

Nom :

Prénom :

Date :

## Livret d'exercices

| Thème    | Rubrique | Sous-rubrique | Sous sous-rubrique |
|----------|----------|---------------|--------------------|
| Physique |          |               |                    |

# Température, dilatation en génie climatique

Auteurs : Patrick Delpéch, Jean Fonséca

<http://formation.xpair.com/essentiel-genie-climatique/lire/temperature-dilatation-genie-climatique.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 :

« Étudiez le cours en ligne avant de passer à l'exercice suivant » ou « Étudiez 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 3 : difficulté CAP
- Niveau 4 : difficulté Bac
- Niveau 5 : 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 [mg@xpair.com](mailto:mg@xpair.com).**

## N°1 Température et changement d'état – niv 3

**QUESTION Q1:** Connaissez-vous?

*Si vous ne savez pas, avant d'étudier la correction, une recherche sur Internet serait une bonne idée.*

- 1: A quelle température l'eau est à ébullition dans la cuisine?
- 2: Quelle est la température moyenne usuelle des radiateurs à eau chaude par grand froid?
- 3: Quelle est la température d'entrée usuelle de l'eau dans un plancher chauffant par grand froid?
- 4: Quelle est la température usuelle de surface d'un plancher chauffant lorsqu'il fait très froid dehors?
- 5: Quelle est la température à la surface de notre peau?
- 6: Quelle est la température moyenne de l'eau qui coule du robinet d'eau froide?
- 7: Quelle est la température usuelle de l'eau du bassin de la piscine en hiver (piscine chauffée et couverte)?
- 8: Quelle est la température usuelle de l'eau chaude qui coule de la douche (pour ne pas se brûler)?
- 9: Quelle est la température usuelle de l'eau dans le ballon où l'eau chaude sanitaire est produite?
- 10: Quelle est la température à 10 [km] au-dessus de la terre?
- 11: A quelle température minimale à laquelle peut descendre l'univers?

**Etudiez le cours en ligne avant de passer à l'exercice suivant.**

*La température caractérise le niveau d'agitation moléculaire d'un corps.*

*Un corps est constitué de molécules que l'on peut imaginer comme autant de petites billes plus ou moins agitées. Si l'on apporte de la chaleur à un objet, cela se traduira toujours par une agitation plus grande de ses molécules. Cette agitation se traduira soit par une montée en température, soit par une modification de l'assemblage des molécules entre elles, correspondant aux passages de l'état solide à l'état liquide puis à l'état gazeux.*

**Question Q2:** On fait fondre un [kg] de glace.

Quel volume d'eau obtient-on (donner le résultat en 2 unités différentes)?

Quelle masse d'eau récupère-t-on?

**Etudiez le cours en ligne avant de passer à l'exercice suivant.**

**Question Q3:** Indiquez du n°1 au n°6 dans quelle situation les molécules sont les moins agitées au plus agitées.

|                   | n° de 1 à 6 des moins agitées aux plus agitées |
|-------------------|--|
| Glace à - 30 [°C] |  |
| Vapeur à 100 [°C] |  |
| Eau à 30 [°C]     |  |
| Glace à 0 [°C]    |  |
| Eau à 0 [°C]      |  |
| Eau à 100 [°C]    |  |

## N°2 Mesure des températures – niv 3

### Etudiez le cours en ligne

Au 19<sup>ème</sup> siècle que l'anglais William Kelvin démontra que l'on pouvait au maximum descendre à -273 [°C]. Il proposa donc de déplacer le 0 de Celsius pour le positionner à cette température. En conséquence, lorsque Celsius indique de -273 [°C], Kelvin indique de 0 [K] (Kelvin).

Lorsque Celsius indique 0 [°C], Kelvin indique +273 [K]. Lorsque Celsius indique +20 [°C], Kelvin indique +293 [K]. Le passage du degré Celsius au Kelvin consiste à rajouter +273.

Lorsque l'on indique la température en [K], on parle de **température absolue**.

Les écarts de températures sont identiques qu'ils soient indiqués en degré Celsius ou en degré Kelvin (la correction de +273 s'annule).

Aussi, lorsque l'on parle d'un écart de température, il est courant de l'indiquer en Kelvin. Cela permet de distinguer l'expression d'une température (ambiante, extérieure, etc.) indiquée en [°C], de celle d'un écart de température proprement dit indiqué en [K].

