

CONCEPTION ET DÉVELOPPEMENT D'UN SYSTÈME DE STOCKAGE THERMOCHEMIQUE INTER SAISONNIER

26/09/2017

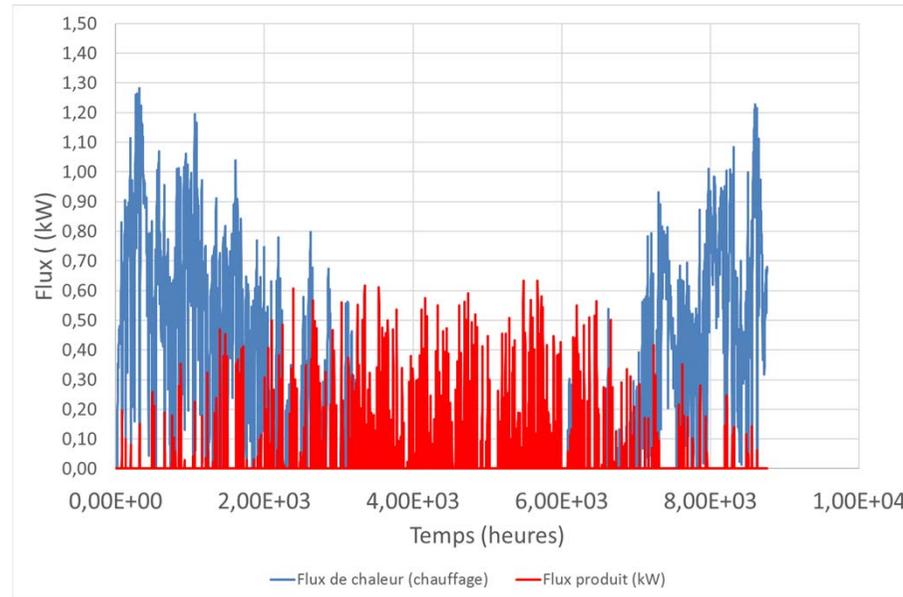
Marc FRERE

Professeur UMONS

Plan de l'exposé

- Concept de stockage saisonnier.
- Principe du stockage thermochimique.
- Les matériaux actifs pour le stockage thermochimique.
- Les technologies de réacteurs.
- Les configurations de systèmes.
- Conclusions.

