

**DIRECTIVES POUR LE REMPLISSAGE DE LA FEUILLE DE CALCUL**

Lien vers : [Principe de fonctionnement d'un vase d'expansion \(3 situations\)](#)  
[Exemple de calcul](#)

L'utilisation de la feuille de calcul se déroule en 3 étapes :

1. Introduction des données de l'installation
2. Calcul des valeurs intermédiaires
3. Choix du vase d'expansion et réalisation de certains contrôles destinés à confirmer ce choix

Dans la feuille de calcul, seuls **les champs encadrés** doivent être complétés par l'utilisateur; tous les autres champs sont protégés et sont automatiquement calculés et complétés sur la base des formules qui sont explicitement mentionnées.

Vous pouvez cliquer sur chaque paramètre de la feuille de calcul 'Calcul - Berekening' pour obtenir davantage d'informations au sujet du paramètre en question. Vous serez alors redirigés vers l'onglet 'Directives' pour la description détaillée du paramètre.

Données relatives à l'installation	
1	Contenance en eau du boiler
2	Température de consigne pour l'eau chaude sanitaire

**DONNEES D'INTRODUCTION POUR L'INSTALLATION**1. Contenance en eau du boiler ( $V_{bal}$  en litres)

Contenance en eau maximale du boiler.

Pour les boilers raccordés à une (ou plusieurs) boucle(s) de circulation d'ECS, la contenance en eau au sein de la (des) boucle(s) devrait également être prise en compte dans le volume  $V_{bal}$ . Certains fabricants en tiennent compte en multipliant la contenance en eau du boiler par un facteur d'une valeur forfaitaire de 1,10 à 1,25.

2. Température de consigne pour l'eau chaude sanitaire ( $T_{max}$  en °C)

Température maximale de l'eau, réglée pour la production de l'ECS destinée au boiler.

Etant donné l'éventuel impact négatif sur l'installation, cette **température de consigne** réglable ne peut en principe pas être modifiée par la suite (sauf si l'installation devait le permettre); si le vase d'expansion a été dimensionné avec  $T_{max} = 60$  °C, la température maximale de l'eau ne peut pas être augmentée à  $T_{max} = 70$  °C sans aucun contrôle préalable.

La température de l'eau chaude dans le boiler devrait s'élever à 60 °C minimum (pour prévenir le développement de **légionelles**).

3. Pression de tarage de la soupape de sûreté ( $p_{sv}$  en bar)

Pression, réglée par le fabricant, à laquelle la soupape s'ouvre (généralement 6, 7 ou 8 bar pour les installations résidentielles).

4. Pression de l'eau dans l'installation au niveau du vase d'expansion ( $p_i$  en bar)

La pression d'eau  $p_i$  est mesurée à température d'eau froide ( $T_{water} = 10$  °C).

Cette pression d'eau dépend de la pression au niveau du **compteur d'eau** de la conduite principale (2,5 bar, par exemple) et de la **différence de hauteur** entre le compteur d'eau et le vase d'expansion sanitaire (0,1 bar par mètre de différence de hauteur).

En présence d'un **régulateur de pression** entre le compteur d'eau et le vase d'expansion, la pression au niveau du vase est évidemment liée à la pression réglée au niveau de cet appareil et l'éventuelle différence de hauteur entre cet appareil et le vase d'expansion (0,1 bar par mètre de différence de hauteur).

*Remarque* : Les différences de hauteur dont question ci-avant doivent être encodées positivement si le vase d'expansion est situé plus haut que le compteur d'eau/régulateur de pression et négativement dans le cas contraire.

Ci-dessous, nous détaillons 3 situations possibles :

A. La pression statique est mesurée au niveau du vase d'expansion --> la valeur  $p_i$  peut être lue au niveau du manomètre.

B. Installation sans régulateur de pression : La pression statique est déduite de la pression au niveau du compteur d'eau ( $p_{compteur}$ ) -->  $p_i = p_{compteur} + 0,1$  bar/m de différence de hauteur

vb.  $p_{compteur} = 2,5$  bar;  $h_{compteur} = 0$  m;  $h_{vase\_expansion} = 6$  m -->  $p_i = 2,5 - 0,6 = 1,9$  bar

C. Installation avec régulateur de pression : La pression statique est déduite de la pression réglée au niveau du réducteur de pression ( $p_{réduction}$ ) -->  $p_i = p_{réduction} + 0,1$  bar/m de différence de hauteur

vb.  $p_{réduction} = 3,0$  bar;  $h_{réduction} = 0$  m;  $h_{vase\_expansion} = -3$  m -->  $p_i = 3,0 + 0,3 = 3,3$  bar

*Remarque* : Pour maintenir la pression d'eau (froide) sous une certaine valeur (3 bar, par exemple), un réducteur de pression peut être prévu en amont du boiler.

