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 et préparation d’une installation - unité U.10

Session 2018 • Code sujet : **18SP-BP MIGCS U10** • Durée : **4 h 00** • Coefficient : **4**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Analyse du réseau de production ECS solaire** (5 questions) — **Page 3**
2. **Étude du réseau caloporteur glycolé solaire** (13 questions) — **Page 6**
3. **Équilibrage du circuit radiateurs « hall véhicules »** (10 questions) — **Page 12**
4. **Étude du réseau d’alimentation gaz** (8 questions) — **Page 16**
5. **Validation du choix d’adoucisseur** (10 questions) — **Page 19**
6. **Traitement des déchets** (1 question) — **Page 24**
7. **Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 26**

Sujet officiel (PDF) : https://bp-genie-climatique.fr/assets/annales/bp-genie-climatique/U10 - Étude et préparation d'une réalisation/2018/BP Génie Climatique - U10 - Étude et préparation d'une réalisation - Session 2018 - 1-Sujet.pdf

1. Analyse du réseau de production ECS solaire

Le dossier présente le schéma de principe de la chaufferie, avec un préparateur solaire et un préparateur de relève solaire, ainsi que des extraits du CCTP et du Bulletin officiel de santé publique. Les questions portent sur le rôle, l'utilisation et la mise en œuvre du by-pass de choc thermique, puis sur la fonction et le raccordement du préparateur Viessmann Vitocell.

Étude du réseau ECS

Question 1-1 a). Expliquer la fonction du by-pass de choc thermique en vous appuyant sur le schéma de la chaufferie et les documents techniques indiqués.

Le by-pass de choc thermique permet de contourner temporairement le mitigeur thermostatique. L'eau chaude sanitaire peut alors atteindre une température élevée et circuler dans le réseau de distribution, au lieu d'être abaissée à la température normale de puisage. Ce dispositif rend possible le traitement thermique du réseau et de ses points de puisage. Il doit être utilisé uniquement pendant une intervention maîtrisée, car l'eau distribuée peut provoquer de graves brûlures.

Fonction du by-pass de choc thermique

a) Expliquer la fonction du « By-pass choc thermique» :

Contourne le mitigeur pour traiter le réseau à haute température.

..... / 3

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Il contourne le mitigeur pour permettre la désinfection thermique du réseau ECS à haute température.

Question 1-1 b). Indiquer quand le by-pass de choc thermique sera utilisé.

Le by-pass s'utilise ponctuellement pendant une opération de désinfection thermique du réseau ECS, notamment dans le cadre de la prévention ou du traitement d'un risque de légionelles, selon le protocole sanitaire applicable. Il n'est pas destiné au fonctionnement courant : en service normal, le mitigeur limite la température de l'eau distribuée et protège les usagers contre les brûlures. L'intervention doit donc être organisée et les points de puisage sécurisés.

Moment d'utilisation du by-pass

b) Quand sera-t-il utilisé ?

Désinfection thermique ponctuelle du réseau ECS.

..... / 3

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Pendant une opération ponctuelle de désinfection thermique du réseau ECS, notamment pour maîtriser un risque de légionelles.

Question 1-1 c). Décrire les actions à mettre en œuvre pour utiliser le by-pass de choc thermique. Un schéma peut être ajouté.

1. Prévenir les usagers et interdire l'accès aux points de puisage pendant le traitement.
2. Porter l'ECS à la température prescrite par le protocole, puis ouvrir le by-pass pour contourner le mitigeur.
3. Faire circuler l'eau chaude et traiter successivement les points de puisage, en contrôlant l'opération selon la procédure.
4. À la fin, refermer le by-pass, remettre le mitigeur en service et vérifier le retour aux conditions normales de distribution.

Actions pour le choc thermique

c) Quelles sont les actions à mettre en œuvre pour son utilisation ? (Schéma possible)

1. Prévenir et protéger les usagers

2. Chauffer l'ECS, ouvrir le by-pass

3. Traiter les points de puisage

4. Refermer et rétablir le réglage normal

..... / 3

✓ RÉPONSE À RETENIR

Sécuriser les usagers, chauffer l'ECS, ouvrir le by-pass, traiter les points de puisage, puis rétablir le fonctionnement normal.

Étude du réseau de production ECS

Question 1-2 a). Expliquer la fonction du préparateur Viessmann Vitocell repéré B sur le schéma.

Le Vitocell B est le préparateur de relève associé au préparateur solaire A. Il complète la production lorsque l'énergie solaire ne suffit pas à porter l'eau à la température demandée. La relève est assurée par la source de chaleur conventionnelle raccordée au préparateur. Ainsi, l'apport solaire est valorisé en premier et le préparateur B garantit la disponibilité d'ECS à la température de consigne, même lorsque l'ensoleillement est insuffisant.

Fonction du Vitocell B

Préparateur de relève : complète le chauffage solaire de l'ECS.

..... / 3

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le Vitocell B assure la relève du préparateur solaire pour atteindre la température de consigne de l'ECS.

Question 1-2 b). Décrire comment le préparateur repéré B est raccordé à la canalisation de production ECS.

Ordre de circulation	Fonction
Préparateur solaire A → Vitocell B	Préchauffage solaire puis relève si nécessaire
Vitocell B → réseau ECS	Distribution de l'eau chaude

Le préparateur B est monté en série sur la production ECS, en aval du préparateur solaire A et en amont du réseau de distribution. L'eau préchauffée par le solaire traverse donc ensuite le préparateur de relève avant d'être envoyée vers les points de puisage.

Raccordement du Vitocell B

En série : A solaire → Vitocell B → réseau ECS.

..... / 3

✓ RÉPONSE À RETENIR

Montage en série : préparateur solaire A, puis Vitocell B, puis réseau de distribution ECS.