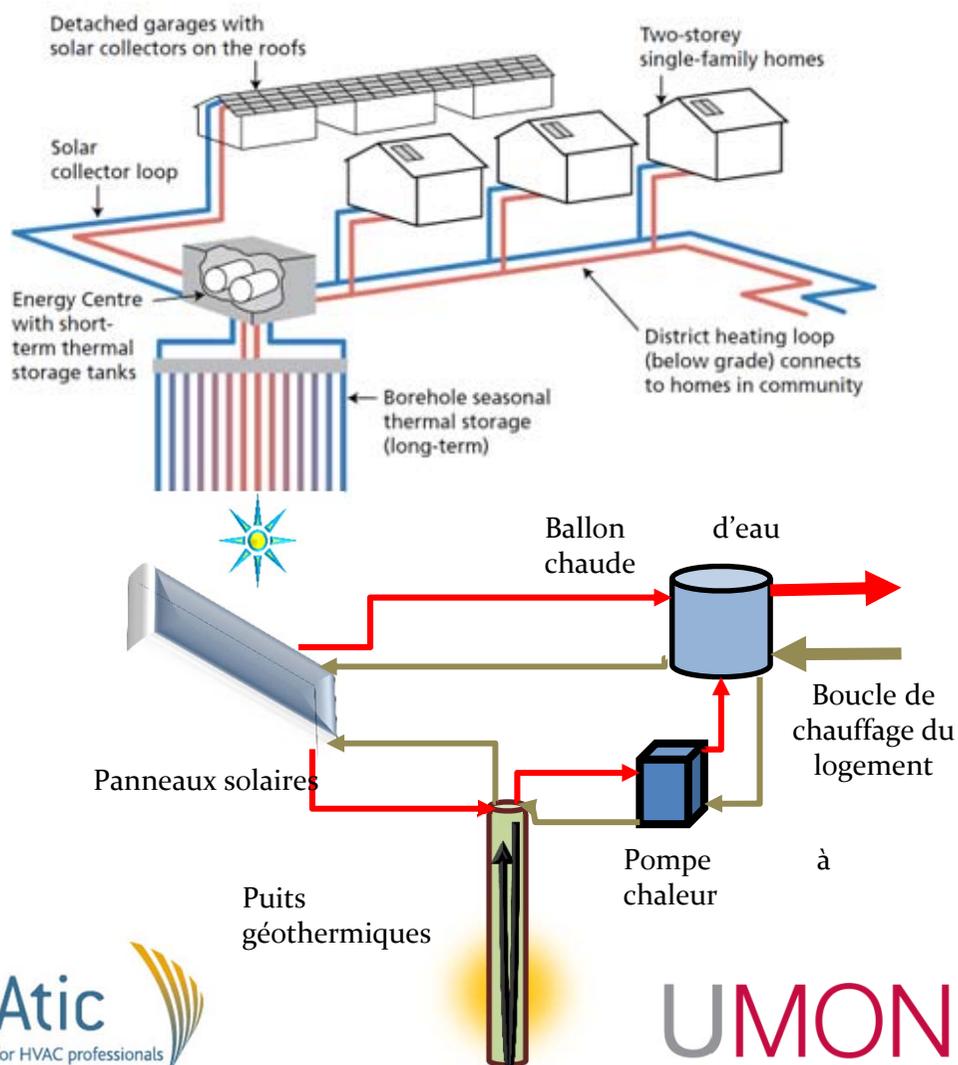
Concept de stockage saisonnier



- Maisons “très basse énergie”: 3000 kWh/an
- Production: mai à septembre
- Déstockage: octobre à avril
- Densité énergétique élevée (kWh/m³)
- Pertes faibles

Concept de stockage saisonnier

Solar Seasonal Storage and District Loop

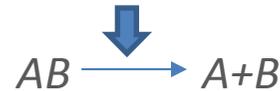
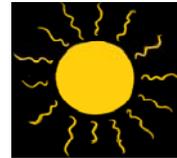


- 100% solaire après plusieurs années

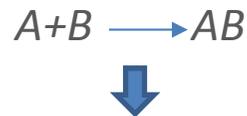
- Apport renouvelable: 50%

Le principe du stockage thermo-chimique

Effet thermique réalisé par une réaction physique ou chimique réversible:



