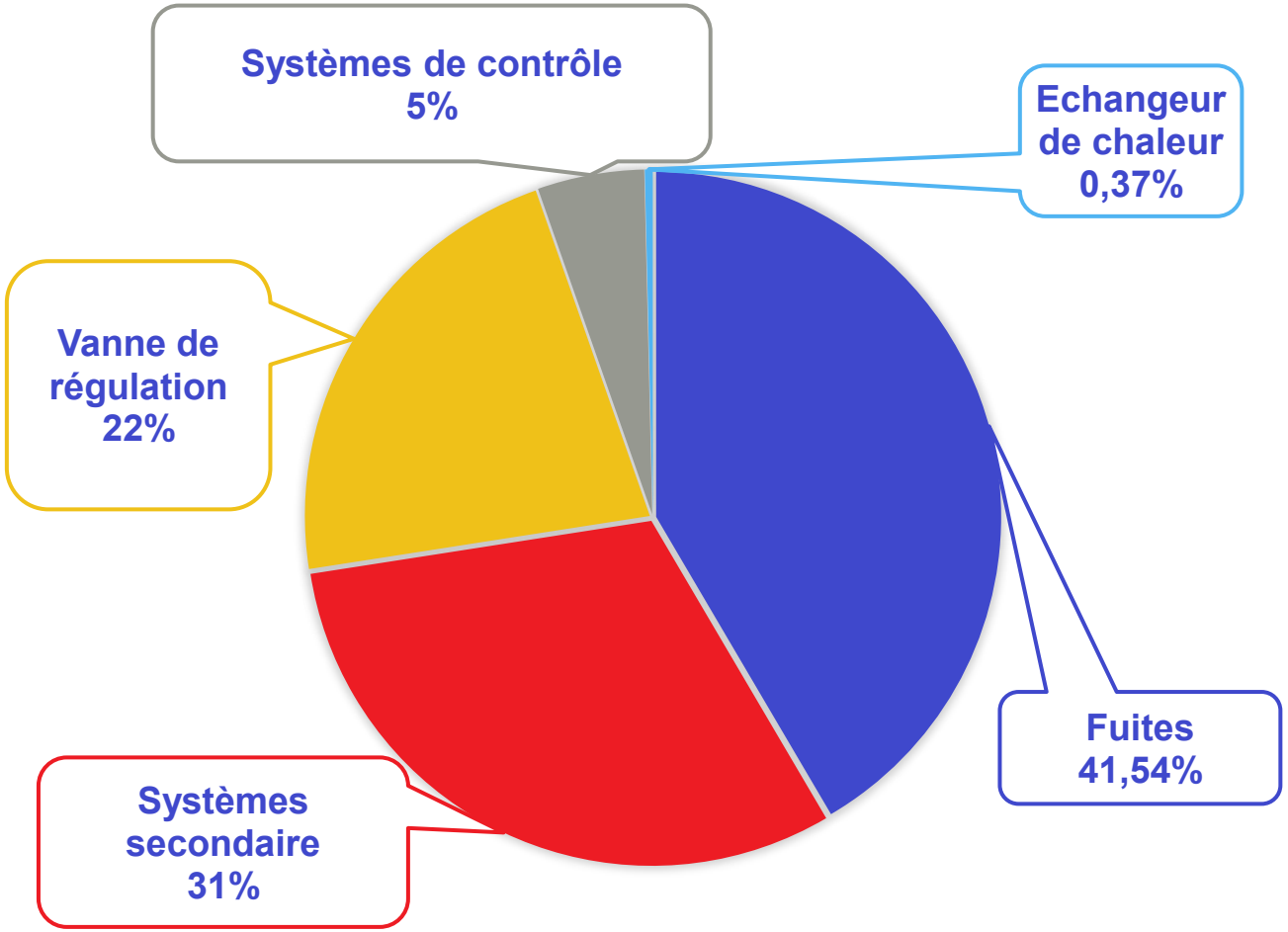
Module 5.3
Comment concevoir le coté secondaire ?

SHaKE – Sharing Heat and Knowledge on Energy Communities
Erasmus+ KA220-HED Cooperation Partnerships in Higher Education
Institution: Mines Paris – PSL
Auteur: Dr. Antoine Fabre
Date: Mars 2026
Version 1.0

SHaKE
Sharing Knowledge on Energy Communities



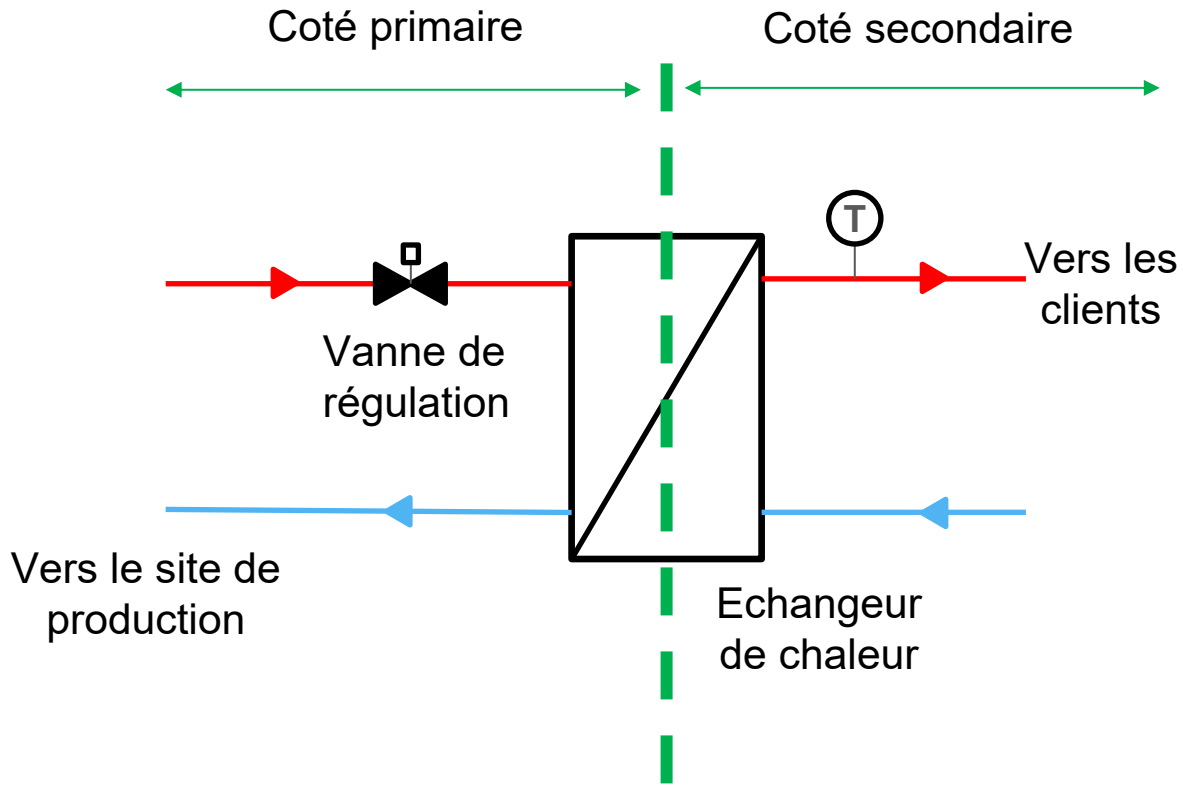
1. Introduction



[Mansson & al, 2020]

- 31 % des dysfonctionnements proviennent du côté secondaire
- En général, le réseau primaire subit le fonctionnement du côté secondaire
- Les RDC des centres-villes sont souvent raccordés à des bâtiments anciens équipés de systèmes vétustes et inadaptés.

1. Introduction

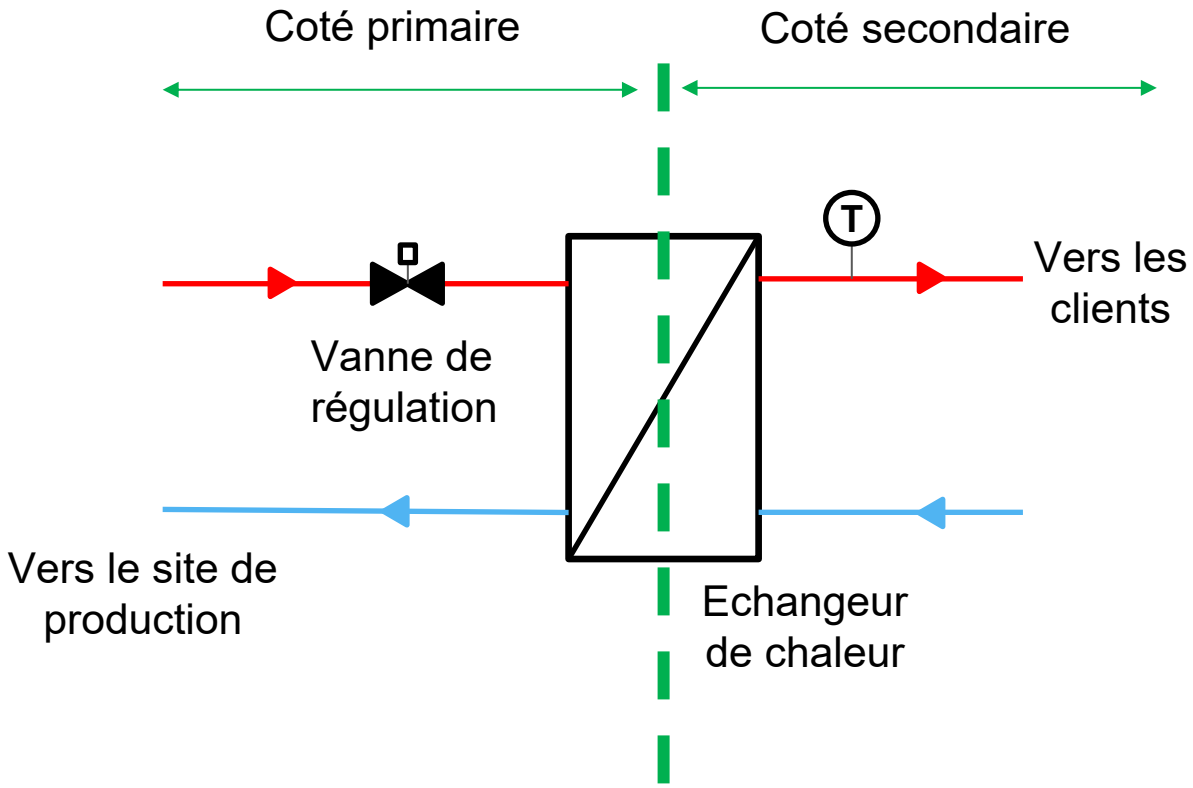


En règle générale, l'exploitant du réseau n'est propriétaire que du circuit primaire (y compris l'échangeur de chaleur et la sonde de température de distribution secondaire).

