



**Buildwise**



# **WaterDim**

Guide d'utilisation

Le présent document a une double vocation :

- Fournir une aide à l'utilisateur du programme WaterDim afin qu'il puisse répondre au mieux aux questions posées ;
- Présenter les avantages et inconvénients des choix de conception afin que l'utilisateur puisse choisir les meilleures options pour son projet.

## 1 Nombre d'habitations

Les coefficients de conversion sont basés sur les statistiques belges et sur l'étude "Besoins en eau chaude dans les logements individuels et collectifs" réalisée par le Costic pour l'ADEME (France).

Type de logement	Parc privé		Parc social	
	Coefficient d'occupation moyen	Coefficient d'équivalence	Coefficient d'occupation moyen	Coefficient d'équivalence
Studio	1.2	0.6	1.2	0.6
1 chambre	1.4	0.7	1.4	0.7
2 chambres	1.9	0.9	2.1	1
3 chambres	2.3	1.1	3	1.4
4 chambres	2.7	1.3	3.7	1.8
5 chambres ou plus	2.9	1.4	3.9	1.9

Exemple 1 : un immeuble privé comprenant 10 appartements de deux chambres, 3 appartements de trois chambres et 2 appartements de quatre chambres contient nombre d'unités de logement standard N calculé comme suit:

Type de logement	Nombre de logements identiques n	Coefficient d'équivalence	n x coef
2 chambres	10	0.9	9
3 chambres	3	1.1	3.3
4 chambres	2	1.3	2.6

Nombre d'unités de logement standard N =

15

Dans ce premier exemple, le nombre d'unités de logement standard N correspond exactement au nombre réel de logements n dans le bâtiment.

Exemple 2 : Si l'on considère le même bâtiment mais cette fois de type logement social, le nombre d'unités de logement standard N correspond à :

Type de logement	Nombre de logements identiques n	Coefficient d'équivalence	n x coef
2 chambres	10	1	10
3 chambres	3	1.4	4.2
4 chambres	2	1.8	3.6

Nombre d'unités de logement standard N =

18

Ici, le nombre d'unités de logement standard N (18) est supérieur au nombre réel de logements n (15).

## 2 Prévoyez-vous un stockage d'eau ?

Un ballon de stockage est principalement prévu lorsque l'on souhaite faire face à d'importants débits de pointe sans avoir à fournir une puissance de production inutilement élevée et/ou si on souhaite dimensionner la production sur la demande de chauffage des locaux.

L'installation d'un système de stockage peut également s'avérer utile pour assurer la flexibilité nécessaire à l'adaptation de l'offre et de la demande (par exemple, en cas d'utilisation de l'énergie solaire thermique).

Le stockage de l'énergie permet également de maintenir la température de la boucle de circulation sans recourir à des courts cycles de marche-arrêt du générateur de chaleur.

En outre, le stockage garantit une température plus stable de l'eau chaude sanitaire.

En l'absence de stockage, la production de chaleur doit être dimensionnée sur le débit de pointe. Cette capacité de pointe plus élevée entraîne des coûts d'investissement plus importants au niveau du générateur de chaleur et nécessite une grande plage de modulation de celui-ci.

D'un autre côté, un réservoir de stockage nécessite plus d'espace et des pertes de chaleur plus importantes. Selon le choix du fluide stocké, il peut également présenter un risque plus élevé de développement de la légionelle.

<b>Avantage absence de stockage</b>	<b>Avantage présence de stockage</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>+ conception compacte</li><li>+ risque limité de développement de légionelles</li><li>+ pertes de chaleur réduites</li><li>+ possibilité d'approvisionnement continu en eau chaude sanitaire</li><li>+ système simple</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>+ puissance nominale requise plus faible</li><li>+ stabilité du fonctionnement et de la température de l'eau chaude sanitaire</li><li>+ flexibilité et intégration simplifiée des sources de chaleur renouvelables</li></ul>
<b>Inconvénients absence de stockage</b>	<b>Inconvénients présence de stockage</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- puissance nominale élevée</li><li>- coût d'investissement plus élevé du générateur de chaleur</li><li>- une grande plage de modulation de la production de chaleur est nécessaire pour obtenir des performances élevées et un fonctionnement stable</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- encombrement plus important</li><li>- risque plus élevé de développement des légionelles</li><li>- pertes de chaleur plus importantes</li></ul>

### 3 Prévoyez-vous un stockage d'eau sanitaire ou d'eau technique?

Dans les deux cas, le stockage d'eau chaude est destiné à pouvoir utiliser l'énergie ultérieurement.

