

PROJET PERSONNEL
DE RECHERCHE

STOCKAGE D'ÉNERGIE

ETUDE DU STOCKAGE THERMIQUE À L'AIDE DE
MATÉRIAUX À CHANGEMENT DE PHASE

Stockage thermique solaire à base d'érythritol

TUTEUR : YOANN JOLIFF

ALIYA MAKROUM--DELLA RICCIA

L1 - PC - R

💡 Objectif du projet :

- Étudier l'efficacité des matériaux à changement de phase (MCP) pour le stockage thermique.
- Utiliser un MCP naturel et non toxique : l'érythritol issu du stévia.
- Associer à un circuit d'eau sous pression (fluide caloporteur).
- Intégrer le tout dans un dispositif en verre (transparent + bonnes propriétés thermiques).

🌱 Démarche :

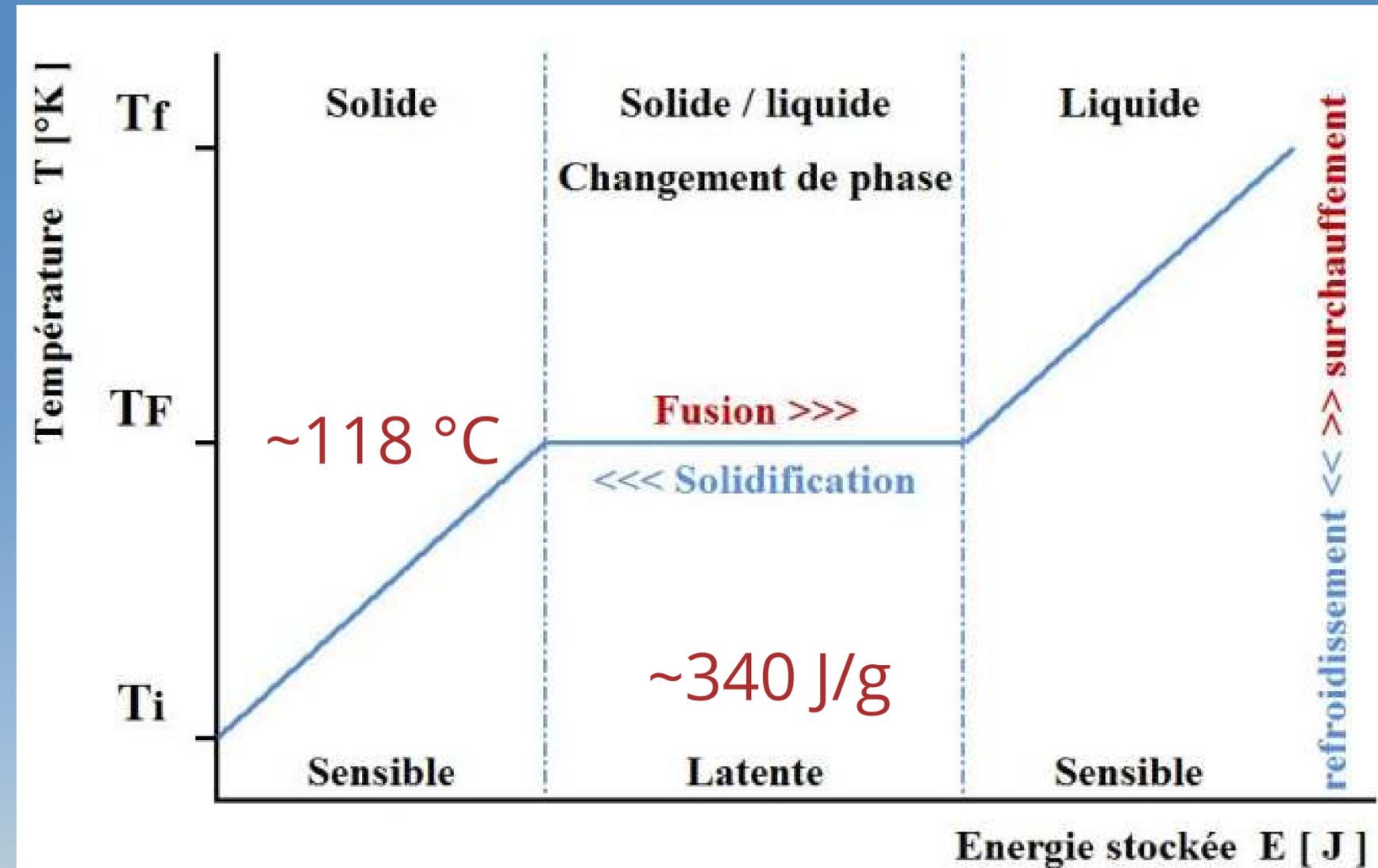
- Expérimentale : mise en place d'un prototype réel.
- Pédagogique : comprendre le principe du stockage thermique à l'aide de la chaleur latente.
- Écologique : utiliser des matériaux non toxiques, réutilisables et à faibles coûts.