L'exploitant du réseau n'est généralement pas responsable de l'exploitation et de la maintenance du circuit secondaire.

L'exploitant dispose souvent de connaissances limitées sur les équipements et leur fonctionnement au niveau du circuit secondaire.

1. Introduction



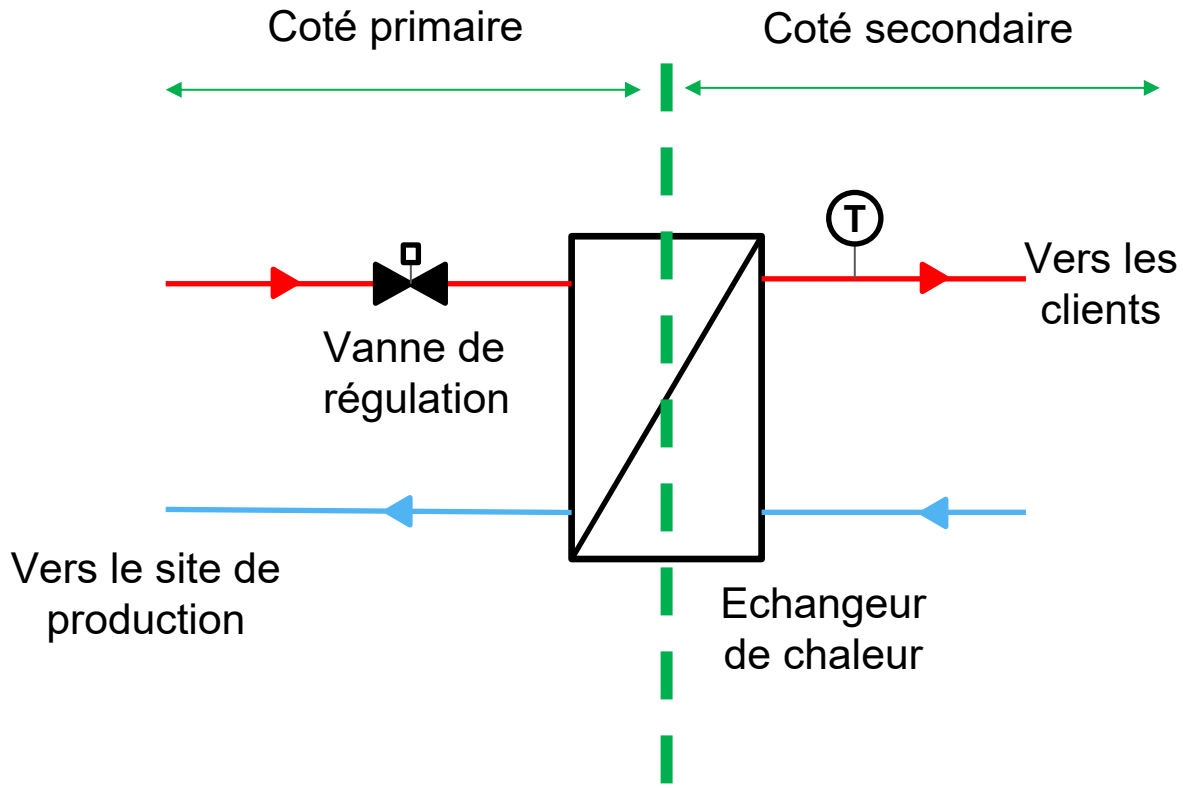


À des fins de facturation uniquement, la mesure de la puissance échangée via l'échangeur de chaleur est légalement obligatoire. En général, ces données sont relevées à l'aide d'un compteur d'énergie (deux capteurs de température et un capteur de débit).



Les données du côté secondaire sont donc limitées, ce qui empêche les exploitants de réseaux de déterminer s'il existe des dysfonctionnements du côté du bâtiment.

1. Introduction



$$Total\ Tariff = Fixed\ Tariff + Variable\ Tariff$$

Abonnement

Consommation d'énergie

Le modèle tarifaire classique actuel pour le chauffage ne dépend que de la consommation et non des performances du côté secondaire.

Pour les clients, la rénovation des équipements n'aura pas d'incidence directe sur la facture.

1. Introduction

$$Total\ Tariff = Fixed\ Tariff + Variable\ Tariff + Incentive\ Tariff$$

$F_{connection} + F_{capacity}$

- $F_{connection}$: coût dépendant de la distance entre le site de production de chaleur et le client
- $F_{capacity}$: coût en fonction de la puissance installée

$T_{MWh} + T_{m^3}$

- T_{MWh} : Coût de l'énergie consommée
- **T_{m^3} : coût du volume d'eau transitant par la sous-station**

$I_{T^\circ} + I_{wasteheat}$

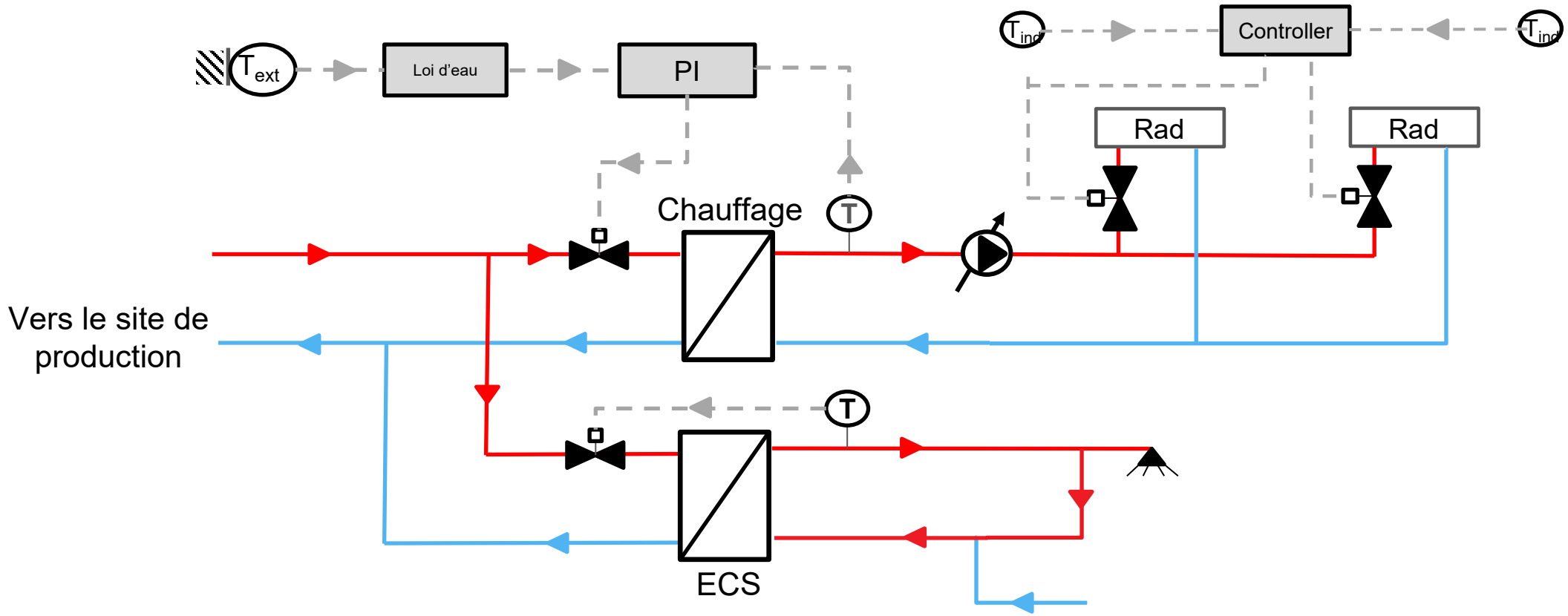
- **I_{T° : Mesure incitative visant à réduire la température de retour**

$I_{wasteheat}$: Mesure incitative visant à encourager le client à valoriser la chaleur fatale

[Lygnerud & al, 2023]

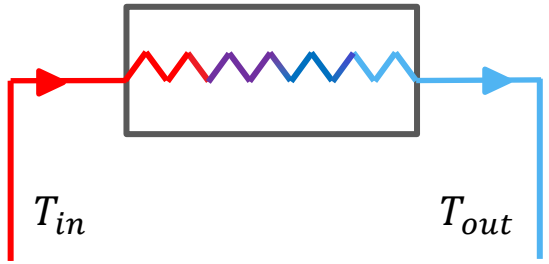
2. Conception des systèmes côté bâtiment

Comment fonctionne le coté secondaire ?



