

Ces schémas fonctionnels constituent des solutions standardisées et éprouvées qui garantissent un fonctionnement fiable et une efficacité accrue de l'installation de pompe à chaleur.

Chapitre	Schéma PAC-SM	Description		Description complémentaire
		Accumulateur	Production ECS	
1.1	1	sans	sans	Sans régulation individuelle par pièce
	1a	sans	sans	Avec régulation individuelle par pièce
1.2	2	sans	avec	Avec vanne de commutation ECS
	2a	sans	avec	Avec circuit de charge ECS séparé
1.3	3	Série	sans	
1.4	4	Série	avec	Avec vanne de commutation ECS
1.5	5	Parallèle	sans	
	5a	Parallèle	sans	Plusieurs circuits de chauffage
1.6	6	Parallèle	avec	
	6a	Parallèle	avec	Plusieurs circuits de chauffage
1.7	7.1	Parallèle	avec	Apport solaire ECS
	7.2	Serie	avec	Apport solaire ECS
	7.3	Parallèle	avec	Apport solaire ECS
	7.4	Parallèle	avec	Apport solaire ECS Plusieurs circuits de chauffage
1.8	8	Accumulateur combiné	Accumulateur combiné	Avec vannes de commutation sur le départ et le retour
	8a	Accumulateur combiné	Accumulateur combiné	Avec vanne d'inversion uniquement sur le retour
	8b	Accumulateur combiné	Accumulateur combiné	Avec système SEF, sans circulation
	8c	Accumulateur combiné	Accumulateur combiné	Avec système SEF, sans circulation
1.9	9	Parallèle	sans	Avec chaudière à bois, pour un ou plusieurs circuits de chauffage
	9a	Parallèle	avec	Avec chaudière à bois, pour un ou plusieurs circuits de chauffage
2.0	10	Parallèle	sans	Freecooling avec rafraîchissement par le sol
	11	Parallèle	avec	Photovoltaïque

Le départ primaire doit être raccordé directement au départ de l'installation (et non via l'accumulateur), sinon la température de départ sera abaissée lorsque celle de l'accumulateur

Partenaires coopérants

est plus basse. Le raccordement du départ à l'accumulateur (raccordement à 3 points) doit être dimensionné de manière à être aussi court que possible, avec une faible perte de charge. Règle empirique : choisir une taille supérieure !

Dans les installations équipées d'une régulation individuelle par pièce et sans accumulateur, une vanne de décharge est nécessaire. Afin d'éviter que la pompe à chaleur ne se mette en mode « défaut haute pression » lorsque la régulation ferme les pièces, cette vanne doit être correctement réglée : elle doit s'ouvrir pour renvoyer un débit massique suffisamment important vers la PAC. Une autre option consiste à intégrer une zone de chauffage non régulée (par exemple : salle de bains, WC). De plus, on utilise aujourd'hui le plus souvent des pompes de circulation à pression régulée.

Pour les installations de chauffage dont la température de conception (départ du circuit de chauffage) est $\leq 30\text{ °C}$, la loi sur l'énergie n'impose pas de régulation individuelle par pièce.

Le positionnement des sondes doit être effectué conformément aux instructions du fournisseur de la pompe à chaleur.

Pour le dimensionnement des accumulateurs, les spécifications correspondantes s'appliquent : Accumulateur tampon en parallèle de 67 l/kW et, pour les installations de pompes à chaleur avec PV, un accumulateur tampon de 100 l/kW de puissance calorifique.

L'installation de corps de chauffe électriques de secours (résistances électriques) dans les accumulateurs tampons est en principe possible. Conformément à la loi sur l'énergie, ceux-ci ne doivent pas servir de chauffage d'appoint (bivalence), mais uniquement en secours ou lorsque la température de dimensionnement est dépassée (Plateau suisse : de $-7,0$ à $-8,0\text{ °C}$).

Partenaires coopérants

1.1 Schéma de principe, sans accumulateur, sans production d'eau chaude sanitaire.

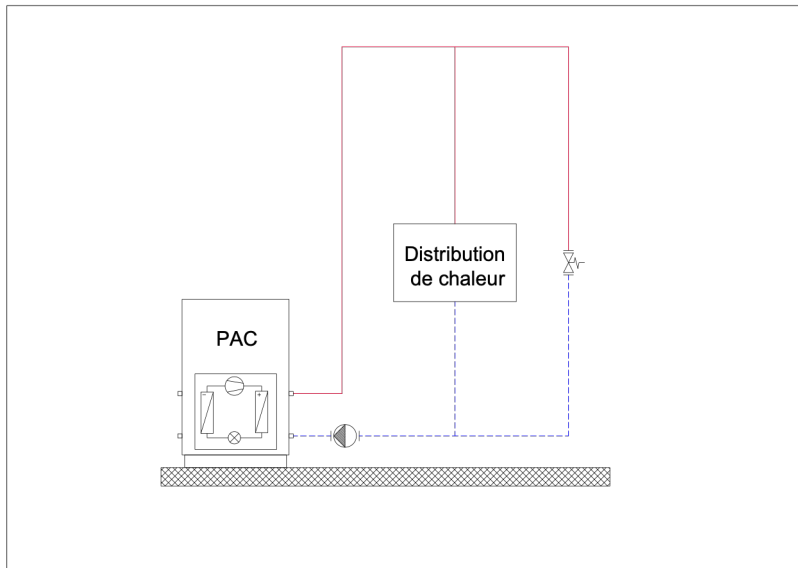


Schéma 1/1a sans accumulateur et sans production d'eau chaude sanitaire

1) Installations sans régulation individuelle par pièce

1a) Installations avec régulation individuelle par pièce

Vanne de décharge avec régulation individuelle par pièce (si $t_d > 30\text{ °C}$)

