

Nom :

Prénom :

Date :

## Livret d'exercices

Thème	Rubrique	Sous-rubrique	Sous sous-rubrique
Hydraulique Chauffage			

## Expansion – Conception

Auteurs: Patrick Delpech, Francis Candas

<http://formation.xpair.com/essentiel-genie-climatique/lire/expansion-niveau-2.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 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 - Généralités sur l'expansion de l'eau - niv 4

Etudiez le cours en ligne.

$$V_d = C_E \times \%_d$$

Avec :

- $V_d$ : Volume de dilatation en litres
- $C_E$ : Contenance en eau
- $\%_d$ : Pourcentage de dilatation fonction de la température moyenne de l'eau

Température [°C]	30	35	40	50	60	70	80	90	100	110
$\%_d$	0,44%	0,6%	0,8%	1,2%	1,7%	2,3%	3%	3,6%	4,4%	6%

## N°2 Installations de vases ouverts sans soupape – niv 4

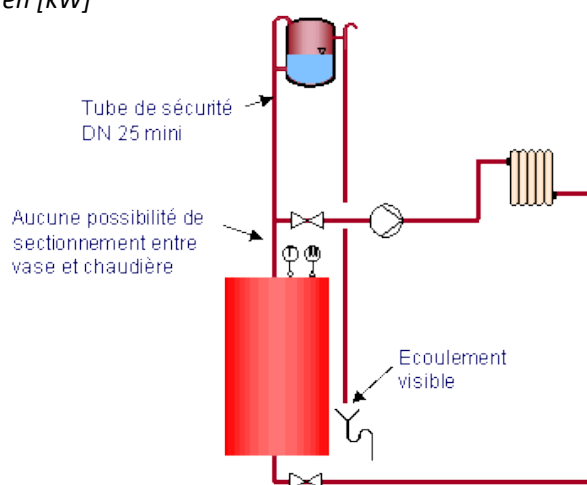
Etudiez le cours en ligne.

Pour se substituer à la soupape

- Le vase doit être installé à l'étage au-dessus du dernier niveau du circuit de chauffage, sensiblement au-dessus de la chaudière.
- Le volume utile du vase doit être  $\geq 6\%$  de la contenance en eau ( $C_E$ ) de l'installation
- Le vase doit être raccordé à l'installation par un **tube de sécurité** toujours ascendant sans aucune possibilité de sectionnement au départ de la chaudière
- Le tube de sécurité sera d'un diamètre suffisant pour permettre une éventuelle évacuation de vapeur : DN 25 minimum et supérieur à :

$$15 + 1,5 \sqrt{\frac{P}{1,16}}$$

Avec P, puissance de la chaudière en [kW]



**Question Q1:** Estimez le volume utile du vase d'expansion ouvert nécessaire à une installation de chauffage de 30 [kW] en régime 80/60 [°C] fonctionnant sans soupape de sécurité. Déterminez le diamètre du tube de sécurité.

**Question Q2:** Estimez le volume utile du vase d'expansion ouvert nécessaire à une installation de chauffage de 120 [kW] en régime 60/40 [°C] fonctionnant sans soupape. Déterminez le diamètre du tube de sécurité.

### N°3 - Installations de vases ouverts sans aquastat de sécurité - niv 4

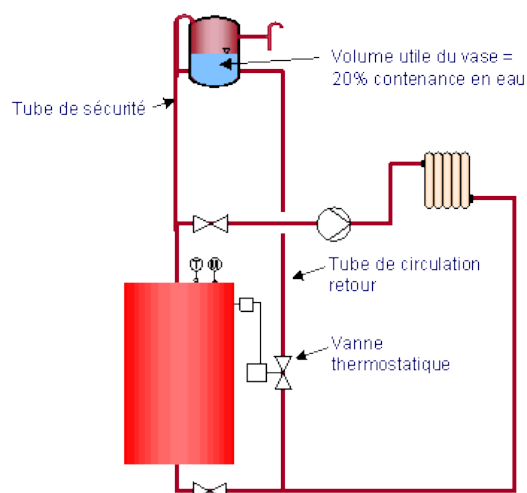
*Etudiez le cours en ligne.*

Le DTU 65 11 propose la solution ci-dessous dans laquelle le volume utile du vase doit être  $\geq 20\%$  de la contenance en eau de l'installation. En cas de surchauffe la chaleur s'évacuera par thermosiphon dans le vase ouvert.