- A et AB sont des solides
- B=vapeur d'eau



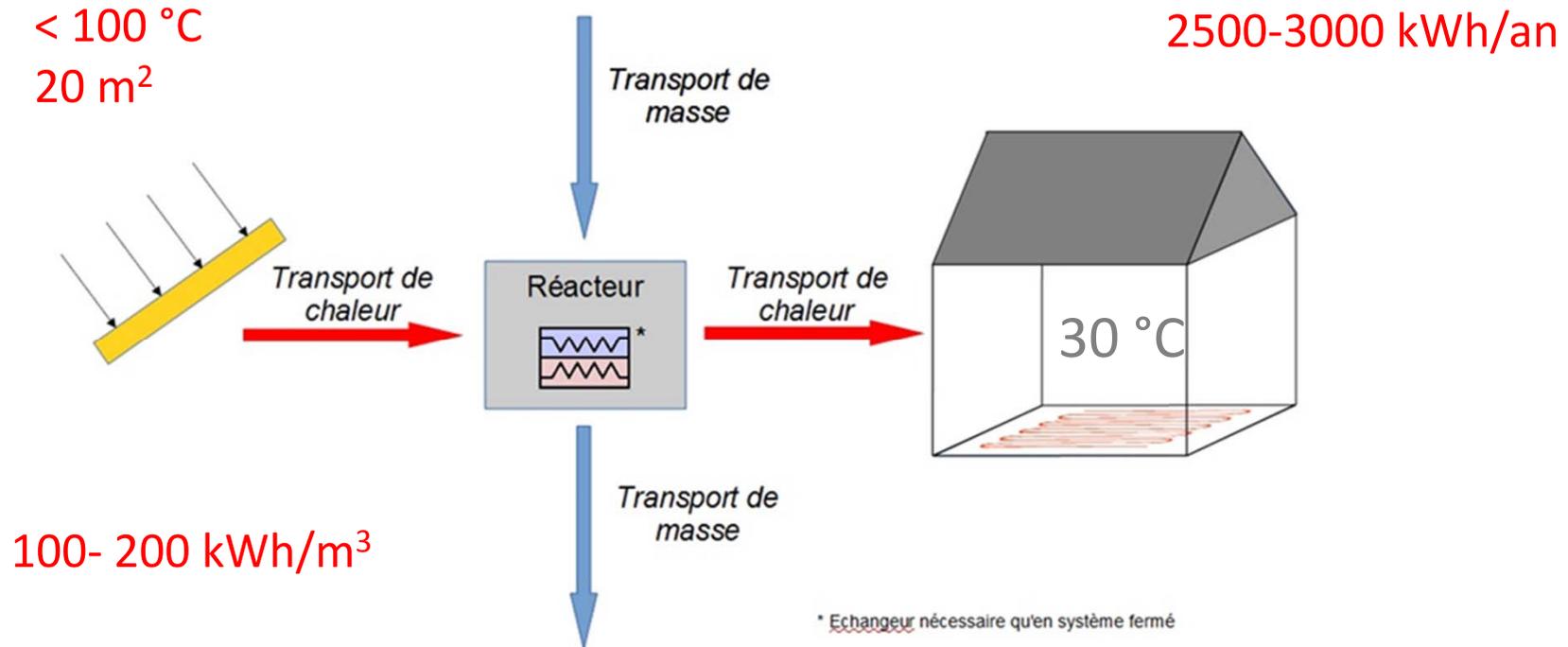
Réaction caractérisée par:

- Chaleur de réaction Q: kJ/kg d'eau
- Masse volumique du solide: ρ

Densité énergétique =
Q*masse d'eau transférée
par kg de solide* ρ :

- Masse volumique
- Q
- Masse d'eau transférée

Le principe du stockage thermo-chimique



Eté: solide hydraté + chaleur → solide déshydraté + vapeur d'eau

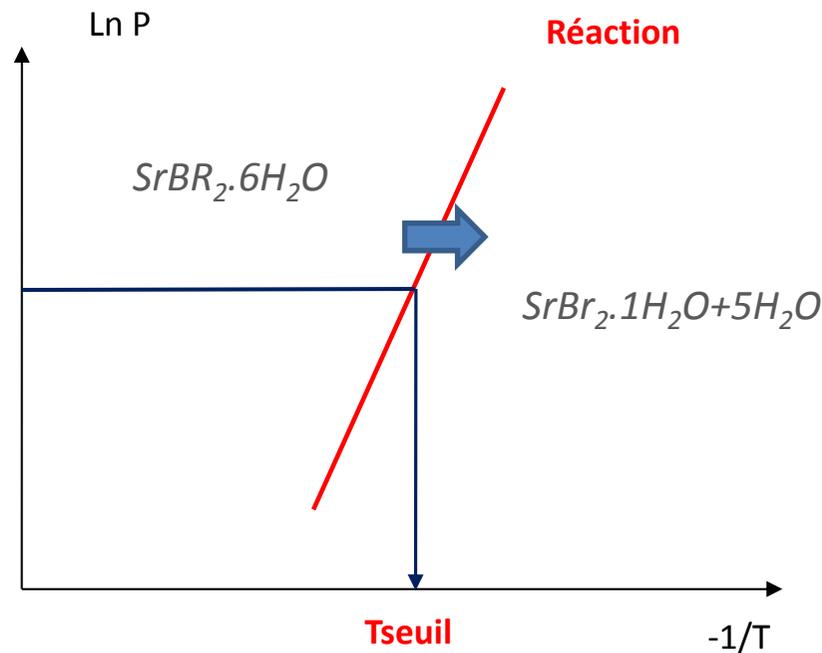
Hiver: solide hydraté + chaleur ← solide déshydraté + vapeur d'eau