Dans les installations de chauffage par le sol, la chape fait office d'accumulateur. Cette importante masse thermique est idéale pour pallier les temps d'arrêt et optimiser la régulation. Lorsque la température de retour sert de grandeur de référence, l'effet d'accumulation se trouve renforcé, ce qui prolonge les cycles de fonctionnement de la pompe à chaleur

Partenaires coopérants

1.2 Schéma de principe, sans accumulateur, avec production d'eau chaude sanitaire

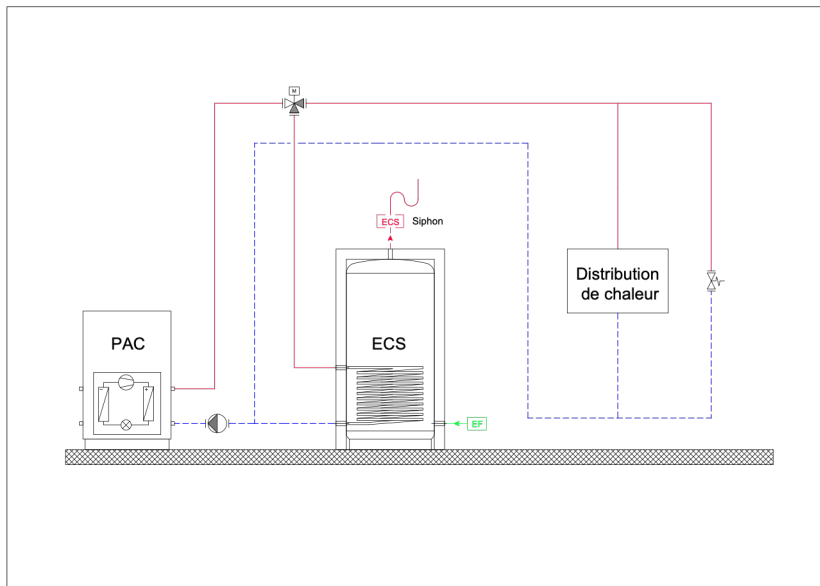


Schéma 2

Sans accumulateur,
avec production d'eau chaude sanitaire

Commutation ECS par vanne de
commutation, échangeur de chaleur
intégré et circulateur.

Vanne de décharge si le circuit de
chauffage dispose d'une régulation
individuelle par pièce
(si $t_r > 30\text{ °C}$).

Toutefois, pour éviter tout risque de fuite au niveau des clapets anti-retour, il est nécessaire d'installer la vanne de commutation « chauffage-eau chaude sanitaire ».

Aujourd'hui, une installation de pompe à chaleur doit, dans la mesure du possible, assurer la production d'eau chaude sanitaire. Une intégration hydraulique simple et fiable consiste à utiliser une vanne à 3 voies (vanne de commutation) et un circulateur sur le circuit principal.

La différence de température (écart départ/retour) étant généralement plus importante en mode chauffage que lors de la production d'eau chaude sanitaire, il est possible d'utiliser une vanne à 3 voies présentant des valeurs k_v différentes pour les voies A et B.

Attention : tenir compte de la puissance estivale (nettement plus élevée) des pompes à chaleur air-eau.

Surface d'échange minimale

Échangeur de chaleur interne :

Optimal :

$$A = 0,4 \text{ m}^2/\text{kW}$$

Minimal :

$$A = 0,3 \text{ m}^2/\text{kW}$$

Attention : tenir compte de la puissance
maximale de la pompe à chaleur en
conditions estivales.

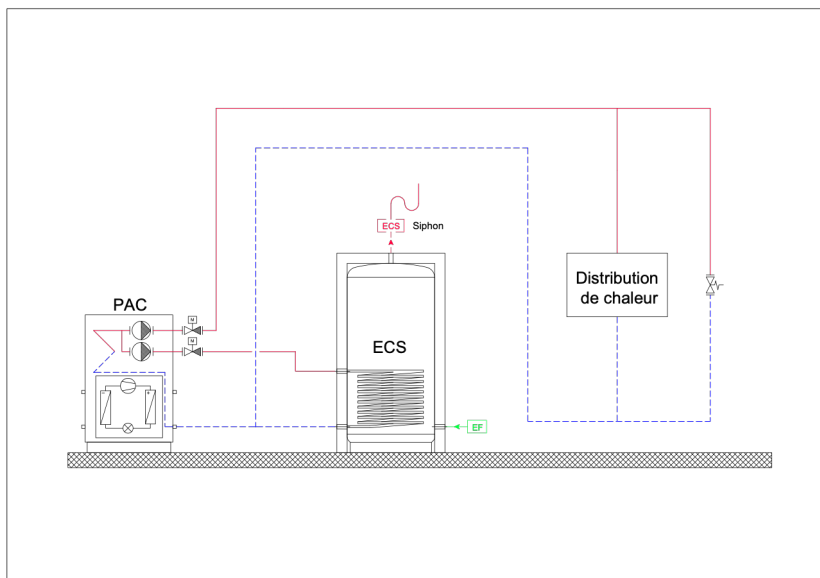


Schéma 2a

Sans accumulateur,
avec production d'eau chaude sanitaire

Configuration identique au schéma 2,
mais avec les circulateurs intégrés à la
pompe à chaleur.

Les installations dotées d'un raccordement distinct pour la production d'eau chaude sanitaire disposent souvent d'une vanne de commutation directement intégrée à la pompe à chaleur.