La mise en circulation nécessite l'installation d'un tube de retour d'un diamètre nominal DN d'au moins :

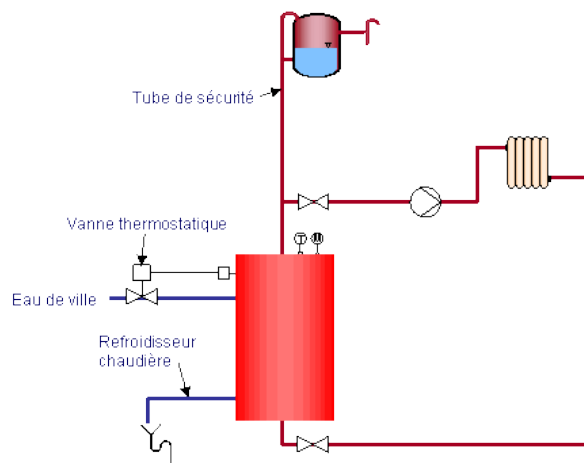
$$DN = 15 + 1,5 \sqrt{\frac{P}{1,16}} \text{ avec } P \text{ en [kW]}$$

avec  $P$  puissance de la chaudière en [kW].



Certains fabricants de chaudière à combustible solide proposent des modèles équipés d'un échangeur de refroidissement en cas de surchauffe, à raccorder au réseau de ville.

Il n'y a pas lieu de s'inquiéter d'une éventuelle consommation d'eau sanitaire l'irrigation de l'échangeur n'interviendra qu'en situation de risque, supposée ne jamais arriver.



## N°4 Dimensionnement et comportement des vases fermés – niv 4 à 5

Etudiez le cours en ligne.

Question Q1: Démontrez la relation.

$$V_0 = \frac{(P_f + 1) \times V_d}{P_f - P_0}$$

*En niveau Bac ou si l'on est peu concerné par le dimensionnement précis des vases d'expansion, on n'étudiera pas la suite du §, ni le suivant, et on passera directement au § "Documentation de fabricant de vases".*

**Question Q2:** Démontrez que  $V_{d0}$  volume d'eau froide rentrant dans le vase lors du gonflage peut se calculer par la formule ci-dessous.

$$V_{d0} = \frac{P_G \times V_0}{P_0 + P_G + 1}$$

**Avec :**

$p_0$  = pression de prégonflage du vase (hauteur d'eau au dessus du vase) en [bar] avec  $p_0 = 0,5$  [bar] minimum

$V_0$  = volume total du vase en litres

$P_G$  = pression de gonflage (0,5 [bar] en règle générale)

$V_{d0}$  = volume d'eau entré à froid dans le vase

**Remarque :** ne pas s'acharner sur cet exercice et si utile, comme exercice de mathématique, étudier la correction

**Question Q3:**

Démontrez la relation.

$$V_0 = \frac{(P_t + 1) \times V_d}{P_t - P_0 - \frac{(P_t + 1) \times 0,5}{P_0 + 1,5}}$$

**Remarque :** ne pas s'acharner sur cet exercice et si utile, comme exercice de mathématique, étudier la correction

## N°5 Dimensionnement des vases d'expansion fermés – niv 5

En niveau Bac ou si l'on est peu concerné par le dimensionnement précis des vases d'expansion, on n'étudiera pas la suite du §, ni le suivant, et on passera directement au § "Documentation de fabricant de vases".

