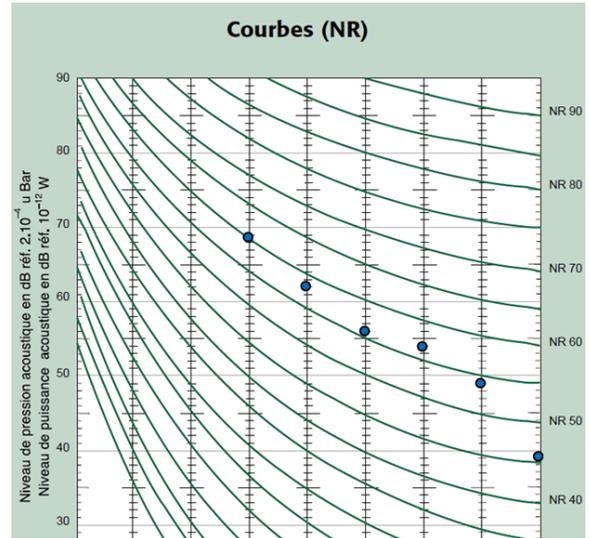
Bande d'octave en Hz	250	500	1000	2000	4000	8000
Lw ventilateur de la CTA en dB	101	98	95	90	84	75
Gaine principale d 500 : 0.17 X 6			1.02			
6 coudes d 500 : 6 X 3			18			
Piquage : 10 log 1200/3600			4.77			
Gaine piquage d 380 : 0.23 X 1.5			0.35			
1 coude d 380 : 1 X 3			3			
Somme atténuations			27.14			
Lw amont bouche en dB (Q 4.1)	78	74	67.86	66	60	51
Lw propre à la bouche en dB	41	31	27	21	15	12
Lw aval bouche en dB (Q 4.2) <small>Négligé si la différence est supérieure à 15 dB</small>	78	74	67.86	66	60	51
α_{sabine}	0.28	0.32	0.32	0.32	0.28	0.32
$C_L = 395 \times \alpha / (1-\alpha)$	153.6	185.9	185.9	185.9	153.6	185.9
$10 \log (4 / C_L)$	-15.84	-16.67	-16.67	-16.67	-15.84	-16.67
Lp 1 bouche en dB (Q 4.3)	62.16	57.33	51.19	49.33	44.16	34.3
Lp 3 bouches en dB (Q 4.4) <small>+ 10log3 = +4.77</small>	66.9	62.1	56	54.1	48.9	39.1
Dépassement	20.9	22.1	20.5	22.1	19.9	11.1



Archives départementales		
Prix Jeunes AICVF GRDF 2022 Bac+2 / Bac+3	corrigé	

Question 4.4 : en considérant le niveau de pression des 3 bouches de soufflage identiques, déterminer le niveau de pression dû au réseau de soufflage. En déduire, en réalisant le tracé sur l'abaque du **DR 5**, si le niveau de pression acoustique souhaité est respecté.

On obtient un niveau NR 57 bien supérieur au NR 35 souhaité.



Question 4.5 : si le niveau n'est pas respecté, en expliquant vos calculs, déterminer la longueur du silencieux et l'espacement préconisé entre les baffles sachant que le modèle de silencieux à baffles préconisé est le MS10 figurant sur **DT 7**

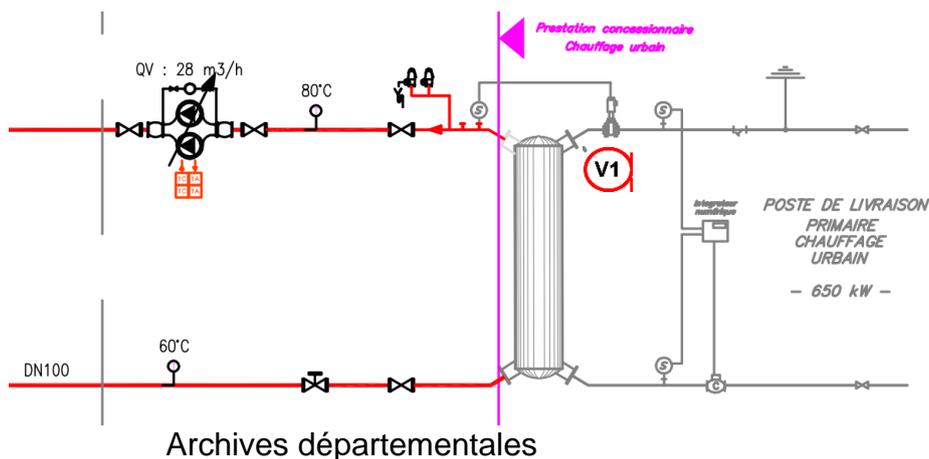
Le modèle MS10 de longueur 1m et 40mm d'écartement de baffles convient. Le 2m en 80mm aussi

