

SOMMAIRE

●	Edito	p.1
●	Résine TK222	p.1-3
●	Résine TK225	p.4
●	Nouveautés	p.5
●	Agenda	p.5
●	Prochainement	p.6

● Edito :

La transition énergétique et le développement durable sont deux problématiques qui concernent toutes les parties prenantes de nos écosystèmes. Nous portons depuis le tout début de notre création une attention particulière à réduire l'usage des produits dangereux dans nos processus de fabrication mais aussi dans l'utilisation finale de nos produits. Nous nous sommes toujours attachés à préserver nos ressources et à limiter nos déchets. Depuis 2018, Triskem a signé le Pacte mondial des Nations Unies (ou United Nations Global Compact) qui permet aux entreprises signataires d'aligner leurs pratiques et leurs stratégies sur Dix principes qui découlent des textes fondamentaux des Nations Unies, dans les domaines des droits humains, du droit du travail, de l'environnement et de la lutte contre la corruption. La route est encore longue mais nous sommes fiers de faire partie d'un réseau d'entreprises et d'écosystèmes responsables, qui favorisent le changement.

Présents au travers de nos clients répartis dans un peu plus de 80 pays, l'inclusion n'est pas un vain mot chez Triskem. Nous avons la chance de bénéficier d'une équipe multilingues engagée à répondre de son mieux à chacune de vos problématiques.

Triskem International a réalisé en 2023 son empreinte carbone. Cette étude nous a ainsi permis d'imaginer notre futur avec des objectifs de réduction et de développement durable clairs et définis. Travailler sur notre autonomie énergétique, maintenir nos efforts de santé et sécurité vis-à-vis de nos équipes et s'assurer de la protection de notre environnement sont les 3 axes prioritaires identifiés. Par ailleurs, s'assurer de la disponibilité de nos matières premières et de la libération de produits de haute qualité sont deux indicateurs critiques de notre gestion des risques identifiés.

Je voudrais vous remercier pour votre intérêt toujours renouvelé et j'espère vous rencontrer sur notre stand lors des prochaines conférences à venir.

Avec tous mes vœux,
Michaela Langer
Présidente de Triskem International

● Résine TK222

La résine TK222 est basée sur un mélange d'un diglycolamide ramifié et d'un oxyde de phosphine. De plus, elle contient une petite quantité d'un alcool à chaîne longue. La phase organique est imprégnée sur un support inerte contenant des groupes aromatiques pour une stabilité accrue contre la radiolyse.

Les figures 1 - 12 montrent la sélectivité de la résine TK222 pour une large gamme d'éléments en milieu HNO_3 (fig. 1 – 6) et HCl (fig. 7 – 12). Toutes les valeurs D_w présentées dans ces graphiques ont été obtenues par mesures ICP-MS.

Les figures 13 et 14 montrent le comportement de l'Ac sur TK221 et TK222 (données fournies par Nora Vajda, RadAnal. Obtenues via CSL).

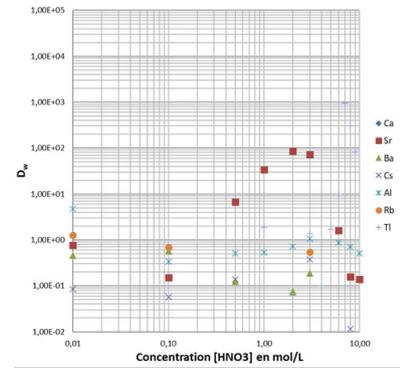


Figure 1: Coefficients de distribution D_w de différents éléments sur résine TK222 en milieu HNO_3

Parmi les éléments présents, seuls le Sr à une concentration moyennement élevée de HNO_3 (2 à 3 M) et le Tl à des concentrations élevées (~ 8 M) sont retenus.