2.1 Emetteurs

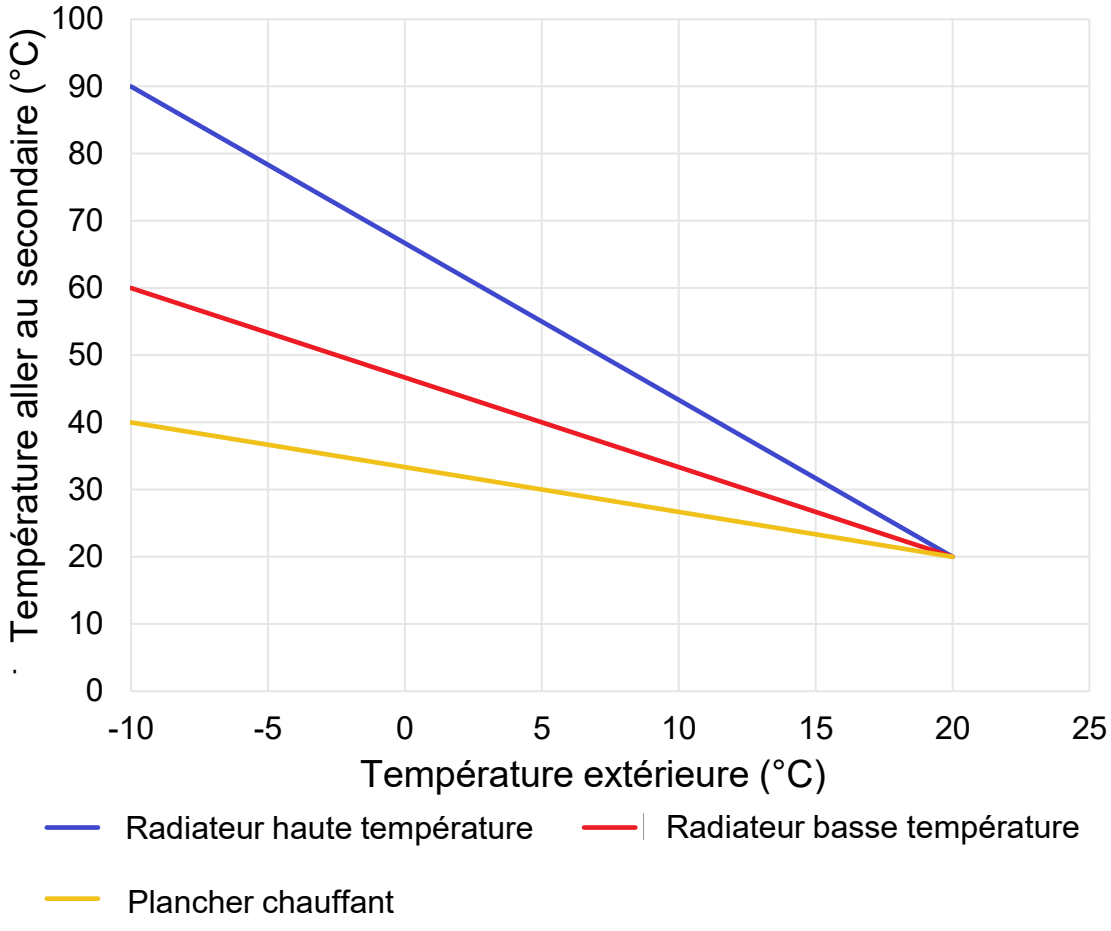
Chauffage



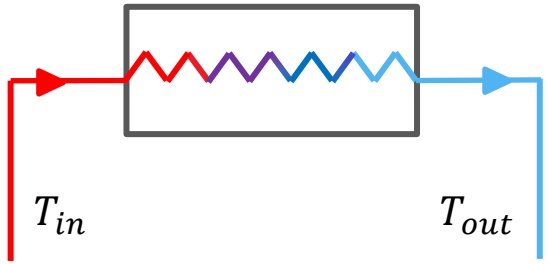
$$\dot{Q} = UA\left(\left(\frac{T_{in}+T_{out}}{2}\right) - T_{inside}\right)^{n}$$

Evolution du régime de température des radiateurs (T_{in}/T_{out} at $T_{out} = -7°C$)

Période Constructive	Etat initial	Après rénovation
Avant 1948	80/60	60/40
1948 - 1974	80/60	50/35
1975-1989	80/60	60/40
Après 1990	70/50	60/40



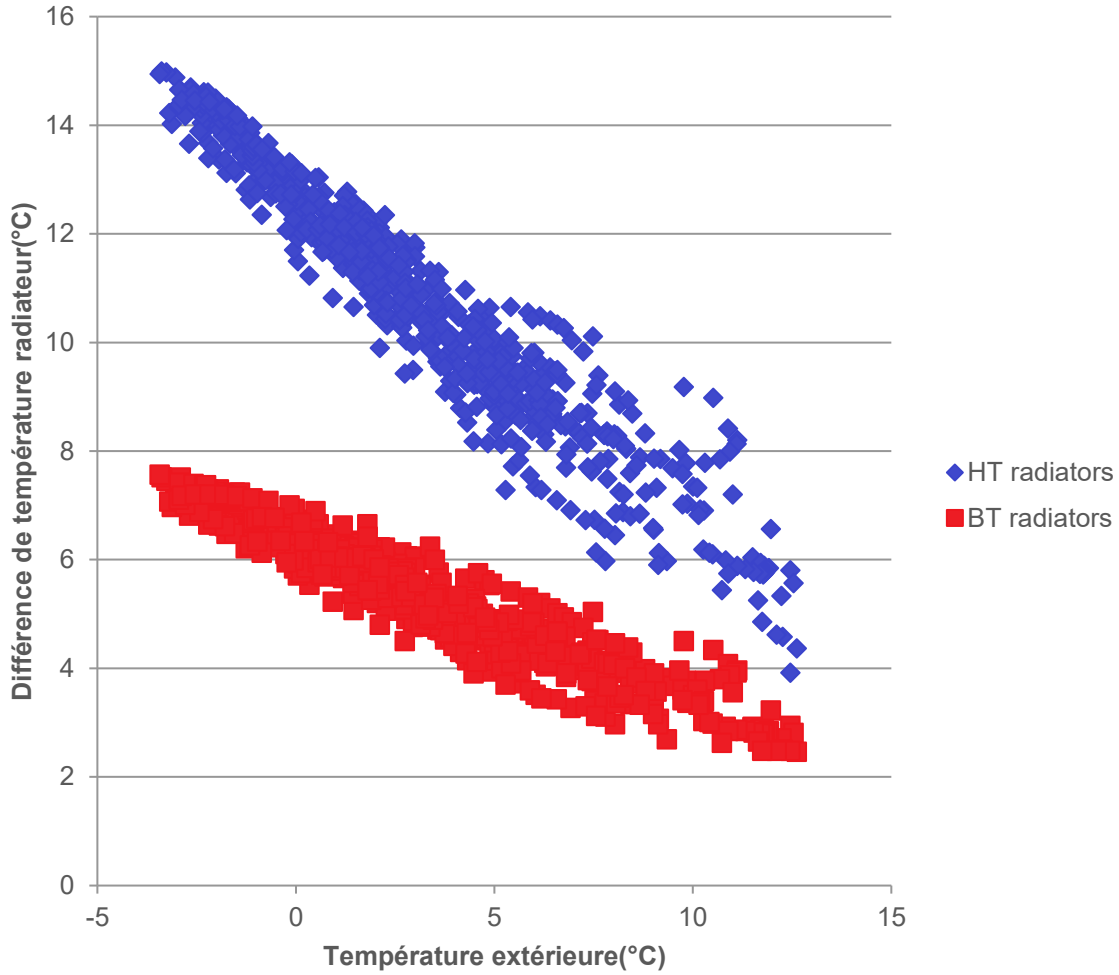
2.1 Emetteurs



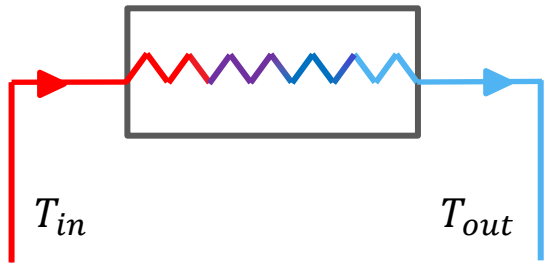
$$\dot{Q} = UA\left(\left(\frac{T_{in}+T_{out}}{2}\right) - T_{inside}\right)^{n}$$

Evolution du régime de température des radiateurs (T_{in}/T_{out} at $T_{out} = -7°C$)

Période Constructive	Etat initial	Après rénovation
Avant 1948	80/60	60/40
1948 - 1974	80/60	50/35
1975-1989	80/60	60/40
Après 1990	70/50	60/40

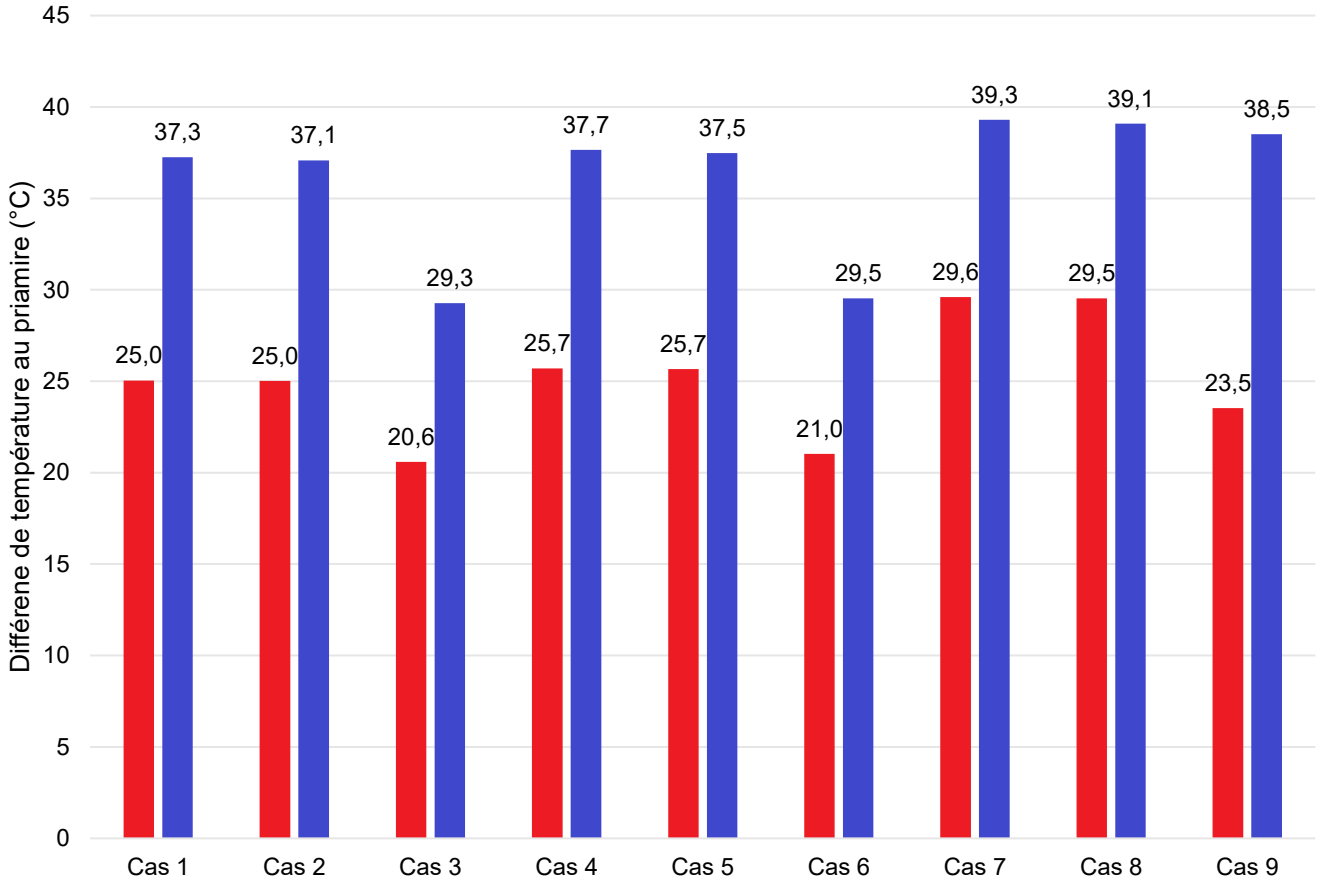


2.1 Emetteurs



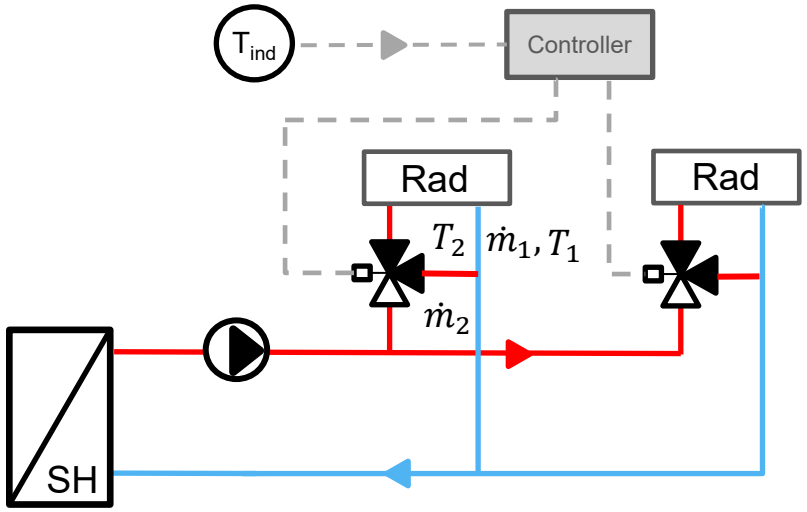
Evolution du régime de température des radiateurs (T_{in}/T_{out} at $T_{out} = -7°C$)