Partenaires coopérants

1.3 Schéma de principe avec accumulateur de stockage, sans production d'eau chaude sanitaire

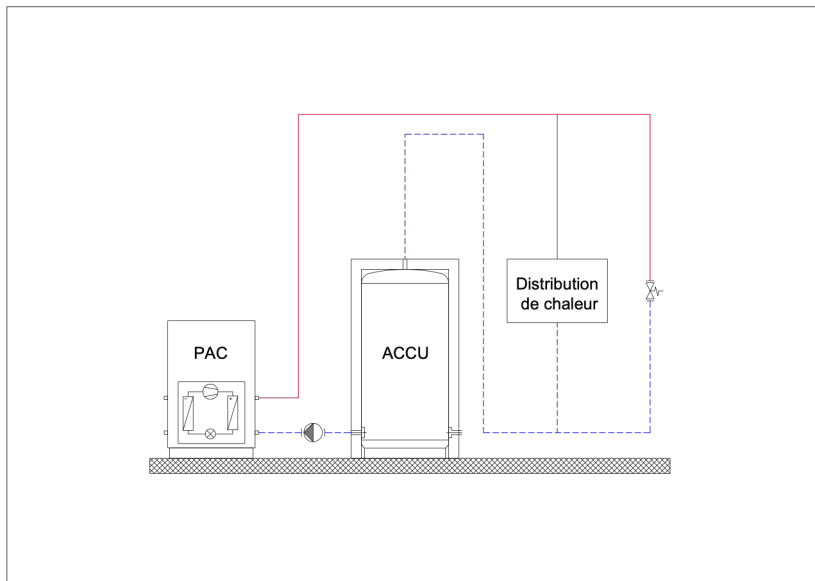


Schéma 3

Avec accumulateur en série,
sans production d'eau chaude sanitaire

Pour les pompes à chaleur air-eau à dégivrage par inversion de cycle, la contenance en eau est souvent insuffisante dans les petites installations, ce qui rend nécessaire l'utilisation d'un accumulateur en série. Volume selon les spécifications du fabricant (aussi réduit que possible)

Un volume d'eau insuffisant nuit au bon fonctionnement de la PAC et provoque des courts-cycles (risques d'enclenchements trop fréquents). Une contenance en eau plus importante est requise, en particulier pour les pompes à chaleur air-eau à dégivrage par inversion de cycle. Lors de cette phase, l'énergie nécessaire au dégivrage est prélevée du système de chauffage. Si le volume d'eau côté chauffage est trop faible, la température baisse au niveau du condenseur, entraînant un risque de gel imminent et de destruction de celui-ci par éclatement.

L'accumulateur peut également être installé en amont (bypass des temps d'arrêt).

Partenaires coopérants

1.4 Schéma de principe avec accumulateur en série et production d'eau chaude sanitaire

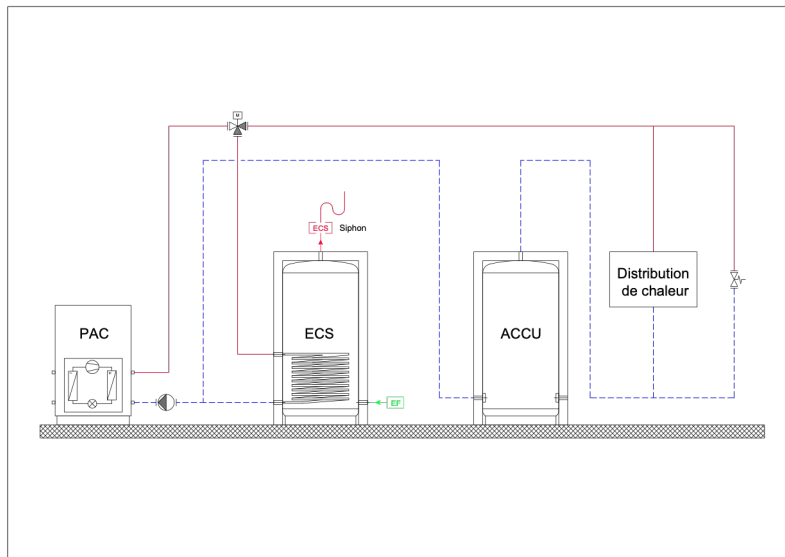


Schéma 4

Avec accumulateur en série,
avec production d'eau chaude sanitaire

(Schéma 3 avec production d'eau chaude
sanitaire)

L'accumulateur peut également être
installé sur la conduite de départ.
*Attention : en cas de charge d'eau chaude
sanitaire, installer une vanne
commutation en amont de
l'accumulateur.*

Partenaires coopérants

1.5 Schéma de principe avec accumulateur en parallèle, sans production d'eau chaude sanitaire

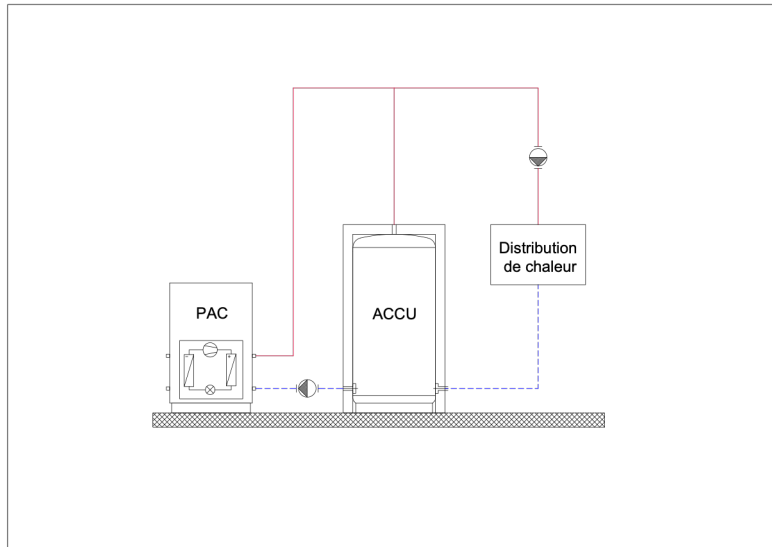


Schéma 5

Avec accumulateur en parallèle,
sans production d'eau chaude sanitaire

Enclenchement de la PAC (« MARCHE ») sur la sonde supérieure de l'accumulateur et déclenchement (« ARRÊT ») sur le retour ou sur la sonde inférieure. La sonde d'enclenchement (« MARCHE ») peut également être placée sur la conduite de départ.