QU'EST-CE QU'UN MATÉRIAU À CHANGEMENT DE PHASE (MCP) ?

Fonctionnement du système

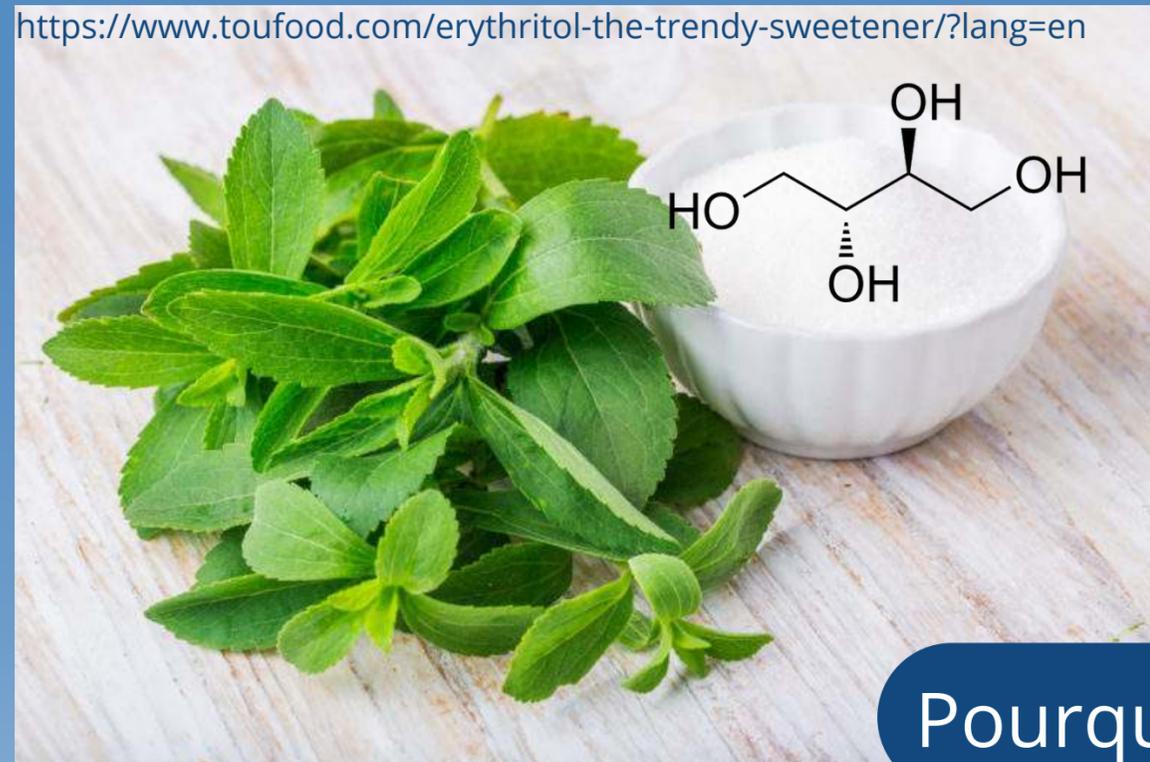
- MCP** → stockage thermique par changement d'état physique
- Exploite la chaleur latente



