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 consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du BP Génie Climatique, veuillez visiter :
bp-genie-climatique.fr/annales-sujets-et-corriges

BP Génie Climatique

E1 : Etude, préparation et suivi d’une réalisation - unité 10

Session 2008 • Code sujet : **45022708** • Durée : **5 h 30** • Coefficient : **4**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Identification des matériels de chauffage (1 question) **Page 3**

2. Fonctionnement d’un réseau de chauffage à eau chaude par radiateurs (4 questions) **Page 4**

3. Vérification du réseau radiateurs et caractéristiques de la pompe (3 questions) **Page 6**

4. Découplage hydraulique et dimensionnement de la bouteille (4 questions) **Page 8**

5. Détermination des déperditions d’une salle de classe (4 questions) **Page 10**

6. Choix d’un radiateur et réglage de ses accessoires (3 questions) **Page 14**

7. Identification et fonctionnement des batteries d’une CTA (3 questions) **Page 16**

8. Étude psychrométrique et puissance de la batterie chaude (4 questions) **Page 17**

9. Dimensionnement du réseau gaz (4 questions) **Page 19**

10. Chaudière à condensation et sécurité de l’installation (4 questions) **Page 21**

11. Consignation des informations pour l’alimentation en gaz (3 questions) **Page 23**

12. Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 25**

Sujet officiel (PDF) : https://bp-genie-climatique.fr/assets/annales/bp-genie-climatique/U10 - Étude, préparation et suivi d'une réalisation/2008/BP Génie Climatique - U10 - Étude, préparation et suivi d'une réalisation - Session 2008 - 3-Sujet.pdf

1. Identification des matériels de chauffage

L'étude s'appuie sur le schéma de principe d'une installation de chauffage et sur les repères attribués à ses équipements. Il faut identifier les matériels concernés et préciser leur fonction principale.

Question 1. Identifier les matériels repérés sur le schéma de principe du chauffage et compléter le tableau en indiquant, pour chaque repère, le nom du matériel et sa fonction principale.

Le tableau reprend les cinq repères du schéma et associe à chacun son nom ainsi que sa fonction principale dans l'installation.

Repère	Nom du matériel	Fonction principale
1	Pompes jumelées	Assurer la circulation de l'eau dans l'installation.
2	Soupape différentielle	Laisser passer un débit dans le bipasse afin de refroidir les pompes jumelées.
3	Bouteille de découplage	Isoler le circuit de production du circuit de distribution de chaleur et constituer un point neutre.
4	Bouteille de remplissage en glycol	Introduire le glycol et les produits de traitement d'eau dans l'installation grâce à la pression d'eau froide sanitaire.
5	Disconnecteur	Éviter de polluer le circuit d'eau froide sanitaire.

Les repères 1 et 2 participent au fonctionnement hydraulique du réseau. La bouteille de découplage sépare les circuits, tandis que la bouteille de remplissage permet l'ajout de produits. Le disconnecteur protège le réseau d'eau froide sanitaire contre les retours d'eau de l'installation.

Tableau des matériels et fonctions principales

Repère	Nom du matériel	Fonction principale
1	Pompes jumelées	Circulation de l'eau dans l'installation
2	Soupape différentielle	Laisser passer un certain débit dans le bipasse pour pouvoir refroidir les pompes jumelées
3	Bouteille de découplage	Isoler le circuit production de chaleur et le circuit distribution de la chaleur. Point neutre.
4	Bouteille de remplissage en glycol	Introduire le glycol et les produits de traitement d'eau dans l'installation grâce à la pression d'eau froide sanitaire
5	Disconnecteur	Eviter de polluer le circuit d'eau froide sanitaire

✓ RÉPONSE À RETENIR

1 : pompes jumelées ; 2 : soupape différentielle ; 3 : bouteille de découplage ; 4 : bouteille de remplissage en glycol ; 5 : disconnecteur.

2. Fonctionnement d’un réseau de chauffage à eau chaude par radiateurs

L’exercice porte sur un circuit de radiateurs équipé d’une vanne trois voies et représenté par des schémas de fonctionnement. Il évalue la compréhension du montage, de la grandeur régulée et du sens de circulation de l’eau selon plusieurs configurations.

Vanne trois voies

Question 2.1. Indiquer comment la vanne trois voies est montée sur le circuit radiateur.

La vanne trois voies est montée en **mélange** : elle mélange l’eau chaude du circuit de production avec l’eau de retour des radiateurs.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Vanne trois voies montée en mélange.

Grandeur physique

Question 2.2. Indiquer quelle grandeur physique la vanne trois voies permet de faire varier.

En modifiant la proportion d’eau chaude et d’eau de retour, la vanne fait varier la température de l’eau envoyée aux émetteurs.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> La température d’eau à l’entrée des émetteurs.

Montage et régulation

Question 2.3. Compléter le tableau en cochant, pour le circuit radiateurs, le type de montage et la grandeur dont la variation assure la régulation.

Circuit	Montage en mélange	Montage en répartition	Régulation par température	Régulation par débit
Circuit radiateurs	X		X	

La vanne fonctionne en mélange et la régulation se fait par variation de la température.

Tableau complété

2.3) De donner les réponses en complétant le tableau ci-après par une croix dans la bonne case.

	Montage en :		Régulation par variation de :	
	Mélange	Répartition	Température	Débit
Circuit radiateurs	X		X	

/ 4

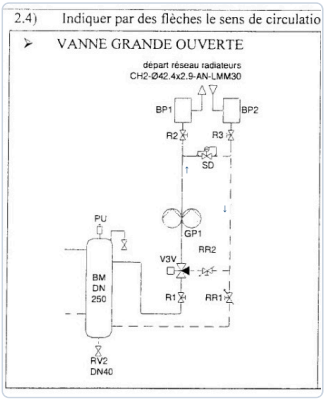
> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Mélange : coché. Variation de température : cochée.

Sens de circulation

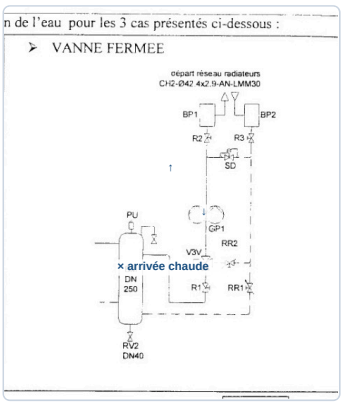
Question 2.4. Indiquer par des flèches le sens de circulation de l’eau sur les trois schémas : vanne grande ouverte, vanne fermée et robinets thermostatiques fermés.

1. **Vanne grande ouverte :** l’eau chaude alimente le départ radiateurs ; l’eau de retour revient vers le circuit de mélange.
2. **Vanne fermée :** l’admission d’eau chaude vers le circuit radiateurs est coupée.
3. **Robinets thermostatiques fermés :** le débit passe par le bipasse différentiel SD et rejoint le retour.

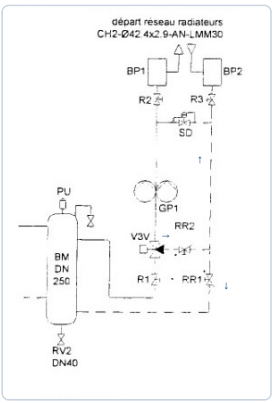
Sens de circulation, vanne grande ouverte



Sens de circulation, vanne fermée



Sens de circulation, robinets thermostatiques fermés



✓ RÉPONSE À RETENIR

Grande ouverte : alimentation des radiateurs. Fermée : admission chaude coupée. Robinets fermés : circulation par le bipasse SD.