2. Étude du réseau caloporteur glycolé solaire

L'étude s'appuie sur des extraits du CCTP, une courbe de dosage glycolé et la documentation des vases d'expansion Pneumatex. Il faut calculer le volume et la concentration de glycol nécessaires à la protection antigel, puis déterminer les paramètres de dimensionnement et sélectionner les vases d'expansion adaptés.

Volume de glycol à injecter

Question 2-1 a). Calculer, en dm³, le volume de fluide contenu dans les tuyauteries du circuit solaire.

Relever au dossier technique les longueurs et diamètres intérieurs de chaque tronçon solaire. Pour chaque tronçon, calculer le volume cylindrique, puis additionner les résultats. Avec le diamètre intérieur et la longueur en décimètres, le volume est directement obtenu en dm³ : $V_{tuyaux} = \sum \pi d_i^2 L_i / 4$. Ne pas utiliser le diamètre nominal à la place du diamètre intérieur.

Volume des tuyauteries

a) calculer le volume contenu dans les tuyauteries (en dm³) :

Vtuyaux = Σ πdi²Li / 4

..... / 2

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$V_{tuyaux} = \sum \pi d_i^2 L_i / 4$, en dm³.

Question 2-1 b). Calculer, en dm³, le volume total Va de fluide caloporteur glycolé contenu dans les tuyauteries, les capteurs et le préparateur.

Éléments	Volume à relever
Tuyauteries	Résultat de 2-1 a)
Capteurs solaires	Volume du CCTP
Préparateur	Volume du CCTP

Convertir chaque donnée en dm³, puis additionner : $V_a = V_{tuyaux} + V_{capteurs} + V_{préparateur}$.

Volume total du circuit

b) calculer le volume total Va de fluide caloporteur glycolé contenu dans les tuyauteries, les capteurs et le préparateur (en dm³) :

Va = Vtuyaux + Vcapteurs + Vpréparateur

/ 2

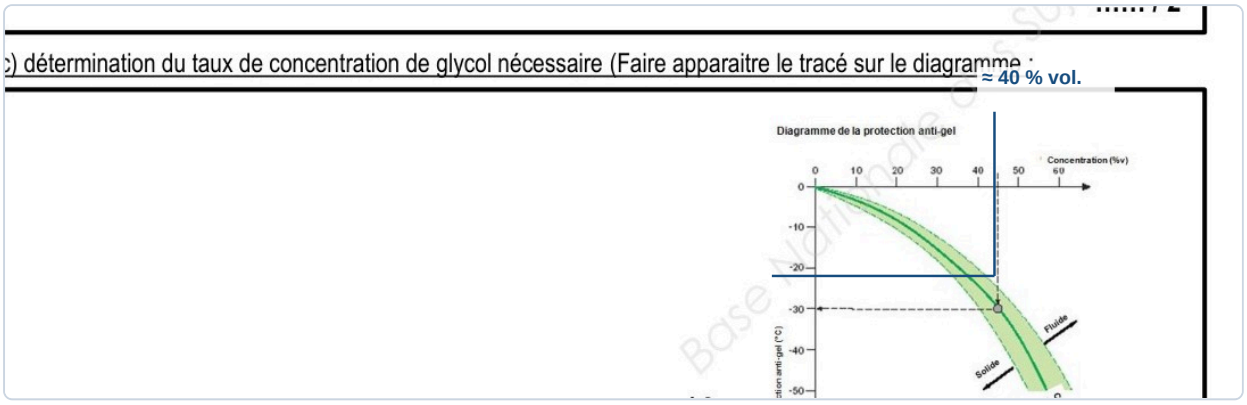
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$V_a = V_{tuyaux} + V_{capteurs} + V_{préparateur}$, en dm³.

Question 2-1 c). Déterminer sur le diagramme le taux de concentration de glycol nécessaire à la protection antigel demandée et faire apparaître le tracé.

Le diagramme fourni montre une protection à $-30\ °\mathrm{C}$. Tracer l'horizontale depuis cette température jusqu'à la courbe du fluide, puis la verticale vers l'axe de concentration. La lecture est d'environ 40 % en volume. Le tracé doit aboutir à l'intersection de la courbe du fluide et de l'horizontale à $-30\ °\mathrm{C}$.

Tracé sur le diagramme antigel



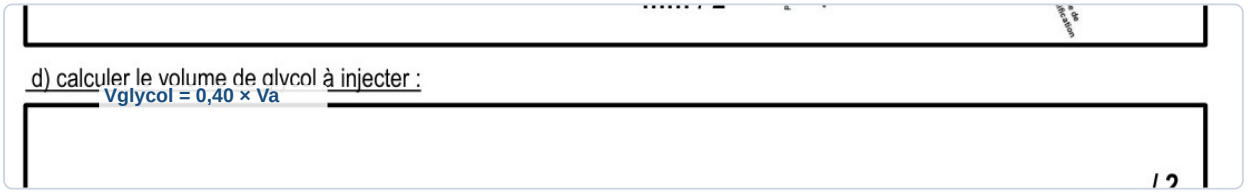
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Concentration lue : environ 40 % vol. pour une protection à $-30\ °\mathrm{C}$.

Question 2-1 d). Calculer le volume de glycol à injecter dans le circuit solaire.

La concentration retenue est une fraction volumique de 0,40. Le volume de glycol pur à incorporer est donc égal à 40 % du volume total de fluide du circuit : $V_{glycol} = 0,40 V_a$. Exprimer le résultat en dm³. Le complément du volume total correspond au volume d'eau nécessaire pour obtenir le mélange au taux demandé.

Volume de glycol à injecter



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$V_{glycol} = 0,40 V_a$, en dm³.

Dimensionnement des vases d’expansion

Question 2-2 a). Déterminer, en bar, la pression de vaporisation pD à la température maximale.

Relever la température maximale du circuit dans le CCTP, puis lire dans la documentation Pneumatex la pression de vaporisation correspondante. Reporter cette pression en bar sous la forme p_D. Cette donnée intervient dans le calcul de la pression de gonflage : elle ne doit pas être confondue avec le tarage de la soupape.

