

BEP Équipements techniques Énergies

EP 2 ANALYSE ET REDACTION D'UN MODE OPERATOIRE

Épreuve écrite

Durée : 4 heures

Coefficient : 6

Documents remis aux candidats :

Temps conseillé

Descriptif de l'installation : Doc. 1/2 et 2/2

Schéma fluide de principe : Doc. SF 1/1

| | | | |
|------------|-----------------------|---------------|------------|
| Question 1 | Doc. 1-1/9 à 9-9/9 | sur 25 points | 60 minutes |
| Question 2 | Doc. 2-1/6 à 2-6/6 | sur 25 points | 65 minutes |
| Question 3 | Doc. 3-1/3 à 3-3/3 | sur 10 points | 30 minutes |
| Question 4 | Doc. 4-1/11 à 4-11/11 | sur 40 points | 85 minutes |

Documents à rendre :

| | |
|------------|--|
| Question 1 | Doc. 1-5/9 ; 1-6/9 ; 1-7/9 ; 1-8/9 ; 1-9/9 |
| Question 2 | Doc. 2-3/6 ; 2-4/6 |
| Question 3 | Copie anonymée |
| Question 4 | Doc. 4-3/11 ; 4-4/11 ; 4-5/11 ; 4-6/11 |

Tous les documents à rendre seront placés dans la copie double anonymée.

| | | | | |
|--|----------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Groupement inter académique II | Session 2002 | Facultatif : code | | |
| Examen et spécialité BEP EQUIPEMENTS TECHNIQUES ENERGIES | | | | |
| Intitulé de l'épreuve EP 2 ANALYSE ET REDACTION D'UN MODE OPERATOIRE | | | | |
| Type SUJET | Facultatif : date et heure | Durée 4 Heures | Coefficient 6 | N° de page / total 0/32 |

INSTALLATION DE CHAUFFAGE PAVILLONNAIRE PAR POMPE A CHALEUR

DESCRIPTIF DE L'INSTALLATION

1- Production de chaleur

Elle est assurée par une pompe à chaleur (PAC) de type « eau – eau », avec puisage de l'eau dans un puits à 40 mètres de profondeur, et rejet en ruisseau.
La température d'entrée d'eau à l'évaporateur est de 12 °C.
La température de retour est à 6 °C.

La PAC alimente un ballon tampon de 300 litres, qui permet d'avoir des cycles de fonctionnement d'une durée correcte.

La température de départ du condenseur est réglable par un thermostat placé en façade de la PAC. Elle est limitée au maximum à 55 °C pour des raisons de sécurité, et de performance.

La puissance chauffage nominale de l'installation est de l'ordre de 32 kW.
Le volume d'eau global de l'installation est de 600 litres.

2- Réseaux de chauffage

Le ballon est équipé, en sortie, de deux collecteurs qui alimentent un réseau de chauffage composé de trois circuits :

- Un circuit plancher chauffant, situé au rez-de-chaussée.
- Un circuit radiateurs avec robinets thermostatiques, situés à l'étage.
- Un circuit échangeur ballon de production d'eau chaude sanitaire, situé en chaufferie.

Régulation de la température des circuits :

- Plancher chauffant ► - La régulation est assurée par une vanne trois voies motorisée. Elle est pilotée par le régulateur situé dans l'armoire électrique, qui agit en fonction de la température départ plancher et de la température extérieure.
- Un thermostat de sécurité contrôle également la température départ plancher, et stoppe le fonctionnement du circulateur si la température devient trop importante.
- Circuit radiateurs ► La régulation de température est assurée par des robinets thermostatiques montés à l'entrée des radiateurs.
Une soupape différentielle, montée après le circulateur, permet de compenser les pertes de charge selon le degré d'ouverture des robinets thermostatiques.
- Ballon eau chaude sanitaire (ECS) :
Il comporte, en plus de l'échangeur à eau chaude alimenté par la PAC, une résistance électrique placée dans le dernier tiers supérieur du ballon.
► La régulation de température se fait en deux étapes :
- régulation à 50 °C pour la partie échangeur, par action sur le fonctionnement du circulateur.
- régulation à 65 °C maximum pour le dernier tiers du ballon, par action sur le fonctionnement de la résistance électrique.
- Ballon de stockage ► La régulation de température est assurée par un thermostat placée en partie supérieure du ballon, et qui agit sur le fonctionnement du circulateur primaire.

| | |
|---|---------------|
| BEP EQUIPEMENTS TECHNIQUES ENERGIES | Rappel codage |
| EP 2 ANALYSE ET REDACTION D'UN MODE OPERATOIRE | DI 1/2 |

3- Équipement électrique

- une armoire générale alimente directement la platine électrique de la PAC, les circulateurs, la vanne trois voies motorisée, la résistance électrique du ballon ECS.
Alimentation triphasée 230 / 400 V 50 Hz.
- la platine intégrée à la PAC, alimente l'électrovanne placée sur la canalisation de sortie évaporateur, les éléments internes de la PAC : circuit compresseur, voyants de signalisation, thermomètre...

4- Caractéristiques des matériels

- Compresseur de la PAC
Caractéristiques moyennes à prendre en compte pour la présente étude.

| Marque | Type | Fluide frigorigène | Puissance frigorigène (W) | Puissance absorbée (kW) | Courant absorbé (A) | Niveau puissance sonore (dBA) |
|---------------------|--------|--------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------|----------------------------------|
| Danfoss Maneurop | SZ 120 | R 407C | 24870 | 8,15 | 14,7 | 79 |

- Evaporateur et condenseur PAC

| Evaporateur | | | Condenseur | | |
|------------------------------|-----------------|-----------------|------------------------------|------------|-----------------|
| Débit (m ³ /h) | θentrée (°C) | θsortie (°C) | Débit (m ³ /h) | Δθ (°C) | θsortie (°C) |
| 4.2 | 12 | 6 | 5 | 5.5 | 50 |

- Ballon de production d'eau chaude sanitaire

| Capacité (litres) | Echangeur basse température | Résistance électrique d'appoint | |
|----------------------|-----------------------------|---------------------------------|---------------|
| | Puissance (W) | Tension | Puissance (W) |
| 300 | 4500 | 230 V 50 Hz | 1500 |

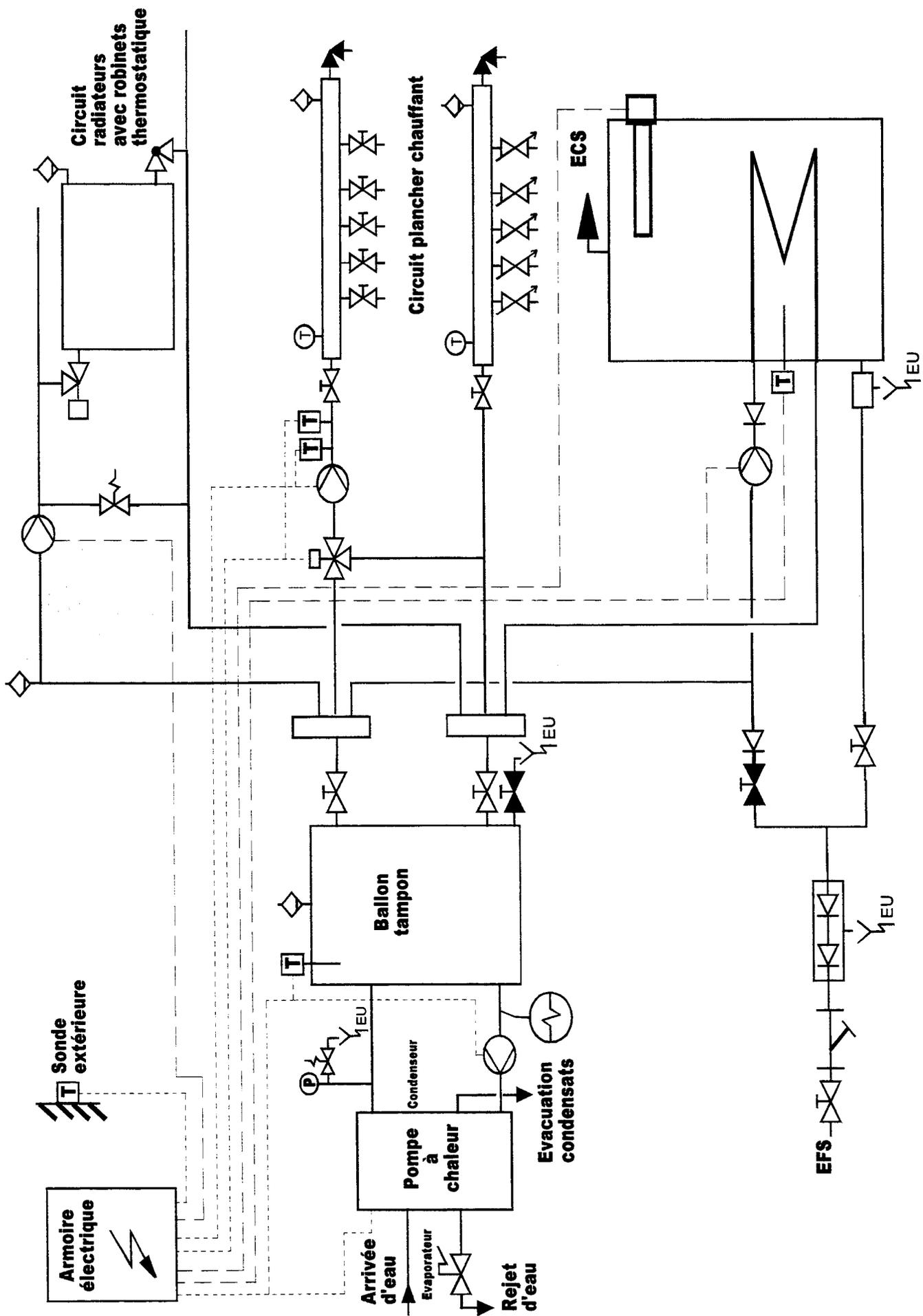
- Câble d'alimentation de la PAC.

Il relie le bornier de sortie de l'armoire électrique au bornier d'alimentation de la PAC.

- Référence : H 07 RN -F 5 G 2,5
- Montage à l'air libre, fixation par 2 colliers muraux, et maintien par presse-étoupe à l'entrée de la PAC.
- Longueur : 2 m.
- Intensité globale absorbée par la PAC à prendre en compte : 16 A maximum.
- Caractéristiques du câble, données par le constructeur :

| Série | Nombre de conducteurs Section (mm ²) | Intensité admissible □ (A) | Δ U (cos φ 0,8) (V/A/km) | Ø extérieur (mm) | | Masse (kg/km) |
|-------------------------|--|-------------------------------|--------------------------------|---------------------|------|------------------|
| | | | | Mini | Maxi | |
| H07 RN-F NF C 32-102 | 5 G 1 | 17 | 34,90 | 10,5 | 13,5 | 192 |
| | 5 G 1,5 | 22 | 23,26 | 11,5 | 15,0 | 238 |
| | 5 G 2,5 | 30 | 14,00 | 13,5 | 17,0 | 329 |
| | 5 G 4 | 40 | 8,72 | 16,0 | 19,5 | 466 |
| | 5 G 6 | 52 | 5,85 | 18,0 | 24,5 | 640 |
| | 5 G 10 | 71 | 3,43 | 24,0 | 30,5 | 1107 |
| | 5 G 16 | 96 | 2,20 | 27,0 | 35,5 | 1564 |
| | 5 G 25 | 127 | 1,45 | 32,5 | 41,5 | 2291 |

| | | |
|------|---|---------------|
| BEP | EQUIPEMENTS TECHNIQUES ENERGIE 3 | Rappel codage |
| EP 2 | ANALYSE ET REDACTION D'UN MODE OPERATOIRE | DI 2/2 |



QUESTION N°1 :HYDRAULIQUE.....sur 25 points

Contexte : une installation de chauffage pavillonnaire, sur laquelle vous devez effectuer des modifications concernant les circuits hydrauliques.