Période Constructive	Etat initial	Après rénovation
Avant 1948	80/60	60/40
1948 - 1974	80/60	50/35
1975-1989	80/60	60/40
Après 1990	70/50	60/40

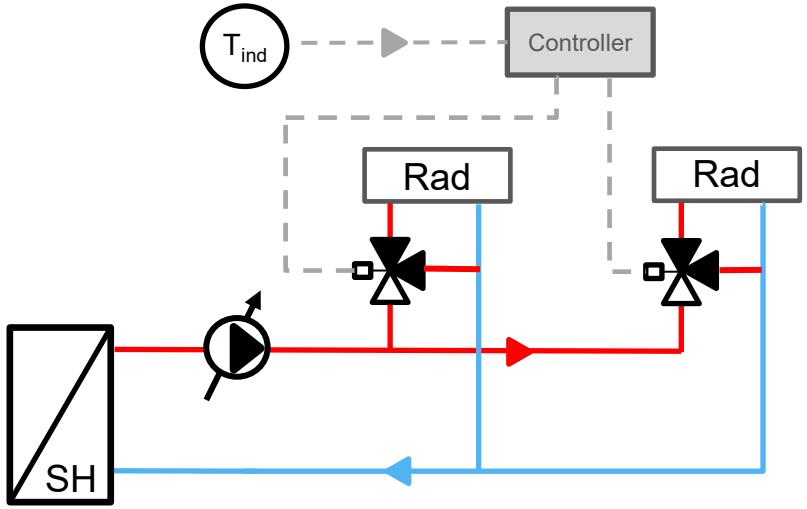


[Fabre & al, 2023]

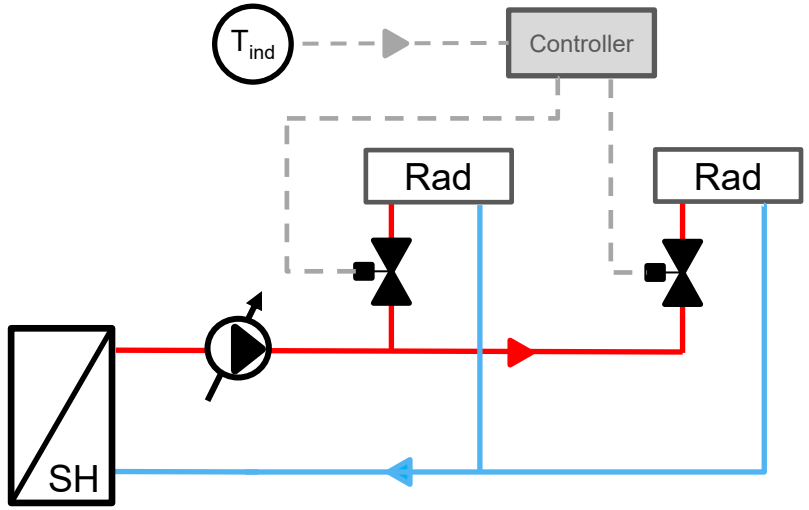
2.2 Vannes et pompes



Vanne 3-voies avec pompe à débit constant



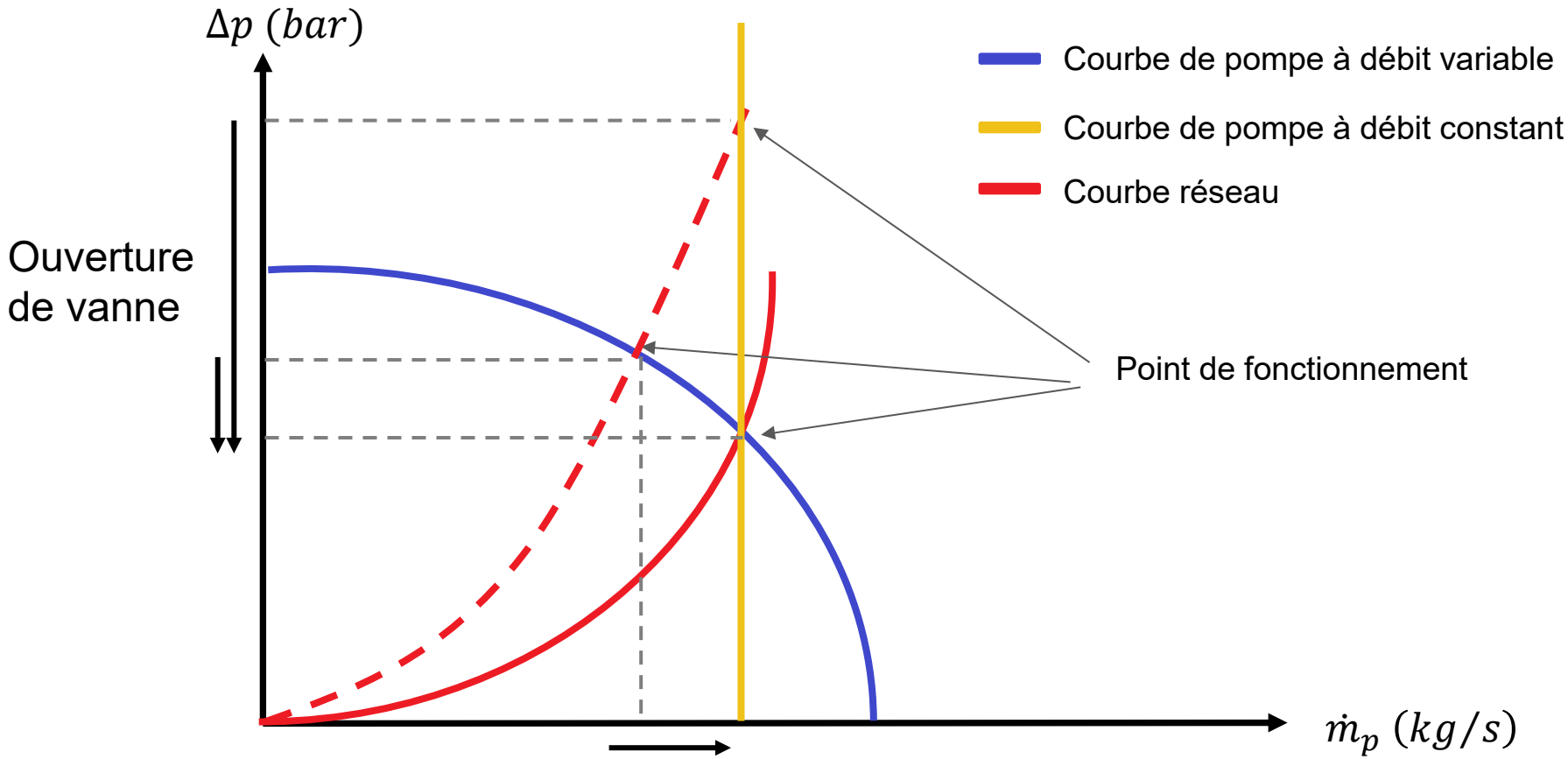
Vanne 3-voies avec pompe à débit variable



Vanne 2-voies avec pompe à débit variable

$$T_{mix} = \frac{T_1\dot{m}_1 + T_2\dot{m}_2}{\dot{m}_{tot}} \quad , \dot{m}_1 + \dot{m}_2 = \dot{m}_{tot}$$

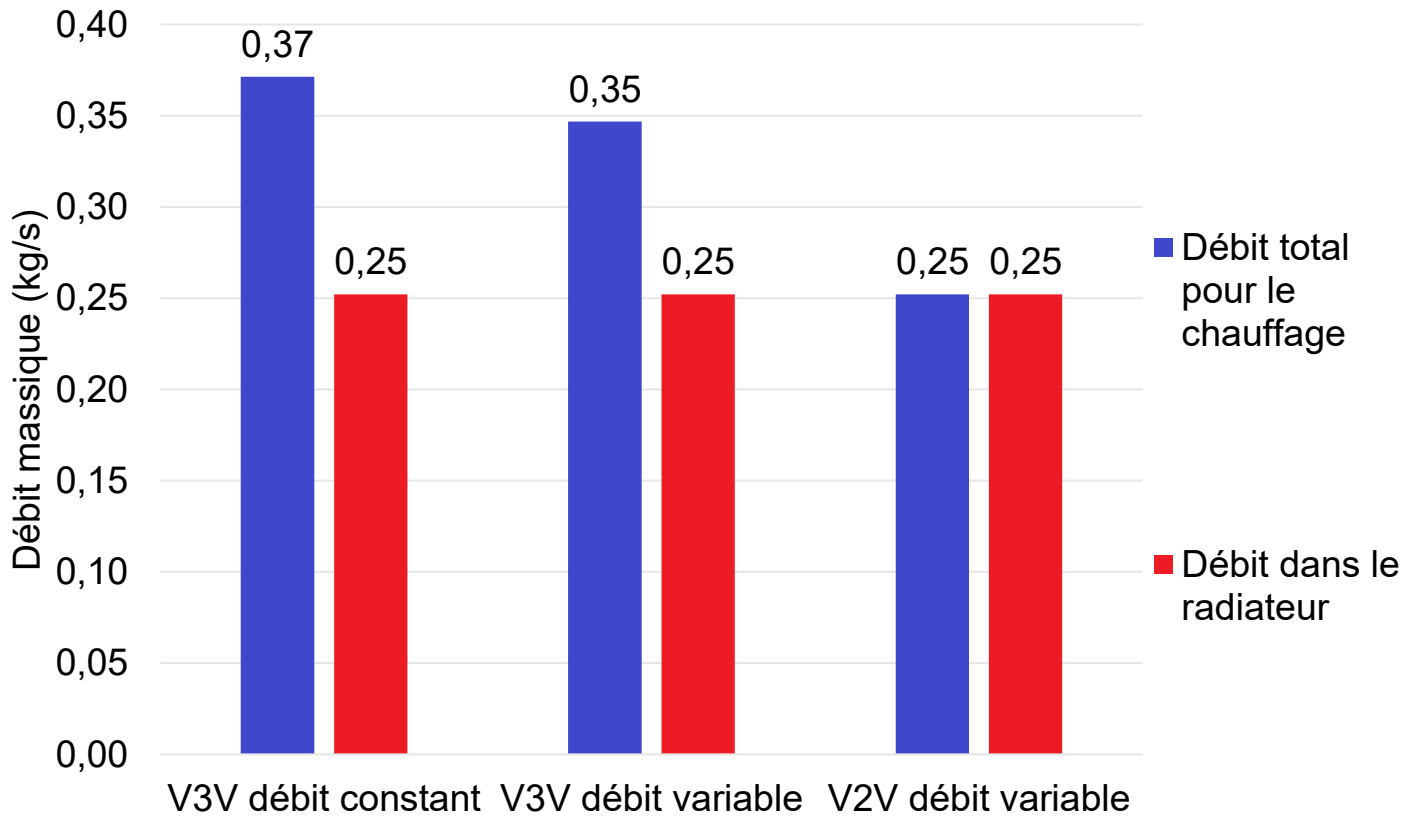
2.2 Vannes et pompes



2.2 Vannes et pompes

Avec des V3V, une partie du débit à la température aller est dérivée, ce qui augmente la température de retour (le débit est calculé en fonction de la demande maximale)