L'avantage d'un stockage d'eau chaude sanitaire réside dans le fait que la température à la sortie du ballon est relativement stable.

A l'inverse, avec un stockage d'eau technique, l'eau chaude sanitaire est produite indirectement et instantanément par l'échangeur de chaleur interne ou externe. Par conséquent, le débit de pointe disponible est déterminé par les caractéristiques de l'échangeur de chaleur sélectionné (raison pour laquelle celui-ci doit être dimensionné sur base du débit de pointe). En outre, le dimensionnement et le fonctionnement (plage de modulation) sont plus critiques pour la stabilité de la température.

En revanche, le stockage de l'eau sanitaire offre l'avantage d'intégrer différentes techniques de production de chaleur et des sources de basse température sans risque accru de développement de légionelles.

Le stockage de l'eau technique nécessite l'utilisation de matériaux plus coûteux. Étant donné que de l'eau potable riche en oxygène est stockée, le ballon de stockage doit être fabriqué dans des matériaux résistants à la corrosion (tels que l'acier inoxydable, l'acier émaillé ou le cuivre) afin d'éviter la dégradation de la qualité de l'eau potable d'une part et les problèmes de corrosion d'autre part. Les réservoirs tampons contenant de l'eau technique peuvent, eux, être fabriqués dans des matériaux moins coûteux tels que la tôle d'acier.

Avantage du stockage d'eau sanitaire	Avantage du stockage d'eau technique
+ stabilité de la température	+ intégration des sources basse température et des différentes technologies de production sans risque accru de développement de légionelles + risque plus faible de développement des légionelles
Inconvénient du stockage d'eau sanitaire	Inconvénient du stockage d'eau technique
- risque accru de développement des légionelles - l'intégration des sources basse température nécessite des composants supplémentaires pour la désinfection - matériaux plus coûteux	- stabilité de la température - dimensionnement et régulation plus critiques

## 4 Souhaitez-vous travailler en accumulation pure ?

En travaillant en accumulation pure, il est possible de n'utiliser le générateur de chaleur que dans un temps donné. Cela permet de préparer l'eau lorsque le tarif du vecteur énergétique utilisé est le plus faible (par exemple, la nuit, moment où le coût de l'électricité est le plus faible).

Typiquement, la production d'eau chaude sanitaire en accumulation pure se fait sur une longue durée, généralement comprise entre 6 et 8 h et donc avec une puissance très faible du générateur de chaleur. Cette faible puissance permet de ne pas surdimensionner des générateurs de chaleur qui devraient répondre simultanément à la production de chaleur pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire.

À l'inverse, une production d'accumulation pure présente plusieurs désavantages :

- Le volume du ballon doit être (très) important pour pouvoir couvrir l'entièreté des besoins du lendemain. Typiquement, il est usuel de recourir à un volume d'eau chaude stockée équivalent au double du volume puisé en moyenne le lendemain. Cela implique des encombrements très importants mais également un risque de dégradation de la qualité d'eau due à un manque de renouvellement suffisant.
- La perte thermique due au stockage de ce grand volume peut être non négligeable.
- Il y a un risque d'inconfort si l'eau froide du bas du ballon se mélange à l'eau chaude au sommet du ballon en dehors de la période de charge.
- Comme le ballon n'est rechargé qu'une fois par jour, il est important que celui-ci soit complètement déstratifié afin que la légionelle ne puisse pas se développer.