1-1 Sélection du vase d'expansion et de la soupape de sûreté

Vous disposez : - du descriptif de l'installation.

Document DI 1/2

- du schéma fluidique de principe de l'installation.

Document SF 1/1

- d'un abaque constructeur concernant le choix des vases d'expansion.

Document 1-7/9

- d'un document constructeur sur les soupapes de sûreté.

Document 1-4/9

- des informations suivantes :

- l'axe du vase d'expansion se situe à la cote - 0,45 m par rapport au niveau zéro du sol.
- le sommet du radiateur le plus élevé est à la cote + 3,55 m.

Vous devez :

Réponse sur :

1-11 Donner la hauteur statique de l'installation à prendre en compte pour le choix du vase d'expansion, sachant que l'on prend une marge de sécurité de 5 mCE. Donner le détail du calcul.

document 1-5/9

1-12 Choisir le vase d'expansion, de type fermé, à monter sur l'installation. Faire apparaître le tracé sur l'abaque constructeur. Considérer 50 °C comme température moyenne de référence.

document 1-5/9
et 1-7/9

1-13 Donner les significations des valeurs trouvées.

document 1-5/9

1-14 Choisir la soupape de sûreté à installer pour protéger le réseau de chauffage. Justifier votre réponse.

document 1-5/9

1-15 Indiquer sur le schéma en coupe de la soupape, par deux flèches de couleurs différentes que vous repérez :

- le sens de la pression exercée sur la soupape.
- le sens de l'évacuation de l'eau en cas d'excès de pression.

document 1-5/9

Critères d'évaluation :

Notation :

1-11 La hauteur statique de l'installation est juste.

/3

1-12 Le vase choisi correspond bien à l'installation.

/2

1-13 La significations des valeurs se justifient par rapport à l'installation.

/1

1-14 La soupape est bien choisie.

/1

1-15 Les sens de la pression et de l'évacuation de l'eau sont bien identifiés.

/2

Compétences visées :

C1 01 Collecter des données.

C1 02 Décoder des documents

Temps conseillé : 25 mn

| | | | | | |
|--|----------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|--|
| Groupe inter académique II | | Session 2002 | Facultatif : code | | |
| Examen et spécialité BEP Équipements Techniques Énergies | | | | | |
| Intitulé de l'épreuve EP 2 ANALYSE ET REDACTION D'UN MODE OPERATOIRE | | | | | |
| Type SUJET | Facultatif : date et heure | Durée 4 heures | Coefficient 6 | N° de page / total 1-1/9 | |

1-2 Analyse de l'évolution du volume d'eau dans l'installation en fonction de la température.

Vous disposez : - d'un abaque de dilatation de l'eau. Document 1-8/9

- des informations suivantes :

- le volume d'eau dans l'installation est de 600 litres à la température de 15 °C.
- on considère que la masse d'eau dans l'installation est de 600 kg à 15 °C.

Vous devez :

1-21 Déterminer la différence de volume massique de l'eau pour une température passant de 15 à 45°C.

Justifier votre réponse.

1-22 Déterminer par le calcul l'augmentation du volume d'eau dans l'installation.

1-23 Citer la grandeur qui varie du fait de cette augmentation de volume, sachant que l'on se situe en circuit fermé.

1-24 Nommer l'élément de mesure à placer sur l'installation permettant de mesurer cette grandeur.

Réponse sur :

document 1-5/9

document 1-5/9

document 1-6/9

document 1-6/9

Critères d'évaluation :

1-21 La différence de volume massique est donnée en dm^3 / kg

1-22 le calcul de l'augmentation de volume est correct.

1-23 La grandeur est bien identifiée.

1-24 Le nom de l'élément de mesure est reconnu.

Notation :

/2

/2

/1

/1

Compétences visées :

C1 02 Décoder des documents.

C1 03 Consigner des informations.

C2 02 Choisir des outils et appareils de mesure.

Temps conseillé : 15 mn

1-2/9

| | |
|---|---------------|
| BEP EQUIPEMENTS TECHNIQUES ENERGIE 5 | Rappel codage |
| EP 2 ANALYSE ET REDACTION D'UN MODE OPERATOIRE | / |

1-3 Sélection du circulateur du circuit plancher chauffant, et analyse du fonctionnement de la vanne trois voies.

- Vous disposez :** - du schéma fluidique de principe de l'installation. Document SF 1/1
- de plusieurs abaques constructeur de circulateurs. Document 1-9/9
- des informations suivantes :
- le débit d'eau dans le circuit plancher chauffant est de 0,997 m³/h.
 - les pertes de charges du réseau plancher chauffant sont de 13,7 kPa.
 - la régulation de la température du plancher chauffant est assurée par manœuvre motorisée de la vanne trois voies, avec injection plus ou moins importante de l'eau du circuit « retour » dans le circuit « aller ».

Vous devez :

Réponse sur :

- 1-31 Choisir le type de circulateur adapté au circuit plancher chauffant.
Faire apparaître le tracé qui permet ce choix sur l'abaque correspondant. document 1-6/9
- 1-32 Indiquer la vitesse de réglage de ce circulateur, qui correspond aux conditions de fonctionnement demandées, ainsi que sa puissance électrique absorbée. document 1-6/9
- 1-33 Indiquer, par des flèches, sur le schéma de la vanne trois voies, les sens de circulation de l'eau de chauffage dans les trois orifices de la vanne. document 1-6/9
- 1-34 Positionner, sur le schéma de montage de la vanne, l'emplacement du circulateur, tel qu'il se présente sur le schéma fluidique de principe. document 1-6/9
- 1-35 Indiquer quelle est la voie à débit constant dans ce montage de la vanne trois voies. document 1-6/9
- 1-36 Indiquer quelle est la voie à température constante. document 1-6/9

Critères d'évaluation :

Notation :

- 1-31 Le type de circulateur est bien choisi. /3
- 1-32 La vitesse de réglage permet le bon fonctionnement.
La puissance absorbée est exacte. /2
- 1-33 les sens de circulation de l'eau sont reconnus. /2
- 1-34 la position du circulateur correspond au schéma fluidique. /1
- 1-35 la voie à débit constant est reconnue. /1
- 1-36 la voie à température constante est reconnue. /1

Compétences visées :

C1 02 Décoder des documents.

Temps conseillé : 20 mn

1-3/9

| | |
|--|---------------|
| BEP EQUIPEMENTS TECHNIQUES ENERGIE S | Rappel codage |
| EP 2 ANALYSE ET REDACTION D'UN MODE OPERATOIRE | / |

DOCUMENT CONSTRUCTEUR - SOUPEPE DE SÛRETE

Sécurité des installations de chauffage à eau chaude

Chaque installation de chauffage en circuit fermé doit être munie d'un dispositif de sécurité contre les surpressions du circuit d'eau. A cet effet, on monte sur la tuyauterie une ou deux soupapes de sûreté, selon la puissance de l'installation. Leur rôle est d'évacuer le trop-plein d'eau chaude lorsque la pression atteint une valeur critique.

Le type de soupape est défini selon la puissance de l'installation.

Exemple de soupape, avec action manuelle possible par rotation du volant de manœuvre :



| Type de soupape | Puissance maxi de l'installation (kW) | Ø orifice entrée (") | Ø orifice sortie (") |
|-----------------|---------------------------------------|----------------------|----------------------|
| Réf. ½ | 115 | ½ | ½ |
| Réf. ¾ | 200 | ¾ | ¾ |
| Réf. 1 | 575 | 1 | 1 |
| Réf. 1 ¼ | 805 | 1 ¼ | 1 ¼ |
| Réf. 1 ½ | 975 | 1 ½ | 1 ½ |
| Réf. 2 | 1150 | 2 | 2 |

1-4/9

| | |
|--|---------------|
| BEP EQUIPEMENTS TECHNIQUES ENERGIE S | Rappel codage |
| EP 2 ANALYSE ET REDACTION D'UN MODE OPERATOIRE | / |

DOCUMENT REPONSES QUESTION 1

Notes

1-11 Hauteur statique de l'installation :

/3

1-12 Type du vase d'expansion choisi :

/2

1-13 Significations des valeurs données par l'abaque:

/1

1-14 Référence de la soupape de sûreté :

/1

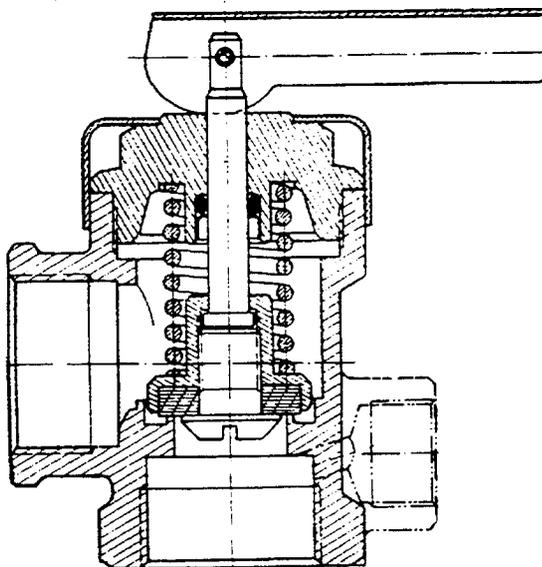
1-15 Schéma en coupe de la soupape :

/2

Repère des couleurs

- sens de la pression :

- sens de l'évacuation de l'eau :



1-21 Différence de volume massique de l'eau :

/2

.....

.....

.....

1-22 Augmentation du volume d'eau dans l'installation :

/2

.....

1-5/9

| | |
|--|---------------|
| BEP EQUIPEMENTS TECHNIQUES ENERGIE 9 | Rappel codage |
| EP 2 ANALYSE ET REDACTION D'UN MODE OPERATOIRE | / |

DOCUMENT REPONSES QUESTION 1

1-23 Grandeur variable selon l'augmentation du volume :

Notes :
/1

.....

1-24 Elément de mesure à placer sur l'installation :

/1

.....

1-31 Type du circulateur adapté au circuit plancher chauffant :

/3

.....

1-32 vitesse de réglage du circulateur :

/2

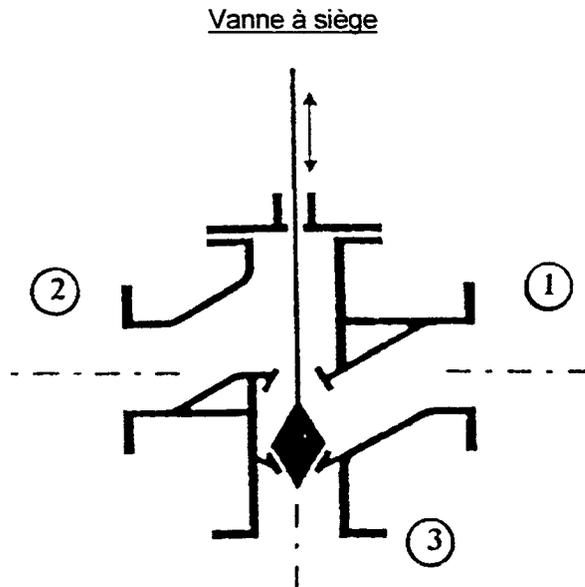
Puissance absorbée par le circulateur :

1-33 Sens de circulation de l'eau de chauffage.

/2

1-34 Positionnement du circulateur.