Un réducteur de pression peut également être nécessaire pour garantir le bon fonctionnement des soupapes de sûreté.

[\(voir CSTC-FAQ n° 166\)](#)

5. Différence de hauteur entre le vase d'expansion et la soupape de sûreté ( $\Delta h$  en mètres)

La soupape de sûreté est en principe placée le plus près possible du boiler et ce, tout comme le vase d'expansion.

Certains fabricants conseillent de monter la soupape de sûreté au-dessus du bord supérieur du boiler. Ainsi, la soupape est au contact d'une eau moins chaude (ce qui réduit les dépôts de tartre). Pour effectuer des travaux sur la soupape de sûreté, il n'est par ailleurs pas nécessaire de vidanger le boiler.

Cette différence de hauteur doit être encodée positivement si le vase d'expansion est situé plus bas que la soupape de sûreté et négativement dans le cas contraire.

Si  $\Delta h = 0$ , le chiffre '0' doit être encodé dans ce **champ obligatoire**.



### CALCULS INTERMEDIAIRES

#### 6. Coefficient d'expansion (e en %)

Le coefficient d'expansion caractérise l'augmentation de volume de l'eau en fonction du réchauffement.

Ce coefficient correspond à l'augmentation de volume qui apparaît à la température maximale annoncée (par exemple 60°C) par rapport au volume à la température de l'eau de remplissage (10 °C).

Température de l'eau $T_{\text{water}}$ (°C)	10	50	60	70	80	90
Coefficient d'expansion (%)	0	1,18	1,68	2,25	2,89	3,57

#### 7. Volume d'expansion de l'eau ( $V_{\text{ex}}$ en litres)

Augmentation de volume de l'eau lors de son réchauffement (de 10 °C jusqu'à la valeur  $T_{\text{max}}$ ).

Le volume d'expansion de l'eau est égal au produit de la contenance en eau du boiler ( $V_{\text{bal}}$ ) et du coefficient d'expansion (e).

#### 8. Pression maximale de gonflage du vase ( $p_{0,\text{max}}$ en bar)

Pression maximale de gonflage du vase lorsque ce dernier ne contient **pas** encore **d'eau**.

Cette pression maximale est souvent choisie de façon telle qu'elle soit inférieure de **0,2** à 0,3 bar par rapport à la pression d'eau  $p_i$ .

De la sorte, on garantit toujours une petite réserve d'eau ( $V_{\text{wr}}$ ) dans le vase d'expansion lorsque l'installation est refroidie.

NB. Dans la norme allemande DIN 4807-5, la valeur  $p_{0,\text{max}}$  est égale à  $p_i - 0,2$ .

#### 9. Différence de pression consécutive à $\Delta h$ ( $\Delta p$ en bar)

Différence de pression liée à la différence de hauteur entre le vase d'expansion et la soupape de sûreté.

Cette différence de pression est positive si le vase d'expansion est plus bas que la soupape de sûreté et négative dans le cas contraire.

#### 10. Pression maximale admissible ( $p_{f,\text{max}}$ en bar)

Avec un boiler contenant de l'eau normalement réchauffée ( $T_{\text{water}} \leq T_{\text{max}}$ ), la pression au niveau du vase d'expansion ne peut pas entraver le fonctionnement correct de la **soupape de sûreté** (ouverture et fermeture de la soupape).

La pression maximale au sein du vase d'expansion est dès lors généralement choisie de façon telle que la pression au niveau de la soupape de sûreté soit 15 à **20 %** inférieure à la valeur  $p_{\text{sv}}$ .

NB. Dans la norme allemande DIN 4807-5, la valeur  $p_{f,\text{max}}$  est prise égale à  $0,8 \times p_{\text{sv}}$ .

#### 11. Volume minimal du vase ( $V_{N,\text{min}}$ en litres)

Volume minimal théorique du vase d'expansion, calculé sur la base de la loi de Boyle (le produit de la pression de gaz et du volume de gaz reste constant).

Pour  $V_{N,\text{min}}$ , la norme européenne NBN EN 806-2 prévoit une valeur minimale de 4 % du volume du boiler  $V_{\text{bal}}$ .

