



MINISTÈRE DE
L'ÉDUCATION NATIONALE

MINISTÈRE DE
L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE

BAC PRO TFCA

Domaine 2 – CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES, TECHNIQUES ET REGLEMENTAIRES

S4 – APPROCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DES INSTALLATIONS FRIGORIFIQUES

S 4.1 : PHYSIQUE APPLIQUEE


S5 – TECHNOLOGIE DES INSTALLATIONS FRIGORIFIQUES

S 5.4 : RESEAUX FLUIDIQUES

| Connaissances | Limites de connaissances |
|--|--|
| <i>Mécanique des fluides</i> | Mesurer : pression, débits, Expliquer les variations de pression |
| <i>Réseaux hydrauliques</i> <i>Pompes</i> | Analyser l'évolution de pressions Vérifier le point de fonctionnement |

Enseignant réalisateur : **Amir HAMED**

Date : 1 / 3 / 2015


| | | | | | | |
|---|----------------------------|---|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|  | CENTRE D'INTERÊT | SYSTEME | | | | |
| | ACTIVITE | Mise En Service : Banc hydraulique DIDATEC BCP 204 | | | | |
| | NIVEAU : TFCA | NOM : | | | | |
| | DATE : | PRENOM : | | | | |
| Numéro: | POSITION DANS LA FORMATION | Sept. <input type="checkbox"/> | Oct. <input type="checkbox"/> | Nov. <input type="checkbox"/> | Dec. <input type="checkbox"/> | Jan. <input type="checkbox"/> |
| | | Fev. <input type="checkbox"/> | Mars <input type="checkbox"/> | Avril <input type="checkbox"/> | Mai <input type="checkbox"/> | Juin <input type="checkbox"/> |


FICHE ACTIVITÉ ÉLÈVE

| | |
|--|--------------------------------------|
| Nature de la séance : TP <input type="checkbox"/> / TD <input type="checkbox"/> | Temps prévisionnel : 4 heures |
| Mise en situation : Mise en service d'une installation hydraulique Contrôle de fonctionnement | |
| Ce que je dois connaître : Perte de charges des réseaux hydrauliques Fonctionnement des pompes : Montages, sélection et contrôle | |
| Ce que je vais apprendre : <u>Savoir effectuer les opérations de la mise en service, contrôler le fonctionnement et analyser les courbes.</u> | |

| Compétences | Compétences mobilisées | Autonomie | | | |
|-------------|--|-----------|---|---|----|
| | | -- | - | + | ++ |
| C11 | S'informer, collecter des informations | | | | |
| C31 | Représenter graphiquement | | | | |
| C33 | Mettre en service | | | | |
| C12 | Analyser et interpréter | | | | |

| | | | |
|---------------|---|-----------------|------------------------|
| On vous donne | DOCUMENTS | MATERIEL | MATIERE D'ŒUVRE |
| | - doc. Guide - dossier Technique - Cours de technologie | - outillages | |


| Consignes spécifiques | Espace(s) de travail |
|--|---|
| <p>Il est strictement interdit de mettre en service le banc hydraulique sans la présence du professeur Les travaux pratiques réalisés sur ce banc doivent faire l'objet de : SERIEUX, CONCENTRATION et SOIN</p> | <p>Système :</p>  <p>BANC HYDRAULIQUE « DIDATEC BCP 204 »</p> |
| Conseils préalables | |
| Le professeur doit vérifier la position des vannes avant la mise en service | |

| | | | |
|--|------------------|---|-----|
|  | CENTRE D'INTERÊT | SYSTEME | |
| | ACTIVITE | Mise En Service : Banc hydraulique DIDATEC BCP 204 | |
| | NIVEAU : TFCA | NOM : | /20 |
| | DATE : | PRENOM : | |
| Numéro :.... Nature de la séance : TP <input type="checkbox"/> / TD <input type="checkbox"/> | | | |

