

La qualité et la pertinence du stockage

Un chauffe-eau ECS ou un accumulateur combiné ECS & appoint chauffage est **un système de stockage de l'énergie**, ou un **accumulateur d'énergie**, ou en d'autres mots à la mode une **BATTERIE** !

Cette batterie stocke de la chaleur, mais elle stocke aussi de « l'équivalent électricité » s'il fallait sinon de l'électricité pour faire de la chaleur. Cette électricité devrait alors être tirée d'une batterie chimique. L'accumulateur de chaleur permet en effet de couvrir les besoins de chaleur par la livraison directe de chaleur et non sa livraison indirecte via production à l'aide de l'électricité. **C'est indispensable de comprendre cela si on veut atteindre de haut taux d'autonomie avec l'électricité** cf. le chapitre sur les 7 Affreux et la réduction des besoins d'électricité du Cours de la Reconquête.

Se pose alors la question de savoir si le stockage/déstockage direct de chaleur est une solution plus efficace que le stockage/déstockage d'électricité pour en faire de la chaleur.

La performance d'un stockage dans ce but est fonction de plusieurs facteurs

1. Qualité énergétique/exergétique du stockage (rendement de charge/décharge à neuf)
2. Durée de vie du stockage (avant de devoir être remplacé)
3. Dégradation des performances du stockage durant sa durée de vie (perte de capacité d'une batterie électrique au fil du temps, diminution du volume d'un chauffe-eau par tartre non évacuable au fil du temps etc.)
4. COPa de la production de chaleur à partir du stockage (utilisation directe ∞ vu que c'est déjà de la chaleur¹, utilisation après transformation² par : corps de chauffe électrique 1, par chauffe-eau PAC 1.5-3, par PAC 2.5-4.5 etc.).

Ces facteurs ne prennent pas encore en compte le rendement de production de la chaleur ou de l'électricité pour mettre dans le stockage. Voir pour cela chapitre sur les bilans globaux et le FEPnR sur le Cours de la Reconquête.

Les calculs ne sont pas nécessairement faciles à faire mais on voit bien que si le point 1 est évident, les points 2 et 3 sont, comme pour tout bilan sur le cycle de vie (LCA, Life Cycle Assessment, Evaluation sur le Cycle de Vie), aussi déterminants. Pendant 20 ans, Sebasol a du sur le sujet fournir des considérations issues de la physique générale. Dès mai 2018, il y a grâce à la firme Jenni Energietechnik, des données officielles. C'est l'objet des quelques pages suivante.

¹ Les pertes du stockage sont comprise au point 1. Les pertes de distribution de la chaleur ne sont pas comptées à ce poste et elles sont les mêmes quel que soit le mode de distribution de la chaleur une fois qu'on a fait de la chaleur à distribuer.

² Comprendre : on sort de l'électricité d'une batterie qui en stocke et on la passe par une machine qui fait de la chaleur avec

Message mail aux autoconstructeurs et installateurs Sebasol du 07.06.2018 – Compléments sur la notion de qualité de stockage et fiche SE023.

Nombre de notions discutées ici ne peuvent être comprises facilement au niveau du Cours de la Reconquête. Elles sont acquises soit au cours de base, soit aux cours avancés de Sebasol. Elles sont néanmoins laissées telles qu'elles ici pour des questions de cohérence.

Ce document concerne en premier lieu les autoconstructeurs et installateurs qui ont une installation avec des accumulateurs combinés Jenni. Vous vous souvenez de notre insistance lors des cours et ensuite lors du PV de réception sur la nécessité d'un accumulateur combiné de conception correcte (champignon avec un pied, injection de l'ECS froide tout en bas du pied, tôles brise-jet sur les entrées sorties, niveaux cohérents des piquages), ainsi que du montage correct (siphons sur les entrées/sorties, isolation conséquente et sans vide etc.) de ce dernier. Nous vous avons dit qu'avec l'accumulateur combiné de Jenni, vous aviez un excellent produit. Et non seulement parce que non soumis à l'obsolescence programmée et dont la capacité de stockage ne baisse pas au fil du temps. Mais aussi parce que capable de conserver non seulement l'énergie, mais aussi la qualité de l'énergie, soit ici sa température, et ceci via la stratification. Tout ce que nous vous avons dit est à présent attesté par un document officiel du SPF Rapperswill en votre possession.