Avantages accumulation pure	Inconvénients accumulation pure
+ production d'eau chaude à des tarifs préférentiels + faible puissance requise	- encombrement - pertes à l'arrêt - conception critique et nécessité du maintien de la stratification - risque dégradation de la qualité d'eau - risque plus élevé de développement de légionelles

## 5 Avec un échangeur interne ou externe ?

La première différence majeure entre un échangeur interne ou externe réside dans les **caractéristiques intrinsèques des échangeurs** mis en place. En effet, selon que l'échangeur soit interne ou externe, le type d'échangeur est généralement différent :

- Un **échangeur interne** est souvent de type spirale (vertical ou horizontal) ou tubulaire.



Echangeurs de chaleur internes d'une même marque présentant, de gauche à droite, respectivement : une spirale à axe vertical, une spirale à axe horizontal et un échangeur tubulaire (source Cordivari).

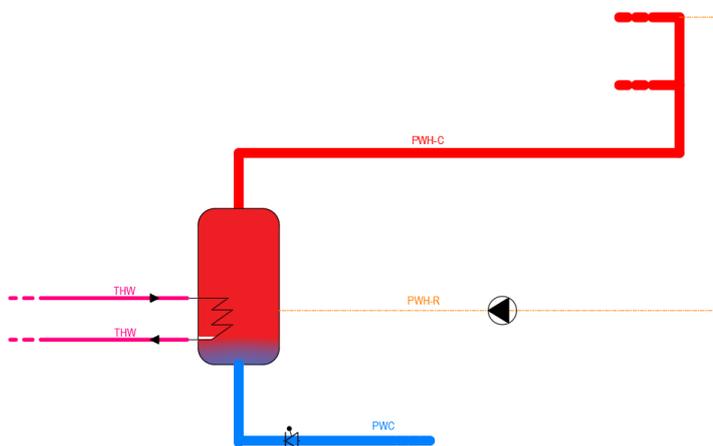
Il existe également des échangeurs de chaleur de type "bain-marie" ou "tank-in-tank". Pour le dimensionnement de ce type de réservoir, le concepteur doit contacter un fabricant de ce type de réservoir pour plus d'informations.



Illustratie van een warmtewisselaar in een tank (Bron: ACV) – Illustration d'un échangeur de chaleur dans un réservoir (source: ACV)

Tous ces échangeurs ont l'avantage d'être robustes, de présenter peu de perte de charge et d'être peu sensible au développement de tartre.

Par contre, ils offrent généralement des surfaces d'échange relativement faibles par rapport au volume qu'ils occupent. Ils conviennent donc généralement mieux à des installations travaillant davantage en accumulation qu'en approche instantanée. En d'autres termes, cela signifie que le volume de stockage doit être plus important car il doit couvrir la majorité du débit d'eau chaude requis lors des pointes de puisage de la journée. Typiquement, le générateur de chaleur remontera l'entièreté du ballon à la température requise entre les pointes de puisage.



- Les **échangeurs externes** sont très majoritairement constitués d'échangeurs à plaque. Pour un volume d'encombrement faible, ce type d'échangeur offre une très grande surface d'échange, ce qui leur confère une bonne efficacité de transfert de chaleur.

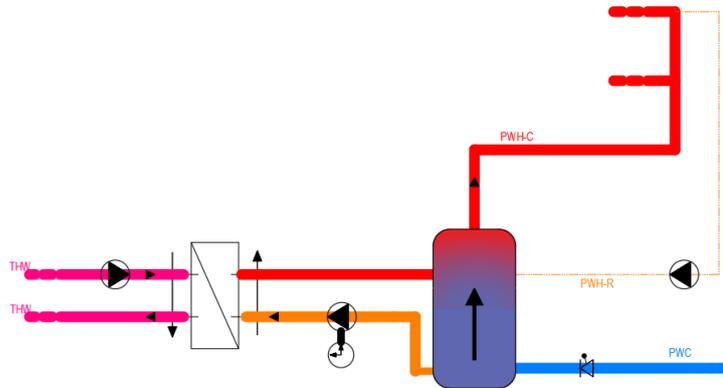


Illustration d'un échangeur externe à plaque prééquipé avec pompes, vannes, etc (source Viessmann)

