

Nom :

Prénom :

Date :

Livret d'exercices

THEME		N° EGreta Créteil
Hydraulique-Aéraulique		N°7

Calcul des pertes de charge et des Hmt (circuits fermés)

Auteurs: Patrick Delpech, Frédéric Clabaux

<http://formation.xpair.com/essentiel-genie-climatique/lire/calcul-pertes-charge-hmt-pompes-circuits-fermes.htm>

Principe d'utilisation du livret d'exercices

Ce livret vous permettra de rédiger vos réponses aux exercices du dossier d'Eformation Xpair.com. Vous alternerez ainsi lecture ou audition du dossier en ligne et rédaction dans le livret.

Pour chaque exercice, vous rédigerez votre réponse, puis vous en étudierez la correction en ligne avant de passer à l'exercice suivant.

Si vous ne savez pas traiter un exercice, vous pourrez directement en étudier la correction, mais aussi souvent que possible obligez-vous à une rédaction.

Notez qu'entre 2 exercices, il pourra être nécessaire d'étudier le cours. Pour vous en prévenir, vous trouverez parfois, dans le livret l'indication :

« Etudiez le cours en ligne avant de passer à l'exercice suivant » ou « Etudiez le cours en ligne avant de passer au § suivant ».

N'étudiez que les paragraphes et les exercices relatifs au niveau de difficulté égal ou inférieur à celui prévu pour votre formation.

- Niveau 5 : difficulté CAP (aujourd'hui niveau 3)
- Niveau 4 : difficulté Bac
- Niveau 3 : difficulté Bac+2 (aujourd'hui niveau 5)

Puis, lorsque vous aurez terminé un dossier, vous pourrez vous évaluer en ligne par un test QCM dans lequel vous ne traiterez que les questions relatives aux thèmes que vous aurez étudiés.

Bon travail.

Les auteurs.

NB : Si vous détectez une coquille ou une erreur dans le présent livret ou dans le dossier en ligne, nous vous serons très reconnaissants de l'indiquer à Xpair sur la messagerie fc@hotmail.com.

Pour chaque amélioration transmise votre abonnement sera prolongé d'un mois. Merci.

Attention : A la différence des cours en ligne les niveaux de formation indiqués dans les livrets d'exercices sont ceux d'avant 2019, niveau 5 pour CAP (aujourd'hui 3), 4 pour Bac (inchangé), 3 pour Bac+2 (aujourd'hui niveau 5).

N°1 L'évolution des pertes de charge – niv 4

Etudiez le cours en ligne.

Les pertes de charge varient avec le carré du débit.

Question Q1: Etudiez un réseau présentant 75 [kPa] de PdC pour 48 [m³/h].
Quelles seront en [kPa] les PdC pour 60 [m³/h]?

Question Q2: Etudiez un réseau présentant 43 [kPa] de PdC pour 24 [m³/h].
Quelles seront en [kPa] les PdC pour 17 [m³/h]?

Question Q3: Un fabricant nous indique que sa chaudière présente une PdC de 0,4 [mCE] pour un débit de 6 [m³/h].
Quelle sera en [kPa] la PdC pour un débit de 7,5 [m³/h]?

Question Q4: Un fabricant nous indique que sa chaudière présente une PdC de 7 [kPa] pour un débit de 15 [m³/h].
Quelle sera en [mCE] la PdC de cette chaudière si l'on prévoit de l'utiliser avec un débit correspondant à une puissance de 140 [kW] en régime 75/65 [°C]?

Question Q5: Un fabricant nous indique que sa chaudière de puissance nominale 250 [kW] présente une PdC de « 80 mbar pour un ΔT de 15 [°C] ».
Quelle sera en [kPa] la PdC de cette chaudière si l'on prévoit de l'utiliser pour alimenter un circuit de 220 [kW] en régime 75/65 [°C]?

Question Q6: Compte tenu du débit nominal et du ΔT nominal indiqué, calculez la puissance nominale de la chaudière présentée dans la documentation ci-dessous.

