

Nom :

Prénom :

Date :

## Livret d'exercices

THEME		N° EGreta Créteil
Math-Physique		N°11

# Calcul pratique des débits d'eau et d'air - Partie 1

Auteurs : Patrick Delpech, Jean Fonséca

<http://formation.xpair.com/essentiel-genie-climatique/lire/calcul-pratique-debits-eau-air-partie-1.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
- Niveau 4 : difficulté Bac
- Niveau 3 : difficulté Bac+2

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](mailto:fc@hotmail.com).**

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

## N°1 - Les chaleurs volumiques de l'eau et de l'air – niv 4

*Etudiez le cours en ligne.*

$$Cv_{eau} \approx 1,16 \text{ [kWh / m}^3 \text{ °C]} \text{ ou } 1,16 \text{ [kWh / m}^3 \text{ K]}$$

$$Cv_{air} \approx 0,34 \text{ [Wh / m}^3 \text{ °C]} \text{ ou } 0,34 \text{ [Wh / m}^3 \text{ K]}$$

**Question Q1:** Comment expliquer que la chaleur massique de l'eau est très supérieure à celle de l'air (eau 1160 [Wh / m<sup>3</sup> K] et seulement 0,34 [Wh / m<sup>3</sup> K] pour l'air?

**Question Q2:** Sachant que:  $\rho_{eau} = 1000 \text{ [kg/m}^3]$  et  $Cm_{eau} = 4,18 \text{ [kJ / kg K]}$ , démontrez que  $Cv_{eau} \approx 1,16 \text{ [kWh / m}^3 \text{ K]}$ .

**Question Q3:** Sachant que pour l'air à 20 [°C] on peut admettre que :  $\rho_{air} = 1,2 \text{ [kg/m}^3]$  et  $Cm_{air} = 1 \text{ [kJ / kg K]}$ , démontrez que  $Cm_{air} \approx 0,34 \text{ [Wh / m}^3 \text{ K]}$ .

## N°2 - Calcul des quantités de chaleur, chauffage de l'eau – niv 3

*Etudiez le cours en ligne.*

$$Q = V \times 1,16 \times \Delta T \text{ (pour l'eau)}$$

Avec :

- $Q$  : Quantité de chaleur en [kWh]
- $V$  : Volume traité en [ $m^3$ ]
- $1,16$  : Chaleur volumique de l'eau en [kWh /  $m^3$  K]
- $\Delta T$  : Ecart de température d'élévation (ou de refroidissement) en [K]

**Question Q1:** En travaillant avec la chaleur volumique, déterminez en [kWh], la quantité de chaleur nécessaire pour réchauffer 3 [ $m^3$ ] d'eau de 15 [K]?

**Question Q2:** En travaillant avec la chaleur volumique, déterminez en [kWh], la quantité de chaleur nécessaire pour réchauffer 500 [l] d'eau de 10 à 50 [°C]?

**Question Q3:** Quelle quantité de chaleur faut-t-il en [kWh] enlever à 300 [l] d'eau pour les refroidir de 50 [°C] à 15 [°C]?

**Question Q4:** Sachant qu'1 [kWh] correspond à 3600 [kJ], quelle quantité de chaleur, exprimée en [kJ], faudra-t-il enlever à 3,5 [ $m^3$ ] d'eau pour les refroidir de 12 [°C] à 7 [°C]?