L'énergie stockée à la fusion est restituée à la solidification

"Etude des Matériaux à Changement de Phase (MCP) dans la réhabilitation de bâtiments Analyse de l'impact sur le confort estival et sur les consommations énergétiques des solutions intégrant les MCP" Lysandre DELMAS, Changement de phase dans le cas d'un corps pur idéal et réel, 2.2.2 , 2023

POURQUOI L'ÉRYTHRITOL ET L'EAU ? UN CHOIX ÉCOLOGIQUE ET COHÉRENT



Pourquoi ce couple fonctionne bien ?

✓ Avantages :

Température de fusion (118–120 °C)

Chaleur latente élevée (340 J/g)

résiste aux cycles

Naturel, non toxique, biodégradable 🌱

⚠️ Contraintes :

Faible conductivité thermique (~0.4 W/m·K)

Expansion volumique à la fusion

✓ Avantages :

Très haute capacité thermique (4180 J/kg·K)

Bonne conductivité thermique (~0.6 W/m·K)

Écologique, non toxique, disponible partout

Viscosité faible → bonne circulation

Fonctionne à 118 °C si circuit fermé sous pression (~2,1 bars)

✓ L'érythritol stocke beaucoup d'énergie à 118 °C.

✓ L'eau peut atteindre 118 °C sans bouillir sous faible pression.

✓ Ensemble, ils forment un système efficace, stable et écologique 🌿

CONCLUSION ET PERSPECTIVE

Scientifique : étudier le fonctionnement d'un système de stockage thermique à base de MCP.

Pédagogique : rendre visible et compréhensible un principe physique important avec des matériaux simples.



- ✂ Concevoir un système réutilisable, écologique et accessible, basé sur :
- un MCP naturel (érythritol),
 - un fluide caloporteur propre (eau),
 - un dispositif simple (tube en verre + circuit fermé).

Vers La L2

Suite du projet (L2) :
Construction d'une maquette expérimentale.
Réalisation d'une batterie de tests thermiques.
Analyse des performances énergétiques.

✓ Un projet simple, concret et engagé pour un avenir plus durable 🌍

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Luisa F. Cabeza (Université de Lleida, Espagne)

- Spécialiste reconnue mondialement des systèmes de stockage thermique à base de MCP.
- Travaux très cités sur l'intégration des MCP dans les bâtiments, l'encapsulation et les tests de cyclabilité.
- Co-autrice de revues telles que "Review on thermal energy storage with phase change..." (2003)

Harun Mehling (Fraunhofer ISE, Allemagne)

- Co-auteur de "Heat and Cold Storage with PCM".
- Référence sur les propriétés thermophysiques des MCP et les technologies d'échange thermique.
- Travaille sur la caractérisation expérimentale et les applications pratiques.

A. Sharma (Inde – National Institute of Technology, Hamirpur)

- Auteur d'une des revues les plus citées sur les MCP (Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2009).
- Spécialiste des systèmes de stockage à haute performance, applications domestiques et industrielles.

Français : Dr. Jean-Jacques Roux (INSA Lyon – CETHIL)

- Chercheur français actif dans le domaine de l'efficacité énergétique des bâtiments et du stockage thermique.
- A participé à des projets sur l'intégration des MCP dans les murs et les enveloppes de bâtiment.
- Travaille aussi sur la simulation thermique et l'expérimentation à l'échelle réelle.
- "Stockage de la chaleur et du froid 1 – ISTE Editions (juillet 2023)"