/1



1-35 Voie à débit constant :

/1

1-36 Voie à température constante :

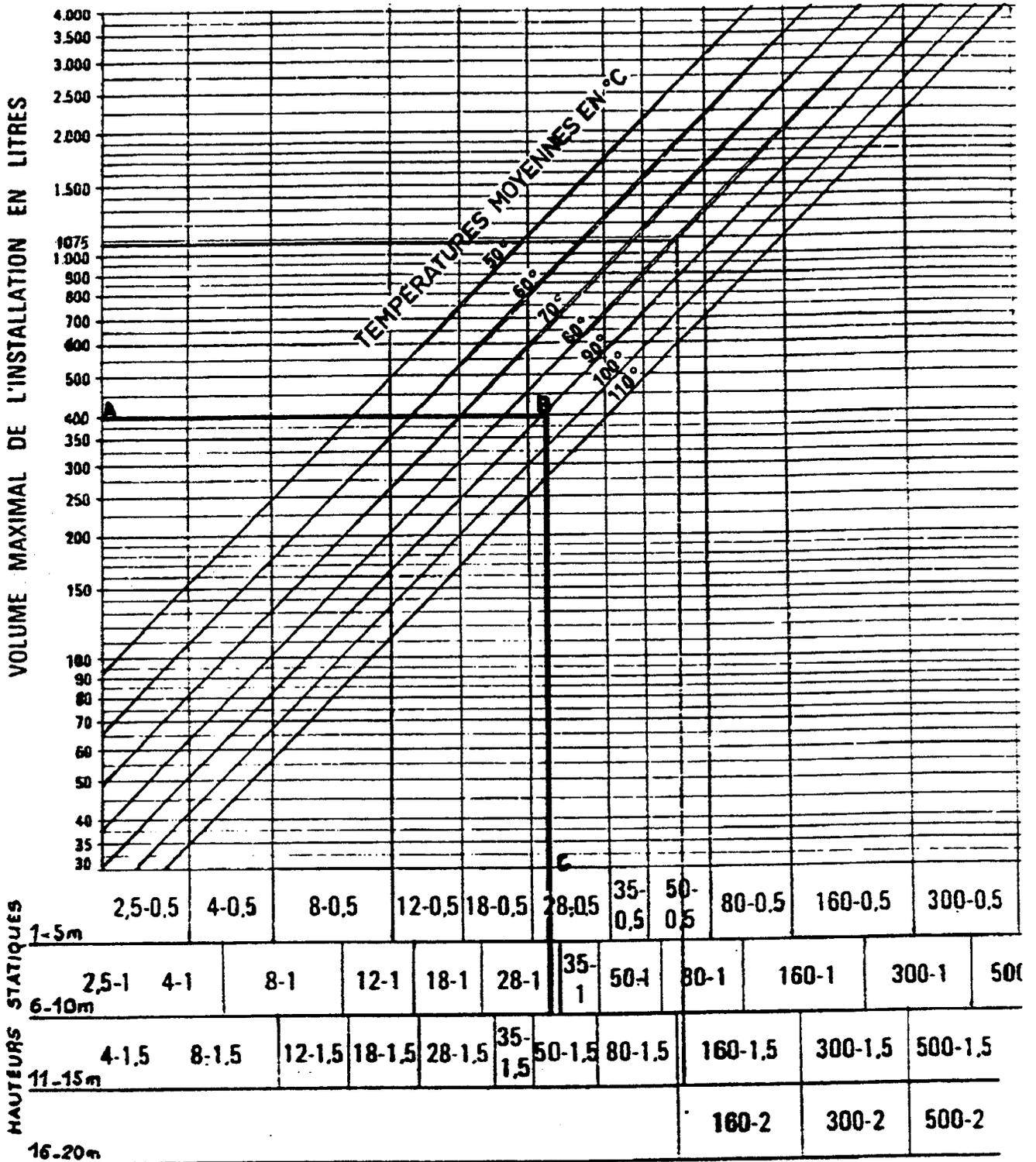
/1

1-6/9

| | |
|--|---------------|
| BEP EQUIPEMENTS TECHNIQUES ENERGIE 9 | Rappel codage |
| EP 2 ANALYSE ET REDACTION D'UN MODE OPERATOIRE | / |

DOCUMENT REPONSES QUESTION 1

ABaque DE CHOIX DU VASE D'EXPANSION



Exemple d'utilisation de l'abaque :

Soit une installation aux caractéristiques suivantes :

- contenance totale en eau : 400 litres.
- hauteur statique : 8 mètres.
- température moyenne : 90 °C

Sur l'échelle des volumes, au point 400 litres, on trace l'horizontale A jusqu'à son intersection B avec l'oblique 90 °C. De ce point, on abaisse la verticale BC.

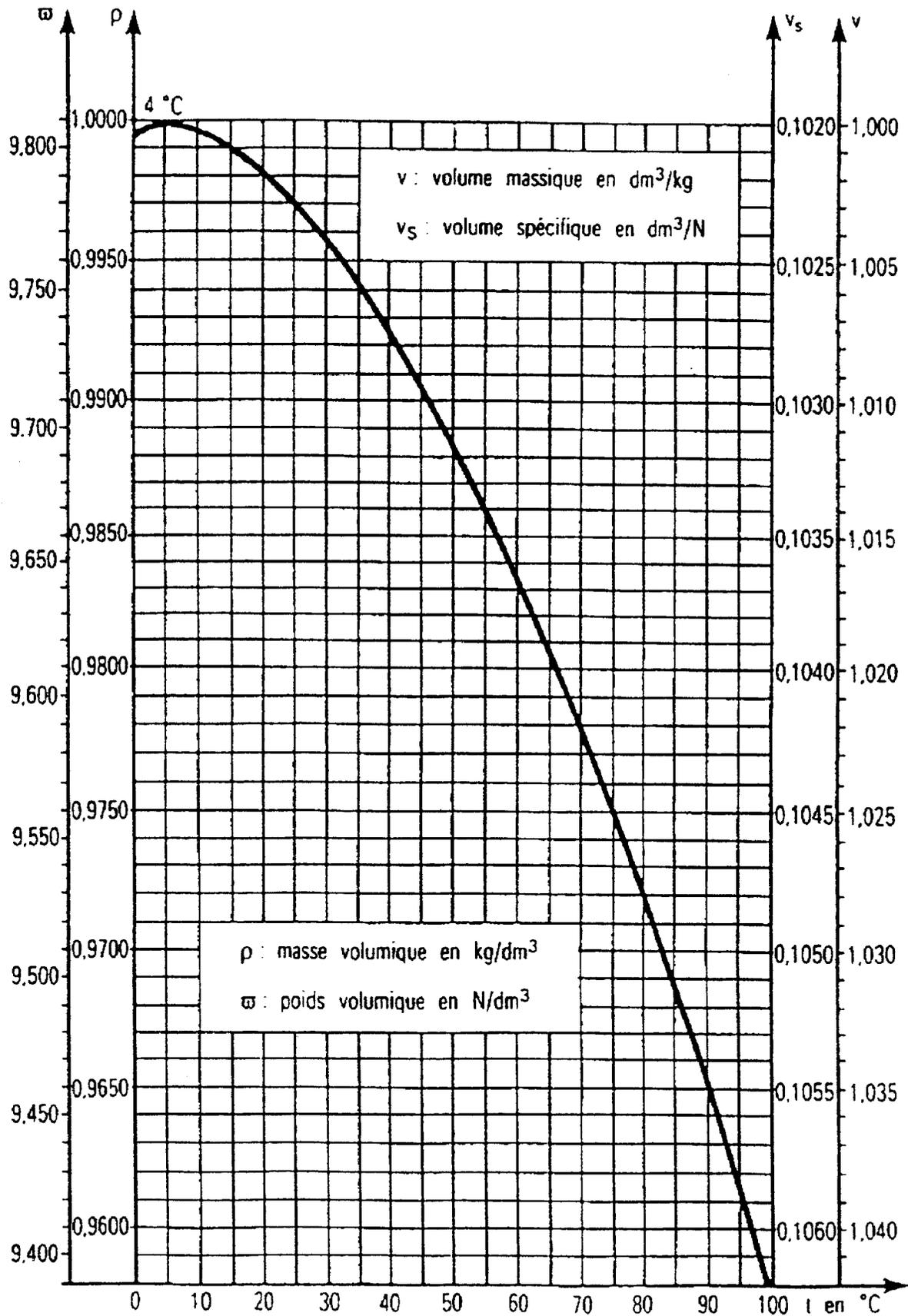
On lit sur l'échelle des hauteurs statiques de 6 à 10 m, le type de vase convenant à cette installation, soit : 28-1.

Soit un vase de 28 litres, gonflé à 1 bar.

| | | |
|-------------|--|---------------|
| BEP | EQUIPEMENTS TECHNIQUES ENERGIES | Rappel codage |
| EP 2 | ANALYSE ET REDACTION D'UN MODE OPERATOIRE | / |

DOCUMENT REponses QUESTION 1

ABAQUE DE DILATATION DE L'EAU



| | |
|---|---------------|
| BEP EQUIPEMENTS TECHNIQUES ENERGIE 5 | Rappel codage |
| EP 2 ANALYSE ET REDACTION D'UN MODE OPERATOIRE | / |

DOCUMENT REPONSES QUESTION 1

ABaque CONSTRUCTEUR - CHOIX DU CIRCULATEUR

Courbes de performance

Les parties des courbes en caractère gras indique la plage de fonctionnement du circulateur.

Version simple

UPS 25-60 180

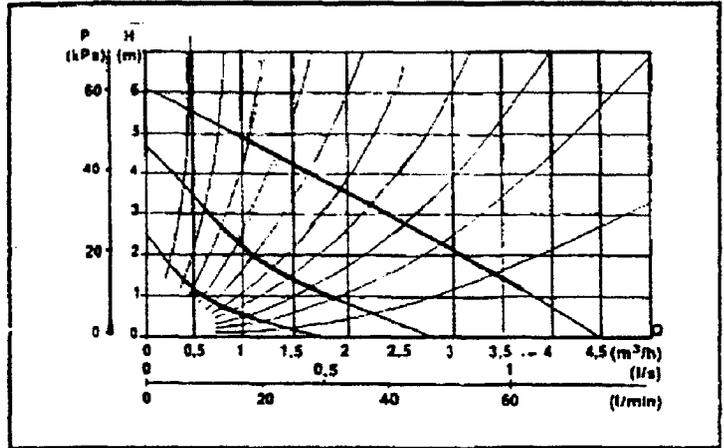
1x230 V

Plage de fonctionnement

Pression maxi de fonctionnement: 10 bars

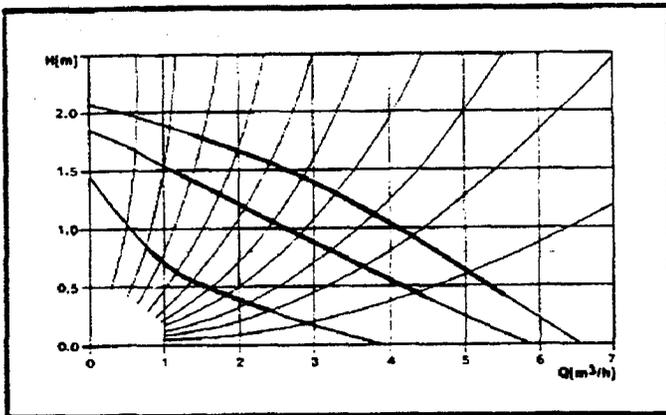
Température du liquide: +2° C à +110° C (version spéciales de -15° C à +35° C)

La température du liquide doit toujours être supérieure à la température ambiante.