## N°3 - Relation débit, puissance et écart de température d'eau – niv 5

Etudiez le cours en ligne.

$$P = q_v \times 1,16 \times \Delta T$$

Avec :

- P en [kW]
- $q_v$  en [ $m^3/h$ ]
- 1,16 : Chaleur volumique de l'eau en [ $kWh/m^3°C$ ]
- $\Delta T$  : Ecart de température reçu ou perdu par l'eau en [ $°C$ ] (ou [K])

Question Q1:

Comment évolue la température ?	Augmentation ou diminution de température ?
De l'eau de chauffage lorsqu'elle traverse la chaudière ?	Augmentation
De l'eau de chauffage lorsqu'elle traverse le radiateur (ou la « batterie chaude » du ventilo-convecteur ?	?
De l'air du local qui circule autour du radiateur (ou la batterie chaude du ventilo-convecteur ?	?
De l'eau de refroidissement (eau dite « glacée ») lorsqu'elle traverse la « batterie froide » du ventilo-convecteur ?	?
De l'air du local lorsqu'il traverse la « batterie froide » du ventilo-convecteur ?	?
De l'eau de refroidissement (eau dite « glacée ») lorsqu'elle traverse le groupe de production d'eau glacée?	?

**Question Q2:** En utilisant la formule  $P = q_v \times 1,16 \times \Delta T$ , calculez la puissance en [kW] d'une chaudière qui réchauffe de 15 [ $°C$ ] (15 [K]), un débit d'eau de 7,5 [ $m^3/h$ ]

**Question Q3:** Quelle est la puissance en [kW] d'une chaudière qui réchauffe 12 [m<sup>3</sup>/h] d'eau de 70 [°C] à 80 [°C]?

**Question Q4:** Quelle est la puissance frigorifique en [kW] d'un groupe frigorifique capable de baisser de 6 [°C] (6 [K]) la température d'un débit d'eau de 4,8 [m<sup>3</sup>/h]?

**Question Q5:** Quelle est la puissance d'un radiateur dans lequel 80 [l/h] d'eau se refroidissent de 20 [°C] (20 [K])?

**Question Q6:** Quelle est la puissance frigorifique en [W] d'une batterie froide de ventilo-convecteur dans laquelle le débit d'eau de 370 [l/h] se réchauffe de 7 [°C] à 12 [°C]?

**Question Q7:** Quelle est la puissance d'un radiateur irrigué par un débit de  $0,045 \text{ [m}^3/\text{h]}$  "en régime"  $75 / 60 \text{ [}^\circ\text{C]}$ ?

## N°4 - Relation débit, puissance et écart de température d'air – niv 4

*Etudiez le cours en ligne.*

**Question Q1:** Expliquez très simplement pourquoi l'introduction du débit d'air en  $[\text{m}^3/\text{h}]$  conduit à des puissances en  $[\text{W}]$  alors pour l'eau l'introduction du débit en  $[\text{m}^3/\text{h}]$  conduit à des  $[\text{kW}]$ .

**Question Q2:** Quelle est la puissance en  $[\text{W}]$  et en  $[\text{kW}]$  d'une batterie qui réchauffe de  $35 \text{ [K]}$  un débit d'air de  $750 \text{ [m}^3/\text{h}]$ ?

**Question Q3:** Quelle est la puissance d'une batterie qui réchauffe 1200 [m<sup>3</sup>/h] d'air de 15 [°C] à 32 [°C]?

**Question Q4:** Quelle est la puissance d'une batterie qui réchauffe 3500 [m<sup>3</sup>/h] d'air de -7 [°C] à + 26 [°C]?

**Question Q5:** Quelle puissance calorifique a été apportée par 180 [m<sup>3</sup>/h] d'air soufflé à 33 [°C] dans un local à 20 [°C]?

**Question Q6:** Quelle puissance frigorifique a été apportée par 230 [m<sup>3</sup>/h] d'air soufflé à 17 [°C] dans un local à 25 [°C]?