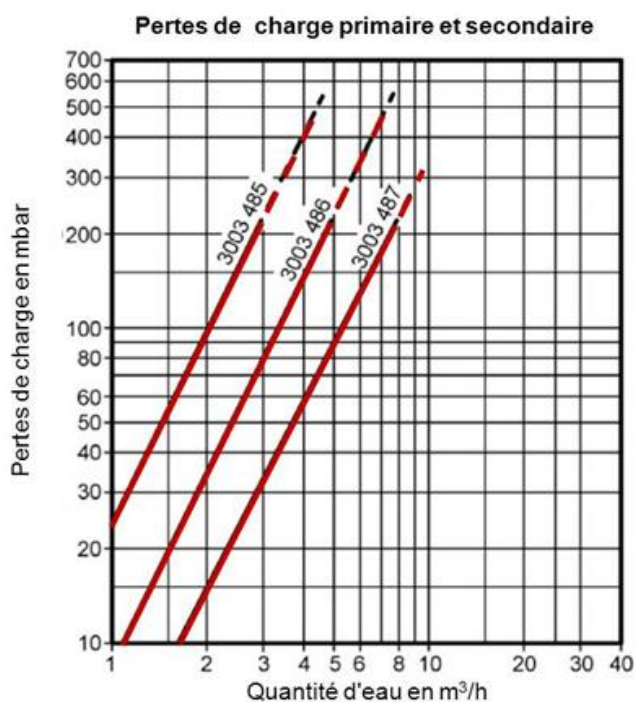
Déterminer les PdC de cette chaudière en [kPa] pour une puissance prévue de 80 [kW] pour un ΔT de 80/65 [°C].



Chaudière type		C 230	85
Rendement en % Pci	100 % Pn à temp. moy. 70°C	%	97,4
à charge... % Pn	30 % Pn à temp. retour 30°C	%	107,9
et temp. eau... °C	100 % Pn à temp. retour 30°C	%	104,3
Débit nominal d'eau à $\Delta t = 20$ K		m ³ /h	3,73
Pertes à l'arrêt à $\Delta t = 30$ K		W	230
% Pertes par les parois		%	75
Puissance électrique auxil. à Pn chaudière		W	125
Puissance électrique auxil. à P mini chaudière		W	34
Puissance nominale mini à 50/30°C		kW	18
Puissance nominale mini à 80/60 °C		kW	16
Pertes de charge côté eau à $\Delta t = 20$ K		mbar	165

N°2 Les abaques de pertes de charge – niv 4

Etudiez le cours en ligne.



Question Q1: A l'aide de la documentation de l'échangeur 3003 486 ci-dessus, pour une puissance de 140 [kW], pour un réchauffage de 10 à 50 [°C] au secondaire avec un primaire de régime 90-40 [°C], déterminer en [kPa] les pertes de charges côté primaire et secondaire.

Question Q2: Un échangeur modèle 3003 487 documentation ci-dessus, réchauffe un débit de pointe de 60 [l/min] de 10 à 60 [°C].

Déterminez en [kPa] la perte de charge au secondaire de l'échangeur.

Déterminez en [kPa] la perte de charge au primaire de l'échangeur sachant qu'il est alimenté avec un régime de température de 75-50 [°C].

Question Q3: L'abaque de PdC de l'échangeur étudié est valable aussi bien au secondaire qu'au primaire. C'est normal, l'écartement des plaques est identique que l'on soit au primaire ou au secondaire.

Si vous ne l'avez déjà fait, vérifiez que les PdC déterminées au secondaire et au primaire dans l'exercice précédent sont en relation avec le carré des débits respectifs.

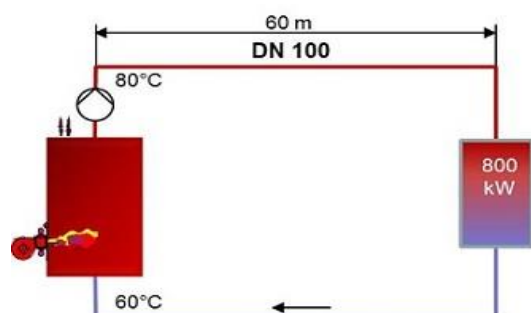
N°3 Calculs de Hmt – partie 1 – niv 4 à 3

Sur un circuit fermé, la Hmt de la pompe correspond à la somme des PdC du circuit le plus défavorisé (voir dossier « Présentation des pertes de charge et de la Hmt des pompes »).

