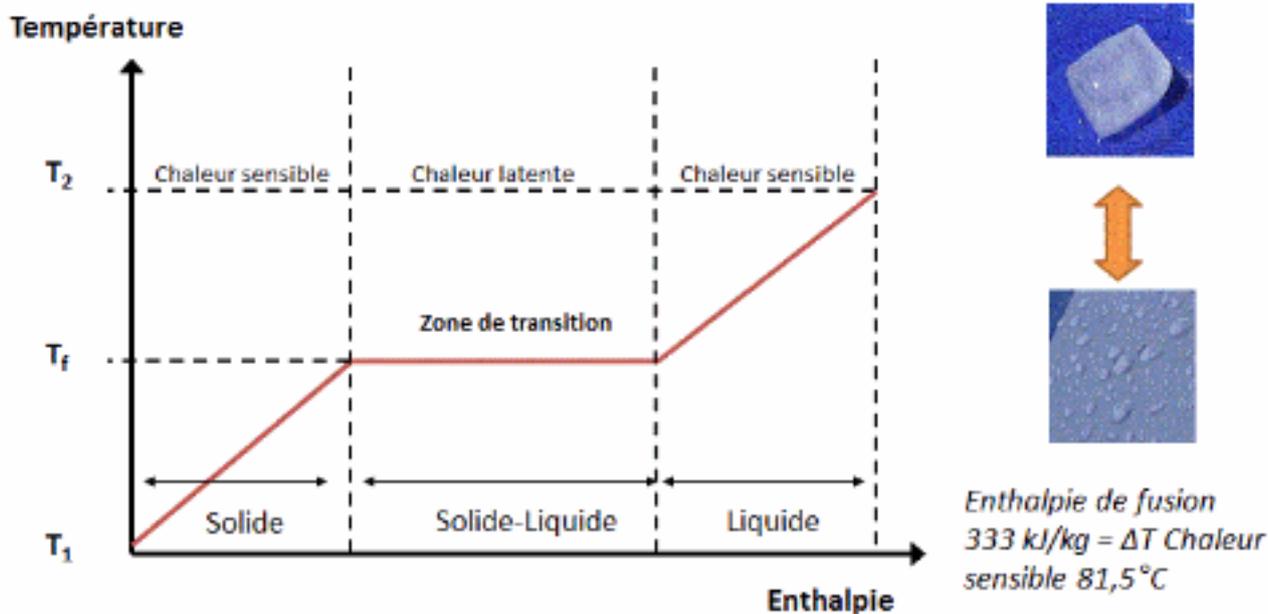


Résumé



Une grande quantité d'énergie est rejetée par l'industrie à bas niveau de température, entre 0 et 150°C. Sur l'ensemble des procédés industriels français, on estime à 75 TWh/an la quantité d'énergie perdue dans cette gamme de température. Afin d'améliorer le rendement énergétique global de ces procédés, il est envisageable de valoriser cette chaleur perdue (appelée aussi chaleur fatale). Ainsi, un peu plus de la moitié serait susceptible d'être récupérée et valorisée pour couvrir des besoins en chaleur.

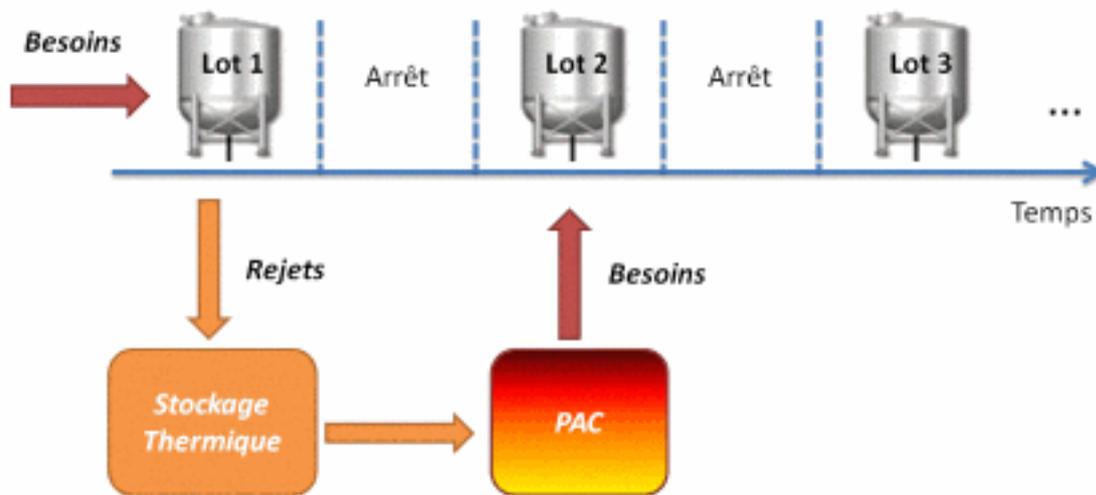
Cependant cette valorisation est rendue difficile par la présence, dans une grande quantité de procédés industriels, d'un décalage temporel entre l'étape du process à laquelle l'énergie est perdue et l'étape du process à laquelle cette énergie pourrait être valorisée. L'intégration d'un système de stockage thermique permettrait de palier à ce problème et de mettre en adéquation la production d'énergie fatale et la demande. Ceci entraînerait une diminution de la consommation en énergie primaire.