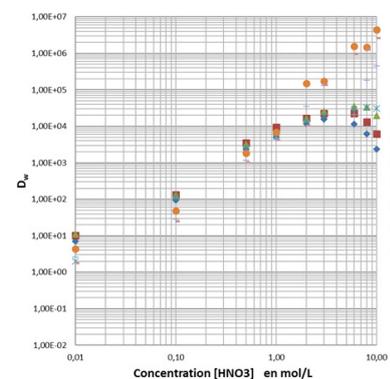


Figure 2: Coefficients de distribution D_w de différents éléments sur résine TK222 en milieu HNO_3

Les lanthanides sont généralement très bien retenus à des concentrations HNO_3 élevées ($\geq 0,5$ M), cela est particulièrement vrai pour les lanthanides lourds. Ce point est particulièrement intéressant en ce qui concerne la séparation des lanthanides de l'Ac. Les valeurs D_w sont généralement faibles à des concentrations de HNO_3 peu élevés.

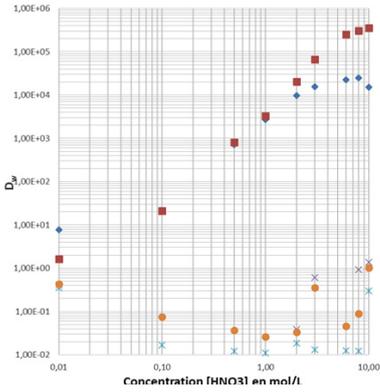


Figure 3: Coefficients de distribution D_w de différents éléments sur résine TK222 en milieu HNO_3

Y et Sc sont très bien retenus à des concentrations élevées de HNO_3 , tandis que Co, Ni et Cu ne sont pas retenus.

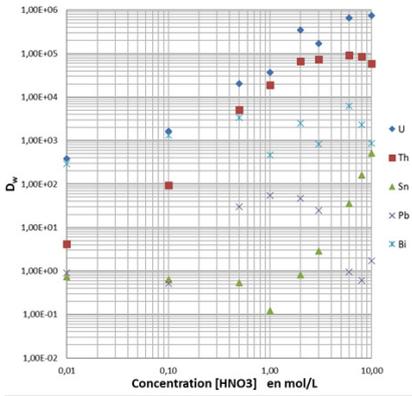


Figure 4: Coefficients de distribution D_w de différents éléments sur résine TK222 en milieu HNO_3

U et Th sont très bien retenus à des concentrations élevées de HNO_3 . Bi est également bien retenu, mais dans une moindre mesure que U et Th.

Sn montre une certaine rétention à des concentrations HNO_3 élevées. Le Pb n'est généralement que peu retenu avec un maximum de rétention entre 0,5 et 3M HNO_3 .

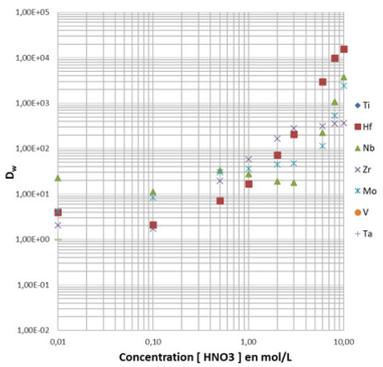


Figure 5: Coefficients de distribution D_w de différents éléments sur résine TK222 en milieu HNO_3

Les éléments avec des degrés d'oxydation élevés tels que Hf, Zr, Nb et Mo sont bien retenus en milieu HNO_3 de forte concentration.

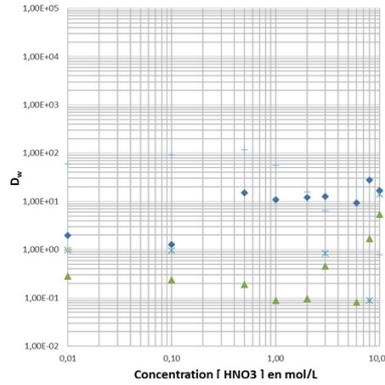


Figure 6: Coefficients de distribution D_w de différents éléments sur résine TK222 en milieu HNO_3

Aucun des éléments, à l'exception du Re, présente une rétention significative sur la TK222 en milieu HNO_3 .