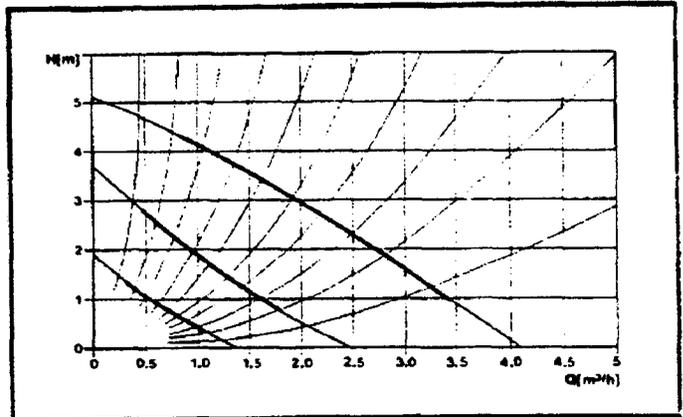
UMS 32-20 180

1x230 V



UPS 25-50 130-160-180

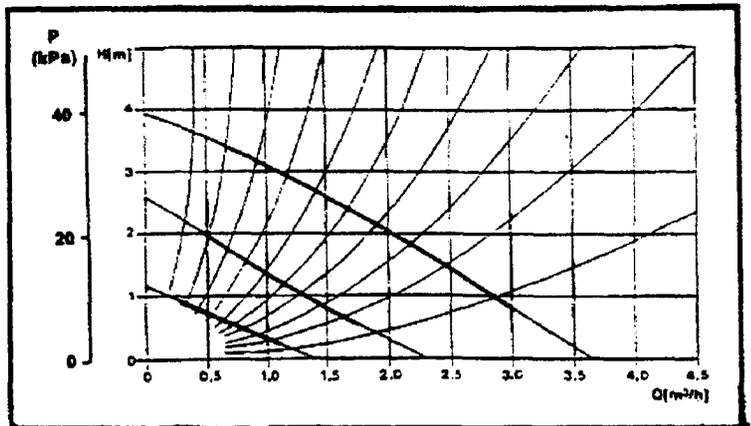
1x230 V



| Type de circulateur | Vitesse | P1 (W) | |
|---------------------|---------|-----------|-----------|
| | | 1 x 230 V | 3 x 400 V |
| UMS 32-20 | 3 | 70 | -- |
| | 2 | 45 | -- |
| | 1 | 30 | -- |
| UPS 25-40 | 3 | 80 | -- |
| | 2 | 55 | -- |
| | 1 | 30 | -- |
| UPS 25-50 | 3 | 95 | -- |
| | 2 | 65 | -- |
| | 1 | 40 | -- |
| UPS 25-60 | 3 | 100 | -- |
| | 2 | 65 | 115 |
| | 1 | 35 | 115 |

UPS 25-40 130-160-180

1x230 V



QUESTION 2.....ELECTRICITE - REGULATION.....sur 25 points

Contexte : Dans le cadre des contrôles préalables à la mise en fonction, et de la vérification du fonctionnement de l'installation vous devez :

- Vérifier les caractéristiques d'appareils électriques montés sur la platine de la pompe à chaleur, et alimenter celle-ci en électricité.
- Compléter le schéma électrique d'alimentation du circuit compresseur.
- Analyser un dysfonctionnement sur la production d'eau chaude sanitaire.

Vous disposez :

- du descriptif de l'installation. Document DI 1/2 et 2/2.
- de la documentation technique de l'appareillage électrique. Document 2-5/6 et 2-6/6
- du schéma de branchement du compresseur fourni par le constructeur. Document 2-4/6
- du schéma fluide de principe de l'installation. Document SF 1/1
- de l'information suivante : - réseau d'alimentation électrique de l'installation :
230 V / 400 V 3 ~ 50 Hz

Vous devez :

Réponse sur :

2-1 Étudier une partie du circuit électrique de la pompe à chaleur.

**2-11 Identifier les caractéristiques du câble d'alimentation de la PAC.
Compléter le tableau 1.**

document 2-3/6

Vérifier que le câble est bien compatible avec les caractéristiques de la PAC.

**2-12 Identifier les caractéristiques du moteur compresseur de la PAC
Compléter le tableau 2.**

document 2-3/6

2-13 Sélectionner des appareils de commande et de protection du circuit compresseur, et identifier leurs caractéristiques.

document 2-3/6
et 2-4/6

2-14 Compléter le schéma électrique du circuit compresseur proposé par le constructeur :

document 2-4/6

- Raccorder le circuit de puissance aux bornes L1, L2, L3.
- Raccorder, et compléter, le circuit de commande aux bornes N et L1, en incluant :
 - les deux contacts de pré coupure du sectionneur, (Q1).
 - un disjoncteur bipolaire de protection du circuit de commande, (Q2).
 - un commutateur rotatif « marche-arrêt », deux positions, pour commander la mise en fonction du compresseur, (S1).
 - un voyant lumineux,(H1), indiquant la mise sous tension suite à la fermeture de S1.
- Repérer, sur le schéma, les bornes des appareils Q1, Q2, S1, et H1, selon les indications de la documentation constructeur.

2-1/6

| | | |
|------|---|---------------|
| BEP | EQUIPEMENTS TECHNIQUES ENERGIE S | Rappel codage |
| EP 2 | ANALYSE ET REDACTION D'UN MODE OPERATOIRE | / |

2-2 Analyser l'origine d'un dysfonctionnement sur le dispositif de régulation de la température d'eau chaude sanitaire.

L'échangeur du ballon d'eau chaude sanitaire, alimenté par la pompe à chaleur, est prévu pour chauffer l'eau des 2/3 du ballon jusqu'à 50 °C.

La résistance électrique placée en haut du ballon est prévue pour augmenter la température de l'eau du dernier 1/3 jusqu'à 65 °C.

La température « 50 °C » est contrôlée par une sonde placée sur le ballon, et reliée au régulateur dans l'armoire électrique.

La température « 65 °C » est gérée par un thermostat réglable incorporée au boîtier de la résistance électrique.

Or, on s'aperçoit après 24 heures de fonctionnement, que la température de l'eau dans le ballon ne dépasse pas 50 °C.

Identifier les appareils, et les défaillances possibles, qui peuvent être la cause de ce dysfonctionnement.

Indiquer les contrôles ou mesures à effectuer, dans un ordre logique, pour remédier à ce problème.

Réponse sur :

Copie anonymée

Critères d'évaluation :

Notation

2-11 Les caractéristiques sont reconnues, et la compatibilité correctement évaluée.

/4

2-12 L'identification est complète et prouve la connaissance technologique.

/4

2-13 Les appareils choisis sont conformes aux critères de sécurité et de protection.

/9

2-14 Le schéma est conventionnel et clairement structuré.

/4

2-3 L'analyse permet l'identification des causes.

/4

L'identification des contrôles et mesures est correcte, et prouve la connaissance technologique.

Compétences visées

C 1 01 Collecter des données

C 1 02 Décoder des documents

C 2 04 Élaborer des documents

C 305 Analyser des résultats

Temps conseillé : 65 mn

2-2/6

| | |
|--|---------------|
| BEP EQUIPEMENTS TECHNIQUES ENERGIE 5 | Rappel codage |
| EP 2 ANALYSE ET REDACTION D'UN MODE OPERATOIRE | / |

DOCUMENT REPONSES QUESTION 2

Notes

2-11 Câble d'alimentation de la PAC.

Tableau 1

| Section de chaque conducteur (mm ²) | Nombre de conducteurs | | | Intensité admissible (A) | Chute de tension générée (V) |
|---|-----------------------|--------|---------------|--------------------------|------------------------------|
| | de phase | Neutre | de protection | | |
| | | | | | |

/3

- détail du calcul pour la chute de tension :

- Ce câble permet-il une alimentation électrique de la PAC dans de bonnes conditions ? Justifier votre réponse.

/1

2-12 Caractéristiques du moteur compresseur :

Tableau 2

| Tension entre phases (V) | Désignation du couplage des enroulements | Puissance électrique absorbée (kW) | Intensité absorbée par chaque phase (A) |
|--------------------------|--|------------------------------------|---|
| | | | |

/4

2-13 Références et caractéristiques de l'appareillage du circuit électrique compresseur :

Tableau 3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------|-------------------|---------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Sectionneur | Référence | Calibre | Nombre de contacts de pré coupure | Taille des cartouches Fusibles (mm) |
| | LS1 D32 + GV AE20 | | | |

/1.5

Tableau 4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------|------------|---------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
| Contacteur | Référence | Intensité nominale maximale autorisée | Type de raccordement des conducteurs | Tension nominale de la bobine |
| | LC1 D18 P7 | | | |

/1.5

DOCUMENT REPONSES QUESTION 2

Tableau 5

| Relais thermique | Référence | Nombre de pôles | Plage de réglage | Valeur de réglage |
|------------------|-----------|-----------------|------------------|-------------------|
| | | | | |

Notes
/4

Tableau 6

| Cartouches fusibles sans percuteur | Référence | Type | Calibre | Dimensions |
|------------------------------------|-----------|------|---------|------------|
| | | | | |

/2

2-14 Schéma électrique

N L1 L2 L3
O O O O

/4

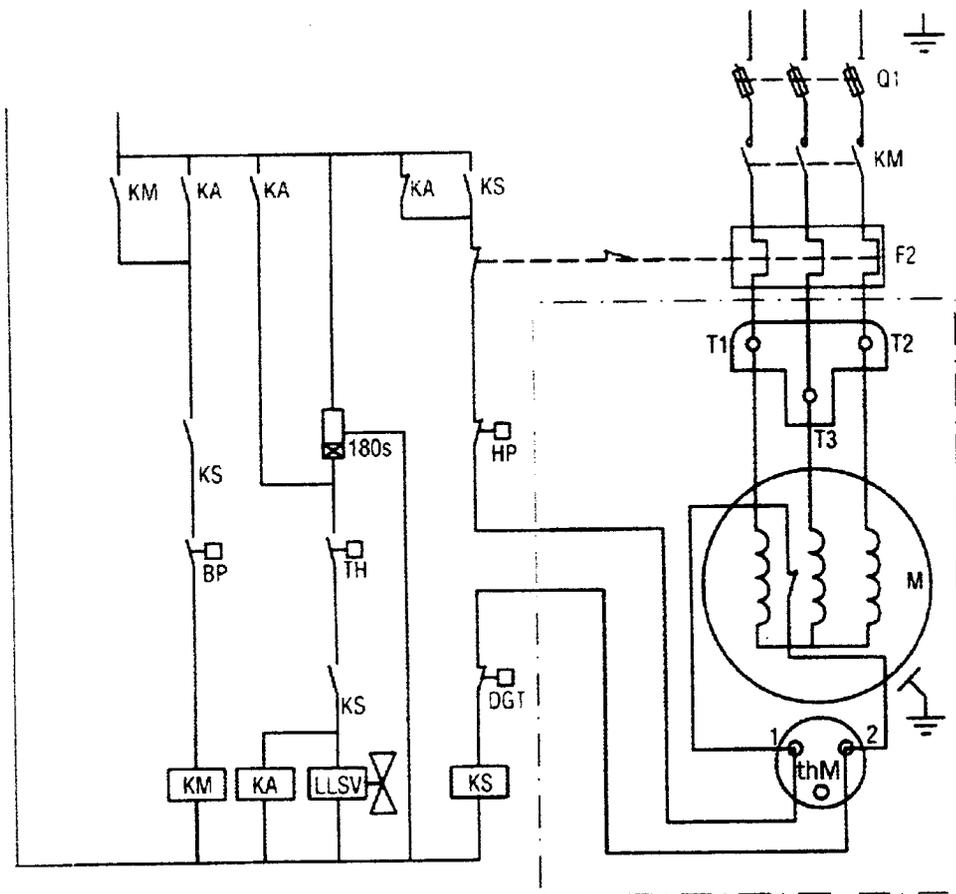
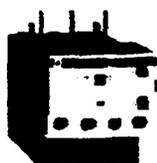


Schéma de câblage avec cycle de tirage au vide simple à l'arrêt

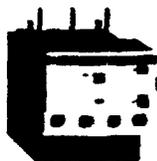
2-4/6

| | | |
|------|---|---------------|
| BEP | EQUIPEMENTS TECHNIQUES ENERGIES | Rappel codage |
| EP 2 | ANALYSE ET REDACTION D'UN MODE OPERATOIRE | / |

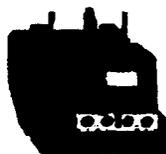
Relais thermique



LRD 08



LRD 21



LRD 33

Relais de protection thermique différentiels tripolaires à associer à des fusibles

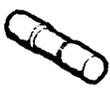
Relais compensés, à réarmement manuel ou automatique :

