



DE LA RECHERCHE A L'INDUSTRIE



## GÉNIE DES PROCÉDÉS

### PROCÉDÉS DE CHIMIE SÉPARATIVE EXTRACTION LIQUIDE-LIQUIDE

Christian SOREL - Expert technologue

27 juin 2019

## ■ Présentation de la grappe de technologies

- Description technique
- Propriété intellectuelle
- Focus sur l'outil PAREX +

## ■ Domaines d'applications

- Nucléaire
- Hors nucléaire

## ■ Bénéfices et avantages concurrentiels apportés

## ■ Offres de services et de partenariat CEA

Dans le cadre global de la R&D dédiée à la chimie séparative, la Direction de l'Energie Nucléaire développe des **procédés de dissolution des matériaux**, des procédés de **séparation des éléments d'intérêt en vue de leur recyclage ou leur valorisation**, des **procédés de conversion en solides des éléments séparés**, des procédés de fabrication adaptés aux matériaux recyclés, ainsi que les démarches analytiques et de modélisation associées.

Etudes de laboratoire



Essais intégraux

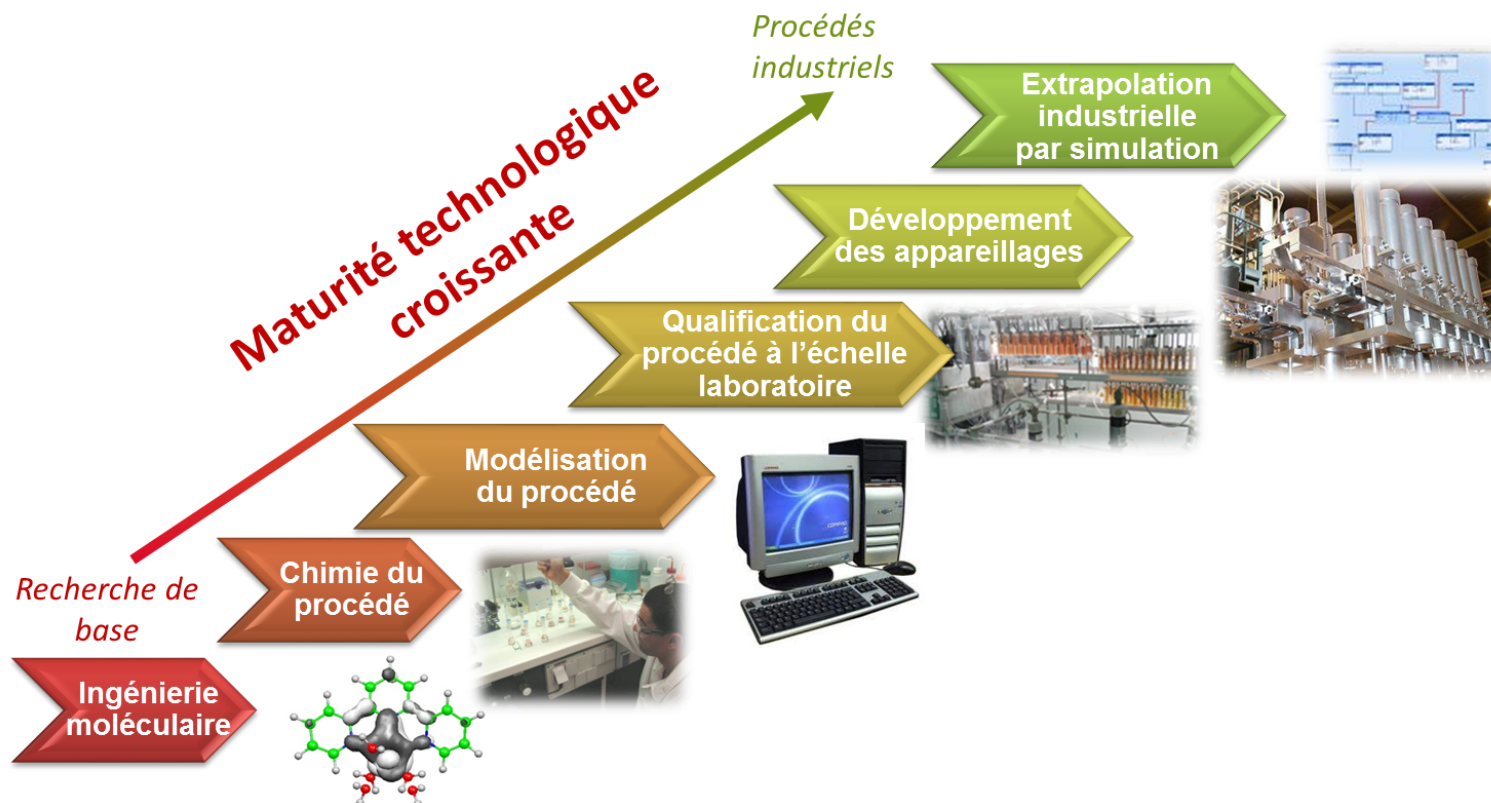


Plateformes technologiques



Avec l'Institut de Chimie Séparative de Marcoule, l'offre de R&D permet de couvrir **l'ensemble des TRL nécessaires à l'adaptation ou au développement d'un procédé**. Le processus de maturation est itératif et continu :

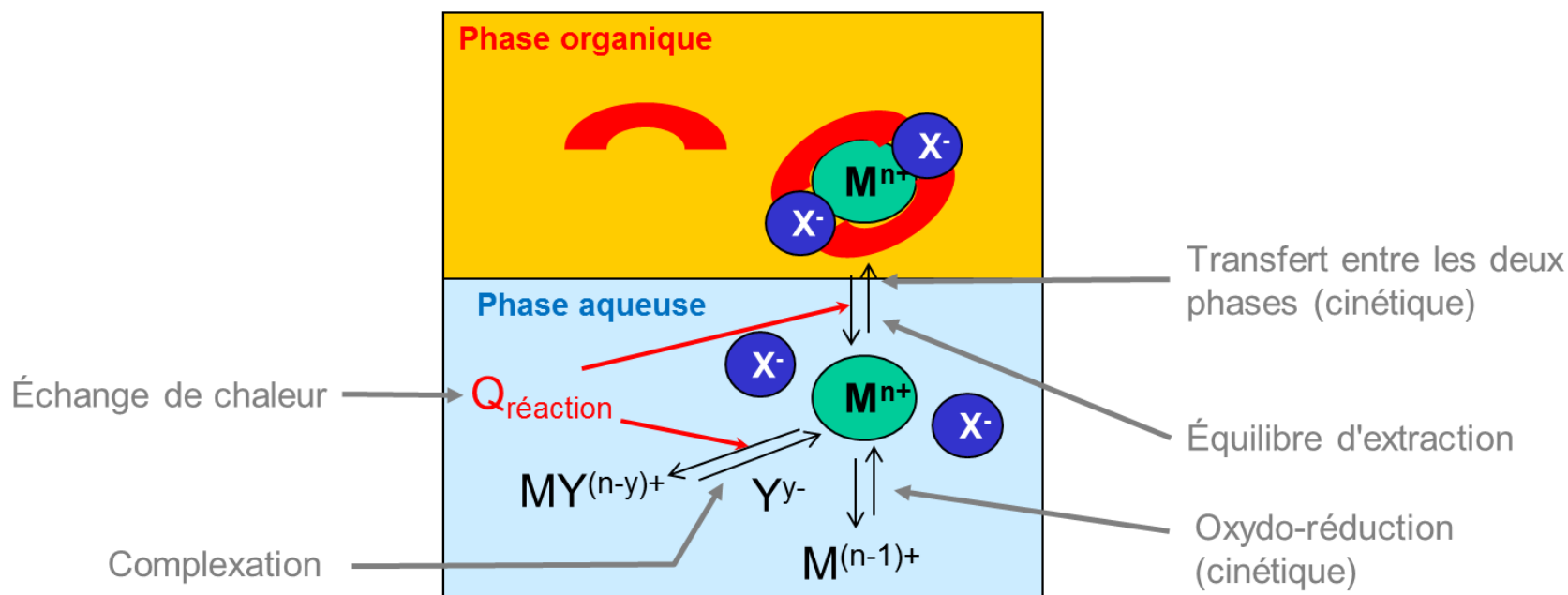
- une **phase préalable de R&D** est conduite dans nos laboratoires jusqu'à TRL 5.
- Les phases ultérieures sont généralement **réalisées en collaboration avec l'industriel**
- L'extrapolation vers le TRL 9 se fait **grâce au logiciel de simulation PAREX+**.