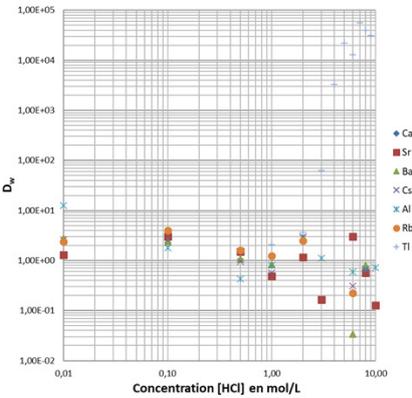


Figure 7: Coefficients de distribution D_w de différents éléments sur résine TK222 en milieu HCl

Parmi les éléments testés, seul Tl est bien retenu à des concentrations HCl élevées.

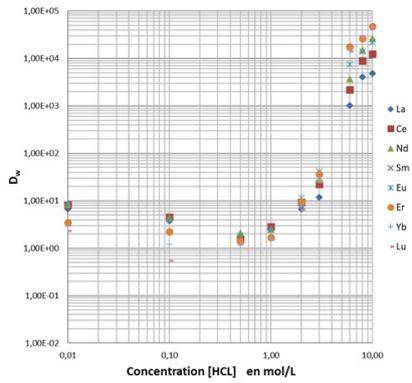


Figure 8: Coefficients de distribution D_w de différents éléments sur résine TK222 en milieu HCl

Les lanthanides sont fortement retenus à des concentrations HCl élevées ($\geq 6M$).

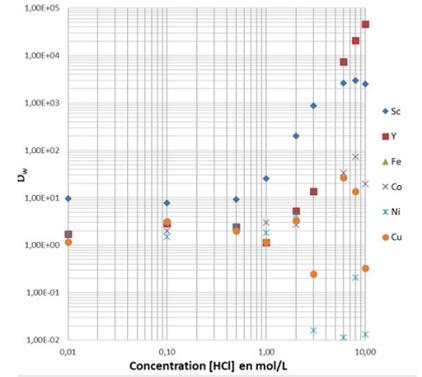


Figure 9: Coefficients de distribution D_w de différents éléments sur résine TK222 en milieu HCl

Comme les lanthanides, Y et Sc sont très bien retenus à des concentrations élevées de HCl. Co, Ni et Cu ne sont pas ou peu retenus.

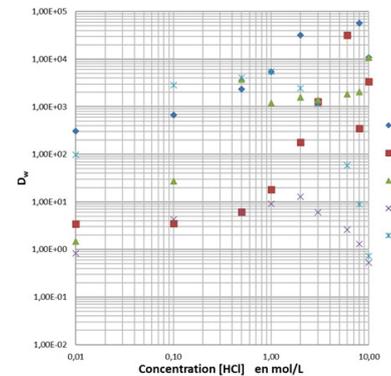


Figure 10: Coefficients de distribution D_w de différents éléments sur résine TK222 en milieu HCl

Les valeurs D_w pour l'U, Th et Sn sont très élevées à des fortes concentrations HCl. Le Pb n'est que très faiblement retenu en milieu HCl. Le Bi est bien retenu entre 0,1M et 2M HCl, sa rétention chute ensuite fortement avec l'augmentation de la concentration en HCl. 10M HCl peut par ex. être utilisé pour éluer le Bi de TK222.

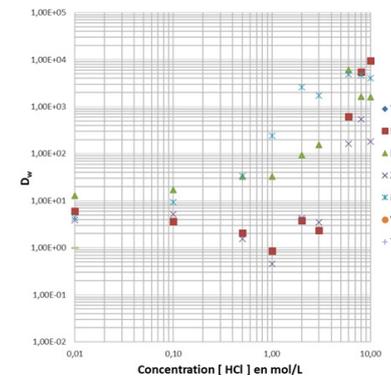


Figure 11: Coefficients de distribution D_w de différents éléments sur résine TK222 en milieu HCl

Comme en milieu HNO_3 , les éléments de valence élevée comme Mo, Nb, Zr et Hf sont bien retenus à des concentrations d'acide élevées.