Le débit massique du circuit de charge doit être supérieur à celui du circuit de distribution

L'intégration d'un accumulateur en parallèle permet de réaliser un découplage hydraulique entre le circuit de charge et le circuit de distribution. Un circulateur distinct est donc nécessaire pour chacun des deux circuits. Le débit massique du circulateur de distribution (circuit de chauffage) doit être réglé sur la position « pression constante ».

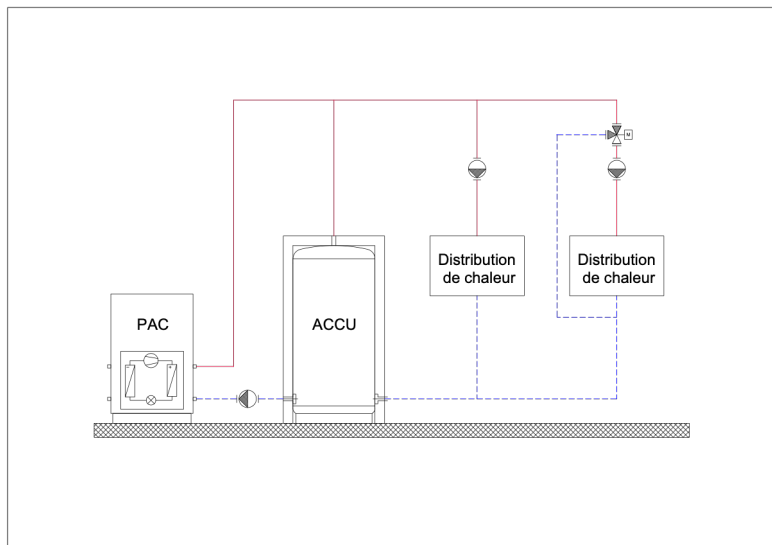


Schéma 5a

Accumulateur en parallèle,
sans production d'eau chaude sanitaire,
avec plusieurs circuits de chauffage

En présence de plusieurs circuits de chauffage (chauffage par le sol et par radiateurs), le circuit présentant la température de départ la plus basse (par exemple, le chauffage par le sol) nécessite une régulation et un circulateur distinct. Le second circuit de chauffage, aux températures plus élevées, est directement géré par le régulateur de la PAC. Plusieurs circuits de mélange sont autorisés, par exemple lorsque plusieurs bâtiments sont alimentés par la même PAC.

Si l'installation est équipée d'une vanne à trois voies régulée, celle-ci doit rester ouverte lors du fonctionnement de la pompe à chaleur à partir de la température de départ.

Partenaires coopérants

1.6 Schéma de principe avec accumulateur en parallèle et production d'eau chaude sanitaire

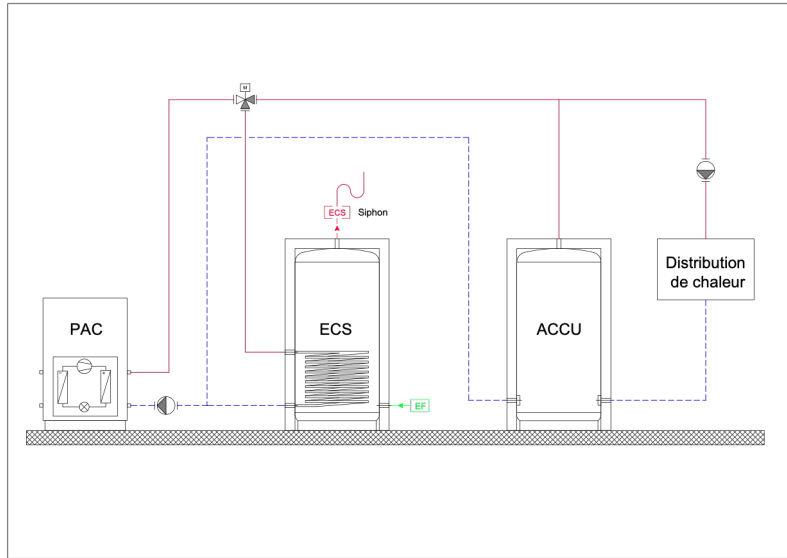


Schéma 6

Accumulateur en parallèle,
avec production d'eau chaude sanitaire

Schéma 6a

Identique au schéma 6, avec plusieurs
circuits de chauffage

Dans les pompes à chaleur dites « tout-en-un », où les circulateurs sont directement intégrés, le débit et la hauteur manométrique doivent correspondre aux spécifications du système, faute de quoi les débits massiques seront incorrects. Un débit massique incorrect, qui augmente l'écart de température de 2 K, entraîne une baisse d'efficacité d'environ 4 %.

Attention : Prélever la charge d'eau chaude sanitaire hydrauliquement en amont de l'accumulateur.