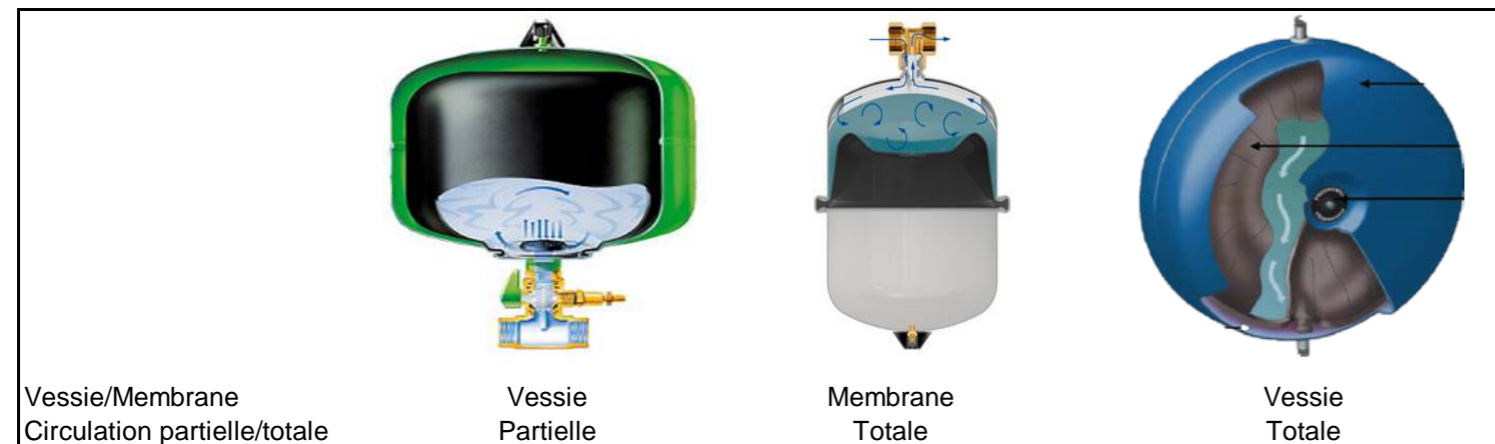
## CHOIX DU VASE D'EXPANSION

*Filtres (ceci permet de réduire le nombre de résultats issus de la **base de données**)*

### Vase avec/sans circulation forcée

Les vases peuvent être traversés (ou non) par l'eau qui circule dans la conduite à laquelle ils sont raccordés.

Les vases à circulation forcée peuvent par ailleurs être traversés partiellement ou complètement par l'eau qui circule dans la conduite (voir exemples ci-dessous de modèles disponibles sur le marché).



Pour limiter les stagnations d'eau dans le vase (et réduire ainsi le risque de **développement de légionelles**), les vases d'expansion à **circulation forcée** sont à privilégier. Pour les bâtiments en Flandre qui doivent légalement répondre aux exigences "BBT", les vases d'expansion doivent être traversés par la totalité du débit d'eau chaude.

### Position

Selon le modèle, les vases d'expansion peuvent être installés verticalement ou horizontalement (voir exemples ci-dessous de modèles disponibles sur le marché).



### Membrane/Vessie interchangeable

Certains vases d'expansion disposent d'une membrane/vessie qui peut être remplacée en cas de dégradation de celle-ci.

### Marque

Vous pouvez filtrer les vases d'expansion qui répondent au critère  $V_N \geq V_{N,min}$  selon la marque du fabricant.

Ces différentes marques sont reprises dans une liste non exhaustive. Les fabricants qui souhaitent faire introduire/modifier les données relatives à leurs produits dans notre **base de données** peuvent nous contacter via notre site web.

### Type

Dans le champ 'Type', le modèle de vase choisi est indiqué.

Ce modèle peut être sélectionné dans la **base de données** (via le menu déroulant en partie supérieure de l'onglet 'Choix vase - Keuze vat')

**ou** peut être encodé **manuellement** (par exemple si le modèle souhaité n'est pas contenu dans la base de données).

## 12. Volume nominal du vase ( $V_N$ en litres)

Volume (capacité brute) du vase d'expansion qui est effectivement installé (cette valeur est mentionnée par le **fabricant**).

Ce volume doit au moins être égal au volume calculé  $V_{N,min}$ .