Pression de vaporisation

a) Déterminer la pression de vaporisation (p_D) en bar, à la température maxi :

pD : valeur à Tmax

..... / 2

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> p_D : pression de vaporisation à la température maximale, en bar.

Question 2-2 b). Déterminer, en bar, la pression de gonflage p0.

Calculer d’abord la pression statique à partir de la hauteur entre le vase et le point le plus haut, puis ajouter la pression de vaporisation et la marge de sécurité : $p_0 = p_D + H_{stat}/10 + 0,3$, avec H_{stat} en mètres et les pressions en bar. La pression de gonflage doit ainsi tenir compte de la température maximale du fluide.

Pression de gonflage

b) Déterminer la pression de gonflage (p0) en bar :

p0 = pD + Hstat/10 + 0,3

..... / 2

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $p_0 = p_D + H_{stat}/10 + 0,3$ bar, avec H_{stat} en mètres.

Question 2-2 c). Déterminer, en bar, la pression finale pe.

Déterminer la pression finale à partir du tarage de la soupape de sécurité, en appliquant la marge de fonctionnement indiquée par la documentation Pneumatex. Pour la méthode usuelle, cette marge est de 0,5 bar : $p_e = p_{soupape} - 0,5$. Vérifier que p_e reste supérieure à p_0, et exprimer les pressions en bar.

Pression finale

c) Déterminer la pression finale (pe) en bar :

pe = ptarage − 0,5 bar

..... / 2

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$p_e = p_{soupape} - 0,5$ bar, selon le tarage indiqué.

Question 2-2 d). Déterminer le rendement du vase d'expansion en pourcentage.

Le rendement est la part du volume nominal utilisable entre la précharge et la pression finale. Utiliser les pressions manométriques calculées précédemment et convertir la pression finale en pression absolue au dénominateur : $\eta = 100(p_e - p_0)/(p_e + 1)$. Le résultat s'exprime en pourcentage et sera converti en fraction pour le calcul du volume nominal.

Rendement du vase

d) Déterminer le rendement du vase d'expansion (en %):

η = 100(pe − p0)/(pe + 1)

..... / 2

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$\eta = 100(p_e - p_0)/(p_e + 1)$ %.

Question 2-2 e). Déterminer, en dm³, le volume de dilatation Ve.

Relever dans la documentation le coefficient de dilatation du mélange glycolé entre la température de remplissage et la température maximale de service. Multiplier ce coefficient, exprimé sous forme décimale, par le volume total du circuit : $V_e = V_a e$. Le résultat donne le volume supplémentaire absorbé par le vase lors de l'échauffement, en dm³.

Volume de dilatation

e) Déterminer le volume de dilatation Ve (en dm³):

Ve = Va × coefficient de dilatation

..... / 2

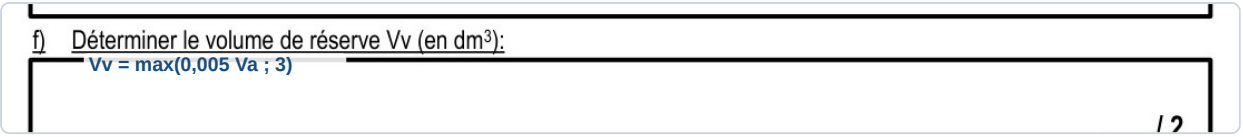
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$V_e = V_a e$, en dm³, avec e le coefficient de dilatation du mélange.

Question 2-2 f). Déterminer, en dm³, le volume de réserve Vv.

Calculer la réserve selon la règle de dimensionnement Pneumatex, puis comparer le résultat au minimum indiqué dans la documentation. Si celle-ci prescrit 0,5 % du volume de l'installation avec un minimum de 3 dm³, retenir la plus grande des deux valeurs : $V_v = \max(0,005 V_a ; 3)$. Exprimer la réserve en dm³.

Volume de réserve



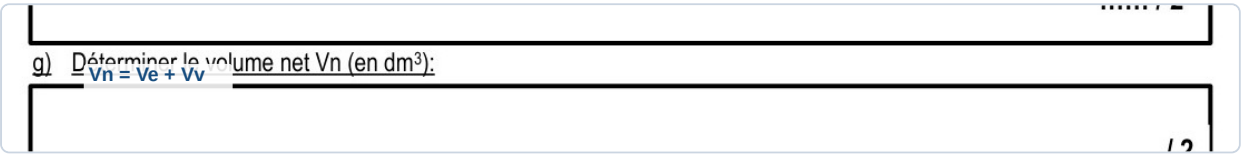
✓ RÉPONSE À RETENIR

$V_v = \max(0,005 V_a ; 3)$ dm³, si ce minimum est celui de la documentation.

Question 2-2 g). Déterminer, en dm³, le volume net Vn.

Le volume net regroupe le volume de dilatation et le volume de réserve. Additionner les résultats obtenus aux questions 2-2 e) et 2-2 f), après vérification qu'ils sont exprimés dans la même unité : $V_n = V_e + V_v$. Ce volume sert ensuite au dimensionnement du volume nominal du vase.

Volume net



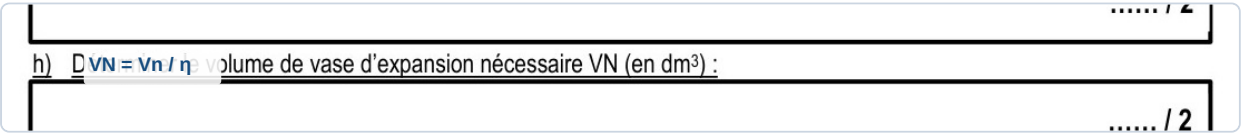
✓ RÉPONSE À RETENIR

$V_n = V_e + V_v$, en dm³.