3. Vérification du réseau radiateurs et caractéristiques de la pompe

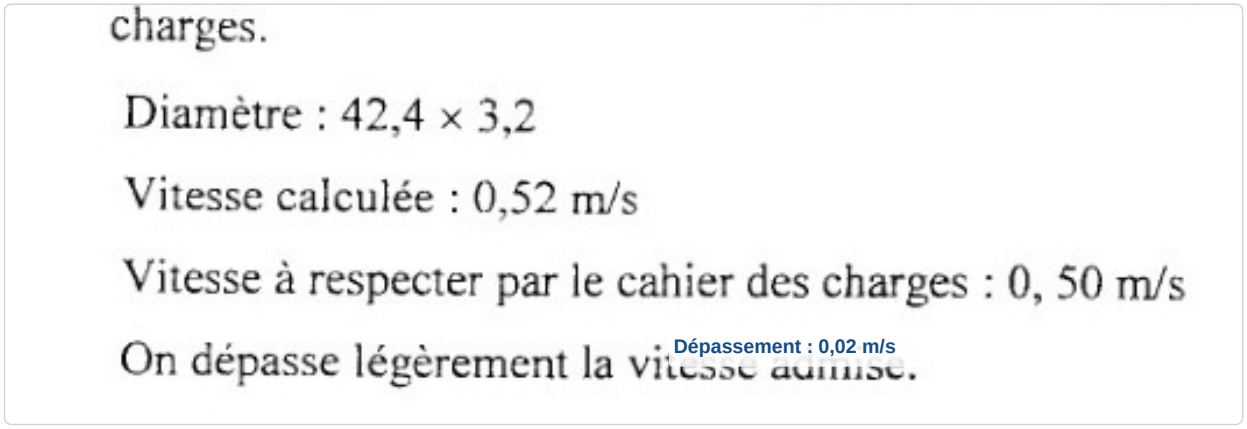
Les données du réseau radiateurs servent à vérifier la vitesse de circulation dans la canalisation et à calculer la puissance nominale délivrée pour le régime d'eau indiqué. Une courbe de pompe permet ensuite de relever la référence et les caractéristiques de fonctionnement demandées.

Vitesse de circulation

Question 3.1. Vérifier que le diamètre retenu respecte la vitesse de circulation de l'eau prescrite par le cahier des charges.

Le diamètre indiqué est 42,4 × 3,2 mm, soit un tube de diamètre extérieur 42,4 mm et d'épaisseur 3,2 mm. La vitesse calculée est de 0,52 m/s, tandis que le cahier des charges limite la vitesse à 0,50 m/s. L'écart est de 0,02 m/s : la vitesse admissible est légèrement dépassée. Le diamètre retenu ne respecte donc pas le critère de vitesse demandé.

Vérification de la vitesse



✓ RÉPONSE À RETENIR

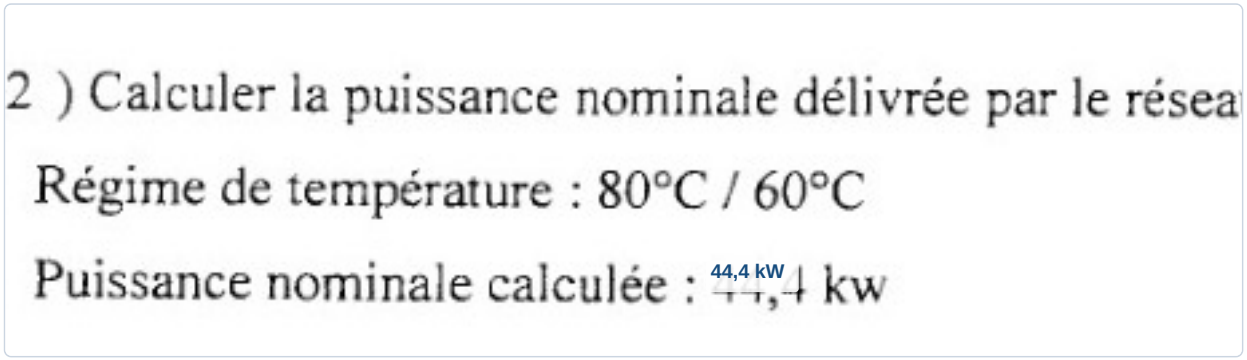
0,52 m/s > 0,50 m/s : critère non respecté.

Puissance du réseau

Question 3.2. Calculer la puissance nominale délivrée par le réseau radiateurs pour le régime de température indiqué.

Le régime d'eau indiqué est de 80 °C / 60 °C, donc l'écart de température est de 20 °C. La puissance transportée par l'eau se calcule avec la relation **P = débit massique × capacité thermique massique × écart de température**. Pour le débit nominal du réseau radiateurs, le corrigé donne une puissance calculée de 44,4 kW.

Puissance nominale du réseau



✓ RÉPONSE À RETENIR

Puissance nominale du réseau radiateurs : 44,4 kW.

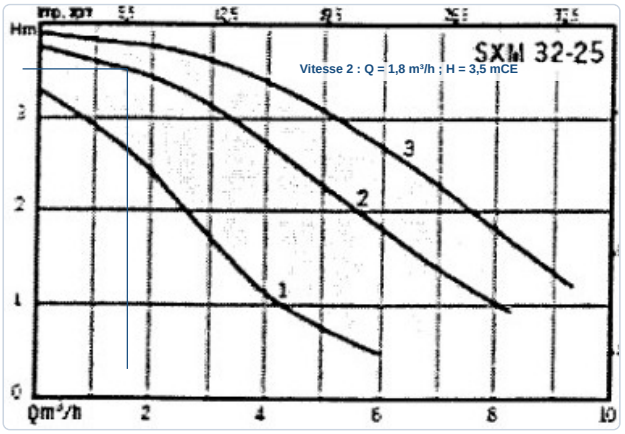
Pompe jumelée

Question 3.3. Relever la référence de la pompe jumelée et indiquer la signification de cette référence. Donner le réglage de vitesse demandé, puis relever le débit et la hauteur manométrique correspondant à cette vitesse.

Caractéristique	Valeur
Référence	SXM 32-25
Désignation	Série SXM, modèle 32-25
Vitesse	2
Débit à cette vitesse	1,8 m³/h
Hauteur manométrique	3,5 mCE

La courbe de pompe indique le point de fonctionnement demandé sur la vitesse 2 : débit de 1,8 m³/h et hauteur manométrique de 3,5 mCE. La référence relevée est SXM 32-25.

Point de fonctionnement sur la courbe de pompe



✓ RÉPONSE À RETENIR

SXM 32-25 : vitesse 2, débit 1,8 m³/h, hauteur manométrique 3,5 mCE.

4. Découplage hydraulique et dimensionnement de la bouteille

L'exercice étudie une bouteille de découplage hydraulique placée entre le circuit primaire et les circuits secondaires d'une installation. Il demande d'en présenter les intérêts et de déterminer son diamètre, sa hauteur et la longueur de tube nécessaire à sa fabrication.