Le volume du vase  $V_N$  ne doit pas être pris trop grand par rapport au volume  $V_{N,min}$  (pour limiter le risque de stagnation d'eau dans le vase).

## 13. Température de service admissible ( $T_{max,adm}$ en °C)

Il s'agit de la température maximale de l'eau chaude sanitaire qui peut être en contact continu avec la membrane/vessie du modèle de vase choisi (cette valeur est mentionnée par le **fabricant**).

Selon la norme produit NBN EN 13831, la membrane/vessie d'un vase d'expansion sanitaire doit pouvoir résister à une température de 70 °C.

Lors du choix du vase d'expansion, il faut contrôler que la valeur  $T_{max}$  (réglée pour l'eau chaude dans le boiler) ne dépasse pas la valeur  $T_{max,adm}$  du vase d'expansion.

*Remarque* : Les autres parties de l'installation qui entrent en contact avec l'eau chaude sanitaire (les conduites, par exemple) doivent également résister à la température  $T_{max}$ .



14. Pression de gonflage ajustée en usine ( $p_{0, \text{fabr}}$  en bar)  
 Pression dans le vase (du côté gaz) lorsque celui-ci ne contient pas encore d'eau (pression ajustée en usine). Cette valeur est mentionnée par le **fabricant** et est généralement égale à 3 ou 4 bar.  
 Si cette valeur  $p_{0, \text{fabr}}$  est plus grande que la valeur  $p_{0, \text{max}}$  (voir *point n° 8* ci-dessus), la pression de gonflage du vase doit être adaptée par l'**installateur** --> voir *point n° 15* ci-dessous.
15. Pression de gonflage ajustée sur site ( $p_0$  en bar)  
 Pression dans le vase (du côté gaz) qui est, si nécessaire, adaptée sur site par l'**installateur**.  
 Cette valeur adaptée  $p_0$  doit être plus petite ou égale à la valeur maximale  $p_{0, \text{max}}$ .  
 Cette pression  $p_0$  ne peut toutefois pas être choisie trop petite par rapport à la pression  $p_{0, \text{max}}$ . Si cette valeur  $p_0$  est en effet choisie trop petite, le volume d'eau dans le vase (pour  $T_{\text{water}} = T_{\text{max}}$ ) peut parfois être trop élevé ce qui sollicite alors davantage la membrane/vessie avec à la clé une possible usure prématurée de cette dernière. Pour éviter cela, certains fabricants mentionnent un volume d'eau maximal que peut contenir le vase (voir *points n° 19* et *21* ci-après).
16. Volume de réserve d'eau réel ( $V_{\text{wr}}$  en litres)  
 Réserve d'eau réelle qui reste dans le vase d'expansion lorsque l'installation est refroidie ( $T_{\text{water}} = 10 \text{ °C}$ ).
17. Pression finale ( $p_f$  en bar)  
 Pression finale réelle au sein du vase d'expansion installé lorsque l'eau dans le boiler est à température maximale ( $T_{\text{water}} = T_{\text{max}}$ ).  
 Cette pression finale doit être inférieure à la pression maximale admissible  $p_{f, \text{max}}$  (voir *point n° 10* ci-avant).
18. Pression nominale de service admissible ( $p_{\text{max}}$  en bar)  
 Pression nominale de service du vase d'expansion installé (cette valeur est mentionnée par le **fabricant**).  
 Cette valeur  $p_{\text{max}}$  ne peut pas être inférieure à la valeur  $p_{\text{sv}}$  (voir *point n° 3*) augmentée de 20 %, en tenant également compte de l'éventuelle différence de hauteur  $\Delta h$  entre le vase d'expansion et la soupape de sûreté (voir *points n° 5* et *9* ci-dessus).
19. Volume utile admissible ( $V_{\text{utile, adm}}$  en litres)  
 Il s'agit du volume d'eau maximal que peut contenir le modèle de vase choisi.  
 Cette valeur est mentionnée par certains **fabricants** et ce, afin de limiter les déformations de la membrane/vessie (et ainsi de réduire le risque de dégradation prématurée de cette dernière).
20. Volume d'eau maximal dans le vase (eau à 60 °C) ( $V_{\text{water}}$  en litres)  
 Il s'agit du volume d'eau réel au sein du vase d'expansion installé lorsque l'eau dans le boiler est à température maximale ( $T_{\text{water}} = T_{\text{max}}$ ).  
 Cette valeur  $V_{\text{water}}$  ne peut pas être plus grande que la valeur  $V_{\text{utile, adm}}$  dont question ci-dessus.
21. Effet utile admissible ( $\eta_{\text{utile, adm}}$ )  
 Il s'agit du rapport maximal entre le volume d'eau présent dans un vase d'expansion et son volume nominal  $V_N$ .  