**Question Q1:** Transformez les températures du [°C] au [K] (ou inversement).

| Température | Température |
|-------------|-------------|
| 0 [°C] =    | + 273 [K]   |
| -25 [°C] =  | [K]         |
| +20 [°C] =  | [K]         |
| 318 [K] =   | [°C]        |

**Question Q2:** Exprimez en degré Celsius et en degré Kelvin l'écart de température entre 35 [°C] et 20 [°C].

**Question Q3:** Quel est en [°C] et en [K] l'écart de température entre -10 [°C] et +30 [°C]?

## N°3 Dilatation des tuyauteries – niv 3 à 4

*Etudiez le cours en ligne*

La dilatation des tuyauteries s'exprime en [mm] par mètre, pour 1 [°C] d'élévation de température.

| Matériaux | Ordre de grandeur de la dilatation |
|-----------|------------------------------------|
| Acier     | 0,012 [mm/m°C] ou [mm/m K]         |
| Cuivre    | 0,017 [mm/m°C] ou [mm/m K]         |
| Plastique | 0,1 [mm/m°C] ou [mm/m K]           |

**Question Q1:** Une canalisation de cuivre de 15 [m] de longueur est portée de 0 [°C] à 90 [°C]. De quelle longueur se dilatera-t-elle?

**Question Q2:** Une canalisation de PVC de 15 [m] de longueur est portée de 0 [°C] à 50 [°C]. De quelle longueur se dilatera-t-elle?

## N°4 Dilatation de l'eau – niv 3

*Etudiez le cours en ligne*

On indique la dilatation de l'eau en % :

| Variation de température (à partir de 0 [°C]) | Variation du volume d'eau en % | Variation de température (à partir de 0 [°C]) | Variation du volume d'eau en % |
|---|--------------------------------|---|--------------------------------|
| + 30 [°C]                                     | + 0,05 %                       | + 80 [°C]                                     | + 3 %                          |
| + 50 [°C]                                     | + 1,2 %                        | + 90 [°C]                                     | + 3,6 %                        |
| + 70 [°C]                                     | + 2,3 %                        | + 100 [°C]                                    | + 4,3 %                        |

**Question Q1:** En fin de remplissage le circuit de chauffage d'un pavillon contient 250 litres d'eau très froide. D'environ quel volume (en litres) l'eau se dilatera-t-elle lorsque l'on portera l'installation à 80 [°C]?

**Question Q2:** En fin de remplissage le circuit de chauffage d'un pavillon contient 5 [m<sup>3</sup>] d'eau très froide. D'environ quel volume (en litres) l'eau se dilatera-t-elle lorsque l'on portera l'installation à 50 [°C]?

**Question Q3:** Une installation de climatisation à l'arrêt comporte 7,5 [m<sup>3</sup>] d'eau à 30 [°C]. D'environ quel volume (en litres) cette eau se rétractera lorsqu'elle sera refroidie aux alentours de 0 [°C]?

## N°5 Dilatation de l'air – niv 5

En niveau de formation 5 à 4, ne pas étudier ce §, sauf si votre formateur vous le demande.

**Etudiez le cours en ligne.**

Le volume massique est l'inverse de la masse volumique. Il indique en [m<sup>3</sup>/kg], le volume en m<sup>3</sup>, occupé par un 1 [kg] de matière.

**Question Q1:** Etudiez et complétez le tableau ci-dessous établi pour de l'air moyennement humide (air dit à 50% d'humidité):

| Température de l'air | Masse volumique en [kg/m <sup>3</sup> ] | Volume massique en [m <sup>3</sup> /kg] |
|----------------------|---|---|
| 0 [°C]               | 1,3                                     | 0,77                                    |
| 10 [°C]              | 1,25                                    | ?                                       |
| 20 [°C]              | 1,2                                     | 0,83                                    |
| 30 [°C]              | 1,14                                    | ?                                       |
| 40 [°C]              | ?                                       | 0,92                                    |

Il sera en règle générale plus facile de manier les masses volumiques que les volumes massiques. Pour la suite du dossier, nous travaillerons exclusivement avec les masses volumiques, soit :

| Température de l'air | Masse volumique en [kg/ m <sup>3</sup> ] |
|----------------------|--|
| 0 [°C]               | 1,3                                      |
| 10 [°C]              | 1,25                                     |
| 20 [°C]              | 1,2                                      |
| 30 [°C]              | 1,14                                     |
| 40 [°C]              | 1,08                                     |

**Question Q2:** Quelle est la masse d'air dans un local de  $5 \times 6 \times 2,5$  [m] dont la température intérieure est de  $10$  [°C]?