Question Q1: Sachant que pour les débits en circulation :

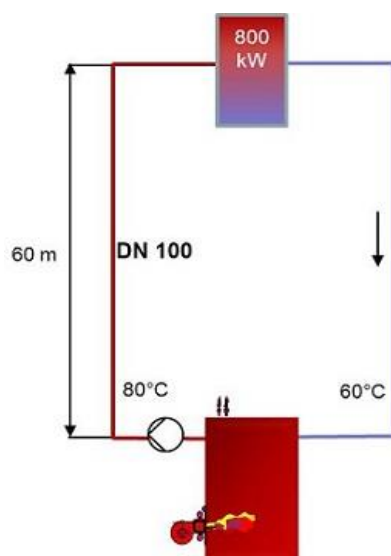
- La PdC de la chaudière ci-dessous est, pour le débit en circulation, indiquée par le fabricant de 0,8 [mCE]
- Celle de l'émetteur est, pour le débit en circulation, indiquée par le fabricant de 0,3 [mCE]
- Celle des tuyauteries sont, pour le débit en circulation, de 11 [daPa/m]

Quelle est la Hmt de la pompe ci-dessous en [mCE]?



Question Q2: L'exercice est le même que le précédent, mais le circuit est comme indiqué ci-dessous est vertical.

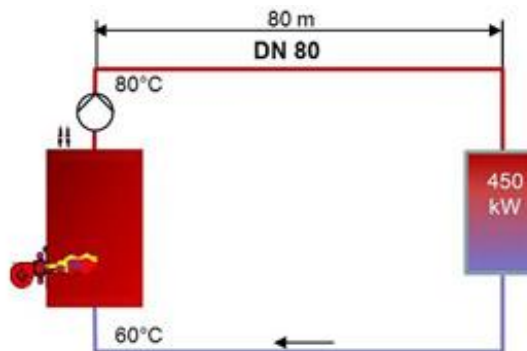
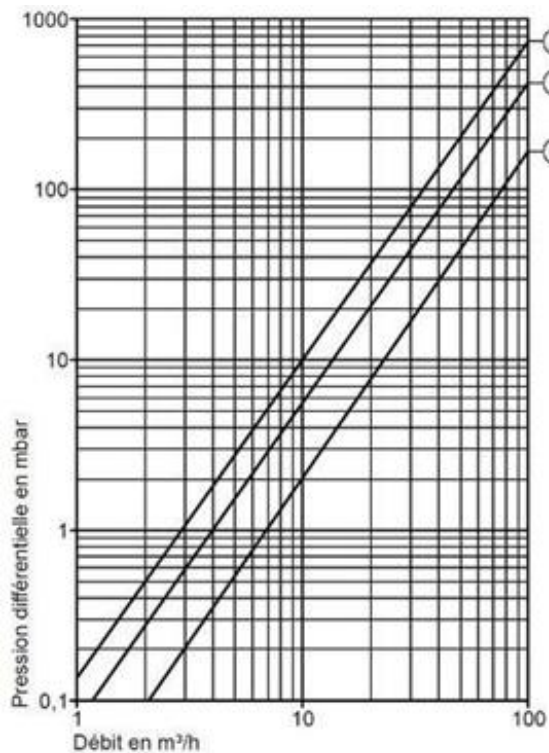
La Hmt de la pompe sera-t-elle différente?



Question Q3: Sachant que pour les débits en circulation :

- La PdC de la chaudière est à déterminer par l'abaque de PdC ci-dessous
- Celle de l'émetteur est pour le débit en circulation, indiquée par le fabricant de 0,5 [mCE]
- Celles des tuyauteries sont, pour le débit en circulation, de 14 [daPa/m]

Quelle est en [mCE] la Hmt de la pompe ci-dessous?