Partenaires coopérants

1.7 Schéma de principe avec production d'eau chaude sanitaire et appoint solaire

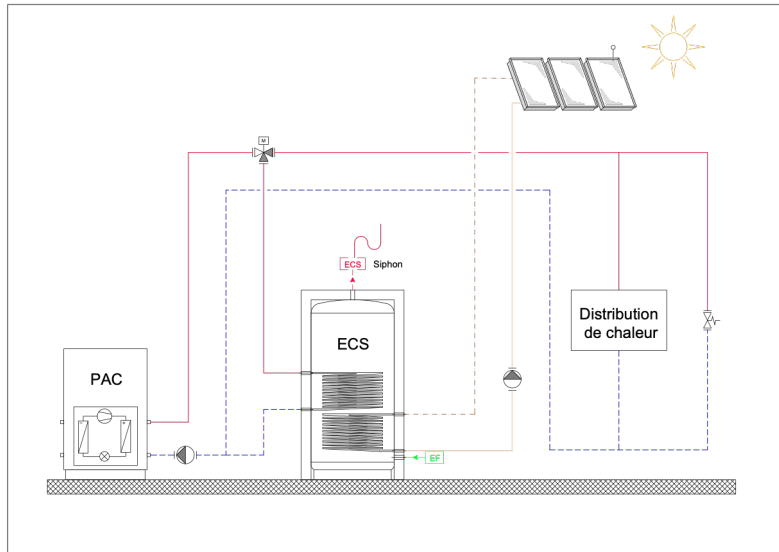


Schéma 7.1

Appoint solaire pour production d'eau chaude sanitaire, avec échangeur de chaleur pour l'énergie solaire

Soupape de décharge si le circuit de chauffage est équipé d'une régulation pièce par pièce (pour une température de départ > 30 °C)

L'utilisation d'une PAC pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire, avec appoint solaire, constitue une installation complexe exigeant une planification rigoureuse. Afin de privilégier l'énergie solaire, l'échangeur du circuit solaire situé dans l'accumulateur d'eau chaude sanitaire doit être placé plus bas que l'échangeur de la PAC.

Les systèmes de pompes à chaleur avec complément solaire sont de plus en plus populaires.

En fonctionnement avec appoint solaire, l'ensemble de l'accumulateur peut atteindre 80 à 90 °C selon l'ensoleillement. Il est donc indispensable d'installer un mitigeur thermostatique sur le réseau de distribution d'eau chaude sanitaire (ECS) afin d'éviter des températures trop élevées (risque de brûlure).

Protection contre les brûlures par mitigeur thermostatique.

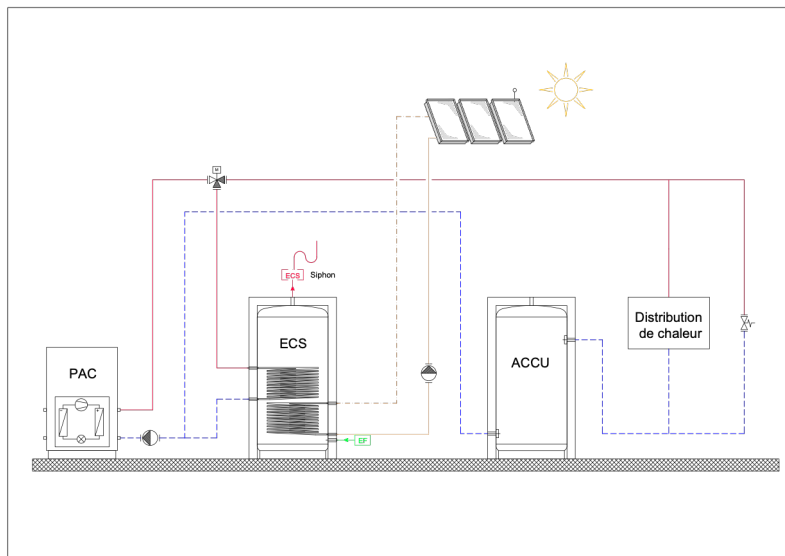


Schéma 7.2

Appoint solaire pour production d'eau chaude sanitaire, avec échangeur de chaleur pour l'énergie solaire et accumulateur en série pour augmenter la contenance en eau

Attention : installer la vanne directionnelle en amont de l'accumulateur.

Soupape de décharge si le circuit de chauffage est équipé d'une régulation pièce par pièce (pour une température de départ > 30 °C)

L'accumulateur peut également être installé sur la conduite de départ, par exemple pour pallier les périodes de blocage.

Partenaires coopérants

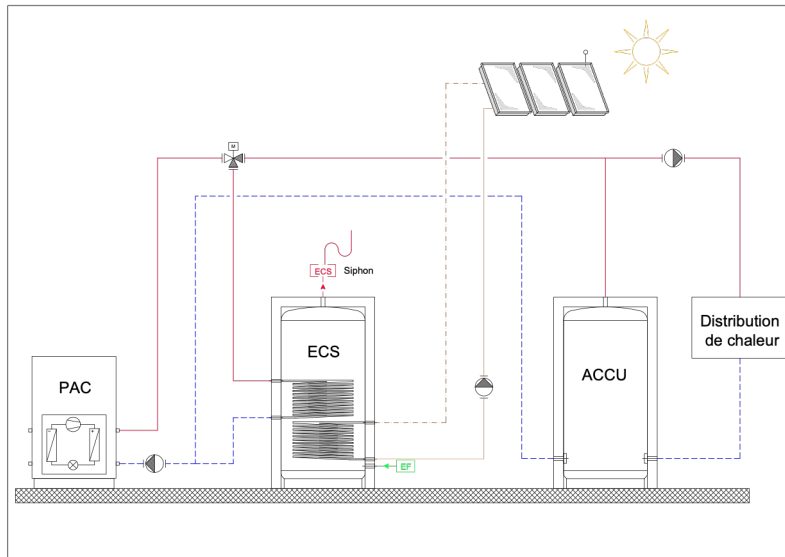


Schéma 7.3

Appoint solaire pour production d'eau chaude sanitaire, avec échangeur de chaleur pour l'énergie solaire et accumulateur en parallèle entre le générateur de chaleur et le circuit de distribution