Intérêts de la bouteille

Question 4.1. Présenter les intérêts d'une bouteille de découplage hydraulique dans une installation de chauffage.

La bouteille sépare hydrauliquement le circuit primaire des circuits secondaires et constitue entre eux un point neutre. Les débits des pompes peuvent ainsi varier sans perturber le fonctionnement des autres circuits. La vitesse réduite de l'eau dans la bouteille favorise aussi la séparation des bulles d'air et la décantation des particules. Elle contribue donc à la protection et au bon fonctionnement de l'installation.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Point neutre hydraulique, indépendance des circuits, dégazage et décantation.

Diamètre

Question 4.2. Déterminer, par lecture du tableau, le diamètre théorique de la bouteille correspondant à la puissance indiquée, puis retenir le diamètre pratique adapté.

Élément	Valeur retenue
Puissance de référence	230 kW
Diamètre théorique lu au tableau	188 mm
Diamètre pratique de la bouteille	TAN 193,7 × 5,5 mm

La lecture du tableau donne 188 mm. On retient ensuite le diamètre pratique de tube TAN indiqué pour la fabrication. La valeur de 193,7 mm est cohérente avec le diamètre utilisé dans les calculs de hauteur et de débit de tube des questions suivantes.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Diamètre théorique : 188 mm. Diamètre pratique : TAN 193,7 × 5,5 mm.

Hauteur

Question 4.3. Calculer la hauteur totale de la bouteille en tenant compte des trois départs et des trois retours.

Pour trois départs et trois retours, la hauteur totale est calculée avec huit fois le diamètre extérieur du tube. Le diamètre extérieur utilisé pour le TAN est 193,7 mm :
Hauteur totale = 193,7 × 8 = 1 549,6 mm, soit 1 550 mm après arrondi au millimètre. Cette hauteur comprend les intervalles nécessaires aux six piquages.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Hauteur totale de la bouteille : 1 550 mm.

Longueur de tube

Question 4.4. Calculer la longueur de tube TAN nécessaire à la fabrication de la bouteille en déduisant de la hauteur totale les hauteurs des deux fonds.

La longueur de tube correspond à la hauteur totale diminuée des deux fonds. Chaque fond mesure 56 + 5,4 mm. Le calcul donne : 1 550 − 2 × (56 + 5,4) = 1 427,2 mm. On débite donc environ 1 427 mm de TAN, soit 1,43 m. La longueur est arrondie au millimètre pour le débit.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Longueur de TAN à débiter : 1 427 mm, soit environ 1,43 m.

5. Détermination des déperditions d’une salle de classe

Les données décrivent les parois d’une salle de classe, leurs matériaux, leurs surfaces et leurs caractéristiques thermiques. Il faut déterminer les déperditions par transmission et par renouvellement d’air, puis établir les déperditions totales du local.

Coefficient de transmission du mur

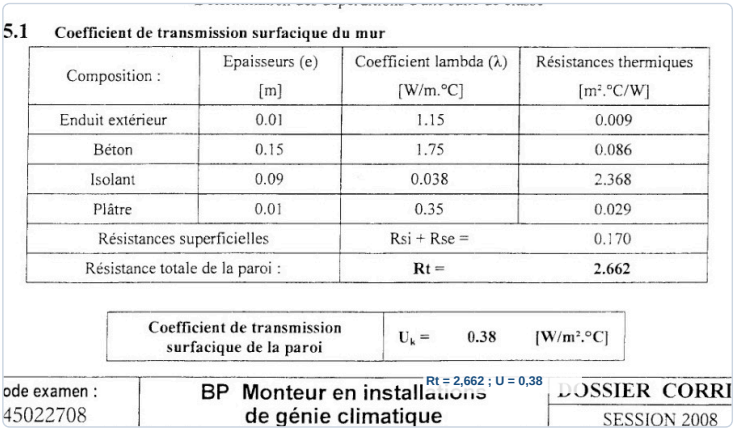
Question 5.1. Compléter le tableau des résistances thermiques des différentes couches du mur, calculer la résistance thermique totale de la paroi et en déduire son coefficient de transmission surfacique.

Pour chaque couche, on calcule la résistance thermique par **R = e / λ**. Les résistances superficielles s’ajoutent aux résistances des matériaux pour former la résistance totale. Les valeurs des couches sont arrondies au millième, comme dans le tableau du corrigé. Enfin, le coefficient de transmission surfacique est l’inverse de la résistance totale : **U = 1 / Rt**. Il s’exprime en W/m²·°C.

Couche	Épaisseur (m)	λ (W/m·°C)	R (m²·°C/W)
Enduit extérieur	0,01	1,15	0,009
Béton	0,15	1,75	0,086
Isolant	0,09	0,038	2,368
Plâtre	0,01	0,35	0,029
Résistances superficielles	Rsi + Rse		0,170
Résistance totale Rt			2,662

Le coefficient retenu pour la paroi est donc 0,38 W/m²·°C.

Résistance totale et coefficient du mur



5.1 Coefficient de transmission surfacique du mur

Composition :	Epaisseurs (e) [m]	Coefficient lambda (λ) [W/m.°C]	Résistances thermiques [m².°C/W]
Enduit extérieur	0.01	1.15	0.009
Béton	0.15	1.75	0.086
Isolant	0.09	0.038	2.368
Plâtre	0.01	0.35	0.029
Résistances superficielles		Rsi + Rse =	0.170
Résistance totale de la paroi :		**Rt =**	**2.662**

Coefficient de transmission surfacique de la paroi	U_k = 0.38 [W/m².°C]

Rt = 2,662 ; U = 0,38

ode examen : 45022708 | BP Monteur en installations de génie climatique | DOSSIER CORRI SESSION 2008

✓ RÉPONSE À RETENIR

Rt = 2,662 m²·°C/W ; U = 0,38 W/m²·°C.

Renouvellement d’air

Question 5.2. Déterminer le rendement minimal à retenir pour une salle de classe, puis calculer les déperditions thermiques dues au renouvellement d’air à partir des données fournies.

Pour une salle de classe, le rendement minimal à retenir est **2,00 h⁻¹**. La déperdition par renouvellement d’air se calcule avec la chaleur volumique de l’air, le rendement minimal, le volume de la pièce et l’écart de température : Φv = Cv × ηmin × Vi × (Ti − Te). Les données du tableau sont Cv = 0,34 Wh/m³·°C, Vi = 238 m³ et Ti − Te = 30 °C. Le calcul donne 4 855,2 W, soit 4 855 W après arrondi à l’unité. Le rendement s’applique au volume de la pièce.

Rendement minimal et déperditions par renouvellement d’air

5.2 Déperditions par renouvellement d'air de la salle de classe

Détermination du rendement min,i , selon notice d’aide aux calculs des déperditions :

Type de local : Salle de classe ; Valeur de $\eta_{min,i}$ à prendre en compte : 2

/ 2

Calcul de la déperdition par renouvellement d’air Φ_V

Chaleur volumique de l'air (Cv)	Rendement min,i ($\eta_{min,i}$)	Volume de la pièce (V_i)	(Ti-Te)	Φ_V
[Wh/m^3.°C]	[1/h]	[m^3]	[°C]	[W]
0.34	2.00	238	30	**4855**

/ 2

5.3 Déperditions totales de cette salle de classe : $\Phi = \Phi_T + \Phi_V = 2409 + 4855 = 7264$ [W]

/ 1

ηmin = 2 h⁻¹ ; Φv = 4 855 W

✓ RÉPONSE À RETENIR

Rendement minimal : 2,00 h⁻¹ ; déperditions par renouvellement d’air : 4 855 W.