$f_{m, oct}$ en Hz	Écartement des baffles s en mm							$f_{m, oct}$ en Hz	Écartement des baffles s en mm						
	40	50	60	70	80	90	100		40	50	60	70	80	90	100
63	2	2	2	2	1	1	1	63	4	3	3	3	2	1	1
125	10	8	7	7	6	5	5	125	14	12	11	10	9	8	8
250	21	17	14	12	11	10	9	250	37	31	27	24	21	19	17
500	22	19	17	15	14	14	13	500	41	35	31	28	25	24	22
1 k	35	32	29	27	25	23	22	1 k	50	50	50	49	45	42	40
2 k	35	31	28	26	24	22	21	2 k	50	50	50	47	42	39	36
4 k	22	20	19	17	16	15	14	4 k	39	35	33	31	28	26	24
8 k	19	18	17	15	13	11	10	8 k	31	28	25	22	19	16	14

Longueur L = 1 000 mm Longueur L = 2 000 mm



ÉTUDE 5 : SOUS STATION



Question 5.1 : citer les avantages et contraintes d'un réseau de chauffage alimenté en eau chaude haute température.

Avantages :

- Du fait du fort écart de température aller/retour (ici 150/70°C) permet de caloporteur une grande quantité d'énergie, ce qui permet de limiter les débits et donc les diamètres des canalisations

Contraintes :

- Nécessite un maintien en pression pour éviter tout risque de vaporisation au primaire (groupes de maintien de pression en chaufferie), voire au secondaire dans l'échangeur comme on le verra par la suite en cas de fuite de la vanne de régulation au primaire (V1)
- Le haut niveau de température génère un fort écart l'air extérieur situé dans les caniveaux béton implantés sous la chaussée, ce qui nécessite un calorifuge conséquent
- Les éventuelles fuites d'ECHE en caniveau conduisent à une vaporisation immédiate, qui nécessite l'intervention d'équipes spécialisées

Question 5.2 : calculer le débit nominal d'eau chaude haute température au primaire de la sous station à partir des données du document DT 9.

Données :

- Puissance primaire = 650 kW
- à 70°C : $h = 293,009$ kJ/kg
- à 150°C, : $h = 632,19$ kJ/kg

Le débit massique est donc : $qm = P/\Delta h = 650 / (632,19 - 293,009) = 1,916$ kg/s

Remarque : si le calcul était fait avec un C_p constant de 4,185 kJ/kg.K, le débit aurait été de 1,941 kg/s soit un erreur relative de 1,3%

Question 5.3 : à la lecture du schéma de principe ci-dessus, expliquer comment est assurée la régulation de la puissance au secondaire.

Une sonde de température relève la température de départ au secondaire et agit par ouverture fermeture progressive sur le servomoteur de la vanne V1 du circuit primaire.

Question 5.4 : si on considère un débit de fuite de 0,5 % à la fermeture de la vanne V1 et que les besoins au secondaire sont temporairement nuls, donner les précautions qui doivent être prises pour éviter de vaporiser l'eau du circuit secondaire.



Archives départementales		
Prix Jeunes AICVF GRDF 2022	corrigé	
Bac+2 / Bac+3		

Un débit de fuite de la vanne V1 conduirait à un débit de fuite de : $0,005 \times 1,916 = 9,58 \cdot 10^{-3}$ kg/s

Cela correspondrait à une puissance de $0,005 \times 650 = 3250$ W.

Si les besoins au secondaire sont temporairement nuls, il y a risque de vaporisation de l'ECHE dans la calandre de l'échangeur côté secondaire dès atteints les 100°C environ.