Résine TK222

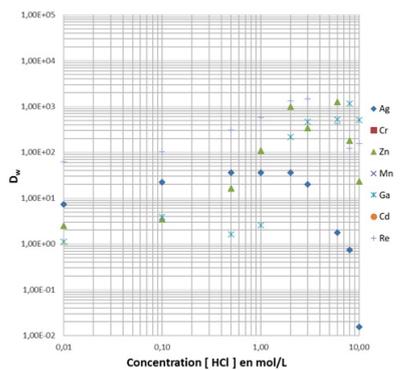


Figure 12: Coefficients de distribution D_w de différents éléments sur résine TK222 en milieu HCl

Les figures 13 et 14 comparent les valeurs D_w pour l'Ac sur les résines TK221 et TK222 en milieu HNO_3 et HCl. Comme on peut le voir, le TK221 retient l'Ac de manière significativement plus forte que la résine TK222. Cette dernière devrait en revanche être plus facile à éluer. Les deux résines présentent des valeurs D_w pour l'Ac relativement faibles à des concentrations de HCl très élevées (> 10 M), ce qui devrait, en vue de la très forte rétention des lanthanides sur la TK222 sous ces conditions, permettre la séparation de l'Ac des lanthanides. Idem pour la séparation Ac des lanthanides en milieu HNO_3 . Cependant celle-ci nécessitera des concentrations de HNO_3 significativement plus élevées ($\geq 12 \text{ M HNO}_3$) afin d'éluer Ac.

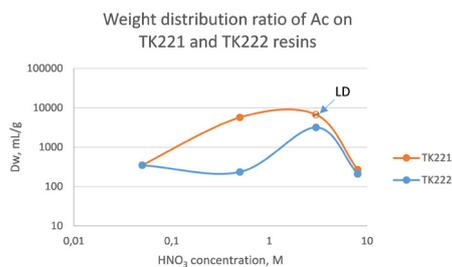


Figure 13: Coefficients de distribution D_w de l'Ac sur résines TK221 et TK222 en milieu HNO_3 (données obtenues par N. Vajda, Radanal)

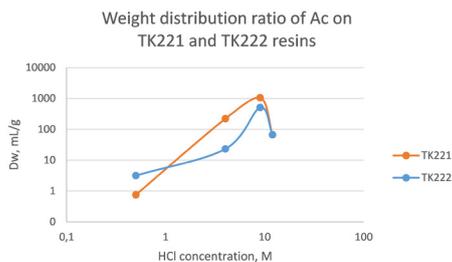


Figure 14: Coefficients de distribution D_w de l'Ac sur résines TK221 et TK222 en milieu HCl (données obtenues par N. Vajda, Radanal)

Les figures 15 et 16 montrent quelques études d'élution réalisées avec des éléments stables et des mesures ICP-MS.

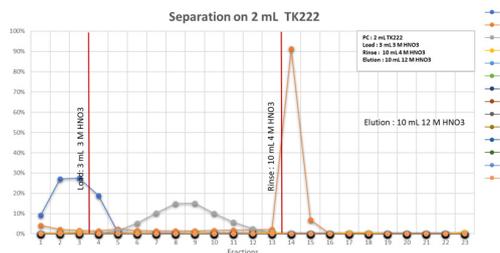


Figure 15: Etude d'élution, cartouche 2 mL TK222, fractions d'un volume de cartouche, différents éléments.

Ba (le Ra devrait se comporter de la même façon) et Pb sont éliminés à des concentrations moyennement élevées (2 – 4M) de HNO_3 . Pour l'élution de Sr, des concentrations de HNO_3 plus importantes sont nécessaires (ici HNO_3 12 M). Dans ces mêmes conditions, les lanthanides, U et Th restent retenus sur la résine TK222, tandis que Ac devrait s'éluer, ce qui devrait entraîner une séparation appropriée de Ac de ces éléments. Lors du chargement de la résine TK222 en milieu HNO_3 6M, suivi d'un rinçage avec le même acide, Pb, Ba et Sr sont éliminés.