Question 2-2 h). Déterminer, en dm³, le volume nécessaire VN du vase d'expansion.

Diviser le volume net par le rendement du vase exprimé sous forme décimale. Si le rendement est noté en pourcentage, le convertir en fraction avant division : $V_N = V_n / \eta$. Le résultat correspond au volume nominal minimal recherché, en dm³, avant choix de la capacité normalisée au catalogue.

Volume nécessaire du vase



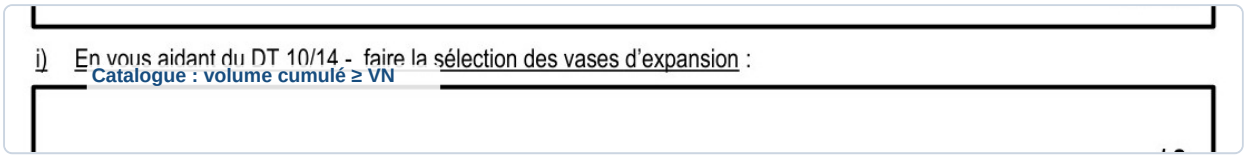
✓ RÉPONSE À RETENIR

$V_N = V_n / \eta$, avec η sous forme décimale, en dm³.

Question 2-2 i). À l’aide du document technique indiqué, sélectionner les vases d’expansion adaptés.

Dans le tableau Pneumatex, retenir la capacité normalisée immédiatement supérieure ou égale à V_N, ou une combinaison de vases dont les volumes nominaux cumulés atteignent cette valeur. Vérifier également la pression maximale admissible et la compatibilité de la précharge avec p_0. Reporter la référence et le nombre de vases sélectionnés.

Sélection des vases d’expansion



✓ RÉPONSE À RETENIR

Choisir une capacité nominale cumulée $\geq V_N$, compatible avec p_0 et p_e.

3. Équilibrage du circuit radiateurs « hall véhicules »

Le sujet étudie le circuit de chauffage par radiateurs du hall véhicules à partir du CCTP, de la normalisation des tuyauteries acier, de la documentation du circulateur et des abaques fournis. Il faut déterminer le débit et les pertes de charge, tracer le point de fonctionnement de la pompe, puis calculer et relever les réglages nécessaires à l'équilibrage.

Caractéristiques du réseau

Question 3-1 a). Calculer le débit volumique Qv du réseau radiateurs du hall véhicules, en dm³/h.

Le débit se détermine à partir de la puissance thermique du réseau et de l'écart de température entre départ et retour, selon la relation usuelle du CCTP. Le résultat attendu est cohérent avec la valeur que le sujet impose ensuite pour poursuivre l'étude : 2,4 m³/h. Conversion : 1 m³ = 1 000 dm³, donc le débit en dm³/h s'obtient en multipliant par 1 000.

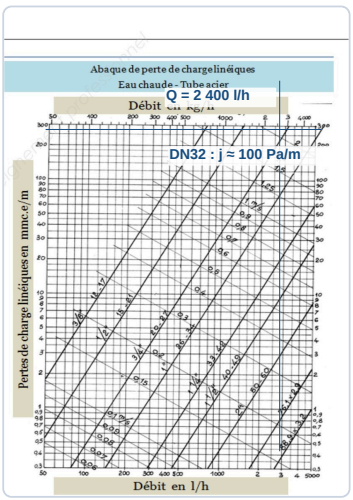
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Qv = 2 400 dm³/h.

Question 3-1 b). Pour le débit de 2,4 m³/h retenu pour la suite, utiliser l'abaque des pertes de charge linéiques pour déterminer la vitesse maximale de circulation, le diamètre normalisé de la canalisation et les pertes de charge linéiques j en Pa/m. Réaliser des tracés précis.

Grandeur lue	Valeur retenue
Débit	2,4 m³/h
Diamètre normalisé	DN32
Vitesse de circulation	Environ 0,7 m/s
Perte linéique j	Environ 100 Pa/m

Sur l'abaque, reporter 2 400 l/h puis lire le diamètre et la perte linéique au point correspondant. Les valeurs graphiques sont approchées.

Lecture de l'abaque des pertes de charge



✓ RÉPONSE À RETENIR

Vitesse ≈ 0,7 m/s ; diamètre DN32 ; j ≈ 100 Pa/m.

Calcul des pertes de charge

Question 3-2 a). Pour une longueur totale de circuit de 92 m, calculer les pertes de charge linéiques Jlin en kPa.

La perte linéique totale est le produit de la perte par mètre et de la longueur du circuit. Avec j ≈ 100 Pa/m sur 92 m, cela donne 9 200 Pa. Pour exprimer le résultat en kPa, diviser par 1 000. La lecture de j étant graphique, le résultat est lui aussi approché.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Jlin ≈ 9,2 kPa.

Question 3-2 b). Calculer les pertes de charge singulières Jsing en kPa en prenant celles-ci égales à 15 % des pertes de charge linéiques.

Les pertes singulières sont évaluées à 15 % des pertes linéiques. On applique donc ce pourcentage à Jlin, calculé à la question précédente : 9,2 kPa × 0,15. Cette majoration représente l'effet global des coudes, tés, raccords et autres accessoires du circuit.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Jsing ≈ 1,38 kPa.

Question 3-2 c). Calculer les pertes de charge totales J du circuit en kPa.

La perte de charge totale calculée est la somme des pertes linéiques et singulières : 9,2 kPa + 1,38 kPa. Cette valeur répond au calcul demandé pour le circuit de 92 m. Pour les questions suivantes, le sujet demande toutefois de retenir une perte totale fixée à 15 kPa.