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

## N°5 - Système d'unité international – niv 3

**Etudiez le cours en ligne.**

**Pour l'eau :**

*Formule pratique*

$$P = q_v \times 1,16 \times \Delta T$$

Avec :

-  $P$  en [kW]

-  $q_v$  en [ $m^3/h$ ]

- 1,16 : Chaleur volumique en [kWh /  $m^3 K$ ]

-  $\Delta T$  : Ecart de température reçu ou perdu

*Formule internationale*

$$P = q_m \times 4,18 \times \Delta T$$

Avec :

-  $P$  en [kW]

-  $q_m$  en [kg/s]

- 4,18 : Chaleur massique en [kJ / kg K]

-  $\Delta T$  : Ecart de température reçu ou perdu

**Question Q1:** A combien de [kg/s], correspond un débit de 12 [ $m^3/h$ ] d'eau?

**Question Q2:** A combien de [kg/s], correspond un débit de 80 [l/h] d'eau?

**Question Q3:** Quelle puissance de chauffe en [kW] est nécessaire pour réchauffer de 45 [K], un débit d'eau de 12 [ $m^3/h$ ] d'eau?

Utilisez les 2 formules de calcul disponibles.

**Question Q4:** Quelle puissance de chauffe en [W] est nécessaire pour réchauffer de 15 [°C] à 50 [°C], un débit d'eau de 110 [l/h]?

Utilisez les 2 formules de calcul disponibles.

Pour l'air :

**Formule pratique**

Applicable pour de l'air à 20 [°C]

$$P = q_v \times 0,34 \times \Delta T$$

Avec :

- $P$  en [W]
- $q_v$  en [ $m^3/h$ ]
- 0,34 : Chaleur **volumique** en [ $Wh / m^3K$ ]
- $\Delta T$  : Ecart de température reçu ou perdu

**Formule internationale**

Applicable quelle que soit la temp. de l'air

$$P = q_m \times 1 \times \Delta T = q_m \times \Delta T$$

Avec :

- $P$  en [kW]
- $q_m$  en [kg/s]
- 1: Chaleur **massique** de l'air en [ $kJ / kg K$ ]
- $\Delta T$  : Ecart de température reçu ou perdu

**Question Q5:** Sachant que la masse volumique de l'air à 20 [°C] est de 1,2 [ $kg/m^3$ ], à combien de [kg/s], correspond un débit de 15 000 [ $m^3/h$ ] d'air à 20 [°C]?

**Question Q6:** Sachant que la masse volumique de l'air à 20 [°C] est de 1,2 [kg/m<sup>3</sup>], à combien de [kg/s], correspond un débit de 8000 [m<sup>3</sup>/h] d'air à 20 [°C]?

**Question Q7:** Quelle puissance de chauffe est nécessaire pour réchauffer de 35 [K], un débit d'air de 15000 [m<sup>3</sup>/h] (ramené à 20 [°C])? Utilisez les 2 formules de calcul disponibles.

**Question Q8:** Quelle puissance de chauffe est nécessaire pour réchauffer de - 5 [°C] à + 27 [°C], un débit d'air de 2500 [m<sup>3</sup>/h] (ramené à 20 [°C])? Utilisez les 2 formules de calcul disponibles.

## N°6 - Quelle formule utiliser - niv 3

*Etudiez le cours en ligne.*

## N°7 - Deuxième formule pratique utilisée en climatisation – niv 3

*Etudiez le cours en ligne.*

**Question Q1:** Vérifiez le résultat de l'exemple ci-dessus en utilisant les formules étudiées précédemment ( $P = q_v \times 0,34 \times \Delta T$  et  $P = q_m \times c \times \Delta T$ ).

*Etudiez le cours en ligne avant de passer au test final.*

$$P = \frac{q_v \times 1,2}{3600} \times 1 \times \Delta T$$

$$P = \frac{q_v}{3000} \times \Delta T$$

Avec:  $P$  en [kW],  $q_v$  en [ $m^3/h$ ],  $\Delta T$  en [ $^{\circ}C$ ]

**Après avoir étudié en ligne ce dossier, évaluez-vous par un test sur le site E-Greta ou Xpair-com.**

<http://formation.xpair.com/essentiel-genie-climatique/lire/calcul-pratique-debits-eau-air-partie-1.htm>