FICHE D'EVALUATION ÉLÈVE

| Compétences | Numéro Questions* | Indicateurs de réussite | Barème |
|-----------------------|--|---|------------------------------------|
| ⇒ C 11 | Q1 : Vous devez lire et comprendre la fiche synthèse « CE QUE JE DOIS RETENIR » et répondre oralement, aux questionnaires du professeur | La fiche de synthèse est correctement maîtrisée | .../30 |
| ⇒ C 31 | Q2 : Dessiner le schéma de principe de votre installation. Indiquer la position (ouverte/fermée) des vannes permettant de faire fonctionner la pompe N°1 | le Schéma de principe est conforme et la position des vannes est correcte | .../40 |
| ⇒ C 33 | Q3 : - Effectuer les opérations de la mise en service de votre installation (en présence du professeur) - Compléter le relevé de mesures* | les opérations de mise en service sont correctement déroulées Le relevé de mesures est logique | .../10 .../50 |
| ⇒ C 12 | Q4 : - Tracer la courbe caractéristique de la pompe N° 1 - Tracer la courbe de la perte de charges du réseau et indiquer le point de fonctionnement. Analyser et conclure - Aménager et nettoyer le poste de travail | Le tracé est conforme L'analyse et la conclusion sont méthodiques Le poste est propre | .../20 .../20 .../10 |
| Observations : | | TOTAL : / 200 | |

* voir document guide

| | | |
|---|------------------|---|
|  | CENTRE D'INTERÊT | SYSTEME |
| | ACTIVITE | Mise En Service : Banc hydraulique DIDATEC BCP 204 |
| | NIVEAU : TFCA | NOM : |
| DATE : | PRENOM : | |

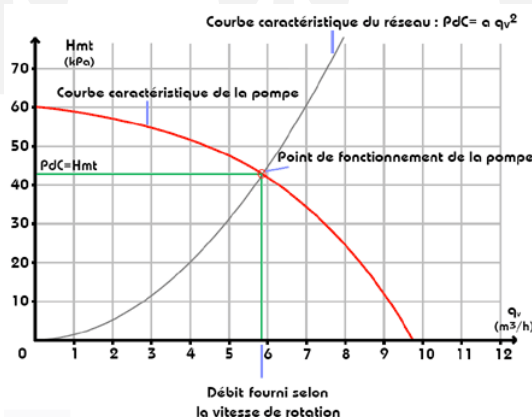
FICHE SYNTHÈSE DES ACTIVITES

CE QUE JE DOIS RETENIR

POINT DE FONCTIONNEMENT D'UNE POMPE

Le point de fonctionnement d'une pompe indique le débit qu'elle est capable de fournir pour une Hmt donnée. La Hmt est égale aux pertes de charge du circuit (réseau) sur lequel elle est installée.

Le point de fonctionnement est commun aux courbes caractéristiques de la pompe et du réseau.



Les pertes de charge et les hauteurs manométriques varient avec le carré des débits :

$$(PdC_1/PdC_2) = ((Q_{v1})^2/(Q_{v2})^2) \quad \text{ou encore} \quad (H_{mt1}/H_{mt2}) = (Q_{v1})^2/(Q_{v2})^2$$

PdC : Perte de charges en [bar] , [m.c.e], [Pa]

Hmt : Hauteur manométrique totale du circulateur en [bar] , [m.c.e], [Pa].

$$H_{mt} = \text{Pression refoulement} - \text{Pression d'aspiration}$$

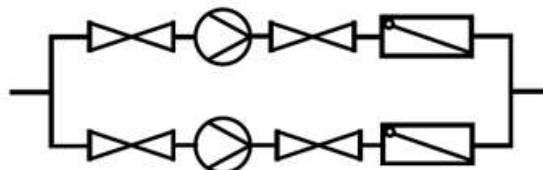
Qv : Débit volumique en [m³/h], [l/s].