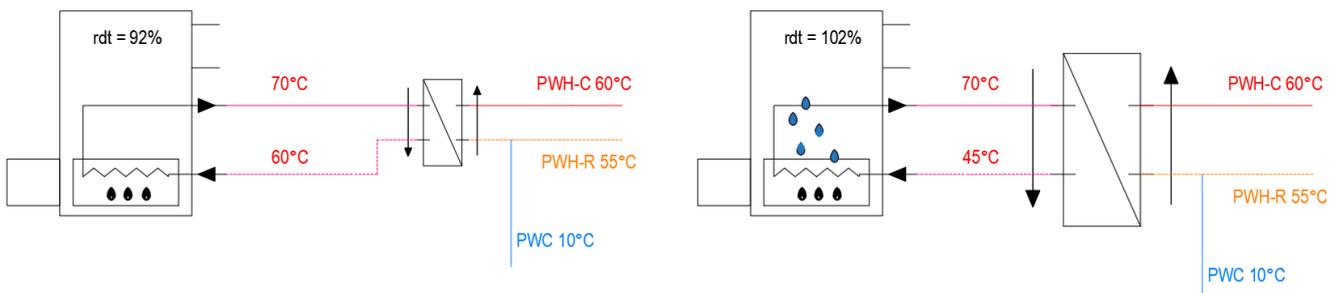
Cette grande capacité d'échange offre 2 avantages majeurs (combinables ou non):

1. Elle permet que l'installation puisse répondre aux pointes de puisage de la journée en utilisant non seulement l'énergie stockée dans le ballon mais aussi l'énergie fournie instantanément par le

générateur de chaleur via l'échangeur de chaleur. Ce type d'approche n'a de sens que si la puissance de générateur peut être importante et régulièrement disponible.



- Elle permet une chute importante de la température de l'eau primaire ce qui permet de maximiser l'efficacité de production de chaleur de la plupart des générateurs de chaleur. À ce sujet, le concepteur est invité à envisager un surdimensionnement de l'échangeur pour réduire au maximum la température de retour vers le générateur. Avec des échangeurs à plaque, ce surdimensionnement est généralement peu coûteux.

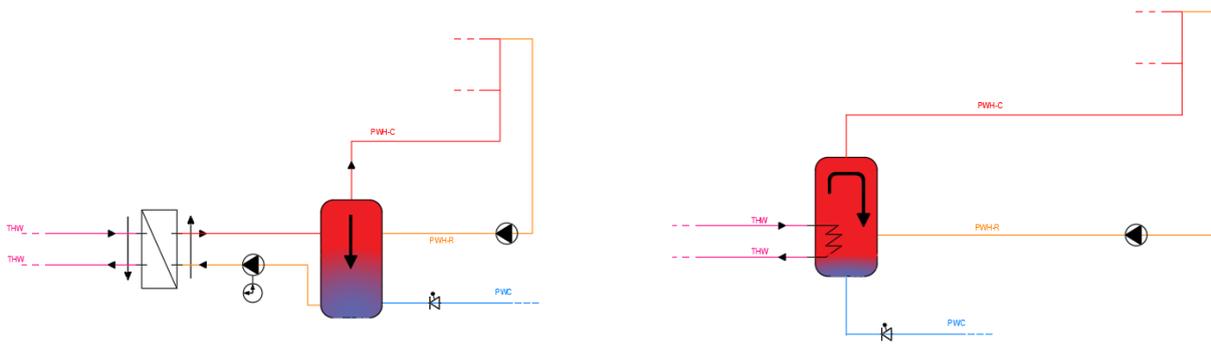


Les échangeurs externes présentent néanmoins 2 inconvénients qu'il convient de prendre en compte :