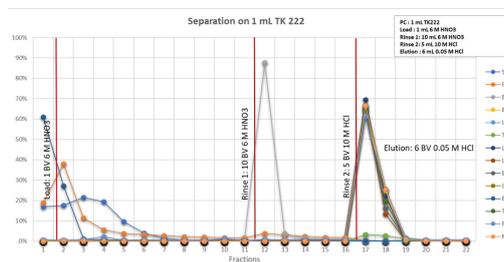


Figure 16: Etude d'élution, cartouche 2 mL TK222, fractions d'un volume de cartouche, différents éléments.

Le Bi peut ensuite être éliminé en utilisant du HCl 10M. Comme on peut le voir, dans les conditions habituelles d'élution Ac (HCl 0,05 M), les lanthanides co-éluent en cas de présence, ils doivent donc être éliminés comme décrit en fig. 15 via l'élution de Ac de la résine TK222 (ou TK221) en milieu HNO_3 très élevé (>12M).



Résine TK225

La résine TK225 est basée sur un mélange de diglycolamide et de liquide ionique. La phase organique est imprégnée sur un support inerte contenant des groupements aromatiques permettant une meilleure stabilité à la radiolyse.

L'application principale de la résine TK225 est la rétention des radiolanthanides dans des solutions acides, notamment des solutions fortement concentrées en HNO_3 et ce dans un but de décontamination.

Les Figures 1 à 6 montrent la sélectivité de la résine TK225 pour tout un panel d'éléments en milieu HNO_3 (fig. 1 – 3) et HCl (fig. 4 – 6). Toutes les valeurs de D_w de ces graphes sont obtenues par mesures ICP-MS.

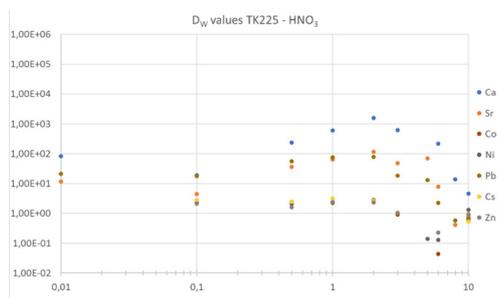


Figure 1: Valeurs D_w d'éléments choisis sur Résine TK225 en milieu HNO_3

Pour les éléments divalents testés, le Ca est le seul élément fortement retenu en milieu HNO_3 0.5 à 5M. Sr et Pb sont également bien fixés sur la résine dans ces conditions mais moins fortement que Ca.

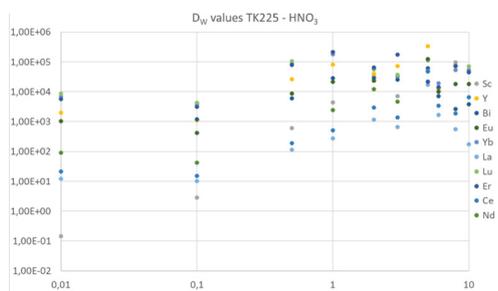


Figure 2: Valeurs D_w d'éléments choisis sur Résine TK225 en milieu HNO_3

Les Lanthanides, plus particulièrement les lanthanides lourds ainsi que Y et Sc sont fortement fixés à des concentrations élevées en HNO_3 . Pour les lanthanides lourds, les valeurs de D_w restent élevées même pour des concentrations en HNO_3 plus faibles ($D_w > 100$).

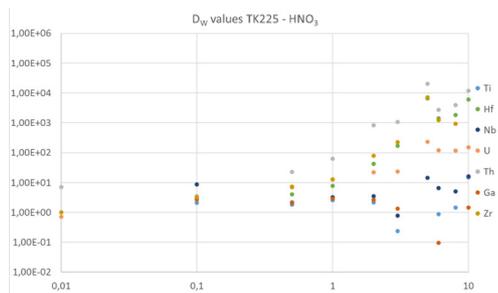


Figure 3: Valeurs D_w d'éléments choisis sur Résine TK225 en milieu HNO_3

La résine TK225 retient très bien les éléments tétravalents (fig.3) tels que Zr, Hf et Th à des concentrations élevées de HNO_3 .