Les matériaux actifs pour le stockage thermochimique

Réactions chimiques



- Masse d'eau transférée = stoechiométrie
- Chaleur de réaction élevée
- Possibilité d'obtenir des densités énergétiques élevées (qq centaines kWh/m³)
- Peu stables

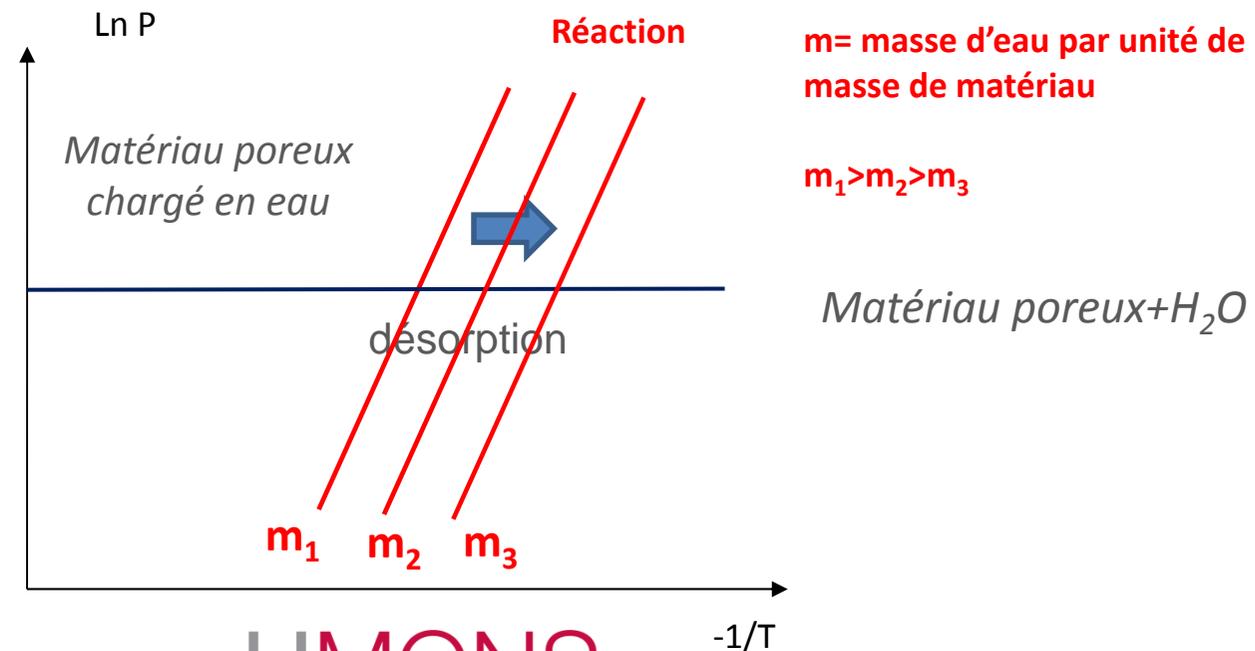


Les matériaux actifs pour le stockage thermochimique

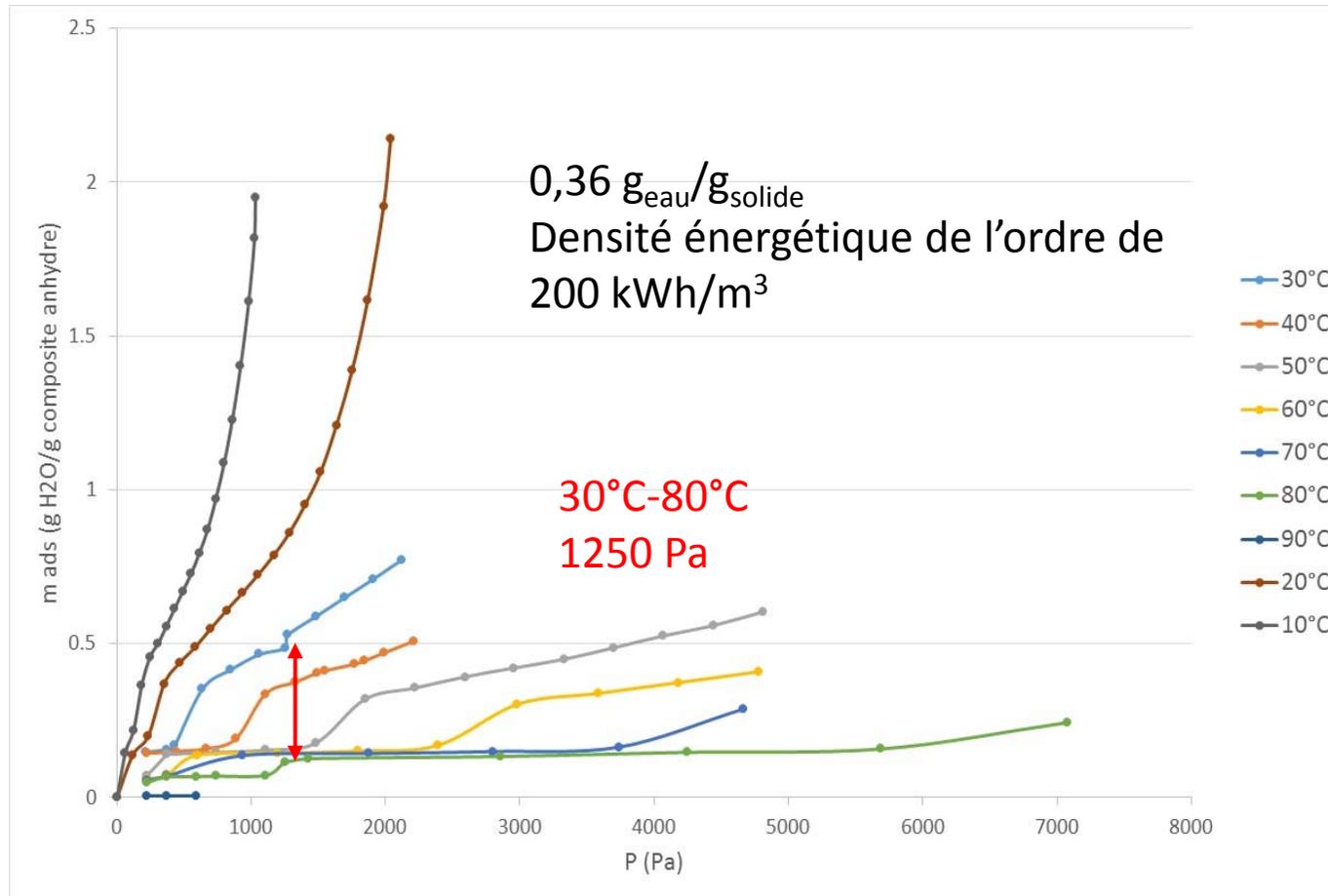
Réactions physiques

