



Programme 2017

Appel à projet n° 2-03

Date limite d'envoi des réponses : **vendredi 21 avril 2017**

Nouvelles techniques de séparation par utilisation de cryptates ou formation de clathrates, appliquées au traitement d'effluents industriels

Etat de l'art et potentiel d'application

Contexte et Objectifs

Les « molécules cages » ou « cryptates » sont des molécules tridimensionnelles dont la structure spatiale, en creux, leur permet de piéger sélectivement des molécules ou des ions (en particulier des ions métalliques).

Ainsi, les complexes formés sont composés de deux molécules (un invité et un hôte) et généralement stabilisés à l'aide de liaisons hydrogènes, de liaisons ioniques, d'interactions π - π , de forces de Van Der Waals, etc. Trop petit, le substrat n'est pas retenu. Trop gros, il ne peut être inclus. La molécule ou l'ion qui s'ajuste le mieux à la cavité forme le cryptate le plus stable.

La nature amphiphile de la molécule cryptante choisie peut également être utilisable dans le processus de capture. Par exemple, la cyclodextrine, tout en étant soluble dans l'eau, est capable de capturer les molécules hydrophobes, comme du benzène ou des HAP en solution.

De nombreuses classes de molécules organiques peuvent former des complexes d'inclusion, comme par exemple, les calixarènes, les cyclodextrines, les hémicarcérands et plus particulièrement, les cryptophanes et les cucurbiturils.

Les cryptants, seuls ou supportés par des polymères, ont été utilisés dans de nombreuses applications comprenant l'extraction sélective d'ions métalliques, la solubilisation, la séparation isotopique, l'extraction de métaux radioactifs ou toxiques. Toutefois, l'utilisation de complexes d'inclusion est actuellement peu répandue dans les procédés séparatifs appliqués au traitement d'effluents chargés en **polluants organiques, salins et/ou en métaux lourds**. Pourtant ces techniques apparaissent comme potentiellement pertinentes pour ce domaine. En effet, pour certains polluants, l'atteinte des nouveaux objectifs d'abaissement des teneurs en polluant par exemple en métaux lourds (ex. Ni et Zn) sera problématique avec les techniques actuellement disponibles. Par exemple, les procédés les plus classiques de précipitation par la formation d'hydroxyde ou par la sulfuration, peuvent être insuffisants en présence de métaux, ceux-ci pouvant, en effet, être complexés.

L'objectif de la présente étude est donc de comprendre le fonctionnement et les performances de ces approches, ainsi que d'en évaluer le potentiel d'application en traitement des effluents liquides et gazeux.

Contenu de l'étude - Programme de travail

Les proposants feront preuve d'initiative quant à la structuration du projet et présenteront dans leur réponse une organisation appropriée de la mission ; organisation qui devra permettre de répondre au mieux aux objectifs énoncés, notamment via la réalisation des éléments demandés ci-dessous.

Le proposant détaillera les différents types de cryptates (éther-couronnes, calixarènes, cyclodextrines, clathrates, etc.) actuellement disponibles, leurs voies d'élaboration (extraction, synthèse organique, formation d'hydrates de gaz, etc.), leurs principales caractéristiques physico-chimiques, ainsi que leur performance et sélectivité en séparation d'ions ou de molécules cibles, présentes dans des effluents liquides ou gazeux.

Il réalisera un état de l'art des travaux en cours et en développement, en France et à l'international, concernant :

- l'utilisation de cryptates naturels ou synthétiques ;
- l'utilisation de clathrates formés par la combinaison de molécules d'eau et de molécules hôtes cibles (liquide ou gazeux), à basses températures et pressions élevées ;

et ce, en épuration d'effluents aqueux, en particulier chargés en ions métalliques et/ou en métaux complexés, en épuration de lixiviats de décharge, en traitement des biogaz (séparation du CH₄ notamment).

Il précisera les différents modes de mise en œuvre pratique des procédés (cryptates, clathrates), ainsi que leur **sélectivité** et leur **réversibilité** (possibilité de récupérer les molécules /ions ciblés, après leur capture), ainsi que le devenir des cryptates initialement introduits, ou de leurs **sous-produits**.

Il évaluera les **performances techniques et environnementales**, ainsi que les coûts prévisibles de telles techniques (CAPEX/OPEX), leurs avantages/inconvénients par rapport aux technologies classiques de séparation (précipitation, membranes, concentration, absorption, etc.), ainsi que leur potentiel d'émergence à court ou moyen terme.

-> Le proposant rédigera une réponse argumentée, proposant une organisation pertinente aussi bien de la mission que des livrables.

-> L'association entre des experts des effluents industriels d'une part et des techniques séparatives d'autre part sera un atout lors de l'évaluation des réponses.

Durée de l'étude

12 à 14 mois

Cadre budgétaire

35 000 à 40 000 euros hors taxes

Déroulement et livrables exigés

- **Déroulement d'une étude et procédures à suivre :**
<http://www.record-net.org/deroulement-etude/>
- Il est à noter qu'en fin de projet, à l'issue des réunions de travail telles que décrites dans la page ci-dessus, l'équipe organisera une réunion de restitution d'une heure environ par web conférence (système supporté par RECORD). Ce webinar aura pour but de présenter de manière didactique, les résultats détaillés de l'étude à l'ensemble des membres de RECORD et à toute personne que RECORD souhaitera convier.

- **Livrables**

- Au minimum, 1 rapport intermédiaire en français (rapport « rédigé », pas de rendu sous forme de power-point),
- 1 rapport final en français (rapport « rédigé », pas de rendu sous forme de power-point),
- 1 jeu d'une vingtaine slides en français présentant de manière synthétique les principaux enseignements de l'étude,
- 1 jeu d'une vingtaine de slides en anglais présentant de manière synthétique les principaux enseignements de l'étude,
- 1 synthèse détaillée des travaux d'environ 5000 mots en français et en anglais,
- Animation d'un webinar (comme explicité ci-dessus).

Des compléments d'information concernant ces livrables (modèles à suivre, diffusion, etc.) sont disponibles via le lien mentionné ci-dessus.

Valorisation

Si le contenu du travail réalisé le permet, l'équipe retenue sera tenue de participer, à la demande de RECORD, à des actions de valorisation des résultats acquis au terme de ce projet (publication, séminaire). La réponse à cet appel pourra intégrer un développement sur ce point (valorisation envisagée : oui / non, moyens de valorisation adaptés au sujet, etc.).

Dépôt des projets

Les projets devront impérativement être présentés en utilisant le **formulaire** disponible sur le site de RECORD, à la page de parution des appels d'offre.

Les réponses sont à retourner pour le **vendredi 21 avril 2017** dernier délai (date d'envoi du courriel et cachet de la poste faisant foi).

Chaque dossier doit impérativement être fourni par courrier à l'adresse suivante :

RECORD

Bât. CEI 1

66 Boulevard Niels Bohr

CS 52132

69603 VILLEURBANNE cedex

ET par courriel à

contact@record-net.org

Evaluation des réponses

Au-delà de la conformité des réponses aux consignes mentionnées ci-dessus et au modèle de réponse demandé par RECORD, les principaux critères d'évaluation seront la qualité et l'argumentation de la réponse, les compétences de l'équipe candidate (expériences, publications, etc.), la qualité et la disponibilité du personnel mis à disposition pour la réalisation du projet.