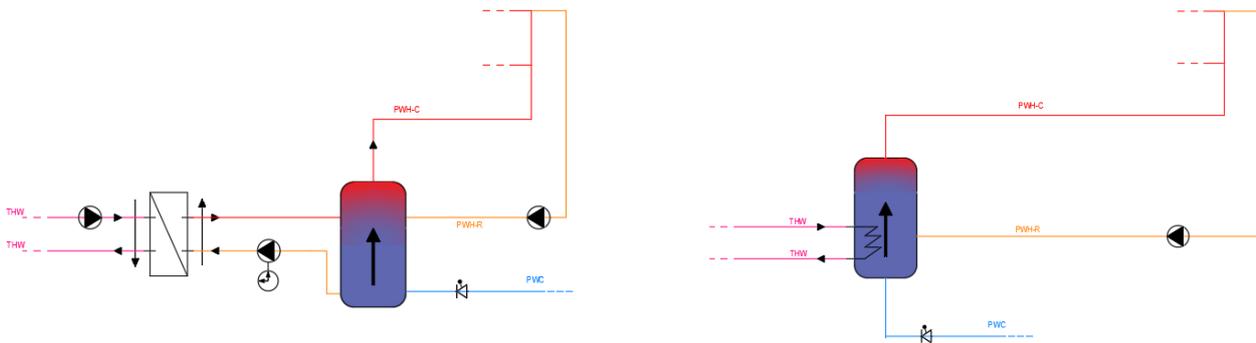
- Une pompe de charge au niveau secondaire doit être prévue, ce qui complique sensiblement la régulation de l'installation ;
- Les échangeurs à plaque souffrent très rapidement du développement du tartre : il est donc important de vérifier la nécessité d'adoucir l'eau.

La seconde différence majeure entre une approche avec échangeur interne ou externe réside dans **la maîtrise de la stratification** dans le ballon :

- Avec un échangeur externe, il est plus facile de maintenir la stratification car, lors de la charge, l'arrivée d'eau chaude se fait par le haut du ballon avec un mouvement de convection limité si la connexion est bien conçue.
- Avec un échangeur interne, des mouvements convectifs dans le ballon lors de la charge sont absolument nécessaires pour avoir un bon échange de chaleur de l'eau primaire vers l'eau secondaire.



Note : pendant la décharge du ballon (c'est-à-dire lors des périodes de puisage), l'eau froide arrive par le bas du ballon et pousse l'eau chaude vers le haut, peu importe que l'échangeur se trouve à l'intérieur ou à l'extérieur du ballon.



Dans un cas comme dans un autre, la puissance recommandée au niveau de la courbe PV doit pouvoir être réellement obtenue au niveau de l'échangeur et ce, dans les conditions de température données du primaire et du secondaire de l'échangeur.

Par exemple, il ne sert à rien d'avoir une chaudière qui peut fournir 200 kW en régime primaire 70/50°C si l'échangeur de chaleur ne peut fournir que 100kW avec ce régime d'eau primaire, une eau froide à 10°C et une température de départ de la boucle à 60°C.

Voici une synthèse des avantages et inconvénients de chacune des 2 solutions :

Avantages échangeur interne	Avantages échangeur externe
<ul style="list-style-type: none"> <li>+ échangeur robuste</li> <li>+ peu de pertes de charge</li> <li>+ peu sensible au tartre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ possibilité d'utiliser simultanément l'énergie stockée dans le ballon et celle du générateur de chaleur lors des pointes de puisage</li> <li>+ chute importante possible de la température de l'eau primaire</li> <li>+ meilleure maîtrise de la stratification lors des périodes de charge.</li> </ul>
Inconvénient échangeur interne	Inconvénients échangeur externe
<ul style="list-style-type: none"> <li>- faible efficacité de transfert thermique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nécessité d'ajouter une pompe de charge au côté secondaire</li> <li>- échangeur sensible au tartre</li> </ul>