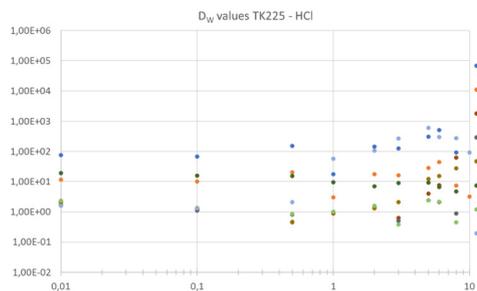


Figure 4: Valeurs D_w d'éléments choisis sur Résine TK225 en milieu HCl

En milieu HCl, la résine TK225 montre une forte rétention de Ca et Zn. Les autres éléments divalents testés ne sont pas ou peu retenus.

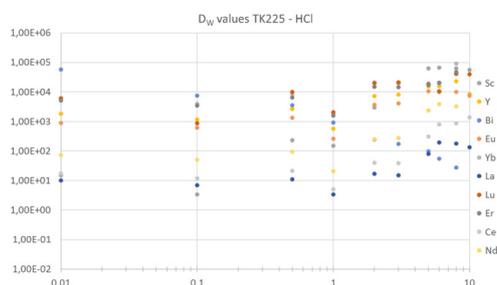


Figure 5: Valeurs D_w d'éléments choisis sur Résine TK225 en milieu HCl

Comme en milieu HNO_3 , le milieu HCl permet une forte rétention des lanthanides lourds sur tout le domaine de concentrations HCl testé avec les rétentions les plus importantes aux concentrations HCl les plus élevées.

En milieu HCl concentré, Y, Sc et les lanthanides légers sont également fortement fixés.

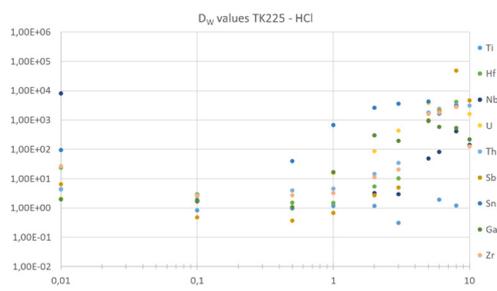


Figure 6: Valeurs D_w d'éléments choisis sur Résine TK225 en milieu HCl

Les éléments avec des valences plus importantes tels que Sb, Sn, Zr et U sont bien fixés aux fortes concentrations en HCl et sont peu retenus pour les concentrations faibles d'HCl.

La résine TK225 est principalement utilisée pour la décontamination des solutions acides contenant des radiolanthanides et notamment les radiolanthanides lourds tels que Lu-177, Yb-175, Tb-161,...

A noter que les radiolanthanides lourds sont quasiment impossibles à éluer de la résine faisant de la résine TK225 une option spécifique pour leur décontamination des solutions acides d'effluents et de déchets liquides.

• Nouveautés

- Nos nouvelles feuilles **CU (CU Sheets)** seront disponibles dans le commerce en septembre. Pour plus d'informations, veuillez consulter ici : <https://www.triskem-international.com/scripts/files/63cc0785685f67.88384488/terachem-poster-20220909.pdf>

- La résine **TK-SrScint** sera disponible plus tard cette année. Pour plus d'informations, voir la dernière page de cette newsletter.

- Disques :**

Comme vous le savez peut-être, nous développons actuellement une nouvelle gamme de filtres à membrane imprégnée. Une des applications sur laquelle nous travaillons est la détermination et l'identification d'émetteurs alpha dans des échantillons aqueux après filtration sur l'un de ces filtres, suivie d'une mesure directe du filtre imprégné par spectrométrie alpha.