Qm : Débit massique en [kg/h] , [kg/s]

Montage des pompes en série :



Montage des pompes en parallèle:



EVOLUTION DES PERTES DE CHARGE AVEC LE DEBIT

$$PdC = k \times (Q_v)^2$$

ou encore

$$H_{mt} = k \times (Q_v)^2$$

- k : constante caractéristique du réseau

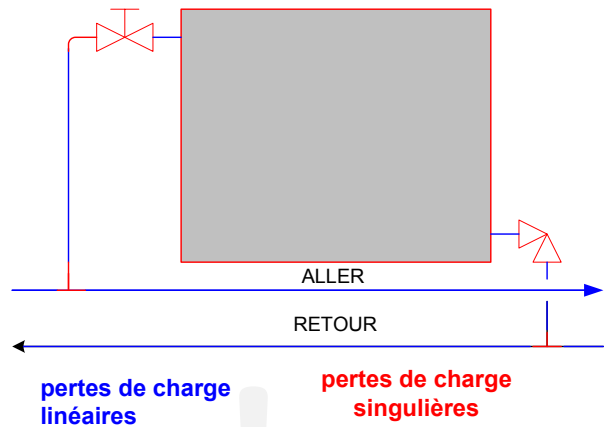
PERTE DE CHARGES D'UNE BATTERIE FROIDE A EAU GLACEE

$$PdC_{\text{totale}} = \sum PdC_{\text{linéiques}} + \sum PdC_{\text{singulières}}$$

$$PdC_{\text{linéiques}} = j \times \text{Longueur de canalisations}$$

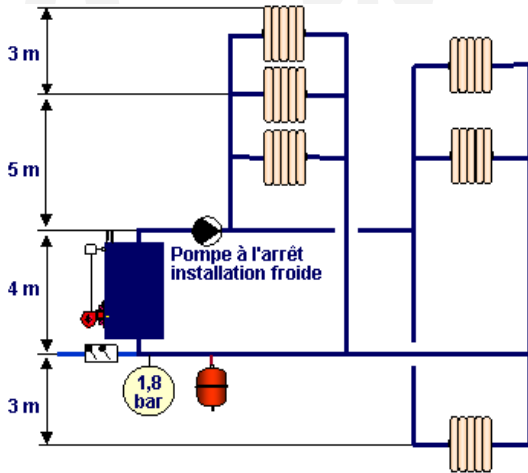
$$PdC_{\text{singulières}} \sim PdC_{\text{linéiques}} \times 0.15$$

- j : Perte de charge unitaire des tubes en [m.c.e/m] , [bar/m], [Pa/m]
 - L : Longueur des canalisations de même diamètre en [m]



PRESSION STATIQUE : Applications :

Installation avec vase fermé



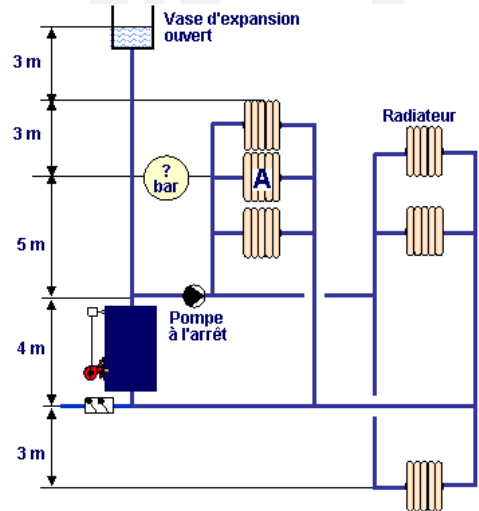
Pression statique dans l'élément le plus haut

$$P = 18 - (3 + 5 + 4) = 6 \text{ [m.c.e]} \text{ ou } 0,6 \text{ [bar]}$$

Pression statique dans l'élément le plus bas

$$P = 18 + (3) = 21 \text{ [m.c.e]} \text{ ou } 2,1 \text{ [bar]}$$

Installation avec vase ouvert



La pression statique au point A (pompe est à l'arrêt):

$$P_A = 10 + 3 + 3 = 16 \text{ [m.c.e]} \text{ soit } 1,6 \text{ [bar]}$$

a) Pression statique d'un réseau ouvert :

$$P = P_{\text{atm}} + H_{\text{st}}$$

b) Pression statique d'un réseau avec un vase d'expansion fermé:

$$P = P_{\text{rem}} \pm H_{\text{st}}$$

P_{atm} : Pression atmosphérique ~ 10 [m.c.e] ou 1 [bar]

H_{st} : Hauteur statique qui sépare le vase des éléments.