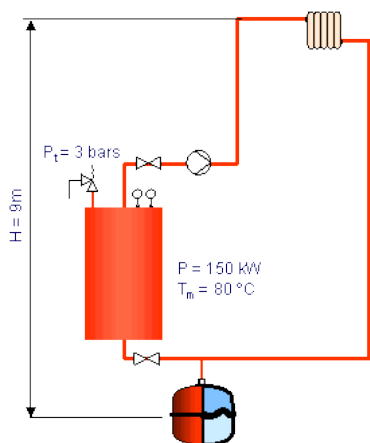
Etudiez le cours en ligne.

$$V_0 = \frac{(P_t + 1) \times V_d}{P_t - P_0 - \frac{(P_t + 1) \times 0,5}{P_0 + 1,5}}$$

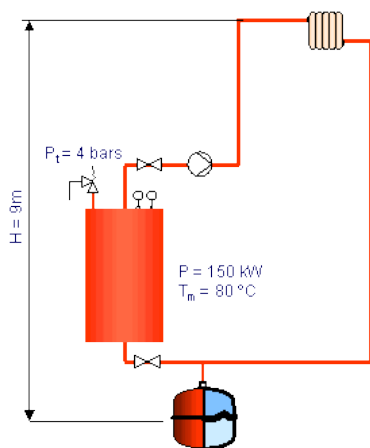
Avec :

- $V_0$  : volume total minimal du vase (généralement exprimé en [litre]).
- $p_0$  : pression de prégonflage du vase (H avec 0,5 [bar] mini)
- $V_d$  : volume de dilatation =  $V_d = C_E \times \% d$
- $p_t$  : pression de tarage de la soupape de sûreté éventuellement minorée de 10 % (en pression relative)

**Question Q1:** Calculez le volume  $V_0$  du vase d'expansion fermé de l'installation ci-dessous (régime de température 85 /75 [°C]).



**Question Q2:** Calculez le volume  $V_0$  du vase d'expansion fermé de l'installation ci-dessous (régime de température 85/75 [°C]).



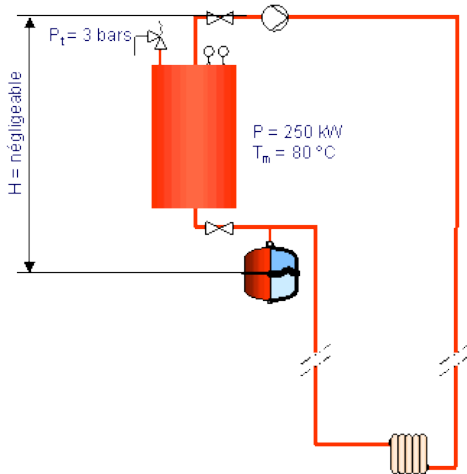
**Question Q3:** Comparez les installations et les résultats des exercices 1 et 2. Expliquez pourquoi le vase calculé à l'exercice N° 2 est plus petit.

$$V_0 = \frac{(P_t + 1) \times V_d}{P_t - P_0 - \frac{(P_t + 1) \times 0,5}{P_0 + 1,5}}$$

Avec :

- $V_0$  : volume total minimal du vase (généralement exprimé en [litre]).
- $p_0$  : pression de prégonflage du vase (H avec 0,5 [bar] mini)
- $V_d$  : volume de dilatation =  $V_d = C_E \times \% d$
- $p_t$  : pression de tarage de la soupape de sûreté éventuellement minorée de 10 % (en pression relative)

**Question Q4:** Calculez le volume  $V_0$  du vase d'expansion fermé de l'installation ci-dessous (régime de température 85/75 [°C]).