La configuration avec des V2V (ou des vannes thermostatiques) est la plus performante

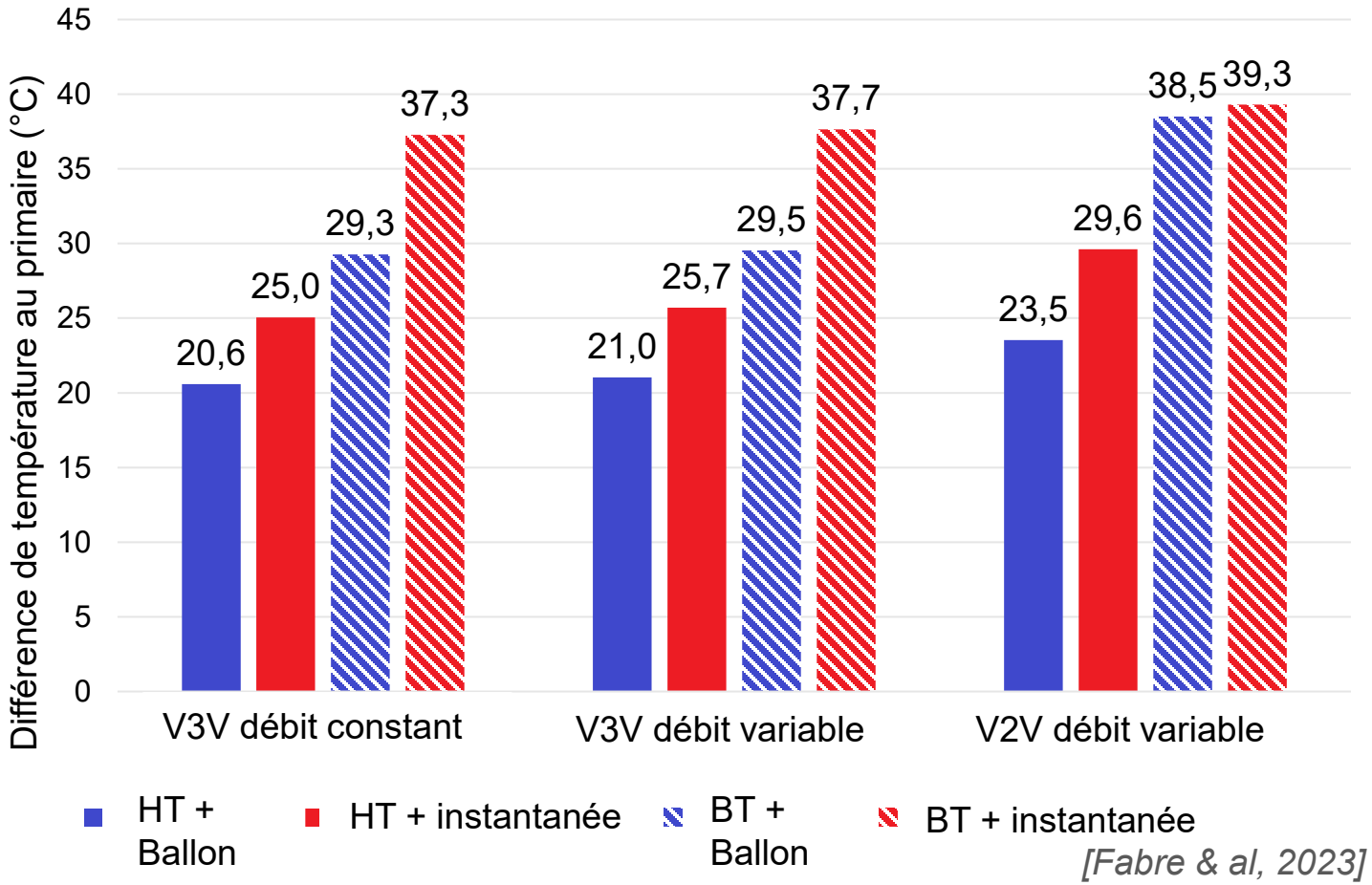


[Fabre & al, 2023]

2.2 Vannes et pompes

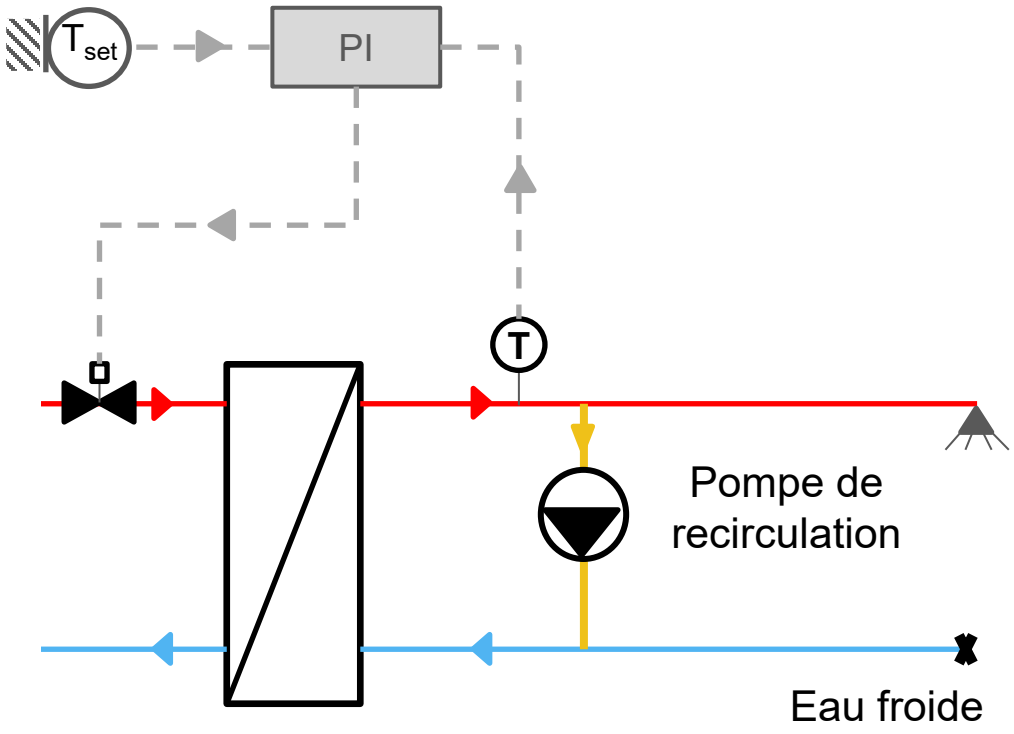
Avec des V3V, une partie du débit à la température aller est dérivée, ce qui augmente la température de retour (le débit est calculé en fonction de la demande maximale)

La configuration avec des V2V (ou des vannes thermostatiques) est la plus performante

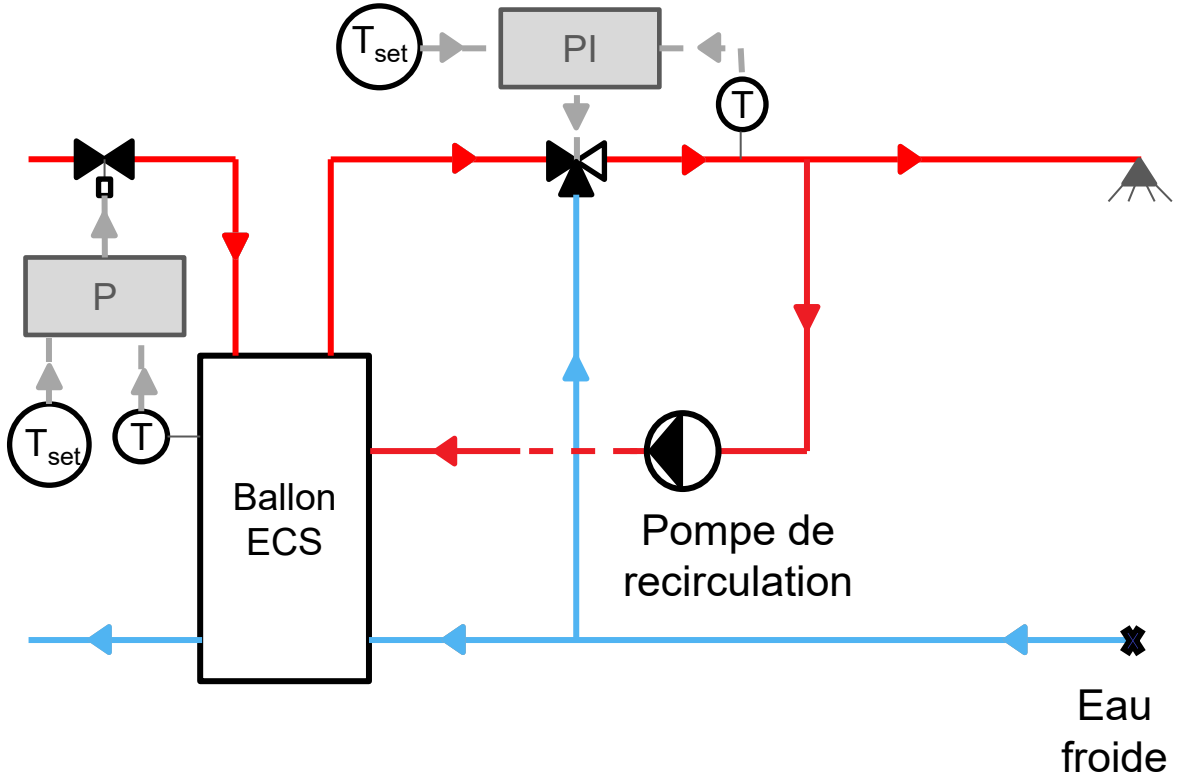


[Fabre & al, 2023]