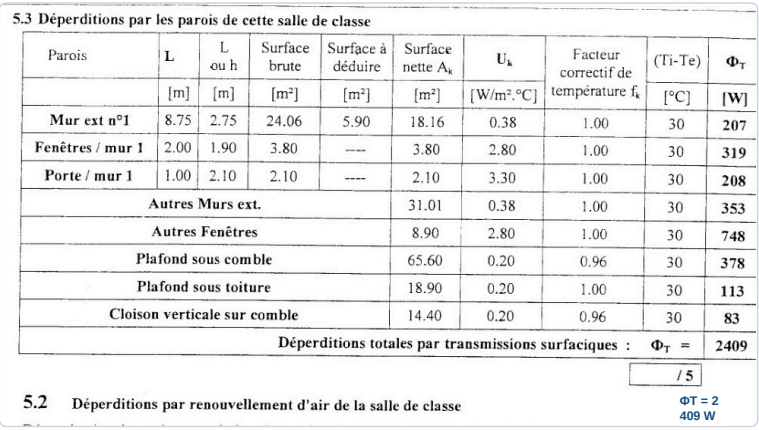
Déperditions par les parois

Question 5.3. Compléter le tableau des déperditions par transmission des parois de la salle de classe et déterminer leur total.

Paroi	L (m)	L ou h (m)	Surface brute (m²)	Surface à déduire (m²)	Surface nette Ak (m²)	Uk (W/m²·°C)	fk	Ti − Te (°C)	ΦT (W)
Mur ext. n°1	8,75	2,75	24,06	5,90	18,16	0,38	1,00	30	207
Fenêtres / mur 1	2,00	1,90	3,80	-	3,80	2,80	1,00	30	319
Porte / mur 1	1,00	2,10	2,10	-	2,10	3,30	1,00	30	208
Autres murs extérieurs	-	-	-	-	31,01	0,38	1,00	30	353
Autres fenêtres	-	-	-	-	8,90	2,80	1,00	30	748
Plafond sous comble	-	-	-	-	65,60	0,20	0,96	30	378
Plafond sous toiture	-	-	-	-	18,90	0,20	1,00	30	113
Cloison verticale sur comble	-	-	-	-	14,40	0,20	0,96	30	83
Déperditions totales par transmissions surfaciques ΦT									2 409

Pour chaque paroi, la déperdition se calcule par ΦT = Ak × Uk × fk × (Ti − Te). Les dimensions et surfaces brutes sont reprises pour les trois premières lignes telles qu'indiquées dans le tableau source. Les surfaces nettes, facteurs correctifs et températures sont utilisés pour déterminer chaque déperdition. Les valeurs individuelles arrondies au watt totalisent 2 409 W.

Total des déperditions par transmission



5.3 Déperditions par les parois de cette salle de classe

Parois	L [m]	L ou h [m]	Surface brute [m²]	Surface à déduire [m²]	Surface nette A_k [m²]	U_k [W/m².°C]	Facteur correctif de température f_k	(Ti-Te) [°C]	Φ_T [W]
Mur ext n°1	8.75	2.75	24.06	5.90	18.16	0.38	1.00	30	207
Fenêtres / mur 1	2.00	1.90	3.80	----	3.80	2.80	1.00	30	319
Porte / mur 1	1.00	2.10	2.10	----	2.10	3.30	1.00	30	208
Autres Murs ext.					31.01	0.38	1.00	30	353
Autres Fenêtres					8.90	2.80	1.00	30	748
Plafond sous comble					65.60	0.20	0.96	30	378
Plafond sous toiture					18.90	0.20	1.00	30	113
Cloison verticale sur comble					14.40	0.20	0.96	30	83
Déperditions totales par transmissions surfaciques : Φ_T =									2409

/ 5

5.2 Déperditions par renouvellement d'air de la salle de classe

ΦT = 2 409 W

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

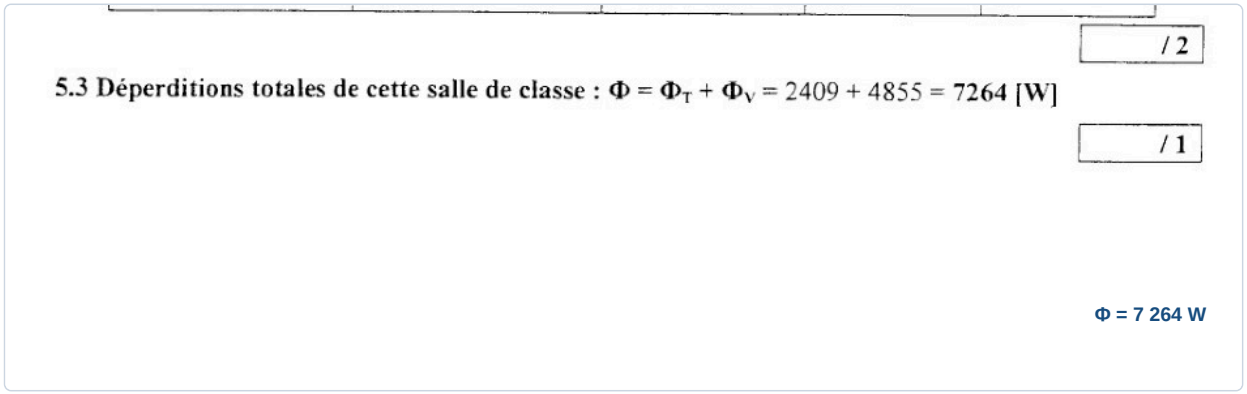
Déperditions par transmission surfacique : ΦT = 2 409 W.

Déperditions totales

Question 5.3. Calculer les déperditions totales de la salle de classe en additionnant les déperditions par transmission surfacique et celles dues au renouvellement d'air.

Les déperditions totales sont la somme des déperditions par transmission surfacique et de celles dues au renouvellement d'air. On reprend les résultats établis dans les deux tableaux : ΦT = 2 409 W et Φv = 4 855 W. Les deux valeurs sont en watts et s'additionnent directement. Le total correspond à la puissance thermique nécessaire pour compenser les pertes de la salle dans les conditions de température retenues.

Déperditions totales de la salle



/ 2

5.3 Déperditions totales de cette salle de classe : $\Phi = \Phi_T + \Phi_V = 2409 + 4855 = 7264$ [W]

/ 1

Φ = 7 264 W

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Déperditions totales de la salle : Φ = 7 264 W.

6. Choix d’un radiateur et réglage de ses accessoires

Les caractéristiques du radiateur sont déterminées à partir de sa puissance, du régime d’eau et de la température ambiante. Des abaques servent ensuite à évaluer la perte de charge du robinet thermostatique et à régler le té selon le débit et la perte de charge demandée.