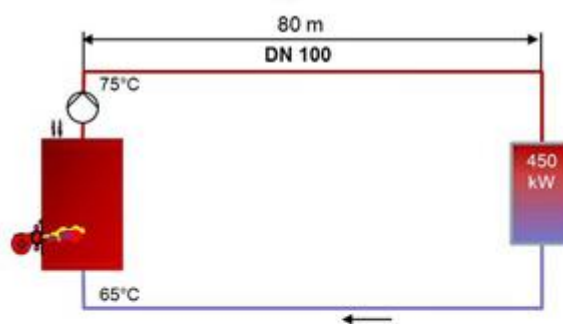
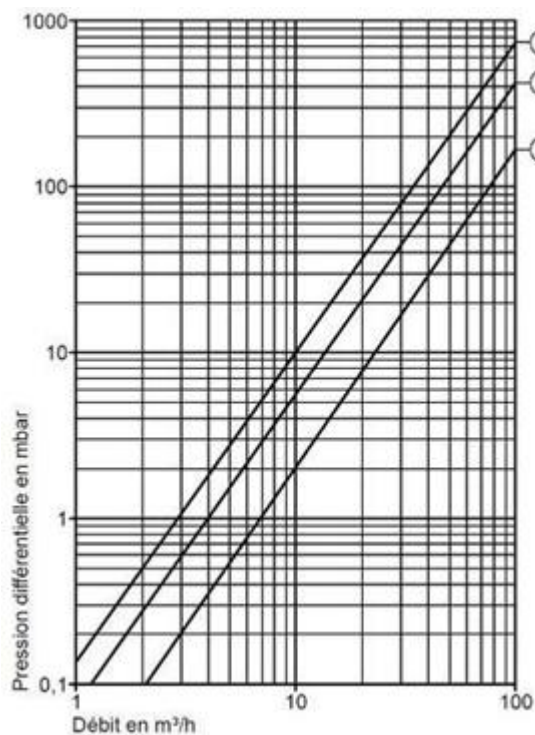


- A : Puissance nominale de 90 à 235 kW
- B : Puissance nominale de 300 kW
- C : Puissance nominale de 390 à 500 kW

N°4 Calculs de Hmt – partie 2 – niv 4 à 3

Traitons quelques exercices complémentaires.

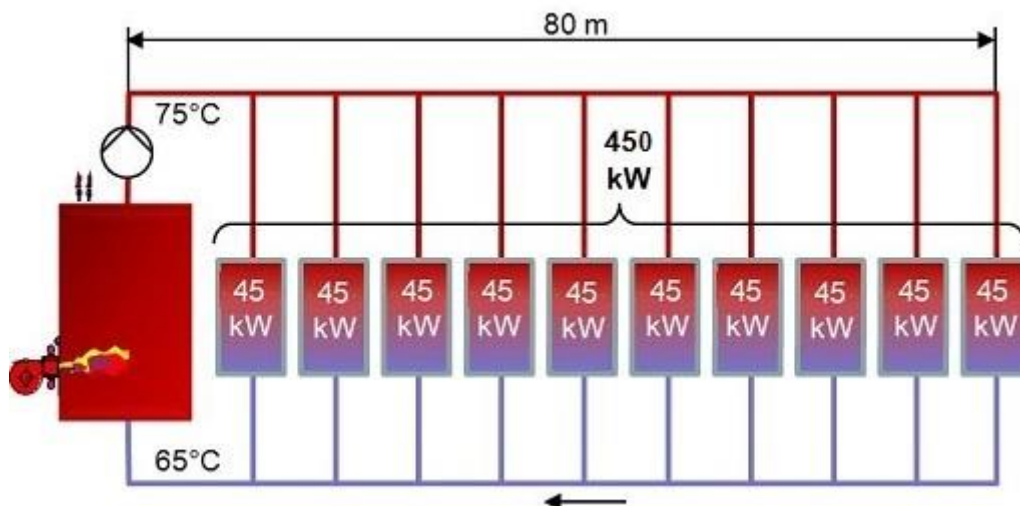
Question Q1: Sachant que la PdC de la chaudière est à déterminer par l'abaque de PdC ci-dessous fourni par le fabricant, que celle de l'émetteur est indiquée par le fabricant de 0,5 [mCE] pour un débit de 14,4 [m³/h], et que celles des tuyauteries sont de 13 [daPa/m], en tenant compte des pertes de charge singulières, déterminez en [mCE] la Hmt de la pompe ci-dessous.