Les précautions sont de plusieurs ordres :

- Permettre à cette puissance de fuite d'être dégagée par la calandre de l'échangeur dans la sous station (limiter le calorifugeage ou ne pas en mettre du tout)
- Mettre en place une seconde vanne de sécurité en série de la vanne V1

Question 5.5 : déterminer les pertes thermiques de l'échangeur vers l'ambiance du local technique considéré à 20°C (on négligera les pertes aux bouts de l'échangeur)

Compte tenu de l'absence de calorifuge, la relation du modèle du cylindre se réduit à :

$$\Phi_L [\text{W/m}] = \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{\frac{1}{h_1 \cdot \pi D_1} + \frac{1}{2\pi\lambda_A} \cdot \ln \frac{D_2}{D_1} + \frac{1}{h_2 \cdot \pi D_2}}$$

Avec :

- $\theta_{\text{int}} = 80^\circ\text{C}$, température du secondaire dans la calandre
- $\theta_{\text{ext}} = 20^\circ\text{C}$, température du local « sous-station »
- h_1 eau chaude secondaire / acier = $10^4 \text{ W}\cdot\text{m}^2\cdot\text{K}^{-1}$
- h_2 surface calandre / air = $10 \text{ W}\cdot\text{m}^2\cdot\text{K}^{-1}$
- Modèle SECESPOL : modèle JAD X (K) 17.217.10
- Epaisseur acier calandre = 5 mm
- $\lambda = 50 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

Type JAD X (K)	Heat exchange area		Tube diameter		Weight		Tube side volume		Shell side volume		Dimensions									
	m ²	ft ²	mm	in	kg	lb	l	gal	l	gal	A		B		C		D		ØDz	
17.217.10	39,0	419,64	10	0,39	454,1	1001,14	77,6	20,50	239,0	63,14	670	26,38	1855	73,03	2364	93,07		508,0	20,00	36

$$D_2 = \phi D_z = 0,508 \text{ m}$$

$$H \cong B = 1,855 \text{ m}$$

En application de la relation du flux linéique, on obtient :

$$\Phi_L = \frac{80 - 20}{\frac{1}{10^4 \cdot \pi \cdot 0,498} + \frac{1}{2\pi \cdot 50} \cdot \ln \frac{0,508}{0,498} + \frac{1}{10 \cdot \pi \cdot 0,508}} = \frac{60}{6,392 \cdot 10^{-5} + 6,328 \cdot 10^{-5} + 0,0627}$$

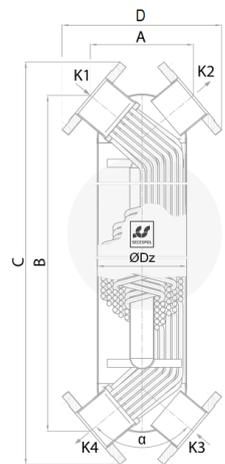
Soit $\Phi_L = 955 \text{ [W}\cdot\text{m}^{-1}\text{]}$

Pour la hauteur de 1,855 m, le flux total échangé avec le local est : $955 \times 1,855 = 1771,5 \text{ [W]}$

Nota : on remarque que les résistances thermiques entre eau et surface de la calandre et celle de l'acier sont négligeables devant la résistance superficielle externe entre calandre et air.

Question 5.6 : conclure quant au risque de vaporisation dans les conditions décrites à la question 5.4.

Conclusion : la perte thermique de l'échangeur non calorifugé ne suffira pas à évacuer la puissance de fuite de 3250 W. Il y a donc bien risque de vaporisation au secondaire de l'échangeur. Il y aura nécessité d'une seconde vanne de sécurité étanche pour éviter le risque de vaporisation au secondaire.



ÉTUDE 6 : PAC DU LOCAL TRI

Étude 6 : Corrigé

6.1 : FLS : 7 Tene / 8 Phase / 9 Neutre

sondes combustion : TF ; T MIX

sécurité brûleur : FLS ; CNT Sox

débit d'eau : FM ; REED ; CWIS

6.2 : DR 6

6.3 : Avec un rendement de 50%

$$COP = \frac{[14 \text{ cm}]}{[3,5 \text{ cm}]} / 2 = 4/2 = 2$$

6.4 : DR 7

6.5 : COP PAC GAZ

$$EER = \frac{256}{416} \times \frac{(416 - 312)}{(312 - 256)} = 1,14$$

Avec $COP = EER + 1 \Rightarrow COP = 2,14$

6.6 : Dans ces conditions, les COP sont équivalents.
Mais avec le coefficient de 2,56 de l'électrique,
la production de CO_2 au final sera bien
supérieure avec la PAC électrique, de plus
avec du BIO GAZ.