**Question Q3:** Quelle est la masse d'air dans un local de  $5 \times 6 \times 2,5$  [m] dont la température intérieure est de  $30$  [°C]?

**Question Q4:** Quel volume sera occupé par  $15$  [kg] d'air moyennement humide à  $10$  [°C],  $20$  [°C],  $30$  [°C]?

*Travaillez en utilisant exclusivement les masses volumiques.*

**Question Q5:** Quel est le volume occupé par  $93,75$  [kg] d'air à  $10$  [°C]?

*Travaillez en utilisant exclusivement les masses volumiques.*

**Question Q6:** On chauffe un volume de  $20$  [m<sup>3</sup>] d'air de  $10$  [°C] à  $40$  [°C].

Quel nouveau volume sera nécessaire à l'air? *Travaillez en utilisant exclusivement les masses volumiques.*

**Question Q7:** À l'entrée d'une centrale de réchauffage d'air, on mesure un débit (volumique) de 5000 [m<sup>3</sup>/h] à 0 [°C].

Quel sera le débit (volumique) soufflé à 40 [°C] en sortie de cette centrale?

*Travaillez en utilisant exclusivement les masses volumiques.*

**Question Q8:** En sortie d'une centrale de réchauffage d'air, on mesure un débit de 3500 [m<sup>3</sup>/h] à 40 [°C].

Quel est à 10 [°C], le débit d'entrée de cette centrale, en [m<sup>3</sup>/h]?

*Travaillez en utilisant exclusivement les masses volumiques.*

## N°6 Débits volumiques sur les plans de génie climatique – niv 5

*En niveau de formation 5 à 4, ne pas étudier ce § sauf si votre formateur vous le demande.*

**Etudiez le cours en ligne**

*En génie climatique, pour éviter de modifier les indications de débits volumiques (qui varient avec la température), tous les débits d'air sont déterminés sous forme de débits massiques (invariables avec la température).*

*Sur les plans, on reporte les débits en [m<sup>3</sup>/h] sur la base d'une masse volumique de 1,2 [kg/m<sup>3</sup>], quelle que soit la température réelle de l'air distribué. Une masse volumique de 1,2 [kg/h] est celle de l'air moyennement humide à 20 [°C]. Nos plans indiquent donc les débits qui seraient en circulation si l'air était en tout point véhiculé à 20 [°C].*

**Question Q1:** Une centrale doit souffler 5 [kg/s] d'air à 50 [°C].

Quel est le débit en [m<sup>3</sup>/h] qui sera indiqué sur le plan?

**Question Q2:** Le plan indique que la centrale de traitement d'air doit véhiculer un débit 12000 [m<sup>3</sup>/h]. Quel est en [kg/s] le débit massique correspondant?

**Question Q3:** Il est indiqué sur le plan que la centrale de traitement d'air a un débit de 15000 [m<sup>3</sup>/h]. Quel devrait être en [m<sup>3</sup>/h] le débit réel si on le mesure à 40 [°C]?

**QUESTION Q4:** Il est indiqué sur le plan que la centrale de traitement d'air a un débit de 8500 [m<sup>3</sup>/h]. Quel devrait être en m<sup>3</sup>/h le débit réel correspondant soufflé à + 10 [°C]?  
*Ne travaillez qu'en utilisant les masses volumiques.*

**QUESTION Q5:** À l'entrée d'une centrale de réchauffage d'air, de section 800 × 1200, on mesure une vitesse de 3 [m/s] et une température de 0 [°C].  
Quel est en [m<sup>3</sup>/h] et en [kg/h] le débit réel à l'entrée de la centrale?  
Si ce débit est correct quel débit correspondant est indiqué sur le plan?  
*Ne travaillez qu'en utilisant les masses volumiques.*

**Après avoir étudié en ligne ce dossier, évaluez-vous par un test**

*Ne traitez que les questions en rapport avec votre niveau de formation*

<http://formation.xpair.com/essentiel-genie-climatique/lire/temperature-dilatation-genie-climatique.htm>

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| Résultat Test 1          | /10 |
| Résultat éventuel Test 2 | /10 |
| Résultat éventuel Test 3 | /10 |