- avec visualisation du déclenchement
- pour courant alternatif ou continu.

| zone de réglage du relais A | fusibles à associer au relais choisi | | | pour association avec contacteur LC1 | référence |
|--|--------------------------------------|---------|-----------|--------------------------------------|------------|
| | aM A | gG A | BS88 A | | |
| classe 10 A (1) avec raccordement par vis-étriers | | | | | |
| 0,10...0,16 | 0,25 | 2 | | D09...D38 | LRD 01 (2) |
| 0,16...0,25 | 0,5 | 2 | | D09...D38 | LRD 02 (2) |
| 0,25...0,40 | 1 | 2 | | D09...D38 | LRD 03 (2) |
| 0,40...0,63 | 1 | 2 | | D09...D38 | LRD 04 (2) |
| 0,63...1 | 2 | 4 | | D09...D38 | LRD 05 (2) |
| 1...1,7 | 2 | 4 | 6 | D09...D38 | LRD 06 (2) |
| 1,6...2,5 | 4 | 6 | 10 | D09...D38 | LRD 07 (2) |
| 2,5...4 | 6 | 10 | 16 | D09...D38 | LRD 08 (2) |
| 4...6 | 8 | 16 | 16 | D09...D38 | LRD 10 (2) |
| 5,5...8 | 12 | 20 | 20 | D09...D38 | LRD 12 (2) |
| 7...10 | 12 | 20 | 20 | D09...D38 | LRD 14 (2) |
| 9...13 | 16 | 25 | 25 | D12...D38 | LRD 16 (2) |
| 12...18 | 20 | 35 | 32 | D18...D38 | LRD 21 (2) |
| 16...24 | 25 | 50 | 50 | D25...D38 | LRD 22 (2) |
| 23...32 | 40 | 63 | 63 | D25...D38 | LRD 32 (2) |
| 30...38 | 50 | 80 | 80 | D32 et D38 | LRD 35 (2) |
| 17...25 | 25 | 50 | 50 | D40...D95 | LRD 3322 |
| 23...32 | 40 | 63 | 63 | D40...D95 | LRD 3353 |
| 30...40 | 40 | 100 | 80 | D40...D95 | LRD 3355 |
| 37...50 | 63 | 100 | 100 | D40...D95 | LRD 3357 |
| 48...65 | 63 | 100 | 100 | D50...D95 | LRD 3359 |
| 55...70 | 80 | 125 | 125 | D50...D95 | LRD 3361 |
| 63...80 | 80 | 125 | 125 | D65 et D95 | LRD 3363 |
| 80...104 | 100 | 160 | 160 | D80 et D95 | LRD 3365 |
| 80...104 | 125 | 200 | 160 | D115 et D150 | LRD 4365 |
| 95...120 | 125 | 200 | 200 | D115 et D150 | LRD 4367 |
| 110...140 | 160 | 250 | 200 | D150 | LRD 4369 |
| 80...104 | 100 | 160 | 160 | (3) | LRD 33656 |
| 95...120 | 125 | 200 | 200 | (3) | LRD 33676 |
| 110...140 | 160 | 250 | 200 | (3) | LRD 33686 |

Cartouches fusibles Type aM

Cartouches fusibles

| fusibles type | tension assignée maximale V | calibre A | quantité indivisible | sans percuteur référence unitaire | avec percuteur référence unitaire |
|---|--------------------------------|--------------|----------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| cylindriques 8,5 x 31,5  DF2 CA | ~ 400 | 1 | 10 | DF2 BA0100 | |
| | | 2 | 10 | DF2 BA0200 | |
| | | 4 | 10 | DF2 BA0400 | |
| | | 6 | 10 | DF2 BA0600 | |
| | | 8 | 10 | DF2 BA0800 | |
| | | 10 | 10 | DF2 BA1000 | |
| | | 0,16 | 10 | DF2 CA001 | |
| | | 0,25 | 10 | DF2 CA002 | |
| | | 0,50 | 10 | DF2 CA005 | |
| | | 1 | 10 | DF2 CA01 | |
| cylindriques 10 x 38  DF2 EA | ~ 500 | 2 | 10 | DF2 CA02 | |
| | | 4 | 10 | DF2 CA04 | |
| | | 6 | 10 | DF2 CA06 | |
| | | 8 | 10 | DF2 CA08 | |
| | | 10 | 10 | DF2 CA10 | |
| | | 12 | 10 | DF2 CA12 | |
| | | 16 | 10 | DF2 CA16 | |
| | | 20 | 10 | DF2 CA20 | |
| | | 25 | 10 | DF2 CA25 | |
| | | 0,25 | 10 | DF2 EA002 | |
| | | 0,50 | 10 | DF2 EA005 | |
| | | 1 | 10 | DF2 EA01 | |
| | | 2 | 10 | DF2 EA02 | DF3 EA02 |
| | | 4 | 10 | DF2 EA04 | DF3 EA04 |
| | | 6 | 10 | DF2 EA06 | DF3 EA06 |
| | | 8 | 10 | DF2 EA08 | DF3 EA08 |
| | | 10 | 10 | DF2 EA10 | DF3 EA10 |
| 12 | 10 | DF2 EA12 | DF3 EA12 | | |
| 16 | 10 | DF2 EA16 | DF3 EA16 | | |
| 20 | 10 | DF2 EA20 | DF3 EA20 | | |
| 25 | 10 | DF2 EA25 | DF3 EA25 | | |
| 32 | 10 | DF2 EA32 | DF3 EA32 | | |
| 40 | 10 | DF2 EA40 | DF3 EA40 | | |
| 50 | 10 | DF2 EA50 | DF3 EA50 | | |

QUESTION 3... **CARACTERISTIQUES ET TRAITEMENTS DE L'EAU**...sur 10 points

Contexte : L'eau, ses qualités, mais aussi les problèmes qu'elle génère dans les installations, les traitements qui en résultent.

Vous disposez :

- d'un extrait de documentation technique sur l'origine de l'eau, sa composition, et les principaux paramètres d'une analyse d'eau.
- d'un extrait de documentation technique sur la classification des eaux.
- ci-dessous, de résultats d'analyse de l'eau du forage qui alimente la pompe à chaleur :

Document 3-2/3.
Document 3-3/3.

« Examen physico-chimique »

Normes en matière de santé

| | | |
|---|-----------|--------------|
| • pH (à 20 °C)..... | 6.00 | 6.5 < pH < 9 |
| • degré hydrotimétrique total (en degré français)..... | 4 | > 15 |
| • TAC (en degré français)..... | 1.10 | > 2.5 |
| • Ammoniaque (mg/l de NH ₄)..... | - de 0.05 | < 0.5 |
| • Nitrites (mg/l de NO ₂)..... | - de 0.01 | < 0.1 |
| • Nitrates (mg/l de NO ₃)..... | 52 | < 50 |
| • Chlorures (mg/l de Cl)..... | 31.9 | < 200 |
| • Oxygène cédé par KMnO ₄ , à chaud 10 mn, en milieu acide (mg/l d'O ₂)..... | 0.9 | < 5 |
| • Fer total (µg/l de Fe)..... | - de 50 | < 200 |
| • Conductivité électrique à 20 °C (µs.cm ⁻¹)..... | 233 | |

Vous devez :

3-1 Repérer l'indicateur de qualité de l'eau ou de la neige, spécifiée dans la documentation, à l'origine de leur formation, avant de retomber sur le sol. Interpréter cette information.

Réponse sur :

copie anonymée

3-2 Indiquer les risques encourus par l'utilisation d'une eau très chargée en sels minéraux pour des circuits de production d'eau chaude sanitaire.

copie anonymée

3-3 Commenter les résultats d'analyse d'eau donnés ci-dessus, en fonction des tableaux du document 3-3/3, et de vos connaissances en la matière.

Copie anonymée

Indiquer si vous estimez devoir traiter cette eau pour son utilisation en chauffage. Justifier votre réponse.

Critères d'évaluation :

Notation

- | | |
|--|----|
| 3.1 L'indicateur de qualité de l'eau ou de la neige est mise en évidence. L'interprétation est correcte. | /3 |
| 3.2 En fonction du problème posé, l'identification est correcte. | /3 |
| 3.3 L'analyse est correcte et s'appuie sur des connaissances physiques. | /4 |

Compétences visées :

- C 1 03 Consigner des informations
- C 1 02 Décoder des documents

Temps conseillé : 30 mn

3-1/3

| | |
|--|---------------|
| BEP EQUIPEMENTS TECHNIQUES ENERGIE S | Rappel codage |
| EP 2 ANALYSE ET REDACTION D'UN MODE OPERATOIRE | / |

L'EAU, SON ORIGINE, SES CARACTERISTIQUES

Le cycle de l'eau

La chaleur solaire évapore l'eau de la surface des océans, sous forme de vapeur d'eau pure (H₂O). Au contact de masse d'air froid, celle-ci se condense pour former des nuages qui donnent la pluie ou la neige

Pendant la première partie du cycle, l'eau se charge d'impuretés contenues dans l'air et de gaz qui se dissolvent dans l'eau, notamment l'oxygène et le gaz carbonique.

L'eau ou la neige ont alors un pH voisin de 6.

Lorsque l'eau ruisselle sur le sol, elle se charge de végétaux, de terre, de roches, de pollutions humaines, ... Lorsqu'elle s'infiltré dans le sol, elle dissout par son acidité les minéraux et principalement les calcaires.

Chaque eau, suivant son parcours, possède sa propre identité. Les analyses physico-chimiques et bactériologiques permettent d'en connaître les principales caractéristiques.

Les éléments rencontrés dans l'eau

Classification succincte

| État | Nature |
|---------------------------------|---|
| Matières en suspension | Sables, argiles, végétaux, débris de roche, matières organiques colloïdales... |
| Matières organiques en solution | Proviennent des rejets urbains et de la décomposition des végétaux. |
| Sels dissous | Proviennent de la dissolution des roches suivant le phénomène de ionisation. <u>Cations</u> : calcium, magnésium, sodium, potassium, etc... <u>Anions</u> : bicarbonates, chlorures, sulfates, nitrates, etc... |
| Gaz dissous | Oxygène (O ₂), gaz carbonique (CO ₂), azote (N ₂)... |
| Micro-organismes | Algues, bactéries, champignons... |

- ➔ les matières en suspension, en émulsion et organiques, sont responsables des boues et des dépôts.
- ➔ Les sels minéraux sont responsables des tartres et incrustation.
- ➔ Facteurs qui déterminent la corrosion : - les gaz dissous (O₂ et CO₂ notamment).
 - le potentiel Hydrogène,
 - les chlorures, sulfates, bactéries...
 - la nature des matériaux, la température.
 - etc...

Les principaux paramètres analysés pour déterminer la qualité d'une eau

- ➔ Le potentiel hydrogène (pH)
Il indique la concentration d'ions d'hydrogène présents dans l'eau, c'est à dire si une eau est plutôt acide ou plutôt basique.
- ➔ La conductivité et la résistivité électriques
L'eau est plus ou moins conductrice de courant électrique suivant sa concentration en sels minéraux. La conductivité exprime la minéralisation globale d'une eau.
La résistivité est l'inverse de la conductivité.
- ➔ Le titre hydrotimétrique (TH)
Il représente la somme des concentrations en ions calcium (Ca⁺⁺) et en ions magnésium (Mg⁺⁺) d'une eau.
Il exprime la dureté totale d'une eau.
- ➔ Le titre alcalimétrique complet (TAC)
Il donne la teneur en bicarbonate. Il exprime l'alcalinité d'une eau.

