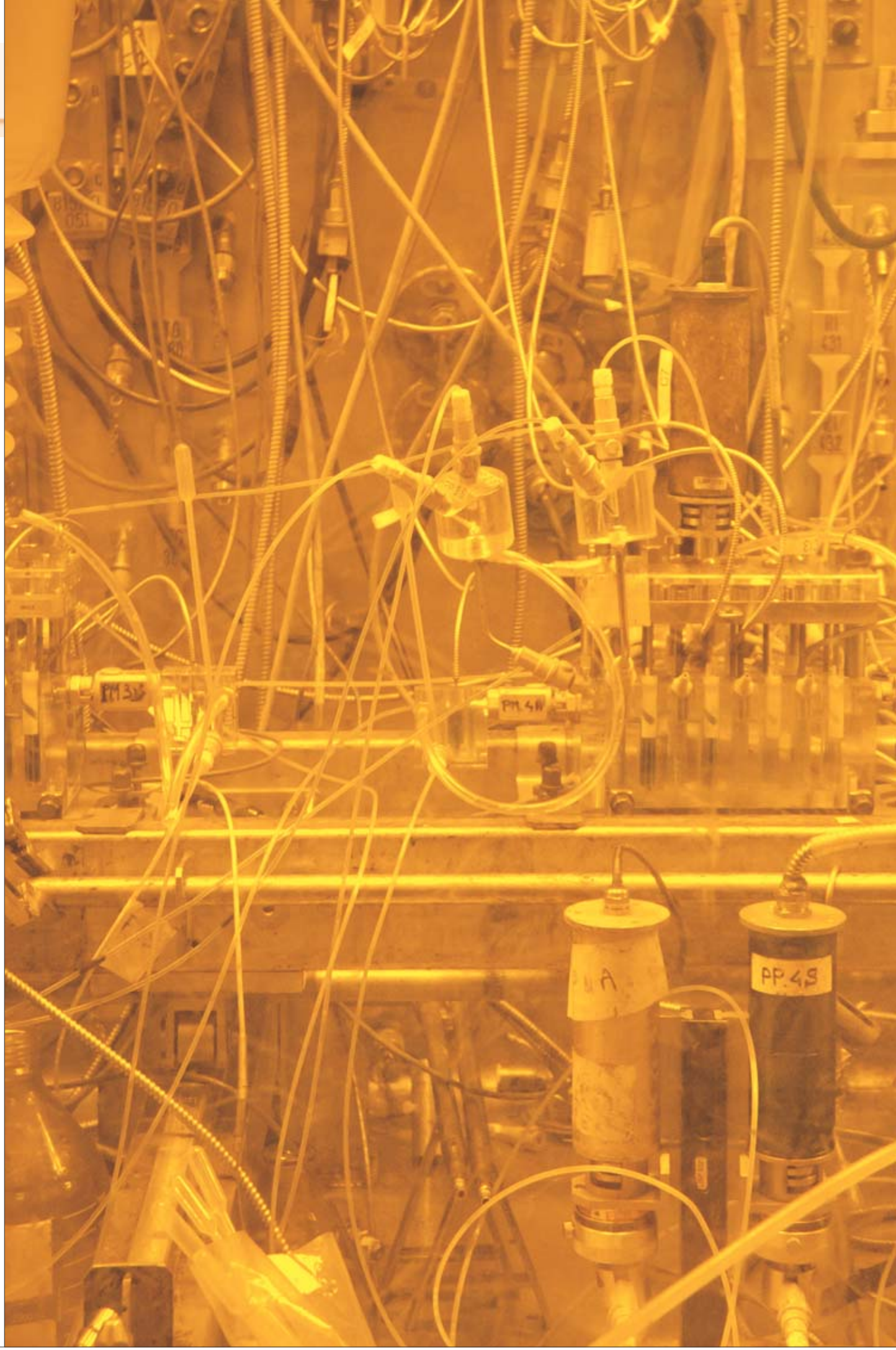
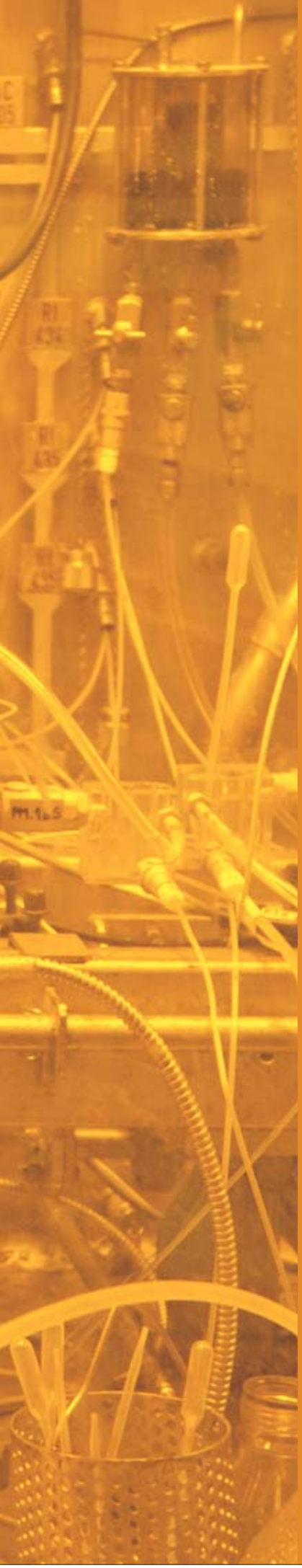