$$\eta_{\text{utile, adm}} = V_{\text{utile, adm}} / V_N$$
 Ce rendement peut être limité par le **fabricant** à une certaine valeur (60 %, par exemple) pour limiter le risque de dégradation prématurée de la membrane/vessie.
22. Rendement d'utilisation réel ( $\eta_{\text{water}}$ )  
 Il s'agit du rapport entre le volume d'eau, présent dans le boiler lorsque celui-ci est à température maximale ( $T_{\text{water}} = T_{\text{max}}$ ), et le volume nominal du vase d'expansion installé.  

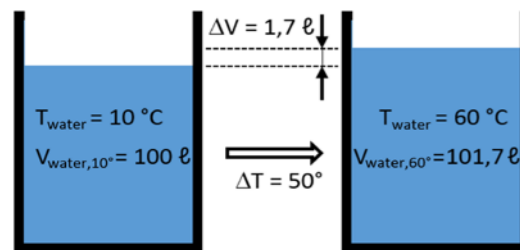
$$\eta_{\text{water}} = V_{\text{water}} / V_N$$
 Cette valeur  $\eta_{\text{water}}$  ne peut pas être supérieure à la valeur  $\eta_{\text{utile, adm}}$  dont question ci-dessus.
- Vases à circulation forcée avec passage intégral de l'eau :*
23. Débit d'eau maximal admissible ( $Q_{\text{max, adm}}$  en m<sup>3</sup>/h)  
 Il s'agit du débit d'eau maximal qui peut traverser le vase d'expansion à circulation forcée (pour un vase avec passage intégral du débit d'eau circulant dans la conduite à laquelle est branchée ce vase).  
 Cette valeur  $Q_{\text{max, adm}}$  devrait être mentionnée par le **fabricant**.
24. Débit de pointe traversant le vase ( $Q_{\text{peak}}$  en m<sup>3</sup>/h)  
 Il s'agit du débit de pointe (calculé) qui devrait pouvoir passer au travers du vase d'expansion installé.  
 Si la valeur  $Q_{\text{peak}}$  est plus grande que la valeur  $Q_{\text{max, adm}}$ , une option consiste à prévoir un by-pass du vase d'expansion.

### PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UN VASE D'EXPANSION

Lien vers : [Directives pour le remplissage de la feuille de calcul](#)  
[Exemple de calcul](#)

Lorsqu'on chauffe de l'eau, le volume occupé par ce liquide augmente.

Exemple : Un volume d'eau de 100 litres dont la température ( $T_{\text{water}}$ ) monte de 10 à 60 °C, va occuper un volume (d'expansion) supplémentaire de 1,7 litres.



Ce volume d'eau supplémentaire fait augmenter la pression d'eau dans une installation fermée.

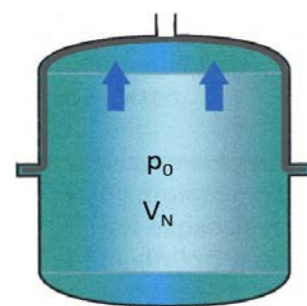
Un vase d'expansion peut faire en sorte de maintenir la pression d'eau dans l'installation à une valeur la plus constante possible et ce, en absorbant ce volume d'eau supplémentaire.

Plus d'info :

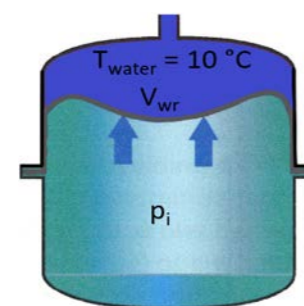
[CSTC-Dossier Nr. 2019/06.08](#)

Lors du calcul d'un vase d'expansion, on distingue 3 stades (voir les schémas ci-dessous):