## 6 Y aura-t-il plusieurs ballons ?

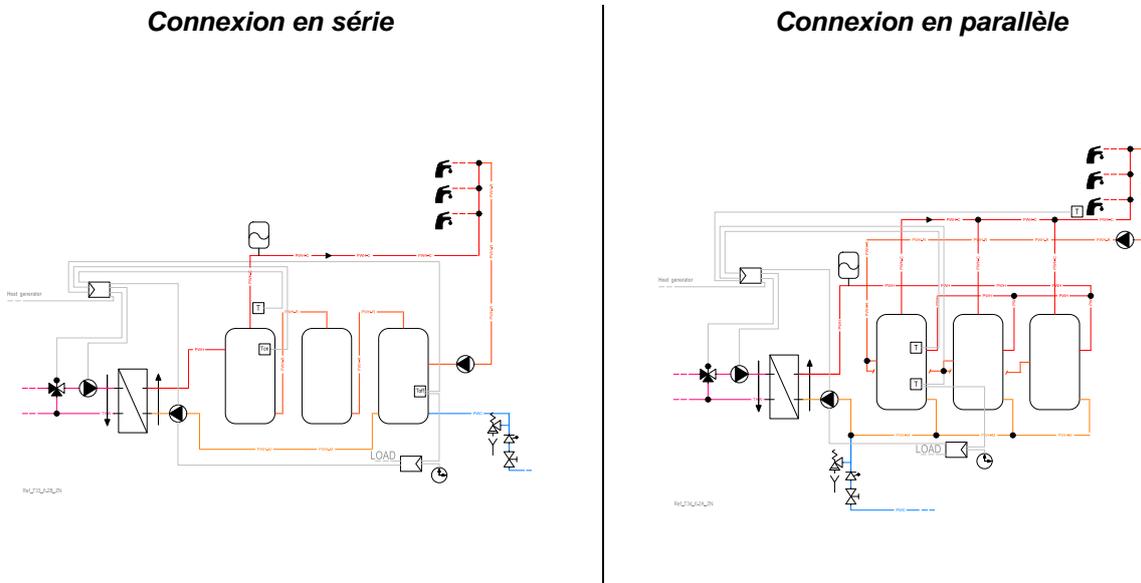
Dans la mesure du possible, le recours à un ballon unique est généralement préférable pour des questions de coût et de simplification de la régulation de la charge.

Néanmoins, cela n'est pas toujours faisable pour des raisons de manutention ou d'organisation du local technique: il est alors nécessaire de recourir à plusieurs ballons.

<b>Atouts pour un seul ballon</b>	<b>Atouts pour plusieurs ballons</b>
+ généralement moins cher + régulation plus simple de la charge	+ manutention des ballons + organisation du local technique

## 7 Les ballons sont-ils connectés en série ou en parallèle ?

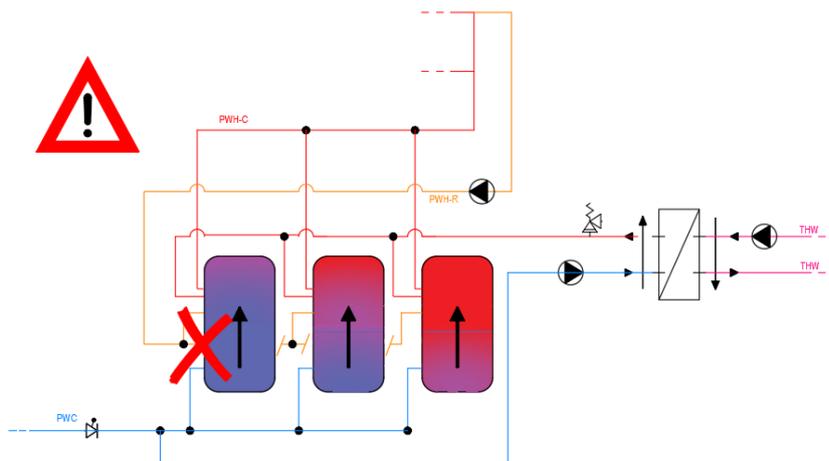
Voici une représentation schématique de plusieurs ballons de stockage connectés entre eux en série ou en parallèle avec des échangeurs de chaleur externes :