Matériau poreux+H₂O → *Matériau poreux chargé en eau*

- *Masse d'eau transférée souvent faible*
- *Chaleur de réaction faible*
- *Densités énergétiques faibles (1 centaine kWh/m³)*
- *Stables*



Les matériaux actifs pour le stockage thermochimique



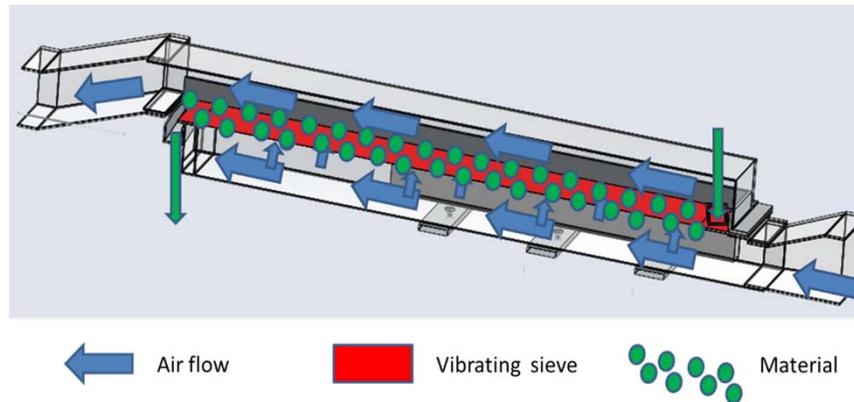
Les technologies de réacteurs



Lit fixe:

- Masse de solide élevée
- Pertes de charge
- Inertie

L'air assure le transfert de chaleur et de vapeur d'eau.