## Description de l'outil PAREX+

- Le code de calcul PAREX+ est un outil majeur dans le domaine de la chimie séparative. Il permet la modélisation et la simulation des procédés de séparation par la technique de l'extraction par solvant.
- La répartition des espèces d'intérêt dans les phases aqueuse et organique peut être ainsi calculée en tout point du procédé aussi bien en régime établi que dynamique.

## Les principaux phénomènes physicochimiques pris en compte

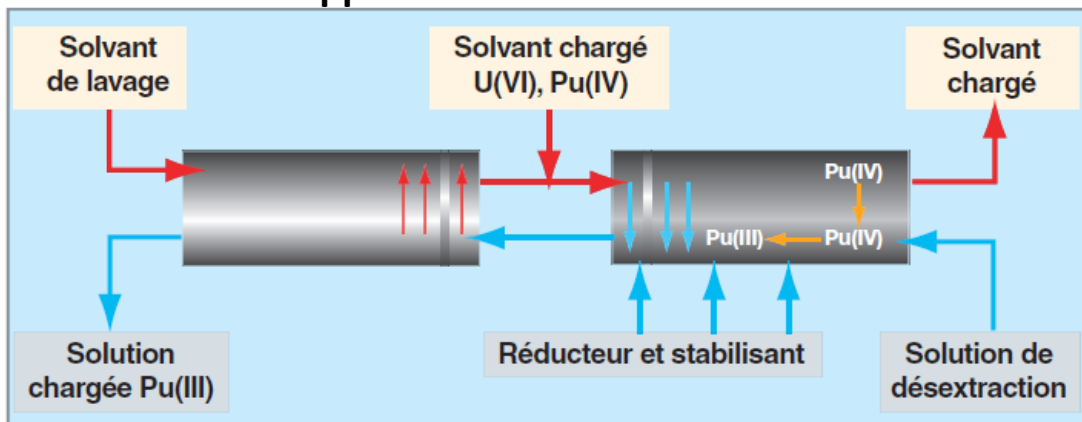


Tous les domaines où la chimie séparative est mise en œuvre : nucléaire, chimie, pétrochimie, pharmacie, agro-alimentaire, séparation des Terres Rares, hydrométallurgie, ...

**Maitrise de l'extraction liquide-liquide dans le nucléaire:** mise au point d'essais par calcul de la sensibilité des paramètres opératoires et la sélection des paramètres pertinents, correction du schéma et du protocole, validation des modèles via des calculs transitoires

**Simulation de divers procédés d'extraction liquide-liquide** (séparation des Terres Rares) et de procédés de chimie séparative (hydrométallurgie pour l'extraction minière).

### Cas d'application dans le nucléaire



Modélisation de l'opération de partition U/Pu

### Séparation des terres rares





**Procédés de séparation  
économiquement  
viables et à faible  
impact  
environnemental**



## **Bénéfices des technologies**

- Méthodologie de développement ayant fait ses preuves et des moyens expérimentaux mobilisables pour une **validation du code produit** (modélisation du système extractant, expérimentation de schéma en micropilote)
- **Expertise en ingénierie moléculaire** pour le design et l'optimisation des systèmes séparatifs (extractant, diluant, complexant)
- **Des experts de l'extraction liquide-liquide** et de la modélisation procédé associée
- **Implémentation de procédés de séparation complexes**
- Adaptation des procédés à des variations de la composition des produits à traiter en s'appuyant sur la modélisation
- **Calcul de la dynamique de l'évolution des procédés** suite à des changements opératoires : dynamique des phases de démarrage ou d'arrêt, ou lors de mal opération. Méthode de résolution robuste et efficace (calcul du régime établi d'un cycle de purification du procédé PUREX en quelques secondes)

- Expertise en conception de système extractant (synthèse organique)
- Expertise en chimie séparative et conception de procédés, notamment élaboration de schémas de procédés.
- Implémentation au sein du code PAREX+ du modèle chimique spécifique du système extractant retenu, et soutien à la mise en œuvre d'un programme expérimental pour le développement et la qualification du code
- Livraison clé en main du code PAREX+ spécifiquement adapté aux procédés de l'industriel et accompagnement/formation nécessaire pour permettre une bonne appropriation de l'outil.





## DE LA RECHERCHE A L'INDUSTRIE

## Contact :

# Christian SOREL

# Chef de Laboratoire

# CEA Cadarache

Tél. : 04 66 79 61 69

Email : [christian.sorel@cea.fr](mailto:christian.sorel@cea.fr)