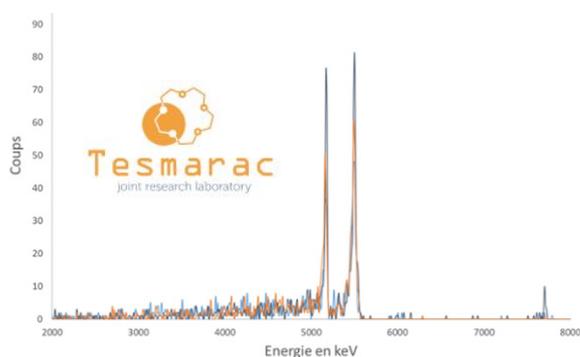


Figure 1: Spectre alpha, Am-241 & Pu-239, ~50mBq chaque, données gracieusement fourni par C. Bailly et G. Montavon (Subatech, France)

- Résines TK200 & TK221:**

Comme vous l'avez peut-être remarqué, les résines TK200 et TK221 sont de plus en plus utilisées dans la chimie de séparation des actinides. Si vous souhaitez en savoir plus, les publications suivantes pourraient vous intéresser :

Zhongtang Wang, Zhaoya Huang, Yun Xie, et al. Method for determination of Pu isotopes in soil and sediment samples by inductively coupled plasma mass spectrometry after simple chemical separation using TK200 resin, *Analytica Chimica Acta*, 1090, 2019, 151-158. www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000326701931030X

Zhao Huang, Xiaolin Hou, Xue Zhao, Rapid and Simultaneous Determination of ²³⁸Pu, ²³⁹Pu, ²⁴⁰Pu, and ²⁴¹Pu in Samples with High-Level Uranium Using ICP-MS/MS and Extraction Chromatography, *Anal. Chem.* 2023, 95, 34, 12931-12939. <https://doi.org/10.1021/acs.analchem.3c02526>

Papp, I., Vajda, N. & Happel, S., An improved rapid method for the determination of actinides in water. *J Radioanal Nucl Chem* 331, 3835-3846 (2022). <https://doi.org/10.1007/s10967-022-08389-9>

Ling Zhang, Emilia Vassileva, Determination of ultra-trace level ²⁴¹Am in marine sediment and seawater by combining TK200-TK221 tandem-column extraction chromatography and SF ICP-MS, *Talanta*, 271, 2024, 125724. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2024.125724>

Youyi Ni, Wenting Bu, Ke Xiong, Sheng Hu, Chuting Yang, Liguao Cao. A novel strategy for Pu determination in water samples by automated separation in combination with direct ICP-MS/MS measurement, *Talanta*, 262, 2023, 124710. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2023.124710>

Meet us at our booth F9 at the

Annual Congress of the European Association of Nuclear Medicine (EANM '24)

from *October 19 – 23*
in *Hamburg (Germany)*



• Agenda

TrisKem sera présent aux conférences indiquées ci-dessous et pourra à ces occasions échanger avec plaisir avec vous!

- 10th International Conference on Nuclear- and Radiochemistry (NRC10), August 25 – 30, Brighton (R-U) <https://www.rsc.org/events/detail/38385/10th-international-conference-on-nuclear-and-radiochemistry-nrc10>

- 19th International Workshop on Targetry and Target Chemistry (WTTC 19), August 25 – 30, Heidelberg (Allemagne) https://www.dkfz.de/en/Radiopharmazeutika-Praeklinische-Studien/WTTC19_welcome.html

- Prismap Radiolanthanides Workshop, September 03 – 05, Villigen – PSI (Suisse). <https://indico.psi.ch/event/15961/page/2872-scope>

- RadWorkshop 2024, September 09 – 13, Riso (Denmark) <https://www.conferencemanager.dk/radworkshop2024>

- 3rd Global Meeting COST-NOAR, October 01 – 03, Nantes (France) <https://astatine-net.eu/events/cost-third-global-meeting-from-1-to-3-october-2024-in-nantes/>

- “Tumor targeting, Imaging, Radiotherapies” Workshop, October 09 – 12, Erquy (France) <https://www.cgo-workshop-vecto.fr/>

- 37th Congress of the European Association of Nuclear Medicine, October 19 – 23, Hamburg (Allemagne). <https://eanm24.eanm.org/>

- 67th Annual Radiobioassay and Radiochemical Measurements Conference (RRMC), October 21 – 25, Purdue University, West Lafayette, IN (USA). <https://www.rrmc.co/>

- 6th International Conference on Radioecology & Environmental Radioactivity (ICRER), November 24 – 29, Marseille (France). <https://www.icrer2024.org/en/>

Vous trouverez la mise à jour de nos participations aux conférences sur notre site-web : <https://www.triskeminternational.com/ma/evenements>

PROCHAINEMENT : TK-SrScint

Microsphères en plastique scintillant (PSm) imprégnées avec un extractant sélectif développées à l'Université de Barcelone par Tarancón & Bagán.