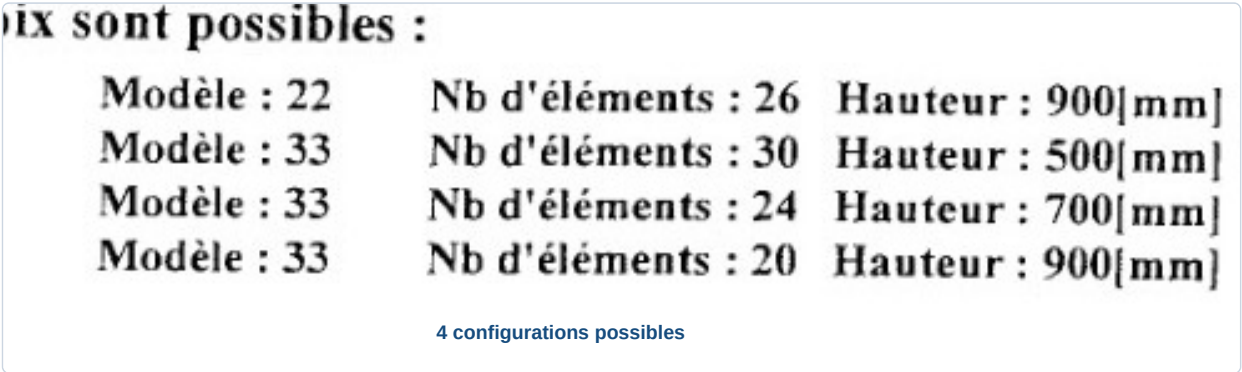
Choix de l’émetteur

Question 6.1. À partir de la puissance demandée, du régime d’eau et de la température ambiante, calculer l’écart de température moyen du radiateur et déterminer les choix possibles parmi les modèles proposés.

L’écart moyen entre l’eau du radiateur et l’ambiance se calcule avec la température moyenne d’eau : $\Delta T = (T_e + T_s)/2 - T_{amb}$. Avec 80 °C au départ, 60 °C au retour et 19 °C dans la pièce, on obtient 51 °C. Les quatre configurations proposées correspondent à la puissance demandée de 2 150 W.

Modèle	Nombre d’éléments	Hauteur
22	26	900 mm
33	30	500 mm
33	24	700 mm
33	20	900 mm

Configurations de radiateurs proposées



4 configurations possibles

✓ RÉPONSE À RETENIR

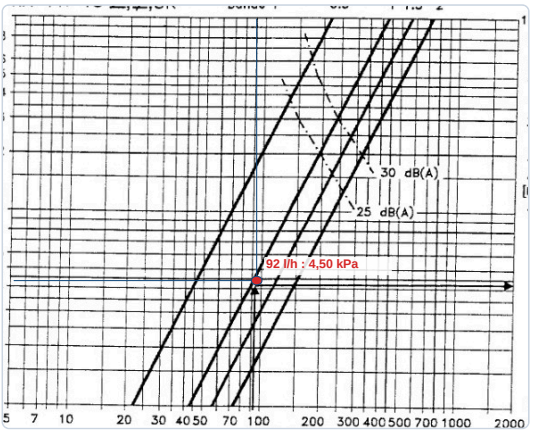
$\Delta T = 51\ ^\circ\mathrm{C}$. Choix : modèle 22, 26 éléments, hauteur 900 mm ; modèle 33, 30 éléments à 500 mm, 24 éléments à 700 mm ou 20 éléments à 900 mm.

Robinet thermostatique

Question 6.2. À l’aide de l’abaque, déterminer la perte de charge du robinet thermostatique pour le débit du radiateur et la bande proportionnelle indiqués, puis faire apparaître le tracé correspondant.

Sur l’abaque du robinet RA-FN 15, repérer le débit de 92 l/h sur l’axe horizontal, puis rejoindre la courbe correspondant à la bande proportionnelle de 1,0 °C. La lecture sur l’axe vertical donne une perte de charge de 4,50 kPa. Le tracé repère le débit, le point de lecture et la valeur correspondante.

Lecture sur l’abaque du robinet thermostatique



✓ RÉPONSE À RETENIR

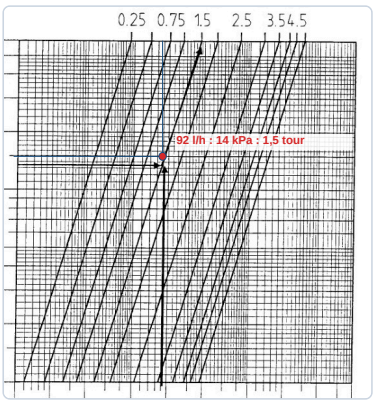
Perte de charge du robinet thermostatique : 4,50 kPa.

Té de réglage

Question 6.3. À l’aide de l’abaque, déterminer la position de réglage du té en tours d’ouverture pour le débit et la perte de charge indiqués, puis faire apparaître le tracé correspondant.

Sur l’abaque TRIM A DN 15, placer le débit de 92 l/h sur l’axe horizontal et la perte de charge de 14 kPa sur l’axe vertical. Leur intersection correspond à la courbe de 1,5 tour d’ouverture. Le tracé indique les deux valeurs données et le réglage lu sur l’abaque.

Lecture du réglage du té sur l’abaque TRIM A DN 15



✓ RÉPONSE À RETENIR

Réglage du té : 1,5 tour d’ouverture.

7. Identification et fonctionnement des batteries d’une CTA

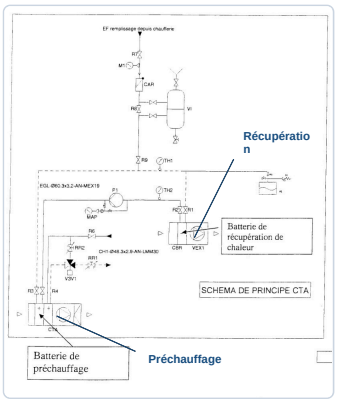
Le schéma de principe d’une centrale de traitement d’air présente les batteries et les circuits associés à la récupération de chaleur et au chauffage de l’air soufflé. Il faut identifier les équipements, citer la technologie de récupération et distinguer le rôle des batteries chaudes.

Repérage des équipements

Question 7.1. Sur le schéma de principe de l’installation aéraulique, repérer le matériel qui récupère la chaleur de l’air extrait et celui qui permet de chauffer l’air soufflé.

La batterie de récupération de chaleur est repérée sur le circuit associé à l’air extrait et au circuit d’eau glycolée. La batterie de préchauffage est située dans la CTA de soufflage, sur le trajet de l’air neuf. Elle réchauffe cet air avant l’étape de chauffage complémentaire. Les annotations désignent les deux équipements sur le schéma de principe.

Batteries de la CTA repérées



✓ RÉPONSE À RETENIR

Récupération : batterie reliée au circuit glycolé. Chauffage de l’air soufflé : batterie de préchauffage.

Technologie de récupération

Question 7.2. Citer la technologie employée pour récupérer la chaleur sur l’air extrait.

La chaleur est récupérée par un système à deux échangeurs, constitué de deux batteries. L’une est placée sur le circuit d’air extrait et l’autre sur le circuit d’air neuf. Un fluide caloporteur, l’eau glycolée, circule entre elles et transfère la chaleur. Les deux flux d’air restent séparés : c’est une récupération indirecte par batteries jumelées.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Deux batteries échangeuses reliées par un circuit d’eau glycolée.