3-2/3

| | |
|--|---------------|
| BEP EQUIPEMENTS TECHNIQUES ENERGIE S | Rappel codage |
| EP 2 ANALYSE ET REDACTION D'UN MODE OPERATOIRE | / |

Variation de la conductivité

| Conductivité en $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 20°C | Minéralisation |
|--|-------------------------------------|
| $C < 100$ | Eau de minéralisation très faible |
| $100 \leq C < 200$ | Eau de minéralisation faible |
| $200 \leq C < 400$ | Eau de minéralisation peu accentuée |
| $400 \leq C < 600$ | Eau de minéralisation moyenne |
| $600 \leq C < 1000$ | Eau de minéralisation importante |
| $C \geq 1000$ | Eau de minéralisation excessive |

Classement des eaux par dureté

| Valeur de TH | Caractéristiques | Résultat |
|------------------|--|---|
| Entre 1 et 5°F | Eau très douce faiblement minéralisée souvent riche en CO_2 | Eau très agressive et corrosive |
| Entre 5 et 12°F | Eau douce faiblement minéralisée | Eau faiblement minéralisée agressive et corrosive |
| Entre 12 et 25°F | Eau de moyenne dureté | Eau incrustante à chaud (au-dessus de 55°C) |
| Entre 25 et 39°F | Eau dure | Eau incrustante à chaud entartrage à chaud par transformation des bicarbonates de Ca et Mg en carbonates insolubles |
| Entre 39 et 50°F | Eau très dure | Eau incrustante avec formation de dépôts |

Classement par minéralisation

| Groupe | Minéralisation mg/l | Conductivité $\mu\text{S}/\text{cms}$ | Sous-groupe | Caractéristiques du sous-groupe |
|--|---------------------|---------------------------------------|---|--|
| 1 - Très faible minéralisation | max.50 | max. 66 | 1.1 eaux corrosives | saturation en O_2 - CO_2 libre < 10 mg/l |
| | | | 1.2 eaux fortement agressives | CO_2 libre > 10 mg/l |
| 2 - Faible minéralisation | max.120 | max. 200 | 2.1 faible agressivité à froid et tendance à l'entartrage à chaud | pH acide < 7 CO_2 libre < 10 mg/l |
| | | | 2.2 eaux agressives et corrosives | pH acide < 7 - CO_2 libre > 10 mg/l |
| | | | 2.3 eaux très corrosives et agressives | pH ~ 7 - CO_2 libre > 10 mg/l NaCl > 100 mg/l |
| 3 - minéralisation moyenne | max.500 | max.500 | 3.1 eaux entartrantes et corrosives | saturation en O_2 - pH ~ 7 CO_2 libre < 10 mg/l |
| | | | 3.2 eaux agressives et corrosives à froid, entartrantes et corrosives à chaud | pH ~ 7 CO_2 libre < 5 mg/l |
| 4 - Forte minéralisation et dureté | max.100 | max.1250 | 4.1 eaux inertes à froid, entartrantes à chaud | Th et TAC élevés - pH de 6,8 à 7,5 |
| | | | 4.2 eaux entartrantes | pH ~ 7 - TAC et TSO_4 élevés |
| 5 - Forte minéralisation et dureté très élevée | > 1000 | 2500 | | O_2 faible Th > 100°F pH faiblement alcalin |

QUESTION N°4.....PREPARATION - MISE EN OEUVRE.....sur 40 points

Contexte: Une chaudière équipait à l'origine cette installation. Elle est remplacée par une pompe à chaleur eau / eau et son ballon tampon.

Rappel : Sur une pompe à chaleur eau / eau, l'évaporateur est la source froide et le condenseur est la source chaude qui permet de chauffer l'eau pour les besoins thermiques du bâtiment.

Vous devez préparer le travail pour réaliser les liaisons hydrauliques entre le condenseur de la pompe à chaleur et le ballon tampon de l'installation. Le réseau est réalisé en tube acier noir soudé. On utilisera des coudes à souder pour relier ces canalisations. **Pour des raisons de maintenance, les liaisons « tubes – pompe à chaleur » et « tubes - capacité tampon » seront démontables d'où l'emploi de raccords - union.**

Vous disposez:

- du schéma fluide de principe. Document SF 1/1
- de la vue de face et de la vue de dessus du local technique. Document 4-7/11
- d'une documentation sur la symbolisation de différents raccords hydrauliques. Document 4-8/11
- d'une documentation des équipements à installer. Document 4-9/11
- d'une liste de tubes et raccords pour le circuit hydraulique. Document 4-10/11
- d'un article de presse relatant un accident du travail. Document 4-11/11

Vous devez :

Réponse sur :

- 4-1 Réaliser le schéma de montage des conduites de liaison « PAC – ballon tampon » en représentation unifilaire sur la perspective isométrique.** document 4-3/11

- 4-2 Faire l'inventaire des composants nécessaires à la réalisation de ce montage, (tubes et raccords). Compléter le bon de sortie magasin.** document 4-4/11

- 4-3 Indiquer l'ordre chronologique des diverses opérations qui seront à effectuer pour mener à bien ce travail dans "les règles de l'art".** document 4-5/11

- 4-4 Réfléchir aux conditions de sécurité, et aux mesures de protection, dans le cadre de la réalisation de l'ouvrage.**

- 4-41 Énumérer les risques corporels auxquels s'expose le monteur, et indiquer les solutions et matériels de protection à mettre en œuvre. Compléter le tableau à transmettre au responsable « sécurité ».** document 4-6/11

- 4-42 Lire l'article de presse, document 4-11/11 et répondre aux questions suivantes :** document 4-6/11
 - a) Identifier les différences qui existent entre une baladeuse ordinaire, et une baladeuse professionnelle.**

 - b) Identifier le dispositif à utiliser pour brancher un outil électroportatif ou une baladeuse dans une prise de courant d'un logement construit avant 1991.**

4-1/11

| | |
|--|---------------|
| BEP EQUIPEMENTS TECHNIQUES ENERGIE S | Rappel codage |
| EP 2 ANALYSE ET REDACTION D'UN MODE OPERATOIRE | / |

Critères d'évaluation :

Notation

- 4-1 *Le dessin réalisé respecte les règles de l'art, tient compte de l'implantation des composants, et des fonctions recherchées, permet le montage des éléments sans difficulté.* / 10
- 4-2 *L'inventaire permet d'assurer les activités prévues.* / 10
- 4-3 *La chronologie est fonctionnelle, et tient compte des contraintes de mise en œuvre.* / 10
- 4-4 *Les informations transcrites sont nécessaires, suffisantes, et clairement structurées.
L'identification est complète, et s'appuie sur des connaissances physiques.* / 10

Compétences visées :

- C 2 04 : Élaborer des documents.**
C 1 01 : Collecter des données.
C 2 05 : Élaborer une méthode d'intervention.
C 3 07 : Transmettre des informations.
C 1 02 : Décoder des documents

Temps conseillé : 85 mn

4-2/11

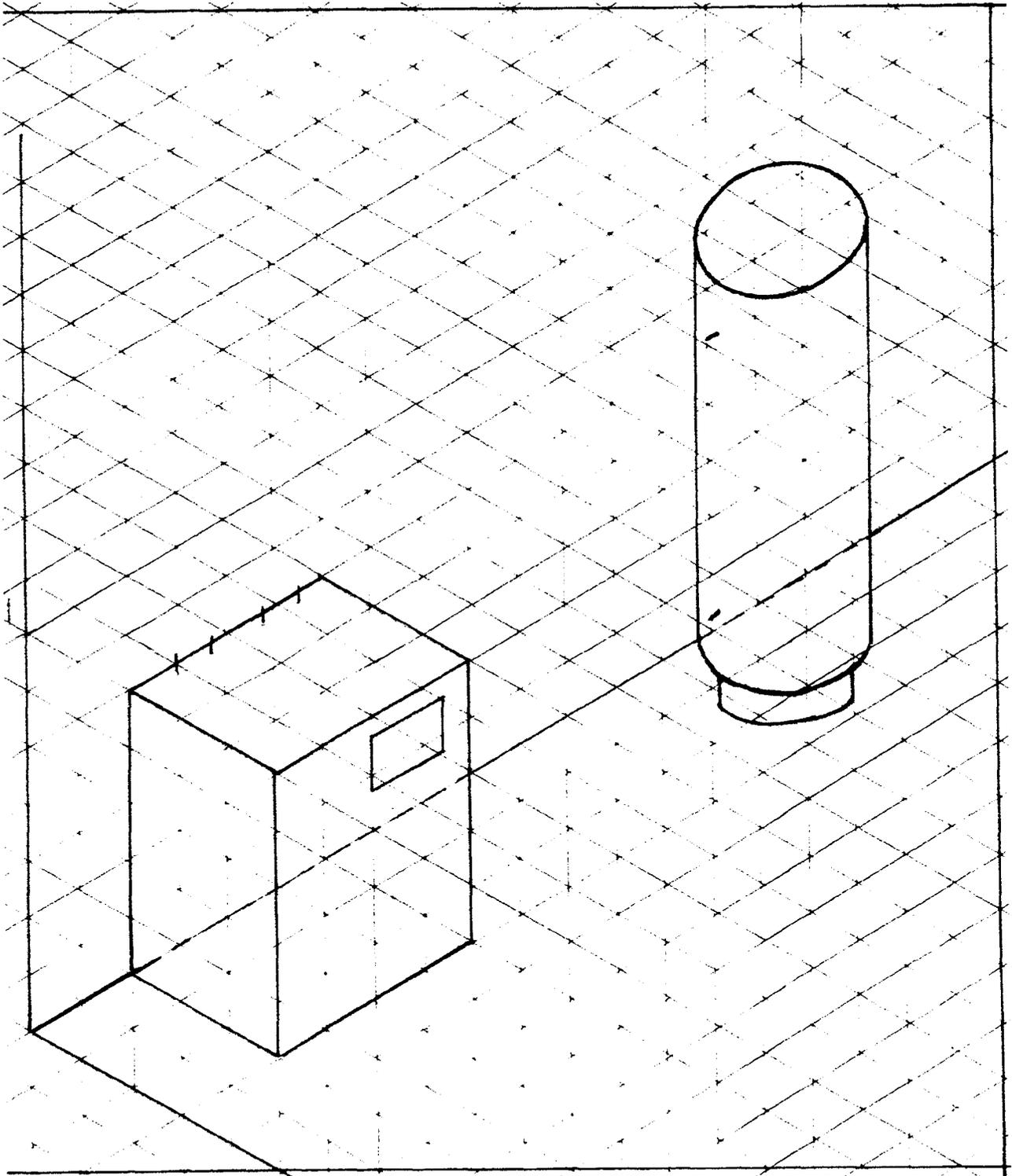
| | |
|---|---------------|
| BEP EQUIPEMENTS TECHNIQUES ENERGIE S | Rappel codage |
| EP 2 ANALYSE ET REDACTION D'UN MODE OPERATOIRE | / |

DOCUMENT REPONSES QUESTION 4

4 - 1 Schéma de montage des conduites de liaison PAC - Ballon tampon en représentation unifilaire.

Rappel : il n'est pas nécessaire de respecter une échelle de proportion pour le tracé des conduites en perspective isométrique mais le dessin doit être lisible par le monteur et correctement coté.

/ 10



4-3/11

DOCUMENT REPONSES QUESTION 4

4 - 3 Ordre chronologique des diverses opérations listées ci-dessous qui seront à effectuer pour raccorder la pompe à chaleur au ballon tampon dans "les règles de l'art".

Conditions de base : - le réseau de chauffage est sous pression après les vannes V1 et V2, qui sont restées fermées après la dépose de la chaudière.
- le ballon est déjà raccordé aux vannes V1 et V2.

Ci-dessous la liste, dans le désordre, des tâches à accomplir, pour réaliser le montage, repérées par une lettre pour chacune d'elles.

- A purger le ballon
- B mettre en place le circulateur
- C fileter les tubes
- D poser l'isolation thermique des conduites
- E visser les raccords - union
- F recouvrir les conduites avec une peinture anti-rouille
- G couper les longueurs de tubes
- H réaliser le piquage et le raccordement de la soupape de sécurité
- I ouvrir les vannes V1 et V2
- J mesurer les longueurs de tubes
- K réaliser le piquage et le raccordement du vase d'expansion
- L remplir le circuit
- M réaliser les joints
- N souder les coudes « Vallourec »

Vous devez placer les repères dans les cases appropriées, dans le tableau ci-dessous, selon un ordre logique de réalisation.