- Basées sur le mélange éther-couronne de la **résine SR** et l'alcool fluoré, utilisé pour la résine **TK102**
- Sélectivité similaire aux résines **SR** et **TK102**

Disponible en cartouches préconditionnées :

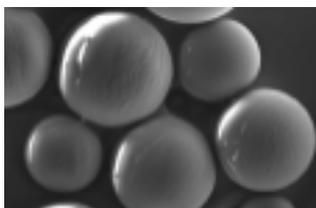
- Compatible avec les boîtes à vide
- Facile à automatiser

Mesure directe des cartouches :

- Pas d'éluion/d'ajout de cocktail scintillant
- Efficacité de détection:
 - o $t=0 > 85\%^*$
 - o $t=28 \text{ days} > 185\%^*$
- Testée sur des échantillons de lait* et d'eau de rivière*
- Rendement en Sr $\geq 85\%$, déviation: $< \pm 10\%$

Avantages :

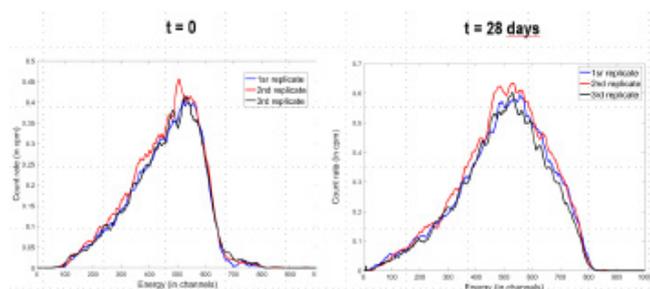
- Moins de temps de manipulation
- Délais d'exécution plus rapides
- Moins de déchets contaminés par la radioactivité
- Pas de déchets mélangés



TK-SrScint Resin



4,4'(5')-di-t-butylcyclohexano-18-crown-6



Spectre de Sr-90 avec TK-SrScint à $t=0$ (après la séparation Sr-90/Y-90) et après 28 jours (Y-90 à l'équilibre), mesuré sur compteur 300SL (Hidex)

Application :



- Détermination de Sr-90 dans les échantillons de l'environnement et du démantèlement

Bibliographie

- Baudat, E., Gautier, C., Bagán, H. et al. Optimization of a new radiochemical method based on extraction chromatographic resins and plastic scintillation for measurement of ^{90}Sr in nuclear waste. *J Radioanal Nucl Chem.* <https://doi.org/10.1007/s10967-024-09396-8>. 2024
- *I. Giménez, J. Rotger, E. Apellániz, H. Bagán, J. Tent, A. Rigol, A. Tarancón. A new method based on selective fluorescent polymers (PSresin) for the analysis of ^{90}Sr in presence of ^{210}Pb in environmental samples. *Applied Radiation and Isotopes*, Volume 199, 110879. <https://doi.org/10.1016/j.apradiso.2023.110879>. 2023.
- *Marina Sáez-Muñoz, M.; Bagán, H.; Tarancón, A.; García, J.F.; Ortiz, J.; Carlos, S.; Martorell, S. Rapid methods for radiostrontium determination in aerosol filters and vegetation in emergency situations using PS resin. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 322:1397-1408. <https://doi.org/10.1007/s10967-019-06779-0>. 2019.
- Marina Sáez-Muñoz, M.; Bagán, H.; Tarancón, A.; García, J.F.; Ortiz, J.; Martorell, S. Rapid method for radiostrontium determination in milk in emergency situations using PS resin. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*. 315, 543–555. 2018
- H. Bagán, A. Tarancón, G. Rauret, J.F. García. Radiostrontium separation and measurement in a single step using plastic scintillators plus selective extractants. Application to aqueous sample analysis. *Analytica Chimica Acta*, 686, 1-2, 50-56. 2011.