Rôle des batteries chaudes

Question 7.3. Donner le rôle de chacune des batteries chaudes de la CTA de soufflage.

La première batterie de la CTA de soufflage préchauffe l’air neuf en récupérant la chaleur de l’air extrait. Ce chauffage est dit « gratuit », car il utilise l’énergie récupérée. La seconde batterie apporte le complément de puissance nécessaire pour atteindre les conditions de soufflage souhaitées. Les deux batteries assurent ainsi successivement la récupération, puis le chauffage complémentaire de l’air.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Première batterie : préchauffage par récupération. Seconde batterie : complément de chauffage jusqu’aux conditions de soufflage souhaitées.

8. Étude psychrométrique et puissance de la batterie chaude

L'exercice suit l'évolution de l'air entre l'entrée et la sortie de la batterie de préchauffage d'une CTA. Il mobilise les caractéristiques physiques de l'air, le débit massique, le diagramme de l'air humide et le calcul de puissance à partir de la variation d'enthalpie.

Caractéristiques de l'air

Question 8.1. Relever dans le tableau les caractéristiques physiques de l'air à l'entrée et à la sortie de la batterie de préchauffage : température sèche, hygrométrie, enthalpie, teneur en humidité et volume massique.

Les valeurs du tableau donnent les états de l'air avant et après la batterie. La teneur en humidité reste constante pendant le chauffage ; la température sèche et l'enthalpie augmentent.

Repère	Température sèche	Hygrométrie	Enthalpie	Teneur en humidité	Volume massique
Entrée	-11 °C	90 %	-7,45 kJ/kg	1,46 × 10⁻³ kg/kgas	0,744 m³/kg
Sortie	+14 °C	36 %	5,05 kJ/kg	1,46 × 10⁻³ kg/kgas	0,78 m³/kg

✓ RÉPONSE À RETENIR

Entrée : -11 °C, 90 %, -7,45 kJ/kg, 1,46 × 10⁻³ kg/kgas, 0,744 m³/kg. Sortie : +14 °C, 36 %, 5,05 kJ/kg, 1,46 × 10⁻³ kg/kgas, 0,78 m³/kg.

Débit massique

Question 8.2. Calculer le débit massique d'air neuf à partir du débit volumique et du volume massique indiqués.

Le débit massique se calcule en divisant le débit volumique converti en secondes par le volume massique utilisé dans le calcul du sujet : $Q_m = \frac{7500}{3600 \times 0{,}84} = 2{,}48\ \mathrm{kg/s}$. Ce débit représente la masse d'air neuf qui traverse la batterie chaque seconde.

✓ RÉPONSE À RETENIR

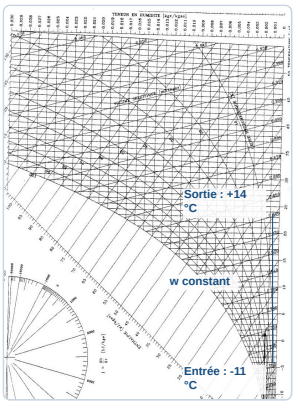
Débit massique d'air neuf : 2,48 kg/s.

Diagramme de l'air humide

Question 8.3. Tracer sur le diagramme de l'air humide l'évolution de l'air entre l'entrée et la sortie de la batterie de préchauffage.

Placer les états d'entrée et de sortie aux valeurs du tableau, puis les relier. La teneur en humidité reste à $1{,}46 \times 10^{-3}\ \mathrm{kg/kgas}$: l'air se réchauffe sans humidification ni déshumidification.

Évolution de l'air sur le diagramme



✓ RÉPONSE À RETENIR

Évolution de -11 °C à +14 °C à teneur en humidité constante.

Puissance de la batterie

Question 8.4. Déterminer la puissance de la batterie chaude à partir du débit massique d'air et de la différence d'enthalpie entre la sortie et l'entrée.

La puissance de la batterie correspond au débit massique multiplié par l'écart d'enthalpie entre la sortie et l'entrée : $P = Q_m \times (h_s - h_e)$. Avec les valeurs du sujet, $P = 2,48 \times (5,05 - (-7,45)) = 31\ \text{kW}$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Puissance de la batterie chaude : 31 kW.

9. Dimensionnement du réseau gaz

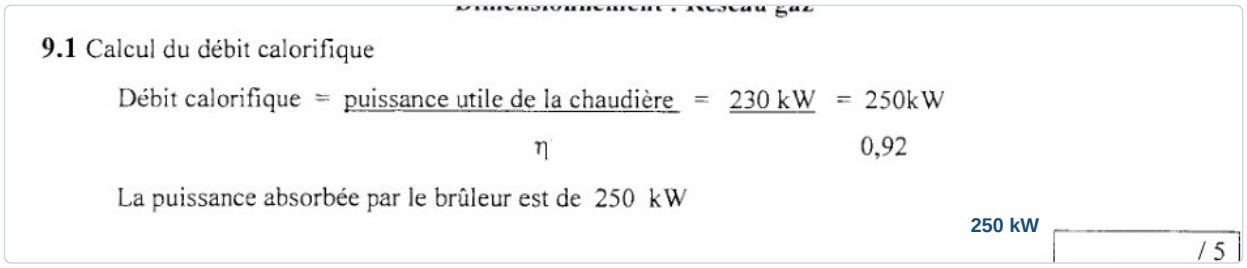
Le dimensionnement du réseau gaz part de la puissance utile de la chaudière, de son rendement et du pouvoir calorifique inférieur du gaz. Les calculs portent sur la puissance absorbée, le débit nominal, le débit réel corrigé et la capacité tampon.

Débit calorifique

Question 9.1. Calculer le débit calorifique, c'est-à-dire la puissance absorbée par le brûleur, à partir de la puissance utile de la chaudière et de son rendement.

La puissance absorbée par le brûleur est la puissance utile divisée par le rendement. La chaudière fournit 230 kW avec un rendement de 0,92. Ainsi, $P_{abs} = 230 / 0{,}92 = 250$ kW. La vérification inverse donne $250 \times 0{,}92 = 230$ kW utiles. Le résultat correspond à la valeur indiquée sur le corrigé source : 250 kW.

Résultat 9.1



9.1 Calcul du débit calorifique

Débit calorifique = puissance utile de la chaudière / η = 230 kW / 0,92 = 250kW

La puissance absorbée par le brûleur est de 250 kW

250 kW / 5

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Puissance absorbée : 250 kW.

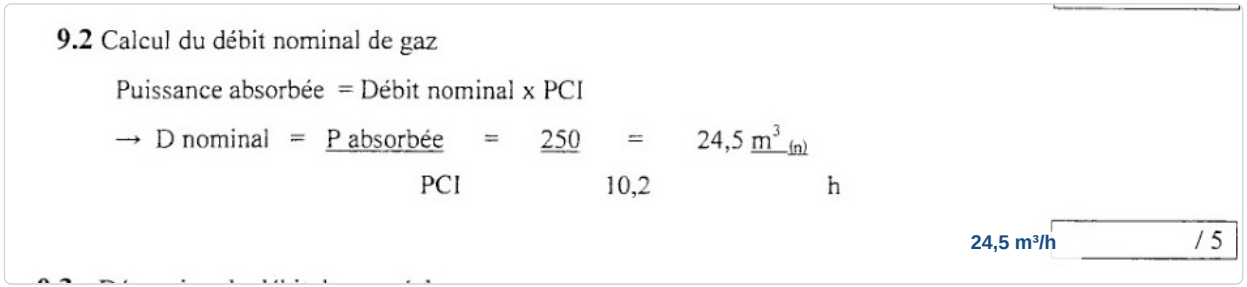
Débit nominal de gaz

Question 9.2. Calculer le débit nominal de gaz à partir de la puissance absorbée et du pouvoir calorifique inférieur indiqué.