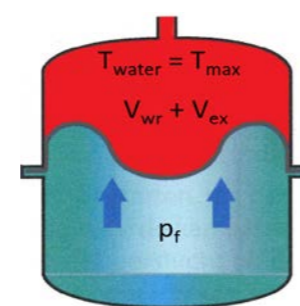
- Pression de gonflage ( $p_0$ ). Il s'agit de la pression (côté gaz) avec laquelle le vase est rempli. A ce stade, le vase ne contient pas d'eau. Cette pression de gonflage doit, si nécessaire, être adaptée (voir *point n° 15* ci-dessus).
- Pression de remplissage ( $p_i$ ). Il s'agit de la pression dans le vase lorsque l'installation est remplie avec de l'eau froide ( $T_{\text{water}} = 10 \text{ °C}$ ; voir *point n° 4* ci-dessus). A ce stade, le vase est rempli d'un volume d'eau correspondant au 'volume de réserve'  $V_{\text{wr}}$  (voir *point n° 16* ci-dessus). Il s'agit du volume d'eau qui doit au moins être présent dans le vase.
- Pression finale ( $p_f$ ). Il s'agit de la pression dans le vase lorsque la température dans l'installation est maximale ( $T_{\text{water}} = T_{\text{max}}$ ; voir *point n° 17* ci-dessus). A ce stade, le vase est rempli d'un volume d'eau qui correspond au 'volume de réserve'  $V_{\text{wr}}$  augmenté du 'volume d'expansion'  $V_{\text{ex}}$ .



Pression de gonflage



Pression de remplissage



Pression finale



### EXEMPLE DE CALCUL

Lien vers : [Directives pour le remplissage de la feuille de calcul](#)  
[Principe de fonctionnement d'un vase d'expansion \(3 situations\)](#)

#### DONNEES A INTRODUIRE :

1 Contenance en eau du boiler	$V_{bal}$	100 ℓ
2 Température de consigne pour l'eau chaude sanitaire	$T_{max}$	60 °C
3 Pression de tarage de la soupape de sûreté	$p_{sv}$	7 bar
4 Pression de l'eau dans l'installation au niveau du vase d'expansion	$p_i$	3 bar
5 Différence de hauteur ( $\Delta h$ ) entre le vase d'expansion et la soupape de sûreté	$\Delta h$	1 m

#### CALCULS INTERMEDIAIRES :

6 Coefficient d'expansion (remplissage à 10°C)	e	1,68 %
7 Volume d'expansion de l'eau	$V_{ex}$	1,7 ℓ
8 Pression maximale de gonflage du vase	$p_{0,max} = p_i - 0,2$	2,8 bar
9 Différence de pression consécutive à $\Delta h$	$\Delta p$	0,1
10 Pression maximale admissible	$p_{f,max} = (p_{sv} \times 0,8) + \Delta p$	5,7
11 Volume minimal du vase	$V_{N,min}$	4,4 ℓ

#### CHOIX DU VASE D'EXPANSION :

Vase à circulation forcée : OUI

Marque : **EXPANSION**

Type : **V8 (10)**

12 Volume nominal du vase	$V_N$	8 ℓ	(Données du fabricant)
13 Température de service admissible	$T_{max,adm}$	70 °C	
14 Pression de gonflage ajustée en usine	$p_{0,fabr}$	4 bar	
15 Pression de gonflage ajustée sur site	$p_0$	2,5 bar	
16 Volume de réserve d'eau réel	$V_{wr} = V_N \times (p_i - p_0) / (p_i + 1)$	1 ℓ	
17 Pression finale	$p_f = ((p_0 + 1) \times V_N / (V_N - V_{ex} - V_{wr})) - 1$	4,3 bar	
18 Pression nominale de service admissible	$p_{max}$	10 bar	
19 Volume utile admissible	$V_{utile,adm}$	6 ℓ	
20 Volume d'eau maximal dans le vase (eau à 60 °C)	$V_{water} = V_{ex} + V_{wr}$	2,7 ℓ	
21 Effet utile admissible	$\eta_{utile,adm}$	0,75 -	
22 Rendement d'utilisation réel	$\eta_{water} = (V_{ex} + V_{wr}) / V_N$	0,34 -	

Vases à circulation intégrale du débit :

23 Débit d'eau maximal admissible	$Q_{max,adm}$	2,5 m³/h
24 Débit de pointe traversant le vase	$Q_{peak}$	2 m³/h

#### CONTROLES

$V_N \geq V_{N,min}$	OK
$T_{max,adm} \geq T_{max}$	OK
$p_0 \leq p_{0,max}$	OK
$p_f \leq p_{f,max}$	OK
$p_{max} \geq p_{sv} * 1,2 + \Delta p$	OK
$V_{water} \leq V_{utile,adm}$	OK
$\eta_{water} \leq \eta_{utile,adm}$	OK
$Q_{peak} \leq Q_{max,adm}$	OK