✓ RÉPONSE À RETENIR

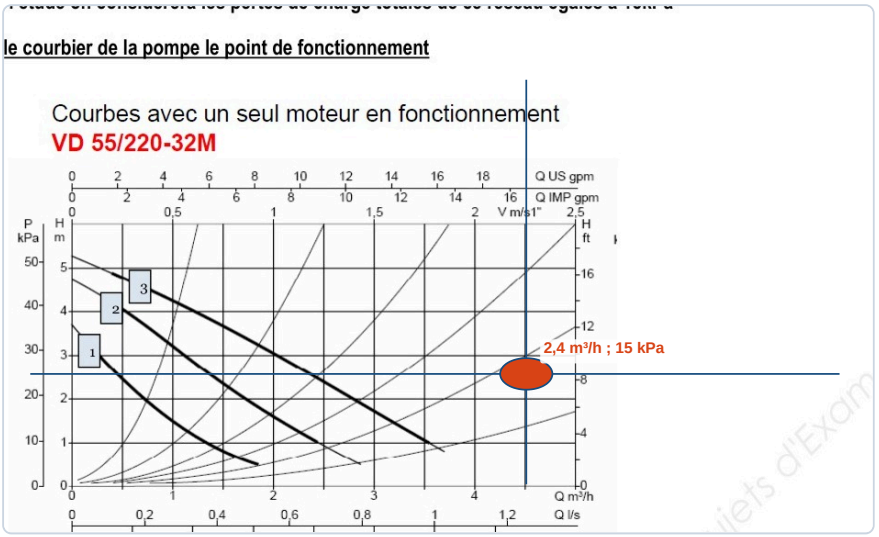
J ≈ 10,58 kPa.

Point de fonctionnement de la pompe

Question 3.3. En considérant les pertes de charge totales du réseau égales à 15 kPa, tracer le point de fonctionnement sur le courbier de la pompe fourni.

Sur le courbier, reporter le débit du réseau, 2,4 m³/h, et la perte totale imposée pour la suite, 15 kPa. Le point de fonctionnement correspond à leur intersection. Comparer ensuite ce point aux courbes numérotées du circulateur pour sélectionner la vitesse adaptée.

Point de fonctionnement sur le courbier



✓ RÉPONSE À RETENIR

Point à tracer : Q = 2,4 m³/h ; H = 15 kPa.

Question 3.3 a). Déterminer la vitesse de fonctionnement de la pompe.

La vitesse se relève en repérant la courbe du circulateur qui correspond au point tracé à 2,4 m³/h et 15 kPa. La lecture du courbier fourni conduit à sélectionner la courbe de vitesse 3 pour ce point de fonctionnement.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Vitesse de fonctionnement : 3.

Question 3.3 b). Déterminer, en kPa, la hauteur manométrique de la pompe au débit du circuit.

À la vitesse retenue, lire la hauteur manométrique sur la courbe de pompe à l'abscisse Q = 2,4 m³/h. La lecture graphique est voisine de 20 kPa. Cette hauteur est celle à comparer aux 15 kPa de pertes imposées pour déterminer la perte de charge à créer par la vanne.

✓ RÉPONSE À RETENIR

H ≈ 20 kPa.

Équilibrage par vanne Tour Anderson

Question 3.4 a). Calculer, en kPa, les pertes de charge à créer pour assurer l'équilibrage du circuit hydraulique du hall véhicules.

La vanne d'équilibrage doit absorber la différence entre la hauteur fournie par la pompe au débit considéré et les pertes de charge du réseau. La hauteur lue sur la courbe est d'environ 20 kPa et la valeur imposée pour le réseau est de 15 kPa. La vanne doit donc créer l'écart entre ces deux valeurs.

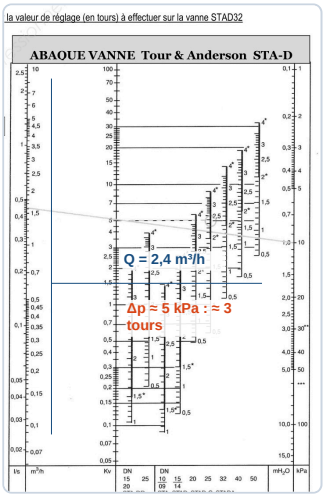
✓ RÉPONSE À RETENIR

Perte de charge à créer : environ 5 kPa.

Question 3.4 b). À l'aide de l'abaque fourni, tracer et relever en tours la valeur de réglage à effectuer sur la vanne STAD32.

Sur l'abaque STAD32, reporter le débit de 2,4 m³/h et la perte de charge à créer, environ 5 kPa. Lire le réglage sur l'échelle correspondant au diamètre DN32. La lecture donne environ 3 tours. Après réglage, vérifier le débit du circuit lors de la mise en service.

Lecture de l'abaque de réglage STAD32



✓ RÉPONSE À RETENIR

Réglage de la vanne STAD32 : environ 3 tours.

4. Étude du réseau d'alimentation gaz

L'étude concerne l'alimentation gaz de deux chaudières et s'appuie sur des extraits du CCTP ainsi que sur la normalisation des tuyauteries acier. Les tâches portent sur les débits de gaz, le volume tampon et les caractéristiques de la bouteille tampon, puis sur le fonctionnement et le principe de condensation de la chaudière Vitocrossal.

Débits de gaz

Question 4-1. Calculer, en m³/h(n), le débit volumique théorique de gaz des deux chaudières en fonctionnement.

Le débit théorique normalisé se calcule à partir de la puissance gaz absorbée par les deux brûleurs, et non de la puissance utile sans correction. Avec les puissances d'entrée thermique du CCTP et le PCI du gaz : $Q_n = (P_1 + P_2)/PCI$. Si les puissances fournies sont utiles, les diviser d'abord par le rendement des chaudières. Le résultat est exprimé en m³/h(n).

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $Q_{n,tot} = (P_1 + P_2)/PCI$ en m³/h(n).

Question 4-2. Calculer, en m³/h, le débit de gaz réel corrigé des deux chaudières en fonctionnement.