PM 4W
PP.4S



Vue dans la Chaîne Blindée Procédé (CBP) d'ATALANTE d'appareils de type mélangeurs-décanteurs utilisés pour les tests de séparation et de purification des actinides par un procédé d'extraction liquide-liquide.

Sébastien Le Couster/TroisTiers Photographie

I. CHIMIE POUR LE NUCLÉAIRE

L'Énergie nucléaire et la Chimie sont depuis toujours intimement liées. Des physiciens renommés ont majoritairement contribué au développement de l'énergie nucléaire. Pourtant, à l'heure où nous célébrons le centième anniversaire du prix Nobel de chimie de Marie Curie, il ne faut pas oublier que c'est grâce à Otto Hahn, prix Nobel de chimie en 1944 et à Fritz Strassmann que nous devons la validation de la découverte de la fission nucléaire. Ils ont en effet identifié dans le tableau de Mendeleïev que les produits obtenus après le bombardement d'uranium par des neutrons correspondaient à du baryum, montrant ainsi que l'uranium s'était cassé en deux morceaux équivalents. Maîtriser la fission nucléaire rendait donc possible la libération d'énergies considérables et ouvrait de nouvelles perspectives.

Plus proche de nous, la recherche et développement en chimie reste au cœur du cycle du combustible. Celui-ci commence par l'extraction minière de l'uranium qui se réalise avec des outils chimiques devenus de moins en moins « impactants » pour l'environnement. Après des premières étapes de purification et de conversion, l'enrichissement de l'uranium est effectué avec des facteurs de séparation isotopique de plus en plus optimisés.

Mis sous forme d'un combustible, l'uranium est maintenant intimement lié au plutonium dans les combustibles MOX pour être utilisé dans un réacteur nucléaire. C'est la maîtrise de la chimie des matériaux, céramiques et métalliques, qui participe au développement de combustibles plus performants et plus sûrs. De plus, la caractérisation de la corrosion dans un réacteur nucléaire couplée à la connaissance aboutie des phénomènes de radiolyse de l'eau ou de molécules organiques conduisent à une meilleure prévision du comportement des structures et assurent un fonctionnement pérenne.

Grâce à la chimie, le traitement des combustibles usés est une étape stratégique du cycle du combustible. Des procédés de plus en plus sélectifs impliquent un recyclage accru des matières fissiles, débarrassées des produits de fission qui vont devenir des déchets ultimes. Le traitement et le conditionnement des déchets nucléaires, par cimentation ou vitrification, ont conduit à des formulations optimisées de matrices stables, offrant des performances de confinement durable compatibles avec les enjeux du stockage.

Les développements constants en chimie analytique rendent possible de qualifier et de quantifier des radionucléides, dans les phases liquides, solides ou gazeuses, à tous les stades du cycle du combustible, même sous forme de traces, pour maîtriser les interactions avec les opérateurs et l'environnement. Ils ont aussi donné les moyens de caractériser les phénomènes de radiolyse, de rétention, ou de migration à travers différentes barrières de confinement et de définir ainsi des scénarios de stockage pérenne.

La modélisation en chimie ouvre un champ des possibles infini. Elle est devenue le complément indispensable de l'expérimentation et va contribuer largement dans un futur proche à rendre l'énergie nucléaire encore plus durable et plus sûre.

Avec une contribution majeure de la Chimie, l'Énergie nucléaire reste toujours présente pour répondre aux enjeux énergétiques du XXIe siècle.

> Stéphane Sarrade
Département de physico-chimie
Direction de l'énergie nucléaire
CEA Centre de Saclay