Réacteur à lit mobile:

- Puissance thermique constante
- Faible inertie
- Pertes de charge faible
- Complexité



Réacteur vibrant:

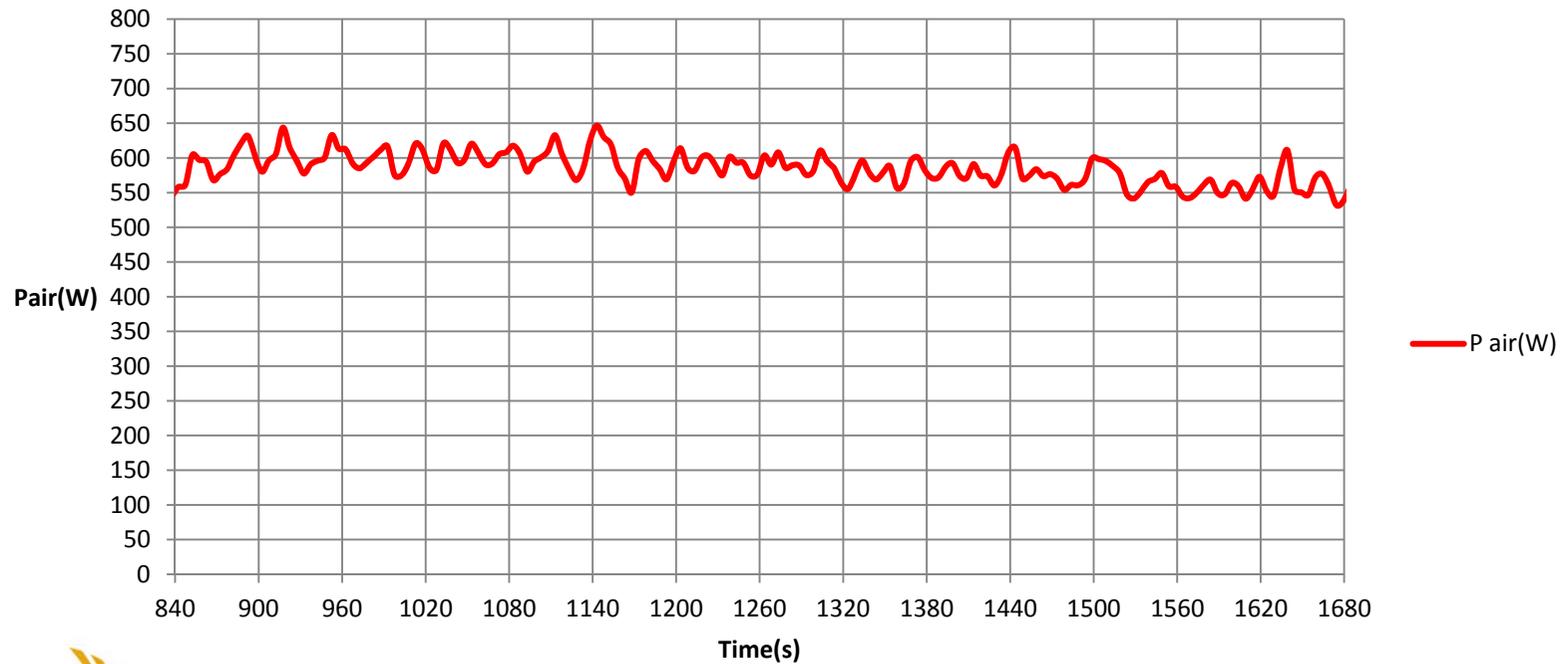
- Mix entre les conceptions précédentes

Les technologies de réacteurs

Réacteur à solide lit mobile

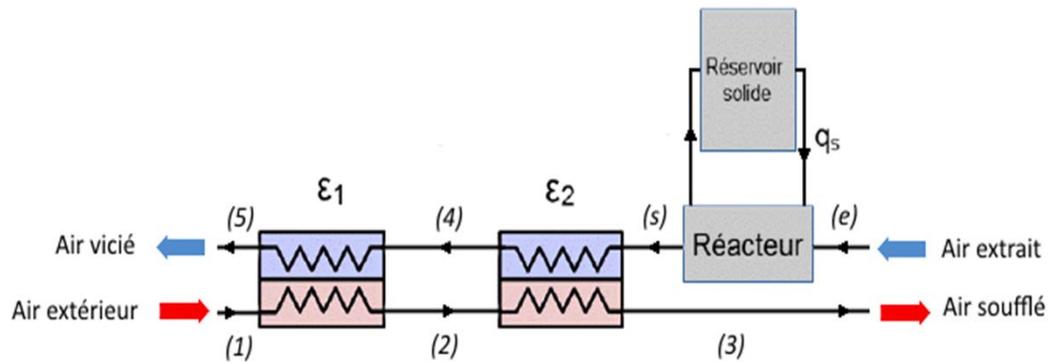
- 2 kg de solide
- $x=11$ g/kg air
- Prise en eau du solide: 0,2 g/g

P air(W) durant phase régime (840 to 1680 s / 14 minutes)

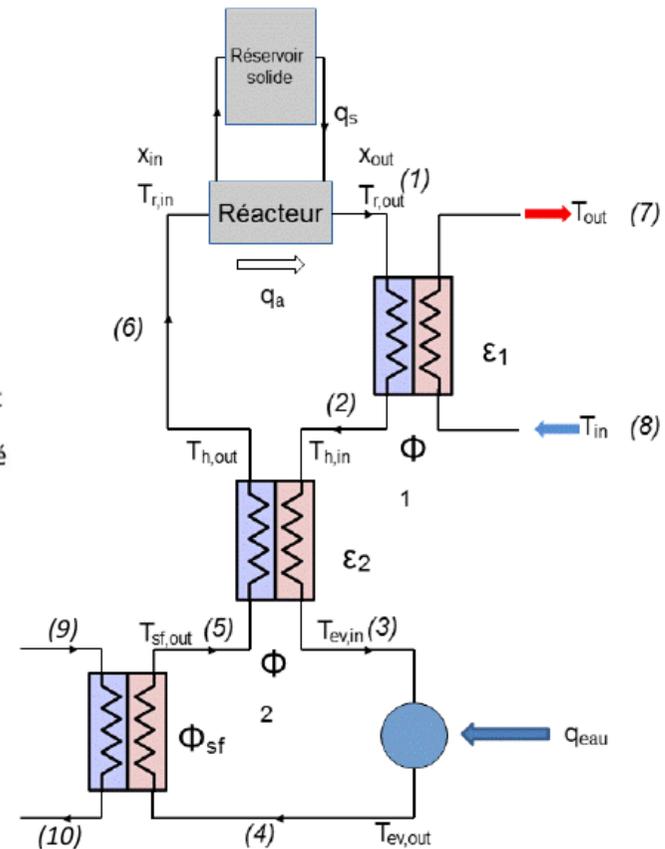


Les configurations de systèmes

Boucle ouverte



Boucle fermée



Les configurations de systèmes

Boucle ouverte

- Performances dépendent de l'humidité ambiante
- Puissance thermique variable
- Simplicité du système
- Adapté aux faibles puissances
- Densité énergétique de l'ordre de 200 kWh/m³

Boucle fermée

- Source de chaleur à « basse » température
- Surconsommation de solide réactionnel si source de chaleur inefficace
- Puissance thermique produite < Puissance thermique distribuée
- Puissance thermique constante
- Indépendance vis-à-vis des conditions intérieures



Dank u voor uw aandacht
Merci de votre attention