Corriger le débit normalisé total par les conditions de pression et de température du gaz : $Q_r = Q_n \times (P_n/P_{abs}) \times (T_{abs}/T_n)$. Employer des pressions absolues et des températures en kelvins, avec les conditions de référence et de service du CCTP. Appliquer cette correction au débit des deux brûleurs obtenu en 4-1.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $Q_{r,tot} = Q_{n,tot}(P_n/P_{abs})(T_{abs}/T_n)$ en m³/h.

Volume tampon gaz

Question 4-3. Calculer, en m³, le volume tampon gaz minimum en appliquant la loi du 1/1000e.

La loi du 1/1000e s'applique à la puissance thermique totale des brûleurs, exprimée en kW : $V_{tampon,min} = (P_1 + P_2)/1000$. Le résultat est en m³. Ne pas appliquer cette règle au débit de gaz en m³/h : cela ne correspond pas à la loi de dimensionnement du volume tampon.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $V_{tampon,min} = (P_1 + P_2)/1000$ m³.

Volume des tuyauteries

Question 4-4. Calculer, en m³, le volume total des tuyauteries d'alimentation DN25 alimentant les deux brûleurs.

Pour chaque tronçon DN25, calculer le volume intérieur avec le diamètre intérieur normalisé et la longueur réelle : $V_i = \pi D_i^2 L_i / 4$. Additionner les tronçons communs une seule fois, puis les branches alimentant les deux brûleurs. Convertir toutes les dimensions en mètres pour obtenir le volume total en m³.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $V_{tuyauteries} = \sum(\pi D_i^2 L_i / 4)$ m³.

Bouteille tampon gaz

Question 4-5 a). Calculer, en m³, le volume de la bouteille tampon gaz.

Le volume utile de la bouteille complète le volume déjà apporté par les tuyauteries : $V_{bouteille} = V_{tampon,min} - V_{tuyauteries}$. Utiliser les résultats des questions 4-3 et 4-4, dans la même unité. La bouteille retenue doit assurer au minimum ce volume utile calculé.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $V_{bouteille} = V_{tampon,min} - V_{tuyauteries}$ en m³.

Question 4-5 b). Calculer, en mètres, la longueur de la bouteille tampon gaz.

Pour une bouteille cylindrique, déterminer la longueur utile à partir de son volume intérieur et de son diamètre intérieur : $L = 4V_{bouteille}/(\pi D^2)$. Utiliser des dimensions en mètres et le diamètre retenu pour la bouteille. La longueur obtenue est celle de la partie cylindrique, hors fonds éventuels.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $L = 4V_{bouteille}/(\pi D^2)$ m.

Fonctionnement de la chaudière

Question 4-6. Décrire les périodes de fonctionnement de la chaudière Vitocrossal.

La Vitocrossal fonctionne pendant les périodes où l'installation demande du chauffage, sous l'action de la régulation. En période froide ou lorsque la demande dépasse la puissance disponible d'une chaudière, la seconde est appelée en renfort si les chaudières sont montées en cascade. En période de faible demande, une seule chaudière peut fonctionner. Les seuils de démarrage et d'arrêt dépendent du réglage de régulation prévu pour l'installation.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Fonctionnement pendant les demandes de chauffage, avec mise en service du second générateur en renfort si nécessaire.

Principe de la condensation

Question 4-7. Expliquer le principe de la condensation dans la chaudière Vitocrossal.

La combustion du gaz produit des fumées contenant de la vapeur d'eau. L'échangeur refroidit les fumées sous leur point de rosée : la vapeur se condense et libère sa chaleur latente, récupérée par l'eau de retour du chauffage. Un retour à basse température favorise cette condensation et améliore le rendement. Les condensats sont ensuite évacués par le dispositif prévu.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La chaudière récupère la chaleur latente des fumées en condensant leur vapeur d'eau, favorisée par un retour de chauffage froid.

5. Validation du choix d'adoucisseur

Le dossier fournit le plan du local chaufferie, la documentation de l'adoucisseur et les caractéristiques de l'eau : dureté brute de 30 °f, dureté souhaitée de 12 °f, consommation annuelle de 830 m³ et débit de pointe de 3 m³/h. Il faut calculer les cycles de régénération, les consommations d'eau et de sel, l'autonomie du bac à sel et justifier le choix de l'appareil.

Question 5.1. Donner la capacité d'échange de l'adoucisseur, c'est-à-dire la quantité de calcaire qu'il peut piéger avant de devoir nettoyer les microbilles.

Grandeur demandée	Valeur à relever sur la documentation	Unité
Capacité d'échange	Capacité nominale de l'adoucisseur retenu	°f·m³

Cette capacité est la quantité de dureté que les résines peuvent retenir entre deux régénérations. La différence de dureté à traiter est de 30 - 12 = 18 °f.

Réponse 5.1

- La consommation d'eau annuelle 830m³

Capacité d'échange : valeur catalogue (°f·m³)

exige : Des réponses cohérentes, des calculs détaillés et des unités adaptées.

demande :

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Capacité d'échange : valeur nominale de la documentation, en °f·m³.

Question 5.2. Déterminer le besoin journalier en calcaire à piéger pour obtenir la dureté d'eau souhaitée.

La consommation moyenne est de 830 ÷ 365 = 2,274 m³/j. La dureté à éliminer vaut 30 - 12 = 18 °f. Le besoin journalier est donc 2,274 × 18 = 40,93 °f·m³/j. Avec 1 °f équivalant à 10 g/m³, cela représente environ 409 g/j de calcaire équivalent $CaCO_3$.

Réponse 5.2

5.1 : Donner la capacité d'échange de l'adoucisseur :

830/365 × (30 - 12) = 40,93 °f·m³/j

(C'est à dire la quantité de calcaire que peut piéger l'adoucisseur avant d'avoir besoin de nettoyer les microbilles)

.... / 2

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Besoin journalier : 40,93 °f·m³/j, soit environ 409 g/j de $CaCO_3$ équivalent.