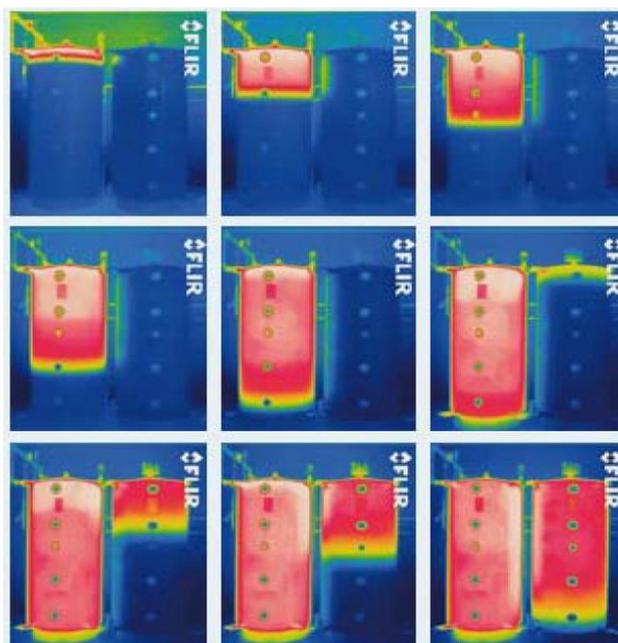
Les BBT Legionella recommandent des raccordements en série. Cette approche permet de mieux contrôler la température dans les différents ballons car la distribution uniforme des différents flux n'est pas toujours facile à garantir en cas de raccordement en parallèle.

En cas de déséquilibre de l'un de ces flux, certains ballons seront plus chargés que d'autres, ce qui se traduira par des températures différentes entre les ballons. Il en résulte :

- Une perte de contrôle sur les températures requises dans chaque ballon de stockage ;
- un risque accru de développement des légionelles.

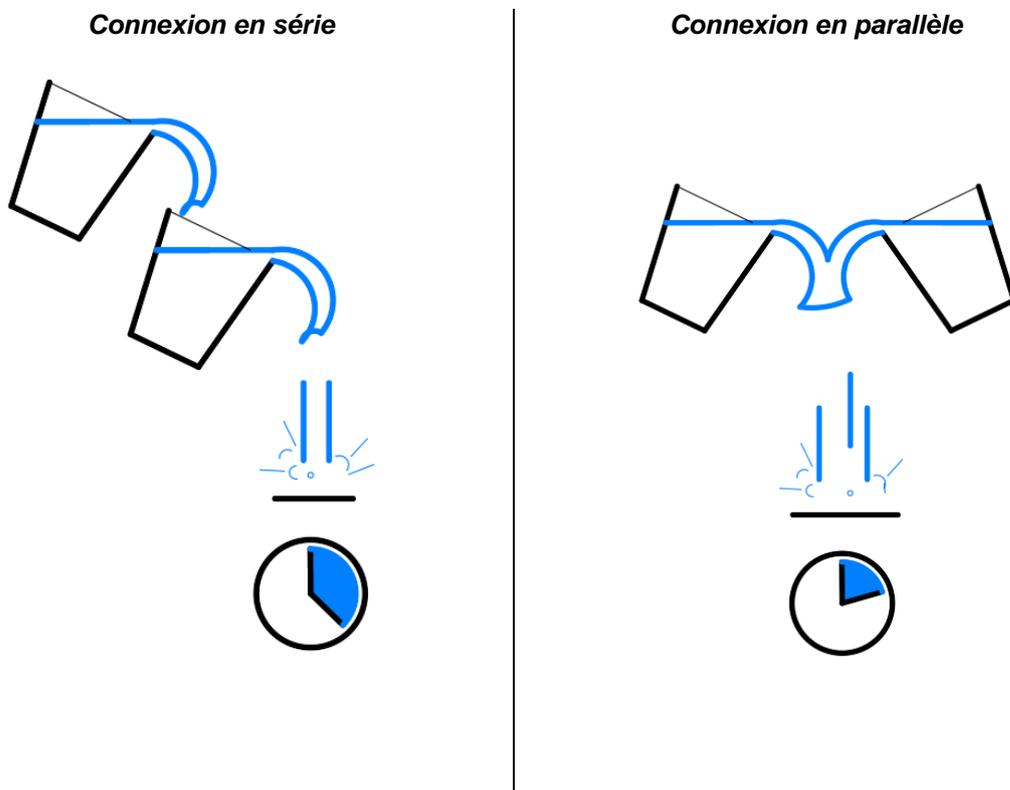


Pour les ballons de stockage avec échangeur de chaleur externe, un raccordement en série est également préférable, car il permet **une meilleure stratification**.