2.3 ECS

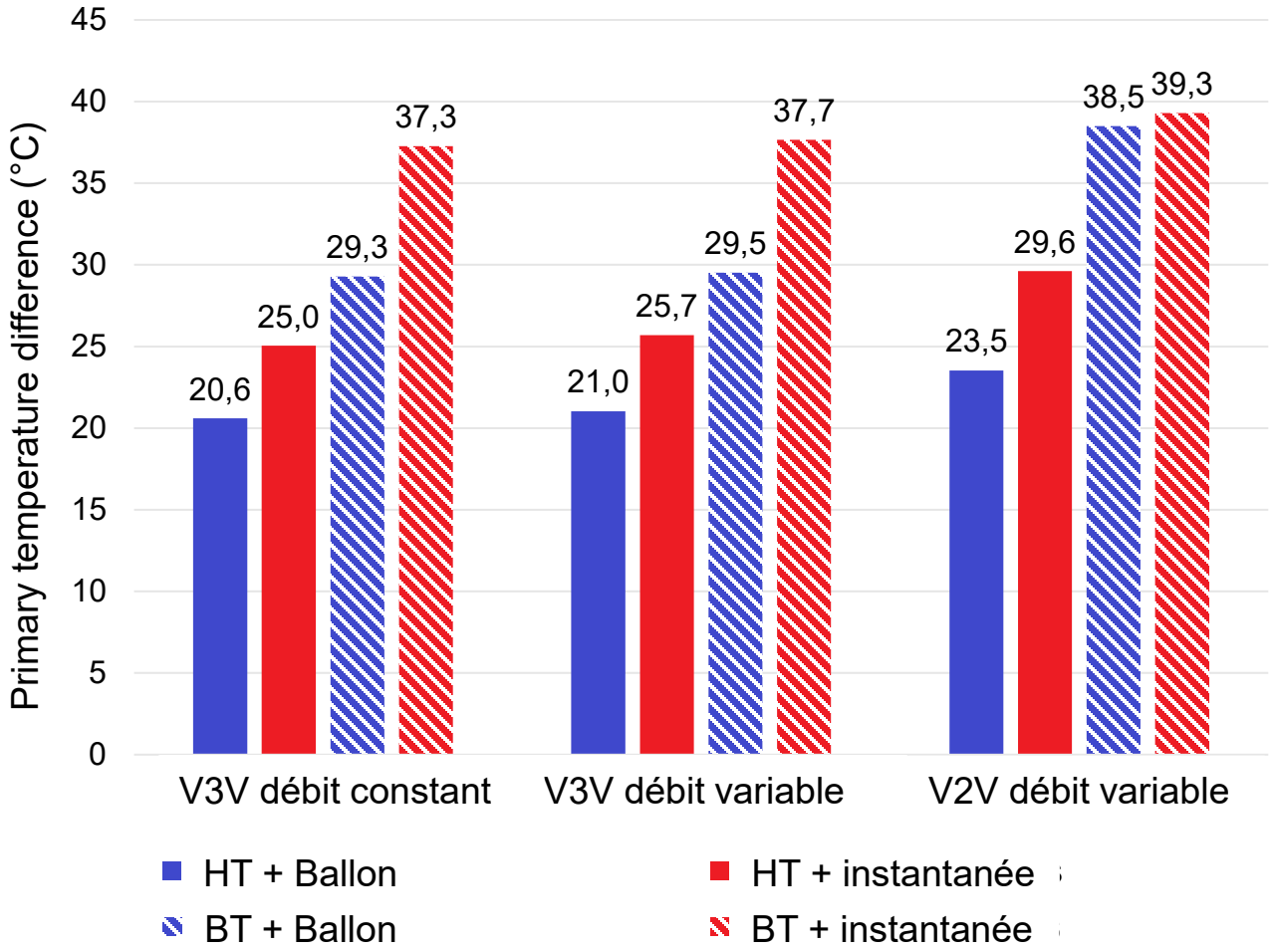


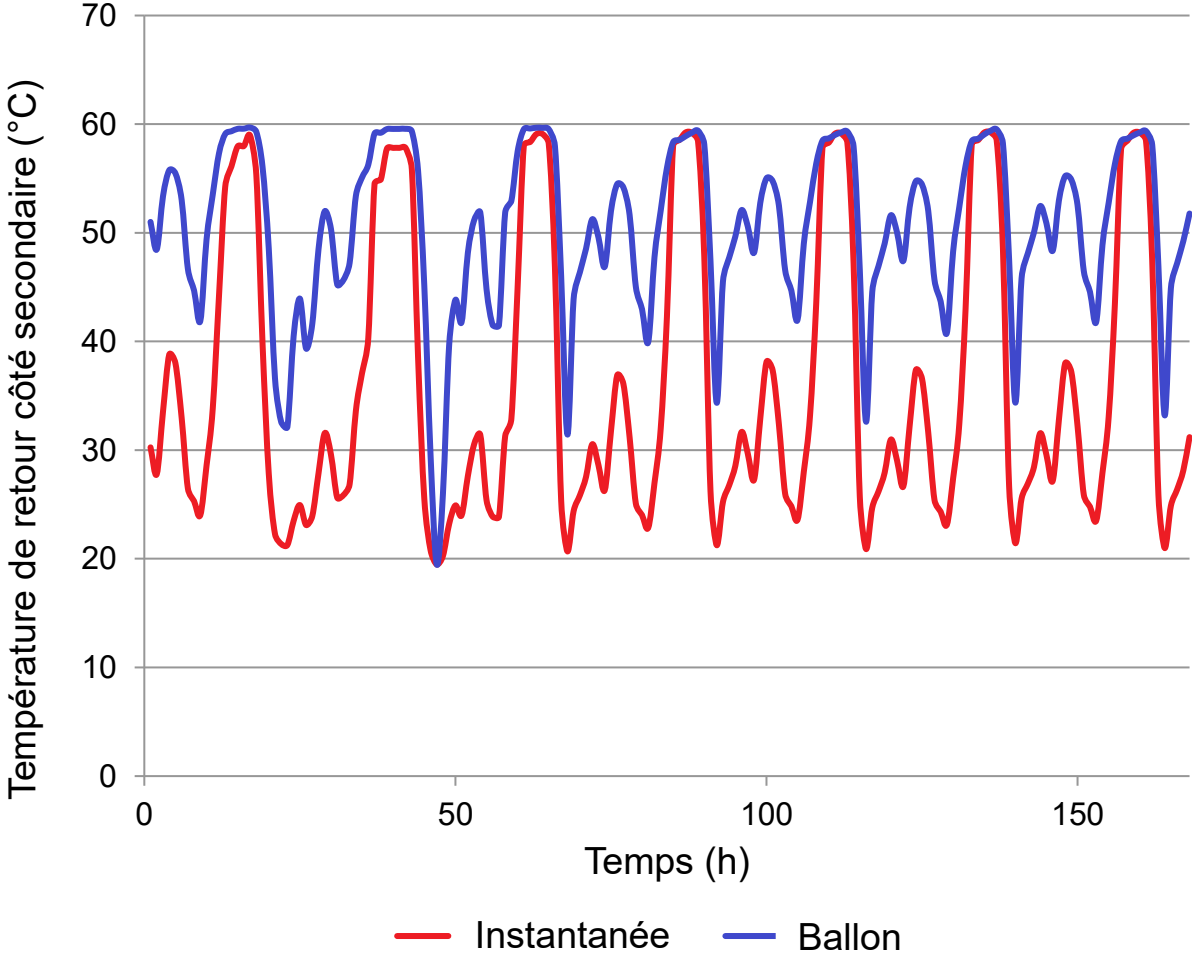
ECS configuration instantanée



ECS configuration avec ballon

2.3 ECS



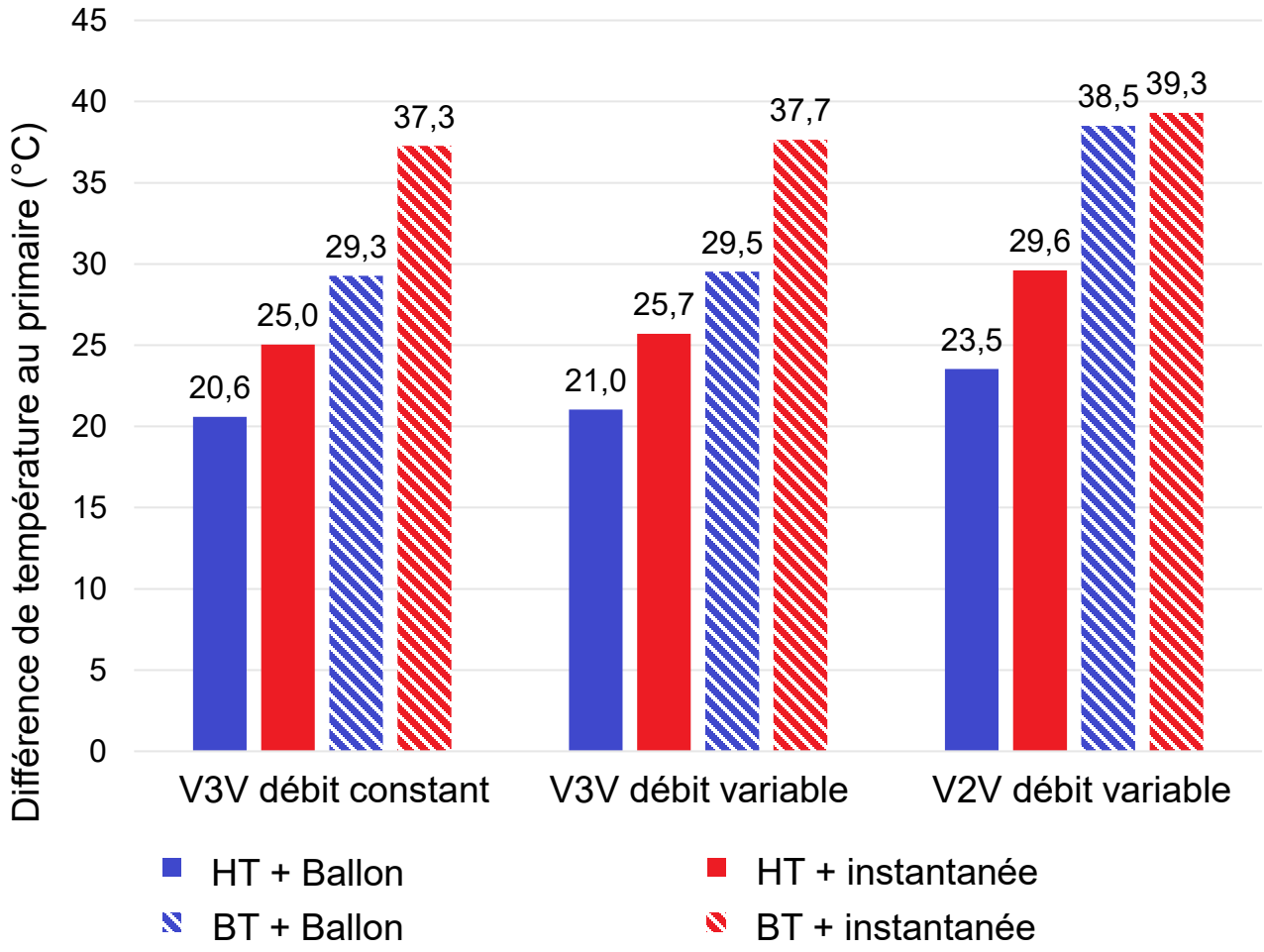


[Fabre & al, 2023]