6.7 : Puissance au condenseur. P_c

$$P_c = 8 \text{ kW}$$

$$\text{Débit d'eau : } q_v = \frac{2000 \times 3600}{0,87 \times 3680 \times (50 - 30)} = 449 \text{ l/h}$$

6.8 : Débit de GAZ réel

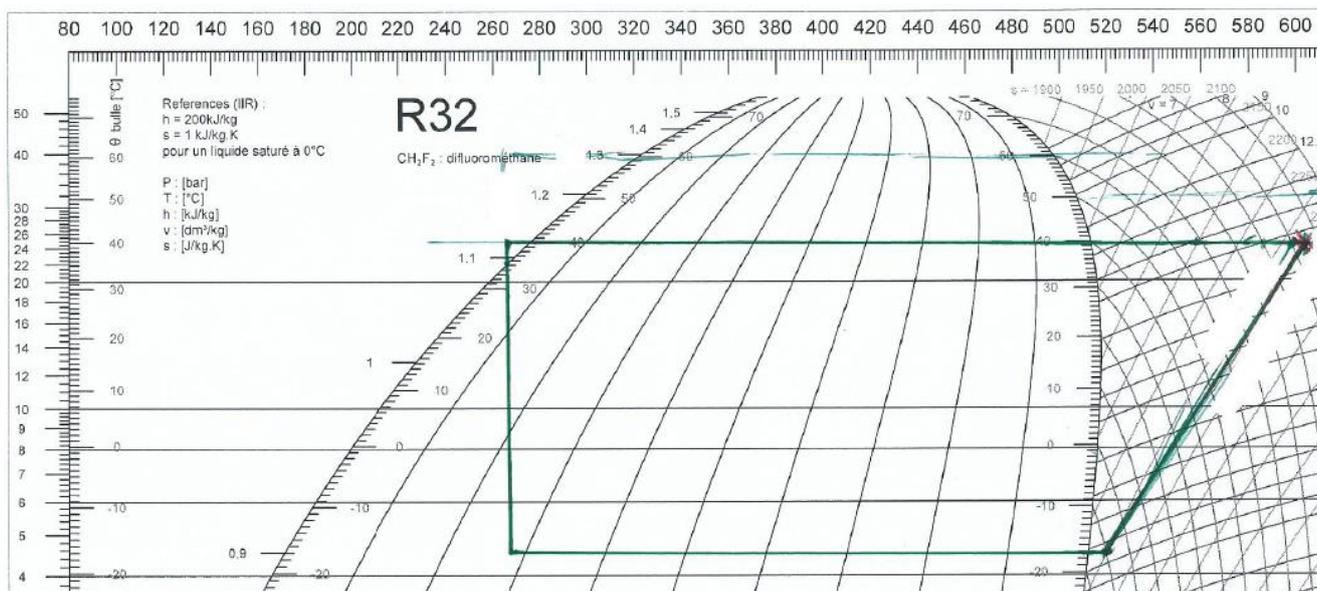
$$\text{aux CNTA } q_v = \frac{P_c}{PCS \times \eta_c} = \frac{8}{0,98 \times 11,4} = 0,716 \text{ m}^3/\text{h}$$

aux Conditions réelles

$$q'_v = q_v \times \frac{P}{P_1} \times \frac{T'}{T} = 0,716 \times \frac{1013}{1036} \times \frac{293}{273} = 0,751 \text{ m}^3/\text{h}$$

