



[www.cnrs.fr](http://www.cnrs.fr)

**Stockage de l'Energie:** principaux axes de recherche développés au CNRS

**Alain DOLLET**

Directeur adjoint scientifique,  
Institut des sciences de l'ingénierie et des systèmes

Laboratoire procédés, matériaux et énergie solaire

27 février 2013, CNRS, 3 rue Michel Ange, Paris XVI



## Stocker les énergies :

- 1 | pourquoi, comment?
- 2 | les verrous
- 3 | les recherches au CNRS

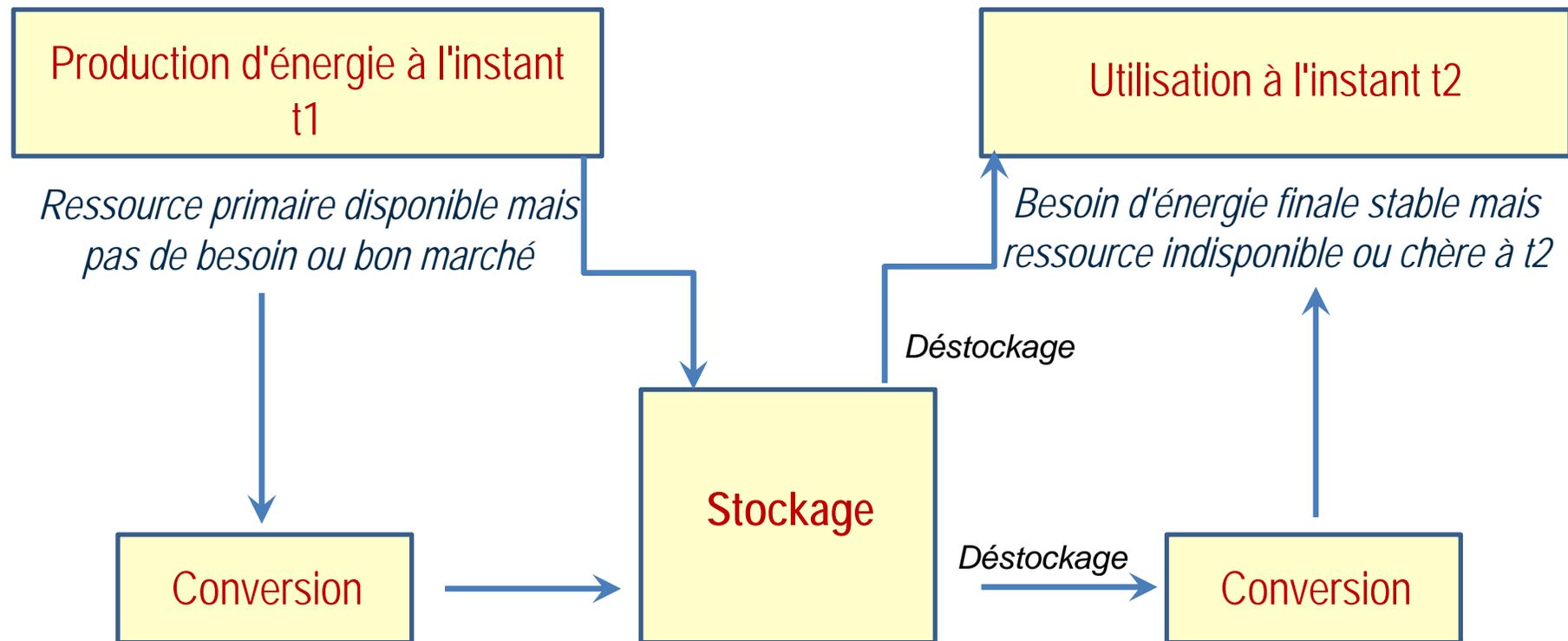




P. 02

## 1a | Pourquoi stocker l'énergie (ou les énergies)?

- Stockage indispensable pour introduction massive des EnR (intermittentes) dans le mix
- Stockage indispensable pour les transports, les applications nomades





## 1b | Comment stocker l'énergie?

1b.1 | Sous forme chimique/électrochimique, mécanique, thermique

1b.2 | Sous sa forme de production initiale (ex: électricité pour le PV)

1b.3 | Après conversion sous une forme plus facile à stocker

**Inconvénients:** coût de l'investissement, pertes liées au stockage/déstockage  
+ conversions éventuelles

### *Les principaux vecteurs d'énergie et les moyens de les stocker*

#### **| Electricité** (cas le + difficile)

*Stockage électrochimique → Batteries, supercondensateurs, bobines supraconductrices*

*Stockage d'énergie mécanique → potentielle (STEP, CAES) ou cinétique (Volant d'inertie)*

#### **| Chaleur et froid**

*Sous forme "sensible" → Huiles ou sels fondus, matériaux réfractaires*

*Sous forme "latente" → Matériaux à changement de phase*

*Sous forme thermochimique → Transformateurs TC gaz-solide*

**| Hydrogène** → réservoirs de gaz, réservoirs de liquide, stockage solide

**| Carburants** (liquides ou gazeux) → réservoirs



## 2 | Les principaux verrous et enjeux

- | Diminuer les coûts
- | Augmenter la capacité de stockage (densité énergétique et/ou puissance)
- | Augmenter les rendements de stockage/destockage
- | Améliorer la durée de vie
- | Réduire l'impact environnemental (éléments non toxiques, recyclables)
- | Préserver les ressources (matériaux abondants)
- | Améliorer la sécurité
- | Prendre en compte les aspects sociétaux
- | etc

→ *Importance de la recherche dans le domaine des matériaux et des systèmes*



### 3 | Les recherches sur le stockage au CNRS

- | Mobilisent 200 à 300 chercheurs (plusieurs instituts)
- | Concernent  $\approx$  toutes les formes de stockage
- | Importance de la recherche amont : compréhension des mécanismes (observation, modélisation,...), nouveaux concepts, nouveaux matériaux...
- | De la recherche exploratoire jusqu'à l'innovation et au transfert
- | Fortes collaborations industrielles
- | Travail en réseau : fédérations ou groupements de recherche impliquant académiques, EPIC et industriels

#### Des points forts

- 1 | Stockage électrochimique: nouvelles batteries, supercondensateurs,... → FR RS2E  
Applications: batteries véhicules électriques, stockage massif de l'électricité à partir d'EnR
- 2 | Stockage de la chaleur: valorisation de déchets ultimes pour stockage à hte température  
Applications: centrales solaires thermodynamiques
- 3 | Stockage de l'hydrogène. Piles à combustible: stockage solide (Hydrures, Mc Phy). GdR PACS et ACTHYF). Principalement



## Les intervenants

### 1 | Stockage électrochimique de l'énergie

- **JM Tarascon**: Laboratoire Réactivité et Chimie des Solides (Amiens), Directeur du réseau RS2E, Pr. Université de Picardie
- **J. Hébrard** : Directeur des Projets Avancés CO2-Environnement, Renault

### 2 | Stockage de l'énergie thermique

- **X. Py**: Laboratoire Procédés, Matériaux et Energie Solaire (Perpignan/Odeillo). Pr . Université de Perpignan et VP du CS de l'UPVD.

### 3 | Stockage de l'hydrogène. Piles à combustible

- **G. Pourcelly**: Institut Européen des Membranes (Montpellier) et Institut de Chimie du CNRS, Pr. Université de Montpellier II, Directeur du GDR Piles à combustible et systèmes (PACS)