

Le **mercure métallique** est un liquide très mobile en conditions normales de pression et température. Sa toxicité très élevée est en partie due à l'inhalation de vapeurs de mercure. Aujourd'hui, on évalue **5 ou 6 tonnes** au niveau national [1] de mercure contaminé provenant de la R&D (recherche et développement) ou d'instrumentation (ex: capteurs de pressions) en industrie nucléaire. D'après l'ANDRA (agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs), le mercure contaminé est un **déchet sans filière (DSF)** mais suivant la modification de ses caractéristiques physico-chimiques, il peut alimenter certaines filières de déchets radioactifs. De ce fait, le **procédé de stabilisation du mercure métallique par le soufre** de TRIADE (Orano DS) a été inventé afin de permettre au mercure une fois stabilisé d'être accepté par l'ANDRA.

En quoi consiste le procédé de stabilisation du mercure métallique contaminé ?

But de la stabilisation : Empêcher la volatilisation du mercure dans l'atmosphère et la lixiviation dans le sol en trouvant une forme **stable**, proche de la forme naturelle (HgS).

Mercure métallique (Hg) + fleur de soufre (S) = sulfure de mercure (HgS) → **liaison permanente** du mercure au soufre sous forme solide insoluble dans l'eau (0,0125 mg/L) [5].

HgS = Cinabre (système cristallin trigonal) **ou métacinabre** (cubique).