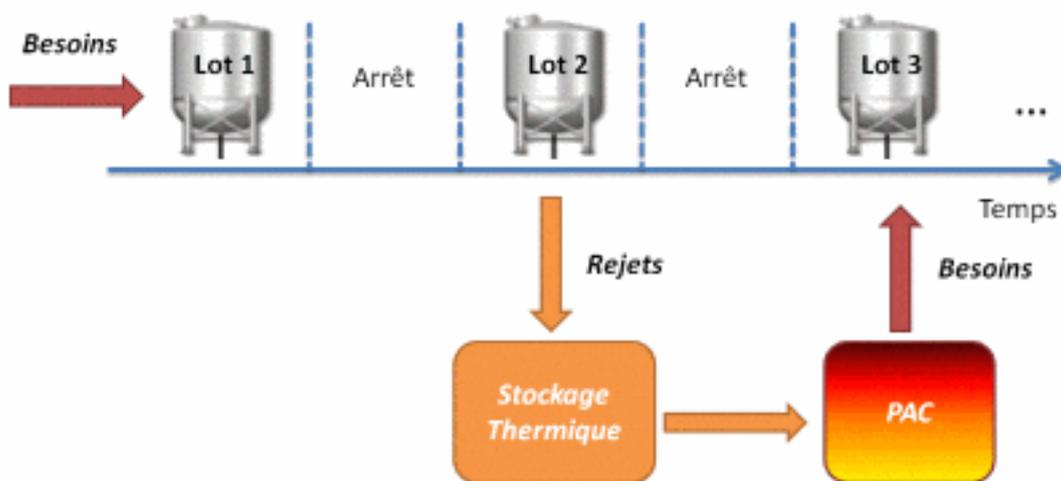
La solution du stockage de l'énergie thermique par des Matériaux à Changement de Phase, appelés MCP et illustrée sur la figure ci-dessus, apparaît comme particulièrement attractive pour la valorisation de chaleur fatale. Elle associe en effet des capacités de stockage volumique et massique importantes ainsi que la possibilité de restitution de l'énergie à température stable et constante.

Ces deux critères sont particulièrement adaptés à la valorisation de chaleur de procédés par lot aussi appelés procédés batch.

On pourrait ainsi envisager de stocker une partie des rejets thermiques émis lors de la production du premier lot. Cette batterie thermique pourrait être utilisée pour le deuxième lot après réhaussement du niveau de température via une pompe à chaleur (PAC).



Le stockage thermique permettrait ainsi des économies d'énergies à chaque production de lot.



La mise en œuvre de ces systèmes de stockage se heurte cependant à des verrous scientifiques et technologiques aussi bien au niveau des caractéristiques thermiques du matériau de stockage que de celles du système ou encore de son contrôle commande et de son insertion dans les procédés industriels.

Dans un cadre de recherche industrielle, l'objectif du projet Stockage Thermique pour l'Eco-Efficacité des Procédés (STEEP), financé par le programme SEED de l'ANR, est de mettre au point un système de stockage par MCP solide-liquide dans une gamme de température entre 70 et 150 °C. Le consortium visant à mettre au point ce système est composé de deux laboratoires et de trois entreprises. Le coordinateur du projet est le Laboratoire de Thermique Energétique et Procédés (LaTEP) spécialisé dans les systèmes de stockage d'énergie par chaleur latente. Les autres partenaires sont le département Eco Efficacité et Procédés Industriels (EPI) du centre R&D d'EDF, Institut des Matériaux, de Microélectronique et des Nanosciences de Provence (IM2NP), le service R&D de la société Cristopia, leader mondial du stockage de froid et le centre R&I de la Compagnie Industrielle d'Applications thermiques (CIAT).





Pour conclure, le projet STEEP vise à démontrer la faisabilité technique et économique d'un système de stockage utilisant un MCP solide-liquide adapté à la valorisation de la chaleur fatale. Il s'articule autour de différentes tâches allant de l'amélioration des MCP jusqu'à leur mise en œuvre dans un pilote de démonstration et l'évaluation numérique des performances d'un procédé intégrant un module de stockage par MCP. Ces performances seront alors exprimées en termes énergétique, économique et d'analyse de cycles de vie (ACV).