Schéma 7.4

Idem pour plusieurs circuits de chauffage

Partenaires coopérants

1.8 Schémas de principe avec production d'eau chaude sanitaire avec accumulateur combiné ou module d'eau chaude sanitaire

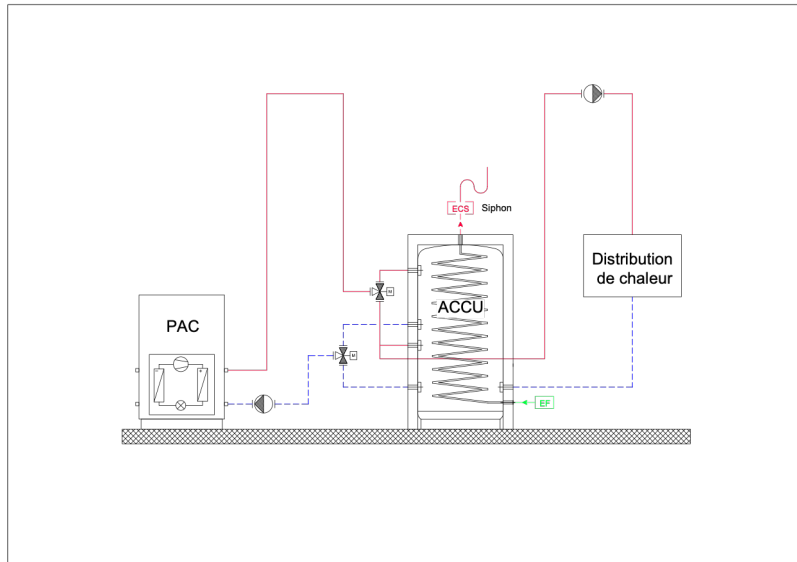


Schéma 8

Accumulateur combiné avec échangeur de chaleur intégré pour l'eau chaude sanitaire. Commutation entre le mode chauffage et la charge d'eau chaude sanitaire à l'aide de vannes directionnelles sur les conduites de départ et de retour.

L'utilisation d'une PAC pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire, avec un accumulateur combiné ou un module d'eau chaude sanitaire, nécessite des accumulateurs dans lesquels la stratification fonctionne correctement et où une intégration hydraulique adéquate est garantie.

Certifiés par l'Institut de technique solaire (SPF) Accumulateurs combinés

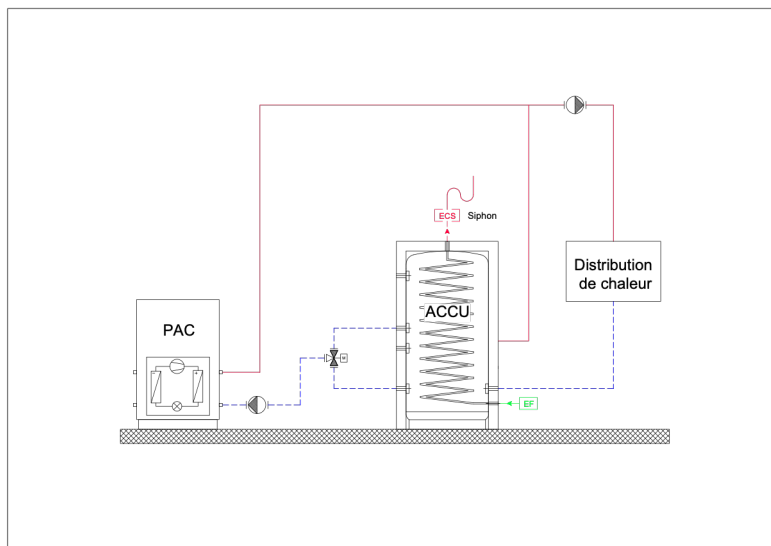


Schéma 8a

Accumulateur combiné avec échangeur de chaleur intégré pour l'eau chaude sanitaire.

Commutation entre le mode chauffage et la charge d'eau chaude sanitaire à l'aide d'une vanne directionnelle sur le retour.

Remarque : Les accumulateurs combinés spéciaux équipés de dispositifs spécifiques (par exemple, d'aide à la circulation) doivent être raccordés conformément aux directives du fabricant, sous réserve que ces derniers soient certifiés par l'Institut de technique solaire (SPF).

Partenaires coopérants

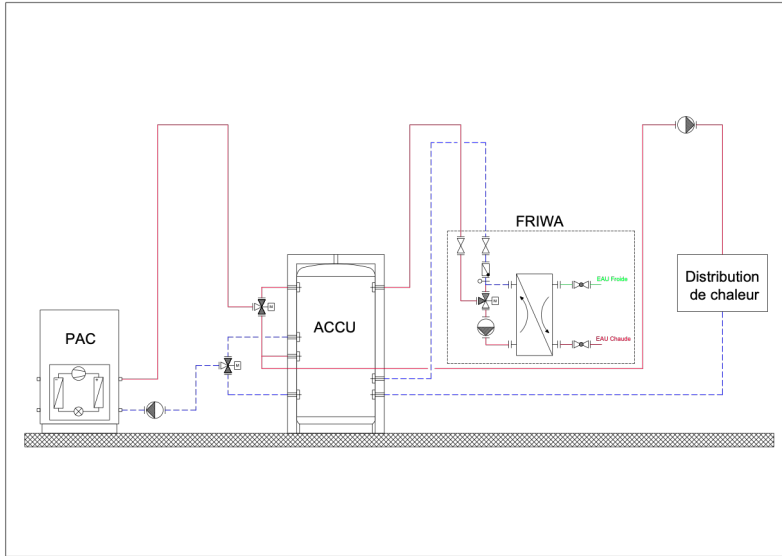


Schéma 8b

Accumulateur combiné avec module d'eau chaude sanitaire.