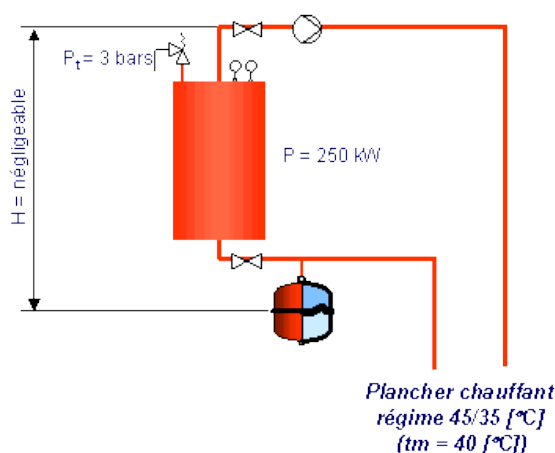


$$V_0 = \frac{(P_t + 1) \times V_d}{P_t - P_0 - \frac{(P_t + 1) \times 0,5}{P_0 + 1,5}}$$

Avec :

- $V_0$  : volume total minimal du vase (généralement exprimé en [litre]).
- $p_0$  : pression de prégonflage du vase (H avec 0,5 [bar] mini)
- $V_d$  : volume de dilatation =  $V_d = C_E \times \% d$
- $p_t$  : pression de tarage de la soupape de sûreté éventuellement minorée de 10 % (en pression relative)

**Question Q5:** Calculez le volume  $V_0$  du vase d'expansion fermé de l'installation ci-dessous.



## N°6 Documentation de fabricants de vases fermés – niv 4 à 5

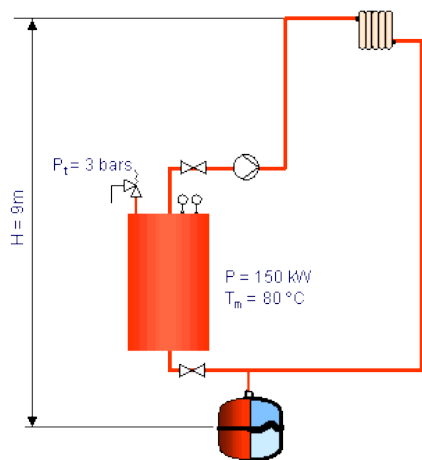
Etudiez le cours en ligne.

Tarage de soupape 3 [bar]				
Hauteur de l'installation	Hauteur de l'installation	Hauteur de l'installation		
		80 [°C]	90 [°C]	110 [°C]
1 à 5 [m]	35 / 0,5	757	611	504
	50 / 0,5	1081	873	720
	80 / 0,5	1730	1397	1152
	110 / 0,5	2378	1920	1584
	140 / 0,5	3028	2444	2016
5 à moins de 10 [m]	35 / 1	606	489	403
	50 / 1	865	698	576
	80 / 1	1384	1117	922
	110 / 1	1903	1536	1267
	140 / 1	2422	1955	1613
10 à moins de 15 [m]	35 / 1,5	454	367	302
	50 / 1,5	649	524	432
	80 / 1,5	1038	838	691
	110 / 1,5	1427	1152	950
	140 / 1,5	1817	1466	1210



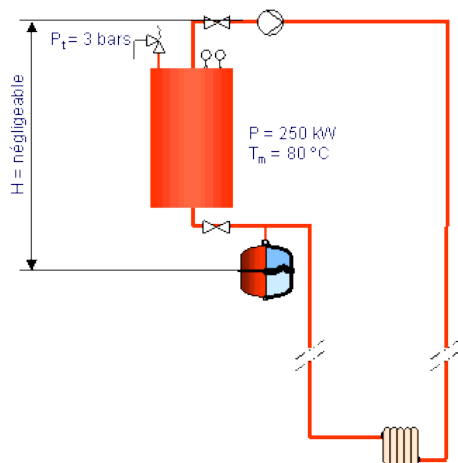
**Question Q1: Sans calculer le vase,** déterminez le modèle du ou des vases d'expansion fermés ci-dessous **en utilisant la documentation du fabricant** ci-dessus.

En niveau Bac+2, comparez avec le résultat du calcul effectué au paragraphe précédent (1<sup>er</sup> exercice).



**Question Q2: Sans calculer le vase,** déterminez le modèle du ou des vases d'expansion fermés ci-dessous **en utilisant la documentation du fabricant** ci-dessus.