P_{remp} : Pression de remplissage du réseau

H_{st} est positive si l'élément est au dessous du vase

H_{st} est négative si l'élément est au dessus du vase

Formules utiles :

$$Q_v = Q_m \times \rho$$

$$1 \text{ [m}^3\text{/h]} = 1000 \text{ [l/h]}$$

$$\rho_{\text{eau}} \sim 1000 \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

$$1 \text{ [l/s]} = 3,6 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

$$H_{\text{mt}} = P_{\text{ref}} - P_{\text{asp}}$$

$$1 \text{ [bar]} = 10 \text{ [m.c.e]}$$

DOCUMENT GUIDE

CONTEXTE ET MISE EN SITUATION

Le banc **DIDATEC BCP204** représente une simulation réelle d'une installation hydraulique d'une Centrale de Traitement d'Air comprenant une batterie froide à eau glacée.

Ce banc est constitué de :

- Réservoir de charge volume 100 litres
- Vannes de réglage
- Pompes centrifuge
- Vannes de vidange et d'isolement
- Débitmètre
- Vannes de sélection de montage : Série/Parallèle
- Armoire électrique : commande, mesures, protection, signalisation, ...
- Manomètres : aspiration et refoulement

Cette séquence des travaux pratiques concerne uniquement la pompe N°1



Question N°1 : Vous devez lire, comprendre et répondre oralement, aux questionnaires du professeur concernant votre installation. (aidez-vous des cours de technologie : Hydraulique , perte de charges et circulateurs et documents techniques de l'installation)

Question N°2 : En respectant les symboles hydrauliques en vigueur, vous devez dessiner le schéma de principe de votre installation

Le schéma doit être réalisé sur une copie: propre, soignée et avec légendes sous forme d'un tableau (modèle suivant)

| REP | Désignation | Symb. | Rôles ou fonctions |
|-----|-------------|-------|--------------------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| .. | | | |

Question N°3 :

Vous devez effectuer les opérations de la mise en service de la pompe N° 1 uniquement de votre installation. Aidez-vous du dossier technique de l'installation. (en présence du professeur)

Compléter le relevé de mesures ci-dessous : Indiquer l'unité de mesure de chaque paramètre

RELEVÉ DE MESURES : POMPE N° 1

| mesures | Débit volumique [...l/h..] | Vitesse de rotation [.....] | Puissance électrique [.....] | Pression d'aspiration [.....] | Pression de refoulement [.....] | Hauteur manométrique [.....] |
|---------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| 1 | 10000 | | | | | |
| 2 | 9000 | | | | | |
| 3 | 8000 | | | | | |
| 4 | 7000 | | | | | |
| 5 | 6000 | | | | | |
| 6 | 5000 | | | | | |
| 7 | 4000 | | | | | |
| 8 | 3000 | | | | | |
| 9 | 2000 | | | | | |
| 10 | 1000 | | | | | |
| 11 | 0 | | | | | |

Question N°4)

- Sur le papier millimétré fourni, tracer la courbe caractéristique de la pompe N° 1.
- La constante caractéristique du réseau $k = 0,3$ [mce . h/m³]. Compléter le tableau suivant (voir formule dans la fiche synthèse) et tracer la courbe caractéristique du réseau. Indiquer le point de fonctionnement et donner les paramètres du fonctionnement : H_{mt} et Q_v .

| Q_v [m³/h] | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| H_{mt} [mce] | | | | | | | | | | |

- Sur une copie, Analyser, interpréter le relevé de mesures et conclure : rapport pressions (aspiration et refoulement) et débits, évolution de H_{mt} en fonction des débits, puissance électrique en fonction des débitsetc.
- Aménager le poste de travail et nettoyer la zone