Commutation entre le mode chauffage et la charge d'eau chaude sanitaire à l'aide de vannes directionnelles sur les conduites de départ et de retour.

Même avec des modules d'eau douce, le réservoir de stockage doit présenter de bonnes propriétés de stratification pour garantir un fonctionnement conforme aux spécifications PAC-SM. Le retour du module d'eau chaude sanitaire (FRIWA) vers le réservoir de stockage est facilité par un dispositif de stratification.

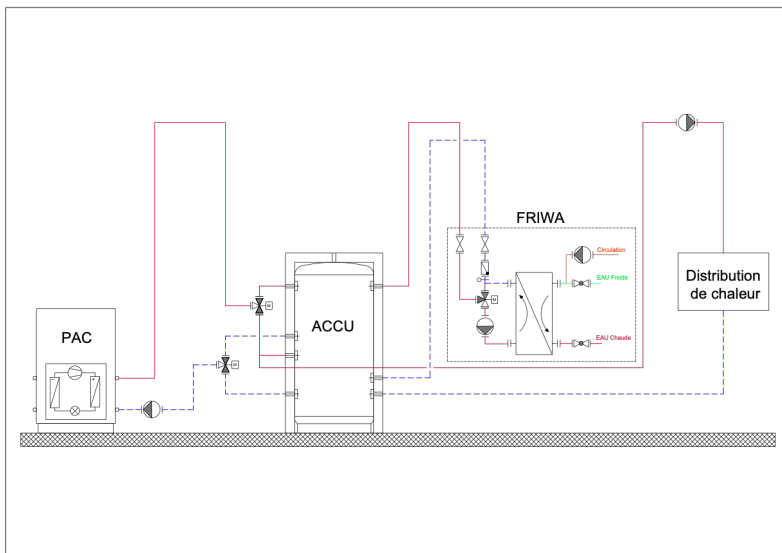


Schéma 8c

Accumulateur combiné avec module d'eau chaude sanitaire.

Commutation entre le mode chauffage et la charge d'eau chaude sanitaire à l'aide de vannes directionnelles sur les conduites de départ et de retour.

L'entrée primaire doit se trouver dans la partie inférieure de l'échangeur de chaleur afin d'éviter des températures trop élevées (chocs thermiques) au début du soutirage et de prévenir l'entartrage. Les chocs thermiques peuvent également être évités côté primaire à l'aide d'une vanne mélangeuse. Le module d'eau chaude sanitaire et l'accumulateur forment un ensemble et doivent être adaptés l'un à l'autre. La distance entre l'accumulateur et le module d'eau chaude sanitaire doit être aussi courte que possible (objectif < 4 m) afin de réduire au maximum le volume d'eau refroidie dans la conduite.

Partenaires coopérants

1.9 Schéma de principe du raccordement hydraulique d'un chauffage au bois

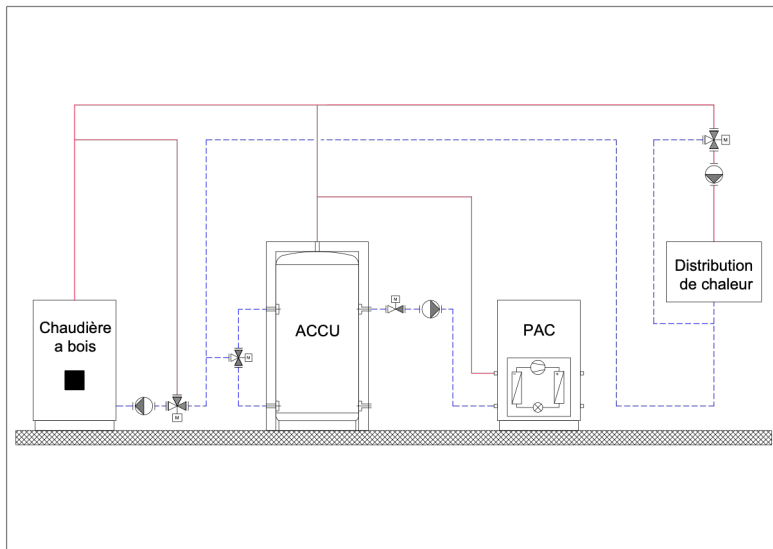


Schéma 9

La pompe à chaleur est protégée contre les températures élevées dues à une mauvaise circulation par une vanne d'arrêt. La protection antigel est assurée par le choix de la pompe à chaleur (système split)

Tous les circuits de chauffage peuvent être configurés en circuits mélangés. En mode PAC, la température de l'accumulateur est régulée selon la courbe de chauffage du circuit présentant l'exigence de température la plus élevée.