Brevet EP 1751775 B1 : simple, robuste et efficace

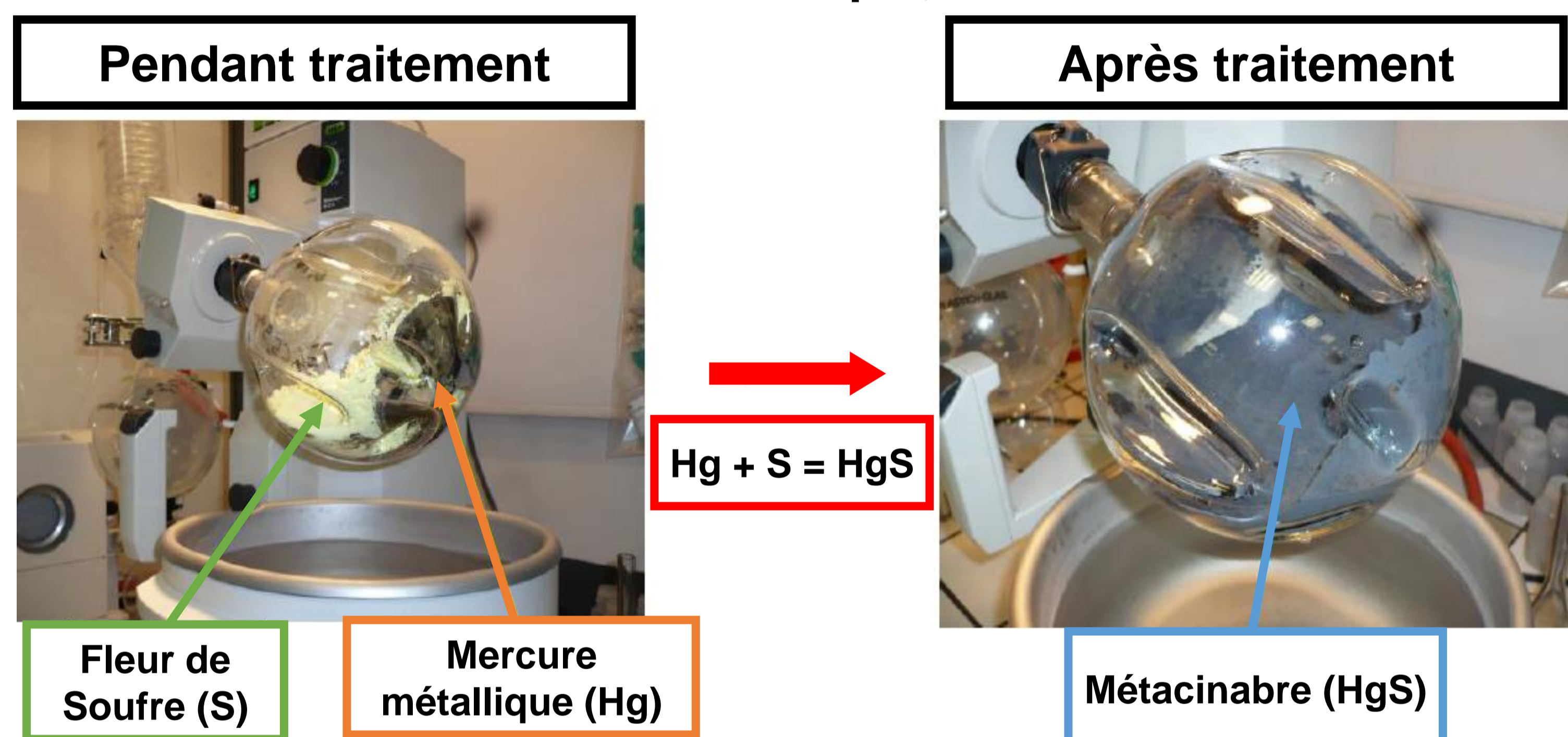
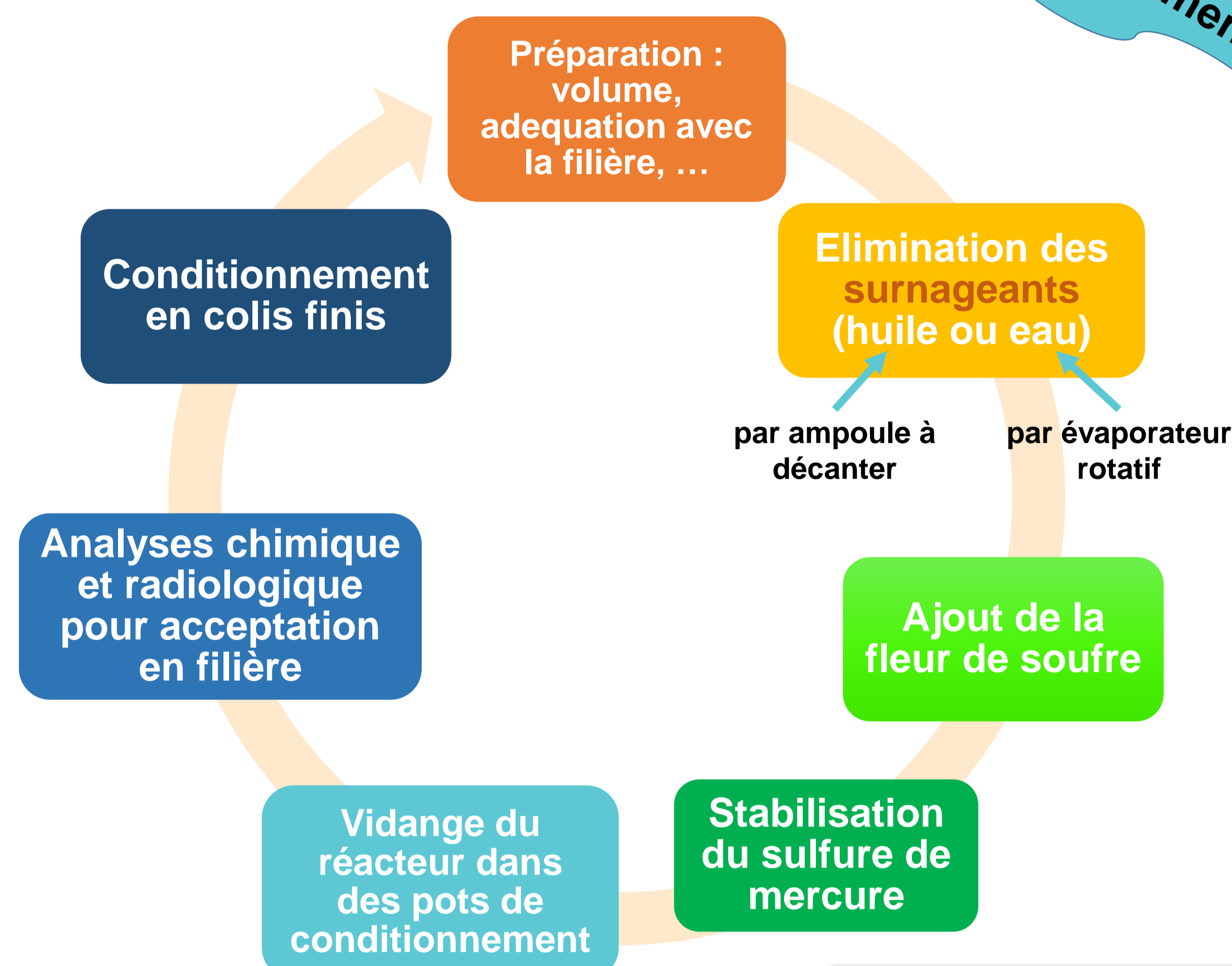