En niveau Bac+2, comparez avec le résultat du calcul effectué au paragraphe précédent (dernier exercice).



## N°7 Sélection des groupes de maintien de pression – niv 4 à 5

Etudiez le cours en ligne.

Dans la documentation ci-dessous, pour une installation de 1450 [kW], dont le GMP sera surmonté de 44 [m] d'eau, le fabricant propose le modèle SV 206 avec une bache de 600 [l].



Source Magnums

**Détermination du Module de maintien de pression "2 pompes"**

puissance installée <sup>1</sup>	600 kW	900 kW	1400 kW	1850 kW	2800 kW	4300 kW	6200 kW	9200 kW	12000 kW
volume installé <sup>2</sup>	7,2 m <sup>3</sup>	10,8 m <sup>3</sup>	16,7 m <sup>3</sup>	22,2 m <sup>3</sup>	35 m <sup>3</sup>	52 m <sup>3</sup>	74 m <sup>3</sup>	110 m <sup>3</sup>	147 m <sup>3</sup>
vol. bâche (lites)	200	300	450	600	950	1400	2000	3000	4000
hauteur statique en m/ee	65	SV208	SV208	SV208	SV208	SV209	SV209	SV209	SV209
	60	SV208	SV208	SV208	SV208	SV208	SV209	SV209	SV209
	55	SV207	SV207	SV207	SV207	SV207	SV208	SV208	SV208
	50	SV207	SV207	SV207	SV207	SV207	SV208	SV208	SV208
	45	SV206	SV206	SV206	SV206	SV206	SV207	SV207	SV207
	40	SV206	SV206	SV206	SV206	SV206	SV206	SV207	SV207
	35	SV205	SV205	SV205	SV205	SV205	SV206	SV206	SV206
	30	SV205	SV205	SV205	SV205	SV205	SV205	SV205	SV205

**Question Q1:** Sélectionnez dans la documentation ci-dessus un GMP à même d'équiper une installation de 700 [kW] thermiques et dont la hauteur d'eau au dessus du système d'expansion sera de 32 [m].

**Question Q2:** Pour ce fournisseur, quel est le ratio « contenance en eau / puissance » en [litres / kW]?

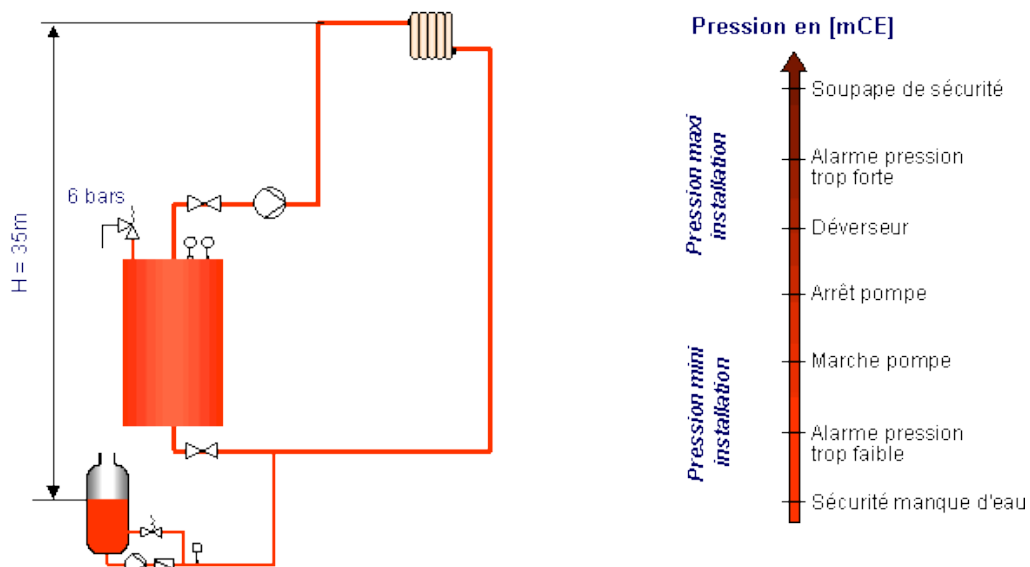
**Question Q3:** Analysez le volume de la bâche prévue par le fabricant pour une installation de 500 [kW].