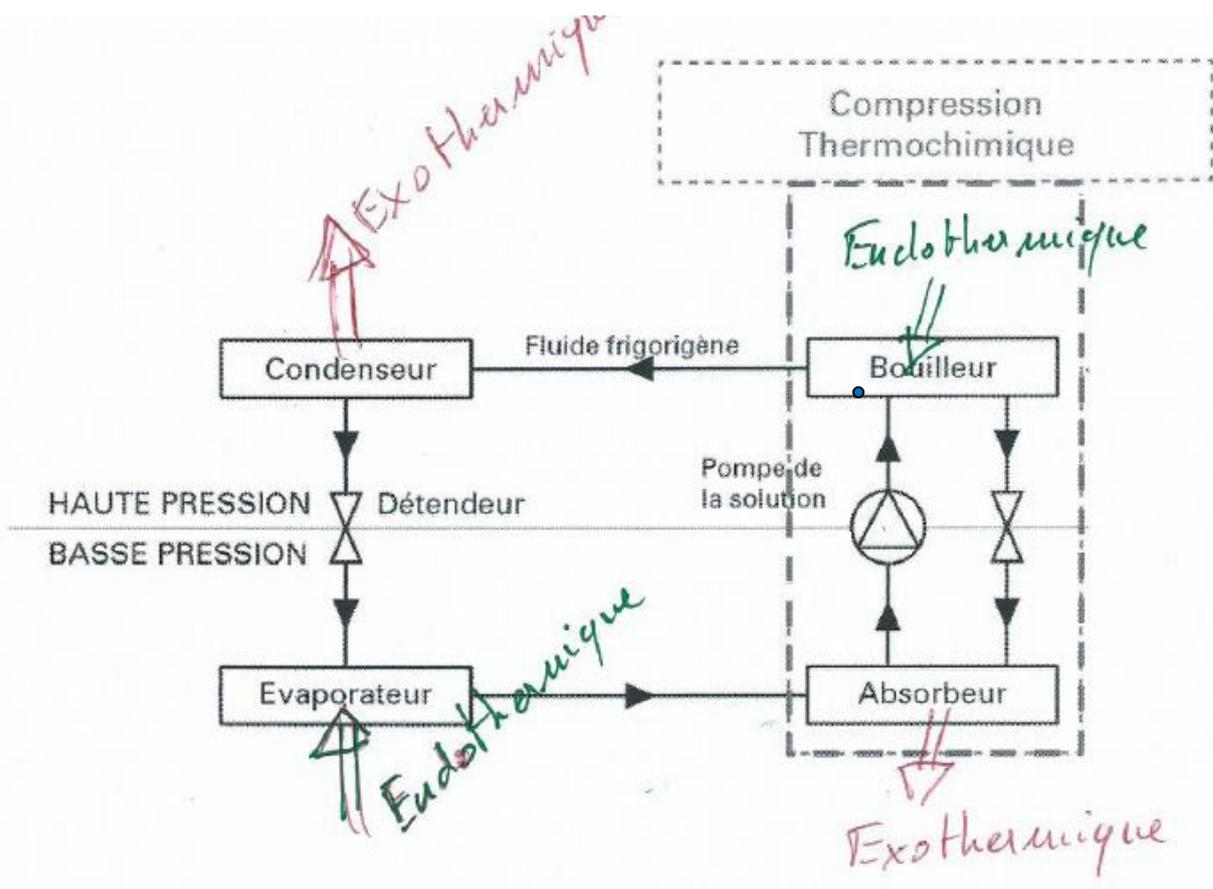
DR 6

DIAGRAMME ENTHALPIQUE R32



DR 7

SCHEMA DE PRINCIPE DE LA PAC A ABSORPTION



Archives départementales

Prix Jeunes AICVF GRDF 2022
 Bac+2 / Bac+3

corrigé

ÉTUDE 7 : MÉTHANISATION

PARTIE 1 : Étude de la quantité de biométhane produite sur 1 an

Question 7.1 : déterminer la quantité de matières organiques introduites par jour dans le méthaniseur.

$$MO = 70\%MS = 70\% \times 5\% \times MB = 0.7 \times 0.05 \times 1000 = 35 \text{ t / jour}$$

Question 7.2 : en déduire le volume de biométhane produit pour 1 journée puis pour une année.

$$\text{Volume biométhane} = 192 \times 35 = 6720 \text{ Nm}^3 / \text{jour} = 2.5 \cdot 10^6 \text{ Nm}^3 / \text{an}$$

PARTIE 2 : Étude de la quantité de biométhane auto-consommée

Question 7.3 : déterminer la puissance de la chaudière du digesteur

Pour la puissance on prend la température de base.

$$P_{\text{utile}} = q_m C \Delta T = 1000 \times 10^3 \times (37 - (-11)) \times 0.94 / 24 = 1880 \text{ kWh}$$

Question 7.4 : déterminer les besoins énergétiques annuels pour chauffer les intrants

Pour les besoins annuels, on prend la température moyenne sur l'année

$$E_{\text{utile}} = 1000 \times 10^3 \times (37 - 11) \times 0.94 \times 365 = 8920 \text{ MWh / an}$$

$$E_{\text{consommée}} = 8920 / 0.9 = 9911 \text{ MWh / an}$$

Question 7.5 : en déduire l'auto-consommation annuelle de biométhane

$$V_{\text{CH}_4} = 9911 \cdot 10^3 / 9.9 = 1001 \cdot 10^3 = 10^6 \text{ m}^3 / \text{an}$$

Question 7.6 : déterminer la quantité annuelle de biométhane injectée sur le réseau de gaz de la ville.

$$\text{Volume injecté} = \text{volume produit} - \text{volume auto-consommé} = 2.5 \cdot 10^6 - 10^6 = 1.5 \cdot 10^6 \text{ Nm}^3 / \text{an}$$



Archives départementales		
Prix Jeunes AICVF GRDF 2022 Bac+2 / Bac+3	corrigé	