- A : Puissance nominale de 90 à 235 kW
- B : Puissance nominale de 300 kW
- C : Puissance nominale de 390 à 500 kW

Question Q2: Sachant que :

- la chaudière est celle de l'exercice précédent
- la PdC de chaque émetteur ci-dessous de 45 [kW] est indiquée de 3,6 [mCE] pour le débit en circulation (soit sensiblement la même que celle de l'émetteur de 450 kW de l'exercice précédent)
- que la PdC des tuyauteries est, comme dans l'exercice précédent, de l'ordre de 13 [daPa/m], la Hmt de la pompe ci-dessous sera-t-elle très différente de celle déterminée dans l'exercice précédent?



Remarque : on peut être surpris qu'un émetteur de 45 [kW] ait sensiblement la même PdC que celle d'un émetteur de 450 [kW].

En fait il faut comprendre que plus l'émetteur est de taille importante plus l'industriel prévoit de la place pour la circulation de l'eau et au final, pour les débits en circulation les PdC pourront être comparables (du moins grossièrement).

N°5 Les coefficients Kv – niv 4

Etudiez le cours en ligne.

On peut caractériser un robinet en indiquant en $[m^3/h]$ le débit qui le traverse (pour une ouverture donnée) s'il est alimenté sous une pression de 1 [bar]. Ce débit est le Kv du robinet.

Lorsque le robinet de la baignoire est alimenté sous une pression de réseau de ville de 1 [bar], le débit qui s'en écoule en $[m^3/h]$ est son Kv.

Mais, sur un circuit fermé, on peut aussi dire que le Kv est le débit en $[m^3/h]$ qui crée dans le robinet une PdC de 1 [bar].

Question Q1: Qu'est-ce que le Kvs d'un robinet ?

Question Q2: Pour une technologie de robinet donnée, le Kvs augmente-t-il ou diminue-t-il en fonction du DN?

Etudiez le cours en ligne avant de traiter l'exercice suivant.

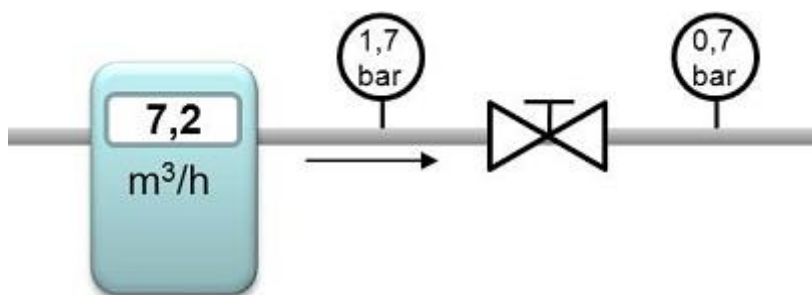
Question Q3: Comment évoluent les Kv d'un robinet de réglage de DN donné lorsqu'on le bride?

Etudiez le cours en ligne avant de passer au § suivant.

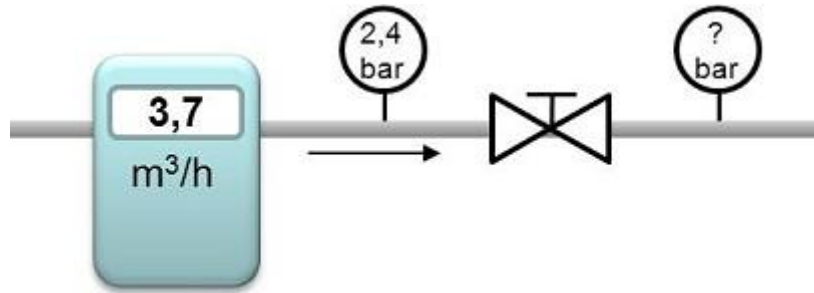
- Notez que lorsque l'on parle de robinets de réglage de débit on s'exprime **en tours d'ouverture**. Les robinets de réglage sont généralement vendus positionnés en grande ouverture. Régler un robinet manuel à 2,5 T consiste à le fermer complètement puis à le réouvrir de 2,5 T.
- Pour les robinets de régulation dont la position est pilotée par le régulateur, les fabricants n'indiquent pas les Kv en fonction de la position d'ouverture mais seulement le Kvs (Kv en grande ouverture).