2.3 ECS

Avec un ballon d'ECS, la température de retour secondaire est plus élevée (pas de raccordement direct avec l'eau froide)

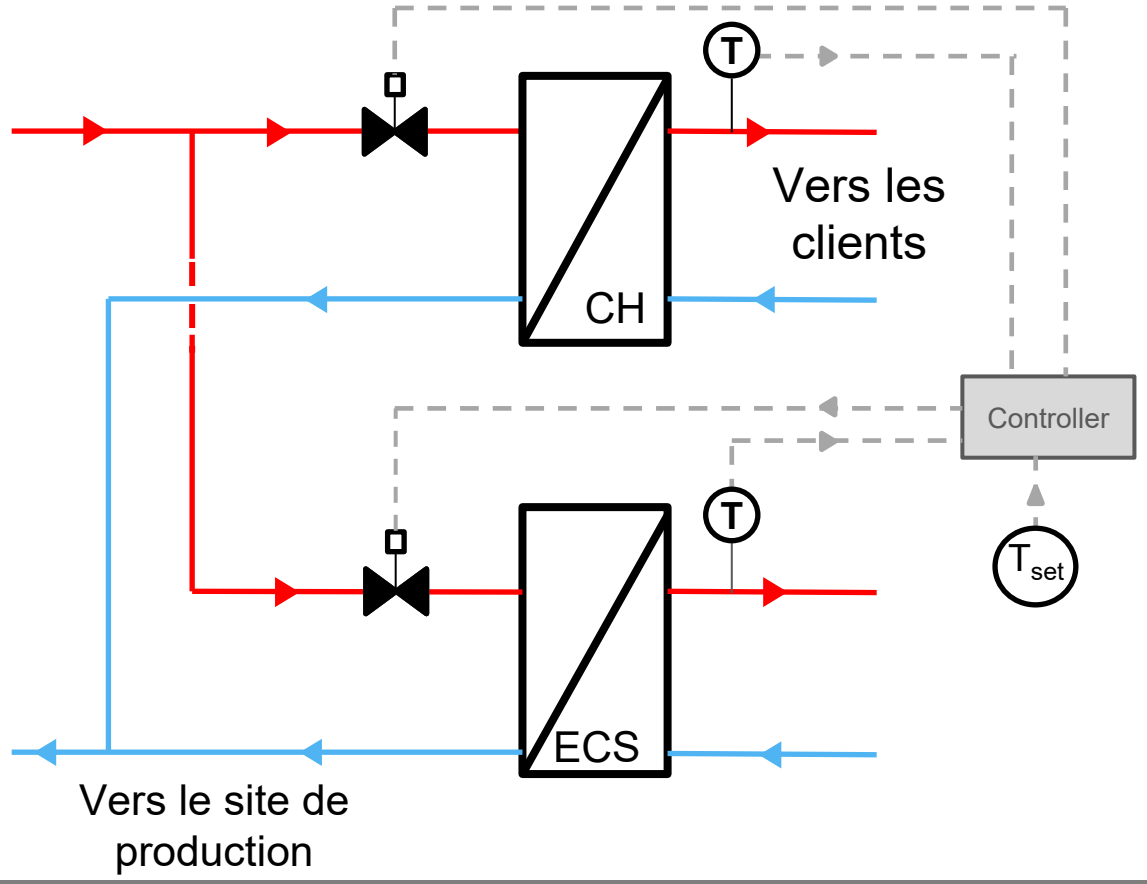
La configuration sans ballon est la plus performante



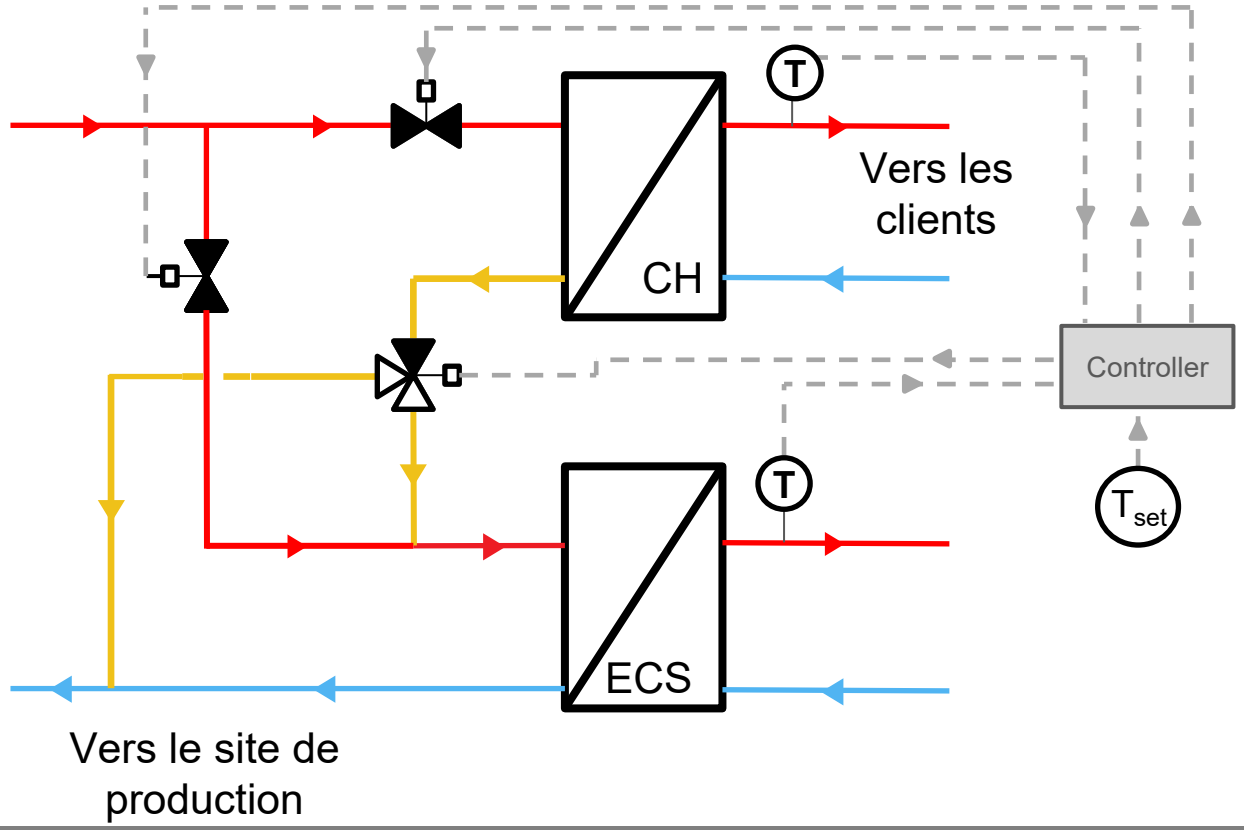
[Fabre & al, 2023]