Question 5.3. Déterminer le nombre de jours entre deux régénérations à partir de la capacité d'échange et du besoin journalier. Arrondir le résultat afin d'anticiper la régénération.

1. Relever la capacité d'échange catalogue C, en °f·m³.
2. Diviser C par le besoin journalier de 40,93 °f·m³/j.
3. Retenir l'entier inférieur pour déclencher la régénération avant saturation : nombre de jours = partie entière de C ÷ 40,93.

Le résultat s'exprime en jours et dépend de la capacité nominale de l'appareil.

Réponse 5.3

5. 2 : Déterminer le besoin journalier : (C'est la quantité de calcaire que l'adoucisseur doit piéger chaque jour pour obtenir la dureté souhaitée) Jours = partie entière (capacité / 40,93)	.... / 2
5. 3 : Déterminer le nombre de jours entre 2 régénérations :	

✓ RÉPONSE À RETENIR

Intervalle prudent : partie entière de C ÷ 40,93 jours, avec C en °f·m³.

Question 5.4. Déterminer le nombre de régénérations par an à partir du nombre de jours entre deux régénérations, en arrondissant pour tenir compte de la régénération qui sera entamée.

Diviser 365 jours par l'intervalle prudent N obtenu en 5.3. Comme l'énoncé demande de compter la régénération entamée, arrondir le quotient à l'entier supérieur : nombre annuel = plafond de 365 ÷ N. Ce résultat sert au calcul annuel du sel et de l'eau.

Réponse 5.4

(C'est le rapport entre la quantité de calcaire que peut piéger l'adoucisseur et la quantité de calcaire à piéger chaque jour. Le résultat sera arrondi afin d'anticiper la régénération et ne pas être obligé de la faire en pleine journée ou en retard) Régénérations/an = plafond (365 / N)	.... / 2

✓ RÉPONSE À RETENIR

Régénérations par an : plafond de 365 ÷ N, N étant l'intervalle prudent en jours.

Question 5.5. Déterminer la consommation de sel par régénération, puis par an, en kilogrammes.

Consommation	Calcul	Unité
Sel par régénération	Valeur catalogue S	kg/régénération
Sel par an	S × nombre de régénérations par an	kg/an

Relever S dans la documentation de l'adoucisseur. Il s'agit de la dose utilisée à chaque cycle, distincte de la quantité totale stockée dans le bac.

Réponse 5.5

Sel/an = dose par cycle × cycles/an

5. 4 . Déterminer le nombre de régénération par an :
C'est le rapport entre le nombre de jours dans une année et le nombre de jours entre deux régénérations. Le résultat sera arrondi pour prendre en compte la régénération qui sera entamée.)

.... / 2

✓ RÉPONSE À RETENIR

Sel annuel : dose catalogue par régénération × nombre annuel de régénérations, en kg/an.

Question 5.6. Déterminer la consommation d'eau par régénération, puis par an.

1. Relever dans la documentation le volume W d'eau consommé par régénération, en m³. Si la donnée est en litres, la diviser par 1 000.
2. Multiplier W par le nombre annuel de régénérations déterminé en 5.4.

La consommation annuelle de régénération s'exprime en m³/an.

Réponse 5.6

Eau/an = volume par régénération × cycles/an

5. 6: Déterminer la consommation d'eau par régénération puis par an :

✓ RÉPONSE À RETENIR

Eau annuelle : volume d'eau par régénération × nombre annuel de cycles, en m³/an.

Question 5.7. Déterminer l'autonomie du bac à sel en calculant le nombre de régénérations possibles avec la quantité de sel qu'il contient.

Diviser la quantité de sel contenue dans le bac, M en kg, par la dose consommée à chaque régénération, S en kg. Le quotient donne le nombre de cycles permis par le remplissage. Pour exprimer le nombre entier de régénérations réalisables, retenir la partie entière de M ÷ S.

Réponse 5.7

Cycles possibles = partie entière (sel du bac / dose par cycle)	.... / 2
5. 7 : Déterminer l'autonomie du bac à sel : Elle correspond au nombre de régénération faisable avec la quantité de sel contenu dans le bac. C'est le rapport entre la quantité de sel contenue dans le bac à sel et la consommation de sel par régénération.	

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Autonomie : partie entière de la quantité de sel du bac ÷ dose par régénération, en cycles.

Question 5.8. Déterminer le nombre de jours entre deux rechargements en sel à partir du nombre de jours entre deux régénérations et du nombre de régénérations possibles avec le sel contenu dans le bac.

1. Reprendre l'intervalle de régénération N, en jours, calculé en 5.3.
2. Le multiplier par le nombre entier de régénérations réalisables avec le sel du bac, déterminé en 5.7.

Le produit donne le nombre de jours entre deux rechargements, selon la consommation et les cycles retenus.

Réponse 5.8

Jours entre recharges = N × cycles possibles	.... / 2
5. 8 : Déterminer le nombre de jours entre deux rechargements en sel : Il est déterminé par le produit du nombre de jours entre deux régénérations et le nombre de régénérations	

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Jours entre rechargements : intervalle N × cycles réalisables avec le sel du bac.

Question 5.9. Déterminer le nombre de rechargements en sel par an à partir du nombre de jours dans l'année et du nombre de jours entre deux rechargements.

Diviser les 365 jours de l'année par le nombre de jours entre deux rechargements calculé en 5.8. Arrondir à l'entier supérieur, conformément à la consigne de comptabiliser le rechargement qui sera entamé : nombre annuel = plafond de 365 ÷ jours entre rechargements.

Réponse 5.9

possible avec la quantité de sel contenu dans le bac. **Rechargements/an = plafond (365 / jours entre recharges)**	.... / 2
5. 9 : Déterminer le nombre de rechargement en sel par an : C'est le rapport entre le nombre de jours par an et le nombre de jours entre deux rechargements en sel.	