N°6 Calcul des pertes de charge par connaissance du Kv – niv 3

Question Q1: Quel est le Kv du robinet ci-dessous?



Question Q2: Sachant que le Kv du robinet ci-dessous est de 3,7 [m³/h], quelle est la pression en aval du robinet?



Etudiez le cours en ligne avant de traiter l'exercice suivant.

Question Q3: A l'aide de la documentation en ligne, calculez en kPa la perte de charge dans un robinet de DN 32 grand ouvert lorsque traversé par 3,5 [m³/h].

Question Q4: Pour les robinets caractérisés ci-dessus, calculez en [kPa] la perte de charge dans un robinet de DN 25 grand ouvert lorsque traversé par 2700 [l/h].

Etudiez le cours en ligne avant de traiter l'exercice suivant.

Ces calculs correspondent à la formule :

$$\Delta p_v = PdC = 1 \text{ bar} \times \left(\frac{q_v^2}{Kv^2} \right)$$

Avec :

$\Delta p_v = PdC$ présentée par le robinet pour le débit q_v en [bar]

$q_v =$ débit traversant le robinet en [m³/h]

Question Q5: Pour le robinet DN 50 caractérisé dans la documentation en ligne, calculez en [kPa] la perte de charge lorsqu'il est réglé à 2,5 T et traversé par 4,7 [m³/h].

N°7 Les coefficients dzêta – niv 4

Etudiez le cours en ligne.

$$PdC = 50 \times v^2 \times \xi$$

Avec :

PdC en [daPa]

v : vitesse de circulation dans l'équipement en [m/s]

Question Q1: Quelle est la PdC d'un équipement caractérisé par un coefficient ξ de 1,5 s'il est traversé par de l'eau circulant à 1,2 [m/s].

Etudiez le cours en ligne avant de passer au § suivant.

Pour tenir compte des pertes de charges dans les « incidents de parcours » (coudes, bifurcations, etc.), il est d'usage de majorer les pertes de charges dans les tuyauteries (dîtes linéaires) de :

- 15 % si la distribution est relativement rectiligne
- 30 % si la distribution est « sinueuse » comme ce sera le cas dans un local technique

Ces pertes de charges supplémentaires sont appelées pertes de charge singulières.

N°8 Ordre de grandeur des pertes de charge – niv 4

Etudiez le cours en ligne.

Exemples de ratios de PdC	
Chaudière	0,2 à 0,5 [mCE]
Vanne de régulation départ circuit	1 à 2 [mCE]
Echangeur à plaque	2 à 5 [mCE]
Pertes de charge dans les canalisations de circuits fermés	15 [mmCE/m]
Pertes de charge dans les canalisations de circuits fermés, avec prise en compte des pertes de charge singulières (coudes, té, robinets de sectionnement)	20 [mmCE/m]
Pertes de charge dans les canalisations de circuits ouverts de type sanitaire	100 [mmCE/m]
Radiateur	0,05 [mCE]
Robinet thermostatique	0,3 à 0,5 [mCE]
Robinet d'équilibrage en grande ouverture	0,3 [mCE]
Batterie de ventilo-convecteur	0,5 à 1 [mCE]
Batterie de centrale de traitement d'air	1 à 1,5 [mCE]
Robinet de régulation de ventilo-convecteur	1 [mCE]
Robinet de régulation de batterie de centrale de traitement d'air	1,5 [mCE]

Question Q1: Comment expliquer qu'il soit indiqué un ordre de grandeur de 20 [mmCE/m] pour les tuyauteries « chauffage » et de 100 [mmCE/m] pour les tuyauteries « sanitaire »?

Question Q2: Classez de 1 à 4 de l'équipement qui présente le moins de PdC à celui qui en présente le plus :

- Echangeur à plaque
- Radiateur
- Chaudière
- Robinet de régulation

Après avoir étudié en ligne ce dossier, évaluez-vous par un test sur le site E-Greta ou Xpair.com en ne traitant que les QCM portant sur les thèmes que vous avez étudiés.

<http://formation.xpair.com/essentiel-genie-climatique/lire/calcul-pertes-charge-hmt-pompes-circuits-fermes.htm>