2.4 Architecture de sous-station

Configuration parallèle

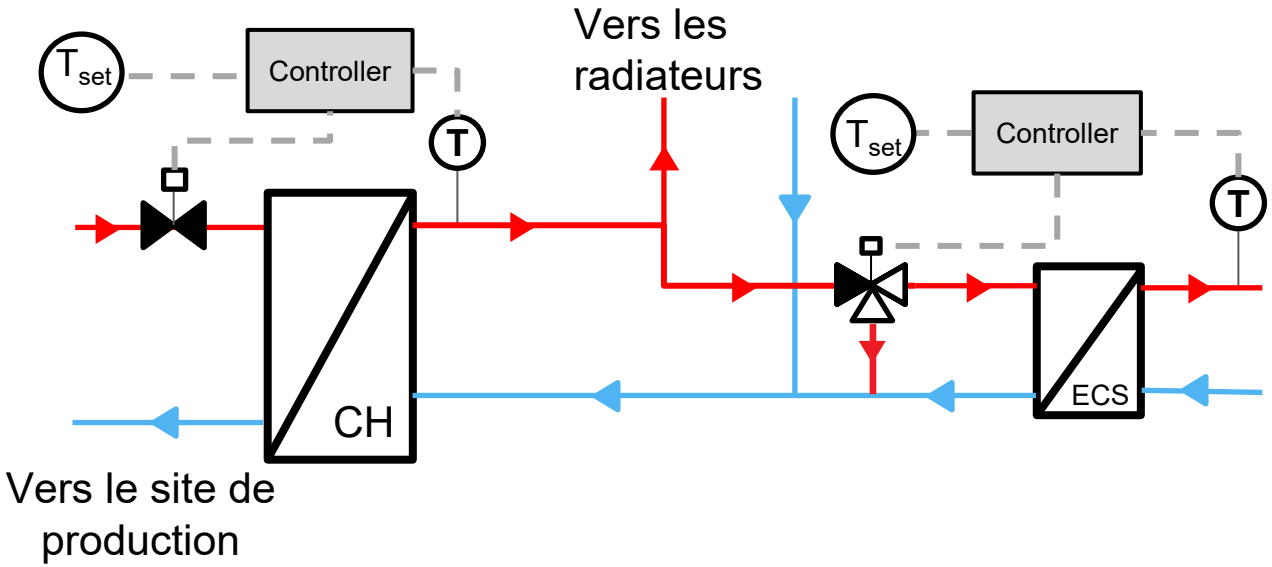


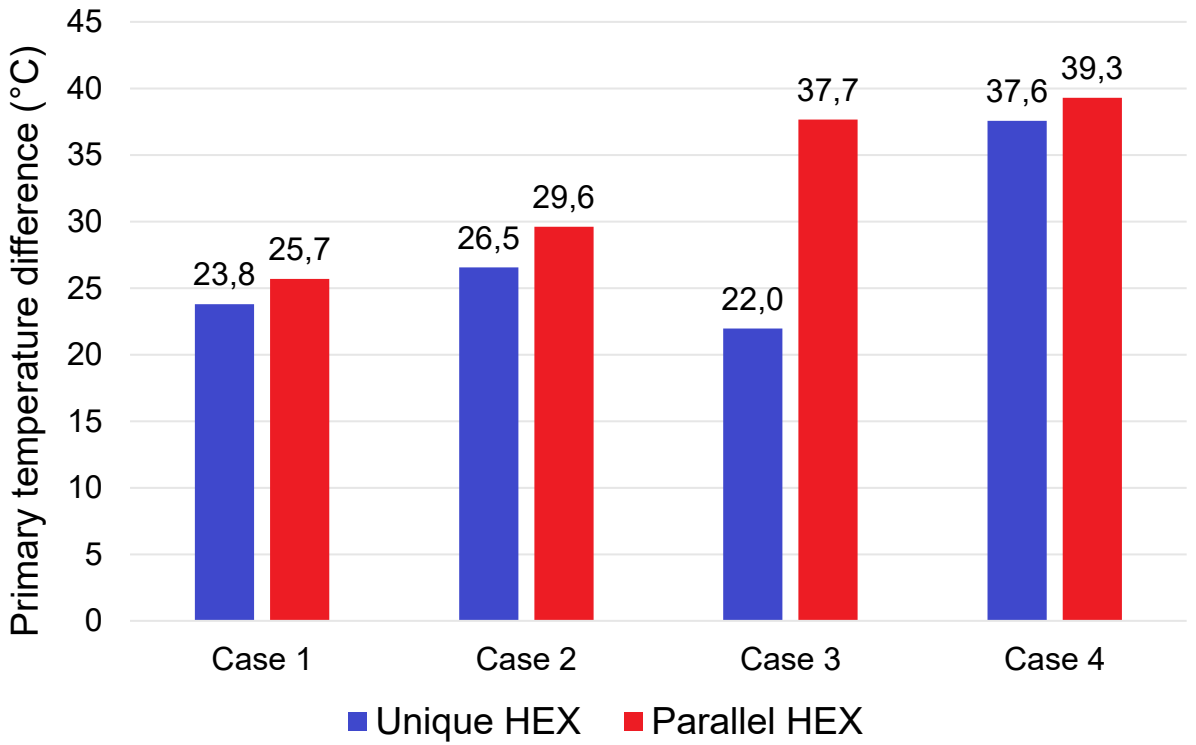
Configuration cascade



2.4 Architecture de sous-station

Unique heat exchanger configuration

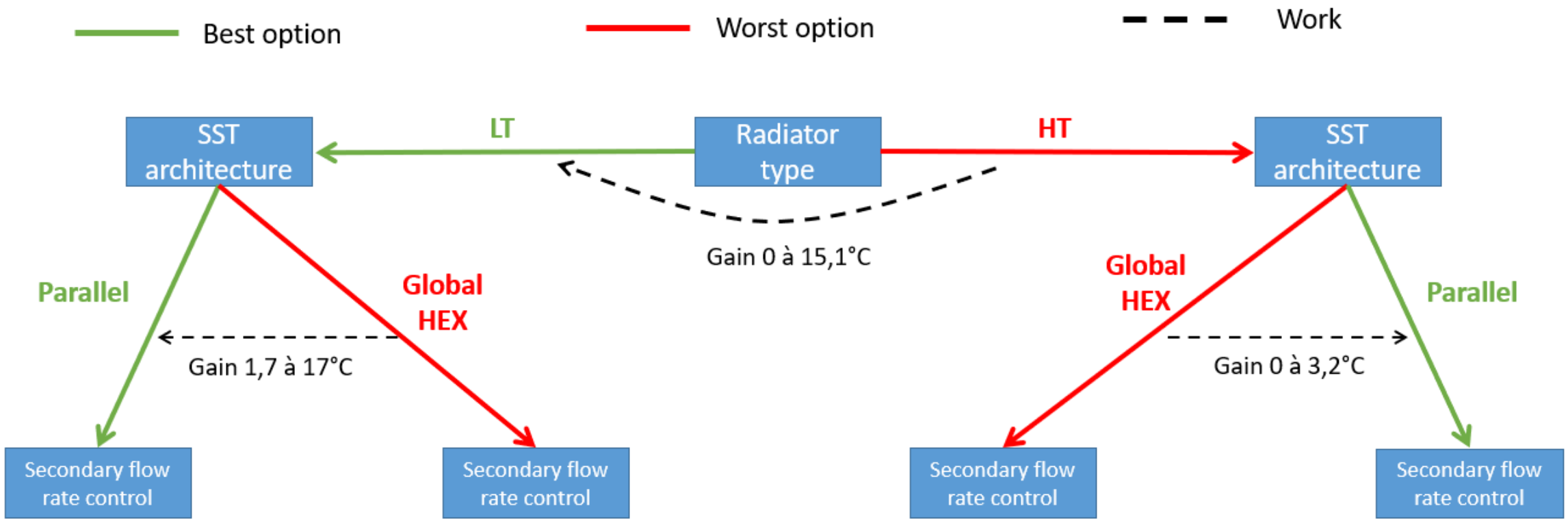




La configuration parallèle est la plus performante

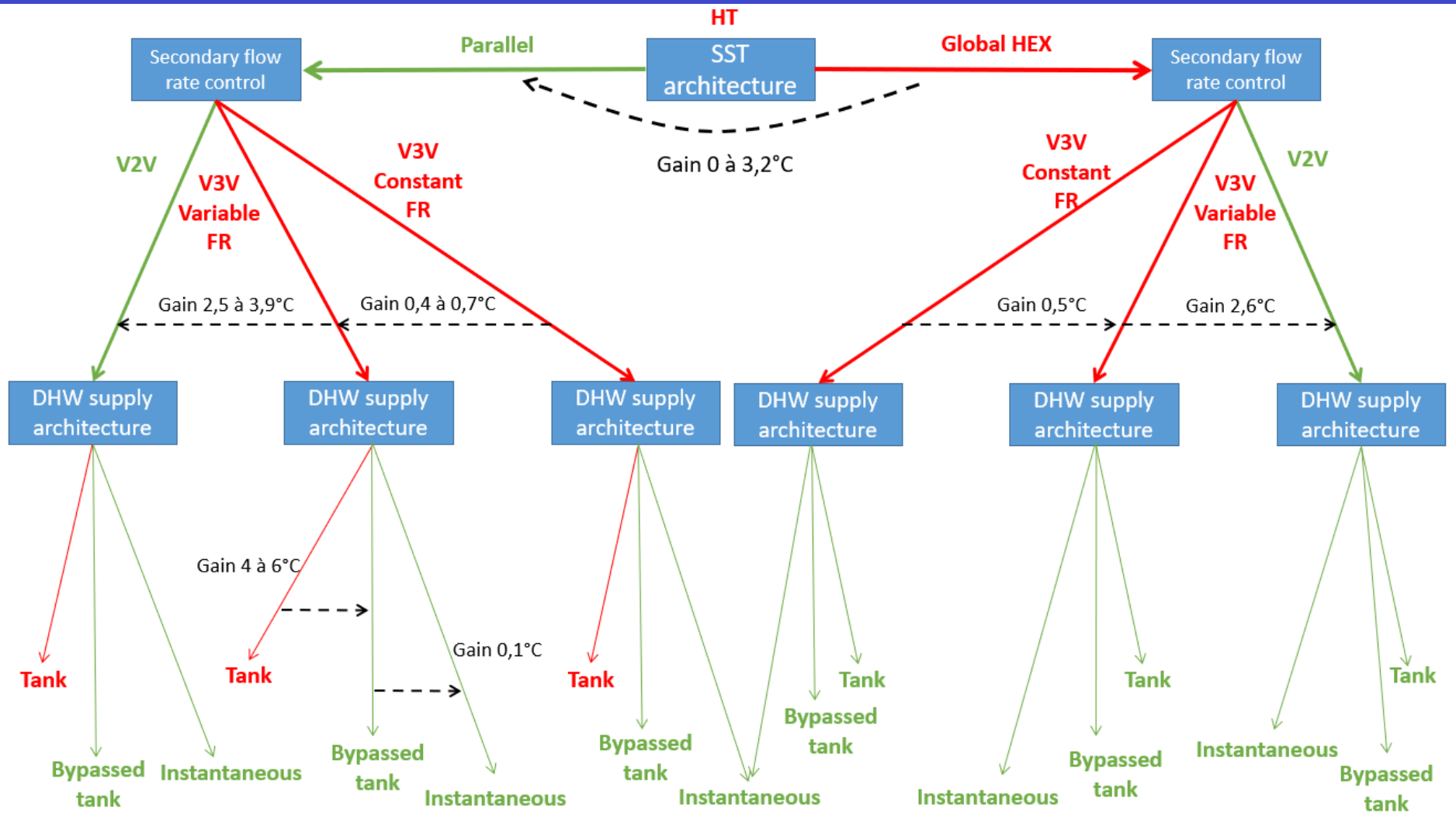
[Fabre & al, 2023]

3. Conclusion



[Fabre & al, 2023]

3. Conclusion



[Fabre & al, 2023]

3. Conclusion

$$Total\ Tariff = Fixed\ Tariff + Variable\ Tariff + Incentive\ Tariff$$

$F_{connection} + F_{capacity}$

- $F_{connection}$: coût dépendant de la distance entre le site de production de chaleur et le client
- $F_{capacity}$: coût en fonction de la puissance installée

$T_{MWh} + T_{m^3}$

- T_{MWh} : Coût de l'énergie consommée
- **T_{m^3} : coût du volume d'eau transitant par la sous-station**

$I_{T^\circ} + I_{wasteheat}$

- **I_{T° : Mesure incitative visant à réduire la température de retour**

$I_{wasteheat}$: Mesure incitative visant à encourager le client à valoriser la chaleur fatale

[Lygnerud & al, 2023]

Références

- **Fabre A., Duchayne C, Nyberg T., Gavan V., Lygnerud K., Stabat P.** Cost benefit study on the building secondary network for improving DH performance. *IEA DHC/CHP Report, 2023.*
- **Lygnerud, K., Nyberg, T., Nilsson, A.; Fabre A, Stabat P, Duchayne C., Gavan V.** A study on how efficient measures for secondary district heating system performance can be encouraged by motivational tariffs. *Energ Sustain Soc* **13**, 38 (2023). https://doi-org.minesparis-psl.idm.oclc.org/10.1186/s13705-023-00417-0
- **S. Månsson, P. O. Johansson Kallioniemi, M. Thern, T. Van Oevelen and K. Sernhed**, "Faults in district heating customer installations and ways to approach them: Experiences from Swedish utilities," Energy, vol. 180, pp. 163-174, 2019 https://doi.org/10.1016/J.ENERGY.2019.04.220

Merci !

Module 5.3 – Comment concevoir le coté secondaire ?

SHaKE – Sharing Heat and Knowledge on Energy Communities

https://www.shakeproject-dhc.eu/

Développé par Mines Paris – PSL
Antoine Fabre | antoine.fabre@minesparis.psl.eu
Pascal Stabat | pascal.stabat@minesparis.psl.eu



Co-funded by
the European Union