**Question Q4:** Sélectionnez dans la documentation ci-dessus un GMP à même d'équiper une installation dont la contenance en eau est de 27 [m<sup>3</sup>] et dont la hauteur d'eau au-dessus du système d'expansion sera de 58 [m].

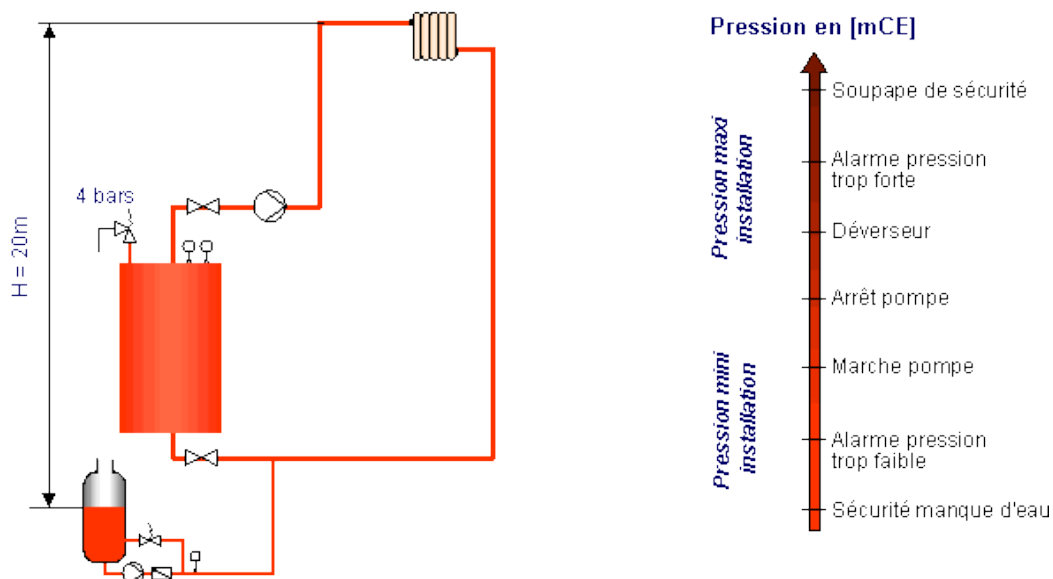
## N°8 Réglage des groupes de maintien de pression – niv 4 à 5

Etudiez le cours en ligne.

Question Q1: Indiquez un ordre de grandeur des réglages à effectuer sur l'installation définie ci-dessous.



Question Q2: Indiquez un ordre de grandeur des réglages à effectuer sur l'installation définie ci-dessous.



**Question Q3:** Visualisez le GMP en fonctionnement dans la vidéo et complétez le tableau.

Quelle est dans la vidéo la pression de mise en route des pompes du GMP ?	
Compte tenu de la pression de mise en route des pompes dans la vidéo, quelle est à votre avis la hauteur d'eau de chauffage qui surplombe ce GMP?	
Quel est la pression d'arrêt de la 1 <sup>ère</sup> pompe du GMP ?	
Quel est la pression d'arrêt de la 2 <sup>ème</sup> pompe du GMP ?	
Quel est le différentiel marche arrêt des pompes ? Vous semble-t-il correct ?	
Quelle est dans la vidéo la pression de mise en route des pompes du GMP ?	

**Etudiez le cours en ligne avant de passer un test QCM dans lequel vous ne traiterez que les questions relatives aux § que vous avez étudié.**

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

<http://formation.xpair.com/essentiel-genie-climatique/lire/expansion-niveau-2.htm>

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