✓ RÉPONSE À RETENIR

Rechargements par an : plafond de 365 ÷ nombre de jours entre deux rechargements.

Question 5.10. Justifier le choix de l'adoucisseur.

La sélection doit satisfaire simultanément les exigences de l'installation et les données de la documentation :

- débit admissible au moins égal au débit de pointe de 3 m³/h ;
- réglage permettant une dureté résiduelle de 12 °f à partir de 30 °f ;
- capacité d'échange et réserve de sel adaptées aux intervalles et consommations calculés en 5.3 à 5.9.

Réponse 5.10

Vérifier : débit ≥ 3 m³/h ; sortie 12 °f ; capacité et réserve adaptées	.... / 2
5. 10 : Justifier du choix de l'adoucisseur :	.... / 2

✓ RÉPONSE À RETENIR

Choix validé si le débit atteint 3 m³/h, la dureté réglée 12 °f et les cycles sont couverts.

6. Traitement des déchets

En fin de travaux, le client a mis à disposition quatre bennes pour le tri des déchets du chantier. À l'aide du tableau de classement fourni dans le dossier technique, il faut associer chaque déchet à sa catégorie et indiquer la benne correspondante.

Question 1. Compléter le tableau en indiquant par une croix la catégorie de benne correspondant à chacun des déchets suivants : plâtre, cartons d'emballage, ciment, chute de tube acier noir, tube néon, bidons d'huile de coupe vides, palette en bois, PVC de vidange, polystyrène et peinture glycérophtalique. Utiliser les catégories déchets inertes, déchets non dangereux non inertes, déchets dangereux et déchets spécifiques.

Une croix indique la benne retenue pour chaque déchet. Les métaux sont recyclables, mais ne sont pas des déchets inertes.

Déchet	Déchets inertes	Déchets non dangereux non inertes	Déchets dangereux	Déchets spécifiques
Plâtre		X		
Cartons d'emballage		X		
Ciment	X			
Chute de tube acier noir		X		
Tube néon				X
Bidons d'huile de coupe vides			X	
Palette en bois		X		
PVC de vidange		X		
Polystyrène		X		
Peinture glycérophtalique			X	

Tableau de tri complété

On exige: Un tableau compléter avec les déchets correspondants à la bonne classification.

On demande: De trier vos déchets dans les bennes mises à votre déposition sur le chantier et d'indiquer par une croix la benne correspondante.

DECHETS	DECHETS INERTES	DECHETS NON DANGEREUX NON INERTES	DECHETS DANGEREUX	DECHETS SPECIFIQUES
Plâtre			x	x
Cartons d'emballage		x		
Ciment		x		
Chute de tube acier noir		x		
Tube Néon			x	

✓ RÉPONSE À RETENIR

Inertes : ciment. Non dangereux non inertes : plâtre, cartons, acier, bois, PVC et polystyrène. Dangereux : bidons d'huile de coupe et peinture. Spécifiques : tube néon.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2018)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve écrite E1 du BP Monteur en installations du génie climatique et sanitaire, session 2018, porte le code 18SP-BP MIGCS U10. D'une durée de 4 h et de coefficient 4, elle étudie les réseaux ECS solaire, caloporteur glycolé, chauffage et gaz, ainsi que les équipements associés. Elle évalue les calculs de dimensionnement, l'équilibrage hydraulique, l'adoucissement de l'eau et le tri des déchets.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Le dimensionnement hydraulique relie le débit, le diamètre, la vitesse de circulation et les pertes de charge.
- Le vase d'expansion se dimensionne à partir du volume du circuit, de la dilatation du fluide et des pressions de fonctionnement.
- Le dosage du glycol doit assurer la protection antigel demandée pour l'ensemble du circuit solaire.
- L'adoucisseur se vérifie par sa capacité d'échange, le besoin journalier, la fréquence de régénération et les consommations de sel et d'eau.

Points de vigilance & attentes du jury

- Présenter les calculs détaillés, les unités adaptées et des résultats cohérents avec les données du dossier technique.
- Réaliser des tracés lisibles et précis sur les abaques de pertes de charge, de dosage glycolé, de pompe et de vanne.
- Distinguer le débit théorique du débit réel corrigé et vérifier les conversions d'unités lors des calculs de volumes.
- Respecter les consignes d'arrondi pour les régénérations et justifier le choix des équipements à partir des résultats.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment aborder le calcul des pertes de charge du circuit radiateurs ?

Déterminez d'abord le débit, puis lisez sur l'abaque le diamètre normalisé et la perte linéique. Multipliez cette perte par la longueur pour obtenir Jlin, calculez Jsing selon la proportion donnée, puis additionnez les deux.

Q : À quoi servent les pressions demandées pour dimensionner le vase d'expansion ?

Elles caractérisent les conditions de fonctionnement du circuit et permettent d'évaluer le rendement du vase. Avec les volumes de dilatation et de réserve, elles servent à déterminer le volume nécessaire et à sélectionner un modèle adapté.

Q : Comment organiser le temps pendant cette épreuve de quatre heures ?

Repérez les données et documents utiles pour chaque partie, puis répartissez le temps selon les points attribués. Gardez quelques minutes pour vérifier les unités, les calculs, les tracés sur abaques et la complétude des réponses.

Q : Quels critères de présentation sont explicitement attendus dans le sujet ?

Le sujet demande des calculs détaillés, des unités précises ou adaptées, des tracés précis et des réponses claires avec un vocabulaire technique. Pour le tri des déchets, chaque déchet doit être associé à la bonne catégorie.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bp-genie-climatique.fr/assets/annales/bp-genie-climatique/U10 - Étude et préparation d'une réalisation/2018/BP Génie Climatique - U10 - Étude et préparation d'une réalisation - Session 2018 - 1-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.