Fig 1 : Traitement du mercure. Source : M.LEMPERIERE (Orano DS).

Conditions :

- Sous dépression → évite les vapeurs de Hg.
- T° modérée (60 à 80°C) → traitement plus rapide.
- Rotation lente (10aines de tours/min) → évite la séparation des éléments.
- Réacteur spécifique avec creux et bosses → permet le mélange.
- Soufre en léger excès (rapport molaire S/Hg = 1,1 à 1,2) [5] → donne la réaction.

Protocole standard de traitement :



Etapes d'industrialisation :

1. Avant 2019, réacteur paillasse : capacité 2 L.
2. Depuis 2019, réacteur industriel non actif : capacité 20 L.
3. En 2021, étape interne à Orano DS de qualification du procédé actif à l'échelle industrielle.

Fig 2 : Réacteur industriel. Source : M.LEMPERIERE (Orano DS).



Résultats : Après traitement, nous obtenons un métacinabre gris sous forme de poudre. Il est alors un déchet pulvérulent avec un foisonnement volumique x 2,5 par rapport au mercure métallique. C'est un déchet stable toujours dangereux mais soumis aux conditions d'acceptation relatives aux déchets dangereux stabilisés.

Conclusion : Actuellement, du mercure stabilisé est stocké au CIRES (Centre Industriel de Regroupement, Entreposage et Stockage) après stabilisation en 2014 par le réacteur paillasse. Nous savons que le procédé fonctionne et que l'ANDRA accepte ces déchets. Il ne reste que la qualification du procédé pour le réacteur industriel afin de commencer la stabilisation des déchets contaminés des producteurs à plus grande échelle.

Bibliographie :

- [1] ANDRA, 2018. DSF : Déchets sans filière.
 [2] INRS, 2014. Mercure et composés minéraux - Fiche toxicologique n°55.
 [3] INRS, 2003. Le mercure (No. ED 546).
 [4] LEMPERIERE, F., 2020. Traitement du mercure contaminé - Orano DS.

- [5] RIVIERE-HUC, C., HUC, V., BOSSE, E., 2012. Procédé de stabilisation du mercure métallique par le soufre. EP 1751775 B1.
 [6] RIVIERE-HUC, C., HUC, V., BOSSE, E., 2006. Procédé de stabilisation du mercure métallique par le soufre. WO 2006/016076 A1.

Mes remerciements à M. François LEMPERIERE, ingénieur à Orano DS, pour ses explications sur le procédé.