/ 10

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|
| | | | | | | | | | | | | | |

Codification : 1^{ère} colonne → 1^{ère} opération à effectuer.
2^{ème} colonne → 2^{ème} opération à effectuer
Etc...

4-5/11

| | |
|---|---------------|
| BEP EQUIPEMENTS TECHNIQUES ENERGIES | Rappel codage |
| EP 2 ANALYSE ET REDACTION D'UN MODE OPERATOIRE | / |

DOCUMENT REPONSES QUESTION 4

4 - 41 Risques corporels, solutions et matériel de protection.

Vous devez faire un état complet des risques et des mesures à prendre, pour le responsable du service sécurité de l'entreprise, afin qu'il vous délivre le matériel nécessaire.

Compléter le tableau ci-dessous.

/ 4

| Risques pour le monteur | Mesures de protection |
|-------------------------|-----------------------|
| | |

4 - 42 a) Différences entre une baladeuse ordinaire et une baladeuse professionnelle?

/3

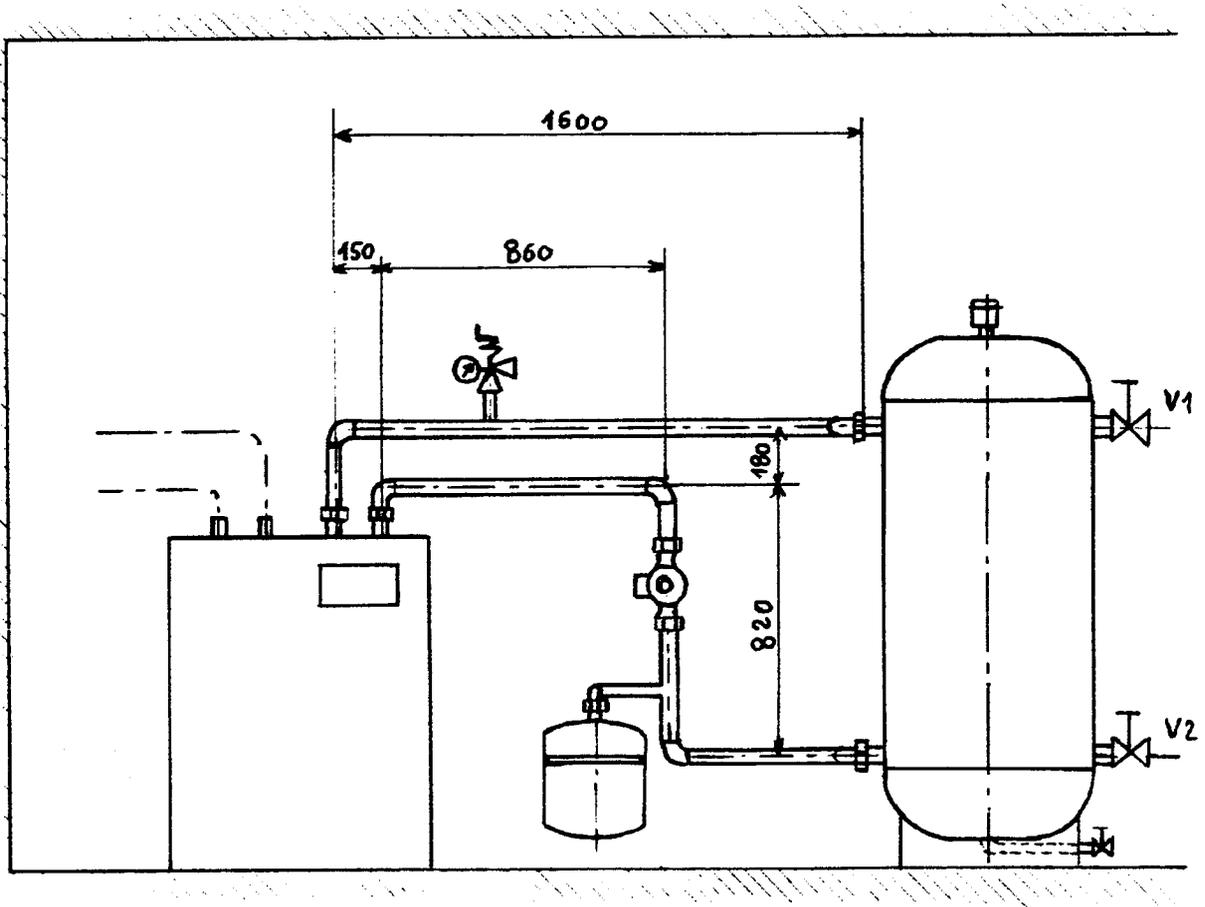
b) Dispositif à utiliser pour brancher un outil électroportatif ou une baladeuse dans la prise de courant d'un logement construit avant 1991?

/3

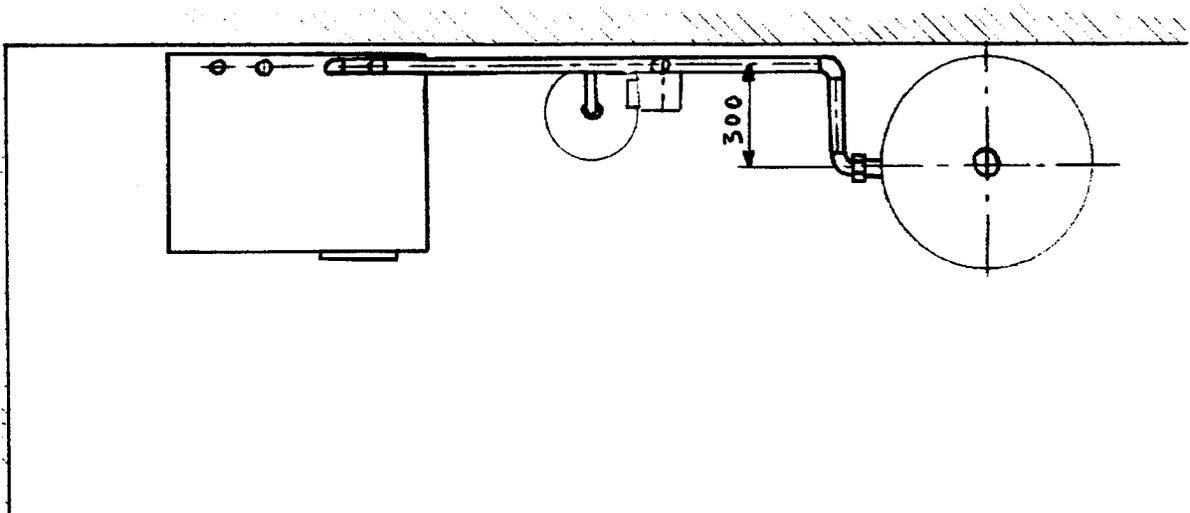
4-6/11

| | | |
|------|---|---------------|
| BEP | EQUIPEMENTS TECHNIQUES ENERGIE S | Rappel codage |
| EP 2 | ANALYSE ET REDACTION D'UN MODE OPERATOIRE | / |

Plan du local technique



Vue de face

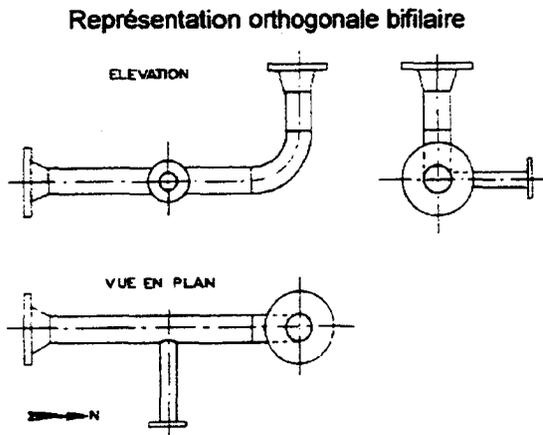


Vue de dessus

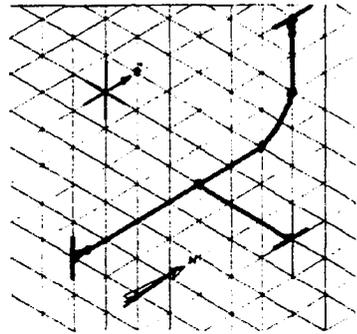
4-7/11

| | |
|--|---------------|
| BEP EQUIPEMENTS TECHNIQUES ENERGIE S | Rappel codage |
| EP 2 ANALYSE ET REDACTION D'UN MODE OPERATOIRE | / |

Aide pour dessiner une tuyauterie en représentation unifilaire et en perspective isométrique :



Représentation unifilaire en perspective isométrique



Symboles de différents éléments qui peuvent être montés dans ce circuit hydraulique :

| Designation | | Représentation proportionnelle | Représentation unifilaire | Designation | | Représentation proportionnelle | Représentation unifilaire | |
|-------------|-------|--------------------------------|---------------------------|---|---|--------------------------------|---------------------------|--|
| Courbes | à 45° | | | Manchons-union joint cône ou joint plat | femelle-femelle | | | |
| | à 90° | courante | | | | mâle-femelle | | |
| | | à sections droites de tube | | | Coudes-union joint cône ou joint plat | femelle-femelle | | |
| | | de réduction | | | | mâle-femelle | | |

- Robinet droit

- Soupape de sûreté

- Vase d'expansion fermé sous pression d'azote

- Pompe ou circulateur

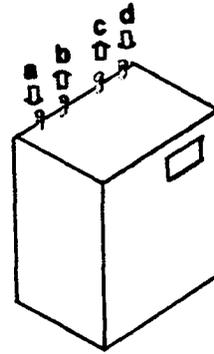
Équipements prévus sur le circuit hydraulique

Pompe à chaleur

a : entrée eau froide
 b : sortie eau froide
 c : sortie eau chaude
 d : entrée eau chaude

a - b : orifices eau évaporateur 1"1/2 M

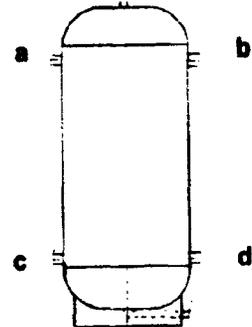
c - d : orifices eau condenseur 1"1/2 M



Ballon tampon

a - b : orifices eau départ 1"1/2 M

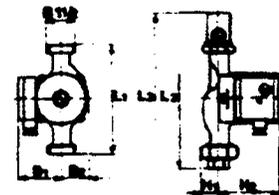
c - d : orifices eau retour 1"1/2 M



Circulateur

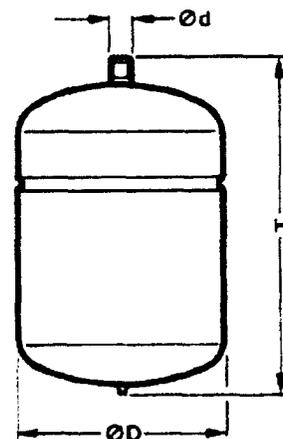
Type UPS 32 - 55 180
 Orifices de raccordement 1"1/2 M
 L1 = 180 mm

UPS 25-50 180
 UPS 25-60 180 (K)
 UPS 32-55 180
 UPS 32-60 180 (K)