Donnée	Valeur
Puissance absorbée	250 kW
PCI du gaz	10,2 kWh/m³

Le débit nominal est le rapport de la puissance absorbée au PCI : $D_n = 250 / 10{,}2 = 24{,}51$ m³/h. Arrondi à un chiffre après la virgule, il vaut 24,5 m³/h, comme sur le corrigé source.

Résultat 9.2



9.2 Calcul du débit nominal de gaz

Puissance absorbée = Débit nominal x PCI

→ D nominal = P absorbée / PCI = 250 / 10,2 = 24,5 $m^3_{(n)}$ / h

24,5 m³/h / 5

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Débit nominal : 24,5 m³/h.

Débit réel de gaz

Question 9.3. Déterminer le débit réel de gaz en appliquant au débit nominal le coefficient de correction correspondant aux conditions indiquées.

La correction tient compte de la pression et de la température indiquées : $K = ((1000 + 300)/1013) \times (273/(273 + 20)) \approx 1{,}196$.

1. Prendre le débit nominal arrondi de la question 9.2 : 24,5 m³/h.
2. Diviser par le coefficient : $D_r = 24{,}5/1{,}196 \approx 20{,}48$ m³/h.
3. Arrondir à un chiffre après la virgule : 20,5 m³/h.

Ce résultat concorde avec le corrigé source.

Résultat 9.3

9.3 Déterminer le débit de gaz réel.

$$\text{Débit réel} = \frac{Dn}{K} \quad \text{avec } K = \frac{1000 + 300}{1013} \times \frac{273}{(273 + 20)} = 1{,}2833 \times 0{,}93 = 1{,}196$$

$$Dr = \frac{24{,}5}{1{,}196} = 20{,}5 \ \frac{m^3}{h}$$

20,5 m³/h / 5

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Débit réel : 20,5 m³/h.

Capacité tampon

Question 9.4. Calculer la valeur de la capacité tampon à partir du débit réel de gaz déterminé précédemment.

Le débit retenu à la question 9.3 est de 20,5 m³/h. Pour appliquer la relation de capacité tampon, le convertir en litres par heure : $20{,}5 \times 1000 = 20\,500$ L/h. La capacité correspond à ce débit divisé par 1 000 : $20\,500/1000 = 20{,}5$ L. On retrouve la valeur donnée par le corrigé source.

Résultat 9.4

9.4 Valeur de la capacité tampon

- Le débit de gaz est de 20,5 m^3/h = 20500 l/h
- Le volume tampon = D gaz / 1000
- Volume tampon = 20500 / 1000 = 20,5 l

/ 5

20,5 L

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Capacité tampon : 20,5 L.

10. Chaudière à condensation et sécurité de l’installation

Les questions comparent une chaudière basse température à une chaudière à condensation et portent sur les précautions relatives au conduit de fumées. Elles abordent aussi la variation de pression due à la dilatation de l’eau, le vase d’expansion et la protection contre les surpressions.

Débit de gaz

Question 10.1 a. Expliquer pourquoi les débits de gaz diffèrent entre une chaudière basse température Optimagaz et une chaudière à condensation Condensagaz de même puissance utile.

À puissance utile égale, la chaudière à condensation consomme moins de gaz que la chaudière basse température. Elle récupère une partie de la chaleur des fumées en condensant leur vapeur d’eau. Cette énergie récupérée augmente l’énergie utile fournie par chaque mètre cube de gaz brûlé. Le brûleur doit donc fournir moins de gaz pour délivrer la même puissance au circuit de chauffage.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Le débit de gaz est inférieur avec la chaudière à condensation, grâce à la récupération de chaleur contenue dans la vapeur d’eau des fumées.

Conduit de fumées

Question 10.1 b. Indiquer les précautions à prendre concernant le conduit de fumées lors de l’installation d’une chaudière à condensation.

1. Choisir un conduit résistant aux condensats, par exemple un conduit adapté en aluminium.
2. Prévoir un conduit lisse, adapté à la présence des condensats.
3. Installer un dispositif de collecte et d’évacuation des condensats, avec entonnoir et raccordement à une évacuation.

Le conduit doit supporter les condensats et permettre leur évacuation sans accumulation.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Conduit résistant aux condensats, lisse et muni d’un dispositif de collecte et d’évacuation.

Pression de service

Question 10.2. Expliquer pourquoi la pression de l’eau dans la chaudière varie entre les valeurs minimales indiquées à froid et à chaud.

En chauffant, l’eau se dilate et son volume augmente. Le vase d’expansion compense cette augmentation : l’eau comprime progressivement l’azote contenu dans le vase. La pression de cet azote augmente alors, entraînant celle de l’eau dans l’installation. Cela explique que la pression minimale passe de 1 bar à froid à 4 bars à chaud.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> La dilatation de l’eau comprime l’azote du vase d’expansion, ce qui augmente la pression du circuit de 1 bar à froid à 4 bars à chaud.

Organe de sécurité

Question 10.3. Citer l’organe de sécurité destiné à éviter le dépassement de la pression de service, décrire son comportement en cas de pression excessive et indiquer sa pression de tarage.

L’organe de sécurité est une soupape de sécurité. Elle protège la chaudière et le circuit lorsque la pression devient excessive. Si la pression dépasse son seuil de tarage, la soupape s’ouvre pour évacuer de l’eau et limiter la surpression. Le corrigé indique un tarage d’environ 4,2 bar, légèrement supérieur à la pression de service de 4 bar.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Soupape de sécurité : elle s’ouvre en cas de surpression et évacue de l’eau. Tarage : environ 4,2 bar.

11. Consignation des informations pour l’alimentation en gaz

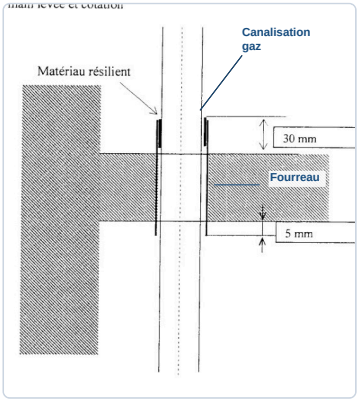
L’exercice concerne la traversée d’une paroi par une canalisation de gaz, sa protection et son fourreau. Il demande également de consigner les prescriptions d’implantation, de protection contre la corrosion, de peinture, de marquage et d’éloignement des réseaux et ouvertures.

Croquis et cotation

Question 11.1. Réaliser un croquis à main levée de la traversée de paroi de la canalisation de gaz et y reporter les cotes indiquées ainsi que le matériau résilient.

