



Procédés de chimie séparative extraction liquide-liquide Génie des procédés

Résumé de présentation du domaine technologique

Dans le cadre global de la R&D dédiée à la chimie séparative, la Direction de l'Énergie 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.

Domaines d'applications

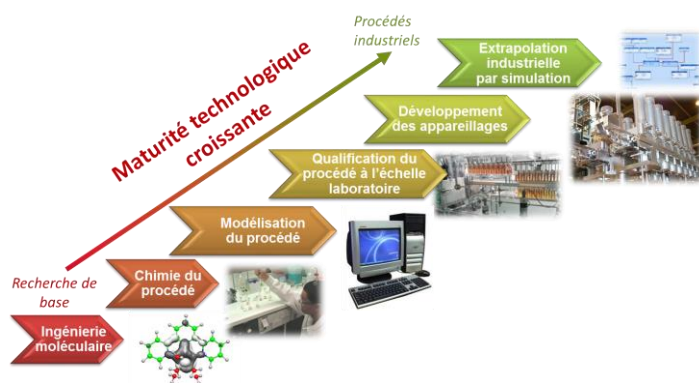
Tous les domaines où la chimie séparative est mise en œuvre : nucléaire, chimie, pétrochimie, pharmacie, agro-alimentaire, hydrométallurgie (purification des terres rares ...)

Bénéfices et avantages concurrentiels apportés par la technologie

Les compétences de la DEN en génie des procédés lui permettent de développer des procédés économiquement viables et à faible impact environnemental.

- 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)

Présentation détaillée de la technologie



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+.

Les principaux phénomènes physicochimiques pris en compte dans le code PAREX+ :

- modélisation des équilibres thermodynamiques d'extraction par le solvant des espèces d'intérêt,
- prise en compte de la cinétique du transfert de matière interphase,
- possibilité de prise en compte de la cinétique des réactions chimiques en phase homogène,
- modélisation de l'hydrodynamique des contacteurs pour prendre en compte leur efficacité de transfert,
- prise en compte des enthalpies des réactions chimiques, des échanges thermiques avec l'atmosphère ambiante ainsi que les sources de chaleur d'origine mécanique notamment dans le cas des extracteurs centrifuges.

Niveau de maturité TRL de la technologie

Une majorité des technologies développées sont déjà utilisées industriellement à diverses échelles (TRL élevés).

Dans le cadre du procédé PUREX, le code PAREX+ a été utilisé avec succès pour la conception des schémas de fonctionnement des ateliers de purification (TRL 8-9) . Il a été mis en œuvre de manière exhaustive pour les analyses de fonctionnement des cycles pour les dossiers de sûreté. Il est actuellement utilisé en soutien à l'exploitation (évaluation des changements opératoires, aide à la résolution des problèmes relevés en exploitation)

Offres de service et de partenariat

- Expertise en chimie séparative et conception de procédés, notamment élaboration de schémas de procédés.
- Expertise en conception de système extractant (synthèse organique)
- 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.