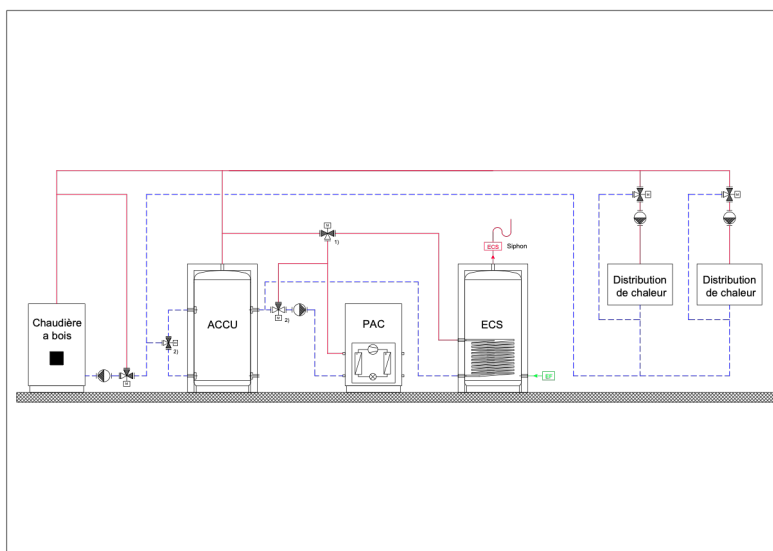


Schéma 9a

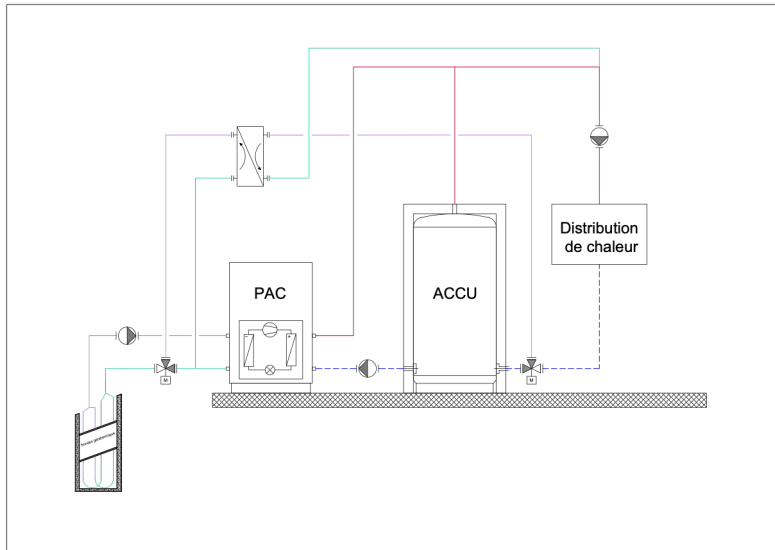
Afin d'éviter tout dysfonctionnement du circuit haute pression en mode antigel, la température maximale de protection contre le gel doit être limitée à 45 °C à l'aide de la vanne mélangeuse 2).

- 1) Fonction antigel à l'aide d'une soupape de réglage sur l'eau chaude sanitaire
- 2) Vanne d'ouverture / fermeture ou, en variante, vanne de régulation pour réguler le point de consigne spécifié pendant le fonctionnement dégivrage (vanne fermée lorsque la pompe ne fonctionne pas).

La protection contre le gel est assurée par l'utilisation de la production d'eau chaude sanitaire. La PAC est protégée contre les températures élevées, dues à un défaut de circulation, par les vannes à trois voies 1) et 2). En mode PAC, la température de l'accumulateur est régulée selon la courbe de chauffage du circuit présentant la demande de température la plus élevée.

Partenaires coopérants

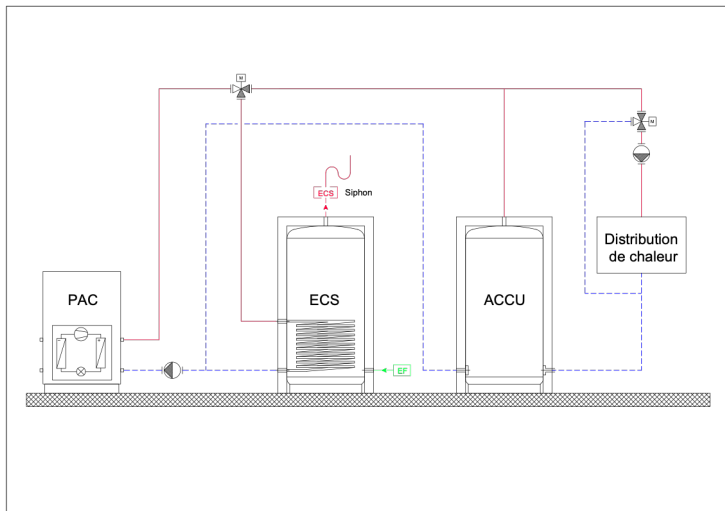
2.0. Schémas de principe complémentaires : refroidissement naturel et photovoltaïque



Refroidissement naturel 10

Le refroidissement naturel par sondes géothermiques s'effectue via un échangeur de chaleur, directement depuis le circuit des sondes. Le raccordement hydraulique varie selon les directives du fabricant

La température minimale de départ à la sortie de l'échangeur thermique (circuit de chauffage au sol) ne doit pas être inférieure à 18 °C, faute de quoi il existe un risque de chute en dessous du point de rosée au niveau du sol. Cela peut entraîner des dommages importants à la chape



Photovoltaïque 11

La condition requise est qu'en fonctionnement normal, la vanne de régulation du circuit reste ouverte (en position de passage) dès le rétablissement de l'alimentation électrique. La régulation de la PAC doit garantir ce fonctionnement.

Lorsqu'une PAC fonctionne à l'électricité photovoltaïque, le circuit de chauffage peut être piloté par la régulation. Cela permet d'optimiser l'autoconsommation pour le chauffage, en chargeant l'accumulateur à une température supérieure à la consigne normale. Dans cette configuration, l'accumulateur peut être dimensionné avec une contenance en eau légèrement supérieure (max. 100 l/kWth)

Partenaires coopérants