Le croquis représente la canalisation de gaz traversant la paroi dans un fourreau, avec un matériau résilient au passage de la paroi. Le fourreau dépasse de 30 mm au-dessus de la face supérieure et de 5 mm au-dessous de la face inférieure. Reporter ces cotes comme sur le dessin. La canalisation reste continue dans le fourreau ; le matériau résilient garnit l’espace annulaire autour d’elle, sans remplacer le fourreau.

Traversée de paroi annotée



✓ RÉPONSE À RETENIR

Traversée de paroi avec fourreau et matériau résilient ; dépassements : 30 mm au-dessus et 5 mm au-dessous.

Tableau à compléter

Question 11.2. Compléter le tableau concernant la canalisation TAN DN 25, son diamètre extérieur, la désignation du fourreau en PVC et le matériau de garnissage.

Élément	Caractéristique retenue
Canalisation TAN	DN 25
Diamètre extérieur	33,7 mm
Fourreau PVC	Ø 50/3
Matériau de garnissage	Matériau résilient

Reporter les caractéristiques indiquées dans le tableau du sujet : la canalisation est en TAN DN 25 et son diamètre extérieur est de 33,7 mm. Le fourreau est en PVC, de désignation Ø 50/3. Le garnissage entre la canalisation et le fourreau est un matériau résilient. Ces éléments correspondent à la traversée de paroi représentée à la question 11.1.

Caractéristiques de la canalisation et du fourreau

TAN DN 25 : Ø extérieur 33,7 mm

ableau à compléter

Tan DN 25	Ø extérieur = Ø 33,7
PVC fourreau	Désignation retenue PVC ...50 . 3
Matériau de garnissage	Matériau résilient

/ 5

PVC Ø 50/3 ; garnissage résilient

✓ RÉPONSE À RETENIR

TAN DN 25, Ø extérieur 33,7 mm ; fourreau PVC Ø 50/3 ; garnissage résilient.

Contraintes d'implantation

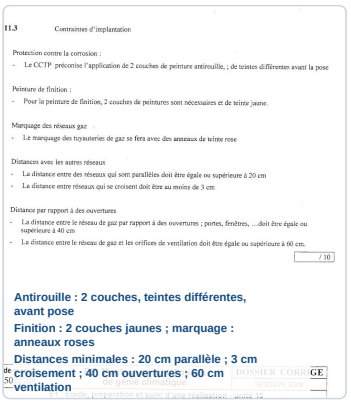
Question 11.3. Consigner les contraintes d'implantation du réseau gaz concernant la protection contre la corrosion, la peinture de finition, le marquage, les distances avec les autres réseaux et les distances par rapport aux ouvertures et aux orifices de ventilation.

Appliquer les prescriptions d'implantation précisées dans le corrigé :

- Protection contre la corrosion : deux couches d'antirouille de teintes différentes avant la pose.
- Finition : deux couches de peinture jaune ; marquage des tuyauteries par des anneaux roses.
- Éloignement des autres réseaux : au moins 20 cm en parallèle et 3 cm au croisement.
- Éloignement des ouvertures : au moins 40 cm des portes et fenêtres, et 60 cm des orifices de ventilation.

Les distances indiquées sont des valeurs minimales à respecter lors de la pose.

Contraintes d'implantation du réseau gaz



11.3 Contraintes d'implantation

Protection contre la corrosion :
- Le CCTP préconise l'application de 2 couches de peinture antirouille, ; de teintes différentes avant la pose

Peinture de finition :
- Pour la peinture de finition, 2 couches de peintures sont nécessaires et de teinte jaune.

Marquage des réseaux gaz
- Le marquage des tuyauteries de gaz se fera avec des anneaux de teinte rose

Distances avec les autres réseaux
- La distance entre des réseaux qui sont parallèles doit être égale ou supérieure à 20 cm
- La distance entre réseaux qui se croisent doit être au moins de 3 cm

Distance par rapport à des ouvertures
- La distance entre le réseau de gaz par rapport à des ouvertures ; portes, fenêtres, ...doit être égale ou supérieure à 40 cm
- La distance entre le réseau de gaz et les orifices de ventilation doit être égale ou supérieure à 60 cm.

/ 10

Antirouille : 2 couches, teintes différentes, avant pose
Finition : 2 couches jaunes ; marquage : anneaux roses
Distances minimales : 20 cm parallèle ; 3 cm croisement ; 40 cm ouvertures ; 60 cm ventilation

✓ RÉPONSE À RETENIR

Antirouille : 2 couches de teintes différentes ; finition : 2 couches jaunes ; marquage : anneaux roses. Distances minimales : 20 cm en parallèle, 3 cm au croisement, 40 cm des ouvertures et 60 cm des ventilations.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2008)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve E1 du BP Monteur en installations de génie climatique, session 2008, porte le code 45022708, dure 5 h 30 et a un coefficient 4. Elle étudie des installations de chauffage, une salle de classe, une CTA et un réseau gaz. Les compétences évaluées couvrent l'identification, le dimensionnement, les déperditions, la psychrométrie, le choix des équipements et les contraintes de pose.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Pour une paroi multicouche, la résistance totale est la somme des résistances des couches et des résistances superficielles.
- La déperdition par transmission dépend de la surface, du coefficient U, du facteur correctif et de l'écart de température.
- La puissance d'une batterie d'air se calcule avec le débit massique multiplié par la variation d'enthalpie.
- Le débit nominal de gaz se calcule à partir de la puissance absorbée divisée par le PCI, puis se corrige selon les conditions réelles.

Points de vigilance & attentes du jury

- Vérifier les unités et les conversions de débits, de puissances, de volumes et de températures avant tout calcul.
- Sur les abaques, croiser les données imposées et faire apparaître le tracé de lecture demandé.
- Distinguer puissance utile, puissance absorbée, débit nominal et débit réel dans le dimensionnement gaz.
- Sur les schémas, tenir compte de l'état des vannes et des robinets avant d'indiquer les sens de circulation.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer la puissance de la batterie chaude à partir des données d'air ?

Multipliez le débit massique d'air par l'écart d'enthalpie entre la sortie et l'entrée : P = Qm × (hs - he). Vérifiez la cohérence des unités pour obtenir une puissance en kilowatts.

Q : Comment déterminer le coefficient de transmission d'un mur multicouche ?

Calculez chaque résistance de couche avec R = e/λ, puis ajoutez les résistances superficielles pour obtenir Rt. Le coefficient de transmission est son inverse : U = 1/Rt.

Q : Comment organiser le temps sur une épreuve de cinq heures trente ?

Répartissez le temps entre les onze questions en tenant compte de leur contenu et des calculs ou tracés à réaliser. Repérez d'abord les données utiles, traitez les tâches directes, puis gardez une marge de vérification.

Q : Quels éléments soigner pour répondre aux attentes de notation ?

Présentez les formules, les valeurs utilisées, les unités et les résultats. Pour les schémas et les abaques, réalisez les flèches ou tracés demandés et respectez les données et contraintes indiquées.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bp-genie-climatique.fr/assets/annales/bp-genie-climatique/U10 - Étude, préparation et suivi d'une réalisation/2008/BP Génie Climatique - U10 - Étude, préparation et suivi d'une réalisation - Session 2008 - 3-Sujet.pdf
Ressources BP Génie Climatique : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

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.