Vase d'expansion

| type | capacité litres | volume d'eau maxi: admissible litres | orifice de raccordement (filété) Ød | cotes principales | | masse env. kg | vase | |
|------------|--------------------|--|--|-------------------|----------|---------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| | | | | H mm | ØD mm | | à sus- pen- dre fig. 1 | à poser au sol fig. 2 |
| VASE 8 L | 8 | 3,5 | G3/4" (20-27) | 275 | 240 | 2,1 | • | |
| VASE 12 L | 12 | 10 | G3/4" (20-27) | 290 | 278 | 3,4 | • | |
| VASE 18 L | 18 | 16 | G3/4" (20-27) | 345 | 300 | 3,8 | • | |
| VASE 26 L | 26 | 18,5 | G3/4" (20-27) | 520 | 278 | 5,5 | • | |
| VASE 35 L | 35 | 18,5 | G3/4" (20-27) | 650 | 278 | 7,5 | • | |
| VASE 53 L | 50 | 43 | G3/4" (20-27) | 508 | 381 | 11 | • | |
| VASE 80 L | 75 | 43 | G3/4" (20-27) | 711 | 381 | 15 | • | • |
| VASE 120 L | 120 | 43 | G3/4" (20-27) | 1090 | 381 | 20 | • | • |
| VASE 140 L | 140 | 140 | G1" (26-34) | 855 | 560 | 24,5 | • | • |



Soupape de sûreté



002172

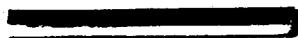
4-9/11

| | |
|--|---------------|
| BEP EQUIPEMENTS TECHNIQUES ENERGIE S | Rappel codage |
| EP 2 ANALYSE ET REDACTION D'UN MODE OPERATOIRE | / |

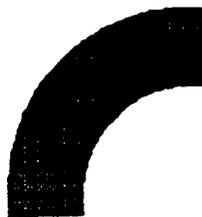
Tubes, raccords, et éléments pour le circuit hydraulique

| ACIER NOIR | | NF A 49-145 (tarif 1) / NF A 49-140 (tarif 2) (Tube soudé, filetable) | | | | | |
|-----------------|---------|--|--------|--------------------|-------|-------|--|
| Ancienne dénom. | D ext. | Epai. | D int. | Sur. ext. | P | Cont. | |
| Pouces | mm | mm | mm | m ² /ml | kg/ml | l/ml | |
| 1/4 | 8/13 | 13,5 × 2,0 | 9,5 | 0,042 | 0,57 | 0,07 | |
| 3/8 | 12/17 | 17,2 × 2,0 | 13,2 | 0,054 | 0,75 | 0,14 | |
| 1/2 | 15/21 | 21,3 × 2,3 | 16,7 | 0,067 | 1,10 | 0,22 | |
| 3/4 | 20/27 | 26,9 × 2,3 | 22,3 | 0,084 | 1,41 | 0,39 | |
| 1 | 26/34 | 33,7 × 2,9 | 27,9 | 0,106 | 2,21 | 0,61 | |
| 1 1/4 | 33/42 | 42,4 × 2,9 | 36,6 | 0,133 | 2,84 | 1,05 | |
| 1 1/2 | 40/49 | 48,3 × 2,9 | 42,5 | 0,152 | 3,26 | 1,42 | |
| 2 | 50/60 | 60,3 × 3,2 | 53,9 | 0,189 | 4,56 | 2,28 | |
| 2 1/2 | 66/76 | 76,1 × 3,2 | 69,7 | 0,239 | 5,80 | 3,81 | |
| 3 | 80/90 | 88,9 × 3,2 | 82,5 | 0,279 | 6,81 | 5,34 | |
| 3 1/2 | 90/102 | 101,6 × 3,6 | 94,4 | 0,319 | 8,74 | 7,00 | |
| 4 | 107/114 | 114,3 × 3,6 | 107,1 | 0,359 | 9,89 | 9,00 | |

DIAMETRES NORMALISES DES TUBES EN ACIER NOIR



035768



034204

| Code | Désignation | |
|--------|-------------------------------|------------------|
| 035766 | TUBE ACIER NOIR | 13.5X2 |
| 035767 | TUBE CHAUFF T1 NBL | 17.2X2 |
| 035768 | "APTE A GALVA" | 21.3X2.3 |
| 035769 | | 26.9X2.3 |
| 035770 | | 33.7X2.9 |
| 035771 | | 42.4X2.9 |
| 035772 | | 48.3X2.9 |
| 035773 | | 60.3X3.2 |
| 035774 | | 70.0X3.2 |
| 035775 | | 76.1X3.2 |
| 035776 | | 88.9X3.2 |
| | RACCORD ACIER A SOUDER | |
| 034204 | COUDE A SOUDER 3D | 15X21 - 21,3X2,0 |
| 034205 | | 20X27 - 26,9X2,3 |
| 034206 | | 26X34 - 33,7X2,3 |
| 034207 | | 33X42 - 42,4X2,6 |
| 034208 | | 40X49 - 48,3X2,6 |
| 034209 | | 50X60 - 60,3X2,9 |
| 034210 | | 60X70 - 70 X2,9 |
| 034211 | | 66X76 - 76,1X2,9 |
| 034212 | | 80X90 - 88,9X3,2 |

RACCORDS FONTE MALLEABLE NOIRS EGAUX

| TYPE | 12 X 17 | 15 X 21 | 20 X 27 | 26 X 34 | 33 X 42 | 40 X 49 | 50 X 60 | 66 X 76 | 80 X 90 | 102 X 114 |
|--------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Réf. : 96 Coude union F.F. | | 21,75 036910 | 25,18 036911 | 36,62 036912 | 61,23 036913 | 71,93 036914 | 121,30 036915 | 260,13 036917 | 338,00 036918 | |
| Réf. : 98 Coude union M.F. | 22,90 036919 | 21,93 036920 | 27,85 036921 | 38,53 036922 | 64,48 036923 | 79,35 036924 | 129,10 036925 | | 385,25 036928 | |
| Réf. : 290 Bouchon mâle | 2,68 037036 | 2,85 037037 | 3,63 037038 | 4,20 037039 | 7,05 037040 | 8,58 037041 | 16,23 037042 | 34,33 037043 | | |
| Réf. : 300 Bouchon femelle | 3,43 037045 | 4,00 037046 | 4,78 037047 | 5,73 037048 | 8,98 037049 | 11,25 037050 | 20,98 037051 | | | |
| Réf. : 340 Union droit F.F. | 19,65 037056 | 16,78 037057 | 19,08 037058 | 22,13 037059 | 36,83 037060 | 43,30 037061 | 71,50 037062 | 155,25 037063 | 216,68 037064 | |
| Réf. : 341 Union droit M.F. | 17,55 062593 | 16,40 037066 | 20,03 037067 | 24,80 037068 | 39,68 037069 | 50,60 037070 | 79,35 037071 | 169,55 037073 | 265,30 037074 | 487,00 066286 |

4-10/11

| | |
|--|---------------|
| BEP EQUIPEMENTS TECHNIQUES ENERGIE S | Rappel codage |
| EP 2 ANALYSE ET REDACTION D'UN MODE OPERATOIRE | / |

Un plombier est retrouvé
inanimé sous une baignoire,
à côté d'une baladeuse allumée.
Que s'est-il passé ?
Qu'aurait-il fallu faire ?



Dessin de l'accident

Un ouvrier d'une entreprise de plomberie doit rechercher et réparer une fuite d'eau sur une canalisation en cuivre située dans une salle de bains, sous la baignoire métallique. Pour éclairer cette zone obscure, il branche sa baladeuse à lampe à incandescence sur une prise de courant de la chambre attenante.

Quelques minutes plus tard, intrigué par son silence, le propriétaire du logement retrouve le plombier inanimé sous la baignoire, la baladeuse allumée. Ayant le bon réflexe, il débranche l'appareil avant de se précipiter à son secours.

Malgré le bouche à bouche entrepris immédiatement et l'intervention rapide des pompiers, la victime ne pourra être ranimée.

L'enquête a mis en lumière les éléments suivants :

- La victime présentait une légère brûlure à la main gauche, ce qui a fait penser à une électrocution, hypothèse confirmée ultérieurement par le médecin.
- Le cordon d'alimentation de la baladeuse était en très mauvais état, surtout à la pénétration dans le corps de l'appareil, et permettait le contact avec les conducteurs électriques dénudés.
- L'installation électrique du logement était conforme aux règles en vigueur au moment de sa construction : prise de

terre de valeur correcte et fonctionnement normal du disjoncteur différentiel de branchement, de sensibilité 500 mA.

- La baladeuse était une baladeuse normalisée à usage domestique (classe II).

Les éléments constatés permettent de comprendre le déroulement de l'accident. La victime a été électrocutée lorsque sa main gauche, enserrant le câble à sa pénétration dans le manche de l'appareil, a touché le conducteur dénudé du cordon d'alimentation relié à la phase (220 volts par rapport à la terre).

Du fait de la position agencée du plombier sous la baignoire, son corps devait certainement être à ce moment en contact avec cette terre (genoux sur le carrelage, dos contre la baignoire, appui sur le tuyau de cuivre).

Dans cet accident - électrocution par contact direct - le courant électrique qui a traversé le corps de la victime, et notamment son cœur, a atteint une valeur mortelle par déclenchement d'une fibrillation cardiaque ventriculaire en quelques fractions de seconde.

Une telle valeur de courant, limitée uniquement par la résistance électrique des parties du corps traversées, n'est presque jamais suffisante pour faire déclencher un disjoncteur différentiel d'abonné de sensibilité 500 mA.

Que faut-il faire ?

La règle en matière de prévention du risque électrique est d'abord de tout faire pour empêcher tout contact direct en choisissant un matériel adapté et en le maintenant en bon état.

En second lieu, il faut installer un dispositif à coupure automatique apte à empêcher le passage du courant dans le corps avant le déclenchement de la fibrillation ventriculaire, lorsque la probabilité d'un tel contact ne peut être négligée, ce qui est toujours le cas pour les matériels électroportatifs de chantier.

Choix de la baladeuse

Dans tous les lieux de travail et donc sur tous les chantiers de construction, seules les baladeuses de qualité professionnelle, conformes à la NF EN 60598-2-8 (indice de classement NF C 71-008) peuvent être utilisées.

Les baladeuses ordinaires telles que celle qui a provoqué cet accident sont à proscrire

Ces baladeuses, de qualité professionnelle à lampes à incandescence ou à tubes fluorescents :

- sont de classe II (II) ;
 - possèdent au moins les degrés de protection IP 45 et ont donc toujours une enveloppe transparente étanche de protection de la lampe (IP 45 = protection contre la pénétration des corps solides supérieurs à 1 mm et contre les jets d'eau de toutes directions) ;
 - sont équipées en usine d'un cordon de branchement constitué d'un câble ayant des caractéristiques au moins égales à celles du câble H05 RNF.
- Le choix d'une baladeuse équipée d'un câble H07 RNF, plus résistant, est encore meilleur ;
- doivent être du type non démontable, c'est-à-dire construites de telle sorte que le câble souple

ne puisse être séparé de la baladeuse sans la mettre définitivement hors d'usage.

Maintenance et entretien

Les baladeuses doivent être maintenues dans leur état initial, verrine de protection en place.

Si des éléments non démontables, et notamment le câble d'alimentation, sont détériorés, l'appareil doit être immédiatement mis au rebut et détruit. Cette prescription ne s'applique pas si, seule, la fiche terminale est à remplacer.

Protection électrique du branchement

Le branchement de lampes baladeuses, comme celui de tout outil électroportatif, doit être systématiquement protégé en amont par un dispositif différentiel à haute sensibilité : (I_n = 10 mA ou I_n = 30 mA).

Ce différentiel constitue une protection active complémentaire très efficace contre les conséquences d'un contact direct en 230V lorsque les protections passives (isolants des câbles, encoffrement des matériels...) ont été détruites ou dégradées (cas de l'accident relaté).

Distinguons deux cas :

- Toute installation électrique provisoire de chantier intégrée, en principe, cette protection différentielle installée en amont de chaque socle de prise de courant 2 x 10/16 A + T.
- Par contre, cela n'est en général pas le cas des installations électriques fixes des logements et locaux existants, construits avant la date d'application de la norme NFC 15-100 de 1991 (cas de l'accident relaté).

Dans de tels locaux, l'entreprise doit donc fournir à ses salariés les moyens de se protéger, en les dotant d'un adaptateur ou d'un cordon prolongateur intégrant une protection différentielle à haute sensibilité

4-11/11