Source : projet Instal2020

Enfin, le choix entre une connexion en série ou en parallèle dépend de l'application envisagée : une connexion en série permet de fournir un débit souhaité sur une longue période, tandis qu'une connexion en parallèle permet de fournir un débit plus important sur une courte période. Pour mieux visualiser ces caractéristiques, on peut faire une analogie en considérant les réservoirs comme des seaux que l'on viderait sous le même angle :



Dans la pratique, un raccordement en série est généralement plus adapté au secteur du résidentiel collectif, tandis que les raccordements en parallèle sont le plus souvent utilisés, par exemple dans les salles de sport où les douches sont généralement utilisées simultanément pendant de courtes périodes.

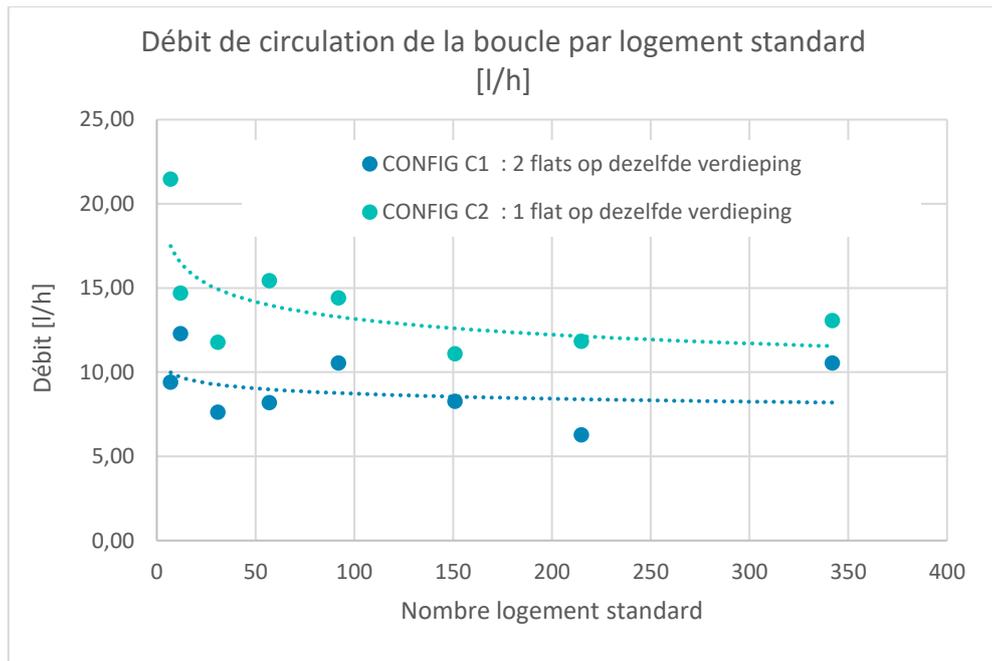
Remarque : la question du raccordement en série ou en parallèle du **côté primaire** sera abordée dans les informations accompagnant les schémas hydrauliques (voir résultats).

Atouts pour une connexion en série	Atouts pour une connexion en parallèle
<ul style="list-style-type: none"><li>+ respect des recommandations BBT Legionella</li><li>+ meilleure stratification dans les ballons avec échangeur externe</li><li>+ capacité de fournir de l'eau chaude sanitaire durant une grande période pour autant que le débit soit restreint</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>+ capacité de fournir un débit très important sur une période courte.</li></ul>

## 8 Quel est le débit de la boucle ?

Le débit moyen de la boucle considéré dans le programme a été déterminé de la manière suivante :

- La géométrie de la boucle de circulation a été évaluée sur une douzaine de bâtiments et pour chacun d'entre eux, deux approches ont été envisagées : une boucle de circulation alimentant deux appartements par étage et une boucle de circulation n'alimentant qu'un seul appartement par étage;
- Pour l'isolation, il a été choisi de suivre les exigences de la réglementation PEB en vigueur en Flandre;
- L'isolation a été installée aussi sur les accessoires, les supports, etc.



Plus de détails sur le calcul du débit de la boucle de circulation peuvent être trouvés dans l'information accompagnant les schémas hydrauliques (voir résultats).