Il donne l'étiquette de l'accumulateur. Je me permets de faire quelques ajouts

- Le test a été fait sur un accu combiné pour pompe à chaleur, soit avec des entrées/sorties VL/RL un poil différentes que pour les autres modèles, mais cela n'invalide pas le résultat pour ces autres modèles.
- Par débit massique on signifie le débit d'injection + distribution. Ce qui signifie avant tout l'un ou l'autre parce que par définition, il ne sert à rien de stocker de la chaleur si on la distribue en même temps. 2750 kg/h c'est beaucoup.
 - Côté injection, cela correspond à des débits massiques de chaudières bois jusqu'à 25 kW, et donc tous ceux des poêles hydro que vous avez installés en lieu et place des chaudières, y compris les plus puissants comme le Powal Phoenix, sont inférieurs.
 - Côté distribution, cela représente environ 25 boucles de chauffage au sol en parallèle. Soit donc bien plus que le nombre nécessaire en général, qui ne cesse de diminuer avec la performance thermique du bâtiment (cf. cours avancés).
 - De fait, sur cet aspect les résultats seront en général meilleurs que pour le test, car plus le débit massique diminue, plus l'énergie cinétique injectée/aspirée diminue, et donc plus la capacité de brouiller la stratification diminue.
- Les lois de la thermodynamique interdisent qu'un stockage soit efficace à 100%. Il faut comprendre la phrase qui dit "la chaleur est stockée provisionnellement et non en fonction de la demande actuelle" en ce sens. Ça dit que si on pouvait utiliser l'énergie tout de suite sans passer par le stock, alors on s'épargnerait les pertes du stock. Mais on stocke pour reporter vers le futur l'usage d'une énergie qu'il n'est pas possible d'utiliser au présent. Et de ce fait on accepte de perdre une part cette énergie en lieu d'en perdre 100%. C'est pour cela que ça vaut la peine de stocker... :-)
- Cette perte en stockage pourrait par exemple être comparée à celle d'une batterie. Sauf que cette comparaison doit aussi faire intervenir les durées de vie (= l'énergie dite "grise" à renouveler) et pertes de rendement au fil du temps des stocks respectifs. Dans le cas d'un accumulateur combiné Jenni, moyennant peut-être une soudure de loin en loin d'un "tacon" d'acier sur la carcasse à un point hypothétique de rouille (rappel : on est en eau morte), cette durée de vie peut être estimée à plusieurs siècles, l'inox de bonne qualité du champignon en bain-marie étant lui, quasi éternel. Et pour ce qui est

du rendement de charge décharge, sous l'hypothèse que des bestioles ne viennent pas faire des home-sweet-home et autres tunnels dans l'isolation et que celle-ci ne perde pas ses propriétés au fil du temps, il reste constant. Rien de tout cela n'est le cas pour une batterie.

- Vous pouvez aussi voir que la perte proprement dite vaut 12.9% et celle système 3%. Vous avez sur le schéma technique que la partie système comprend l'isolation des tuyaux entre le stockage et la pompe à chaleur/la distribution chauffage. Et donc par la partie stockage l'isolation du stock, mais aussi sa conception physique, les siphons etc. Cette partie est donc celle significative car – vous le savez trop bien comme autoconstructeurs – avoir un stockage réalisé dans les règles de l'art n'est pas une garantie pour que l'installateur fasse un travail identique sur les lignes.
- Un JVS79R36 fait 970L. C'est donc un petit accumulateur. Au vu de la loi " souris-versus-éléphant" que vous avez apprise au cours de base, cela signifie que pour un accumulateur plus gros pour lequel le ratio surface/volume diminue et donc les pertes à unité de volume = unité de stockage de l'énergie à épaisseur d'isolation égale, le résultat sera meilleur.
- Si l'isolation est supérieure à la normale, il ne peut aussi être que meilleur. Un JVS79R36 est isolé en standard en 130mm par Jenni, mais chez les autoconstructeurs l'isolation est souvent de l'ordre de 160mm. Et pour les modèles plus gros, elle est plutôt de 200mm au lieu des 160mm standard chez Jenni. Dans ces cas donc les résultats ne peuvent être que meilleurs.
- Le schéma hydraulique ne fait intervenir ni le piquage VL2 que vous êtes très nombreux à avoir, ni les 2 échangeurs qui permettent la stratification solaire thermique que vous avez quasi tous. Comme VL2 permet l'utilisation préférentielle de la chaleur à basse température dans la distribution chauffage, et comme la stratification active solaire thermique sur 2 échangeurs permet d'augmenter l'exergie dans le système en faisant en priorité la chaleur à plus haute température pour l'ECS, et que le COP d'une installation solaire thermique excède d'un facteur 10 à 100 celui d'une pompe à chaleur à quoi que ce soit (air, eau, saumure etc.), nul doute que les résultats, même si plus difficiles à calculer, seraient meilleurs.
- Si à présent vous avez une idée de ce que doit être un "accumulateur combiné label A", à savoir le vôtre, que serait un label G ? Pour cela retour au cours de base pour la réponse : c'est un accumulateur combiné qui
 - n'a qu'une boule au sommet pour l'ECS (et de fait voit de l'eau froide injectée là-haut et réchauffée sans préchauffage)
 - n'a pas de tôles brise-jet
 - n'a pas de siphons
 - et si les piquages sont à des niveaux incorrects, peut-être faudrait-il inventer des catégories au-delà de G.
- Sur cette base, la surconsommation de la chaudière avec les indications données en page 2 serait s'il faut en croire le SPF de
 - 46.5% pour une pompe à chaleur dans une situation très favorable W7/W35 soit faire de l'eau à 35°C avec de l'air à 7°C. S'il fait -10°C dehors, ce sera pire du fait que le COP s'écroulerait (par la température de l'air, mais aussi du fait que la chaleur sera au moins en partie faite par des corps de chauffe électrique planqués dans la machine).
 - 11.6% pour une chaudière à gaz
 - 5.8% pour une chaudière à granulés

Grâce à ce document, vous pouvez à présent des arguments supplémentaires quant à la pertinence de votre installation ou de votre concept. Et avez un petit cours de refresh de notions de base en prime.

Avec mes salutations ensoleillées. Pour Sebasol. Pascal Cretton