

Introduction

En France, il y a 17 réacteurs en cours de démantèlement et 50 ont plus de 30ans et seront à démanteler dans un futur proche, sans compter toutes les autres installations. Le démantèlement d'une centrale nucléaire se procède en plusieurs grandes étapes montrées ci-joint.

L'assainissement à trois objectifs:

- décontaminer ou désactiver les structures (sol, mur) ou le matériel d'une centrale nucléaire (ou celui permettant le démantèlement) afin d'éviter que des particules radioactives soient libérées,
- de permettre un déclassement des déchets,
- permettre aux démantailleurs de travailler manuellement lorsque les télé-opérations ne sont pas utiles.

Le plan de démantèlement de Fessenheim publié par EDF en mai 2020 explique que le procédé chimique HP Cord UV va être utilisé pour assainir ses structures en acier afin d'éliminer toutes traces de radioéléments des circuits primaires. Nous allons voir ensemble, quel est ce procédé ? Quels sont ses avantages et inconvénients ? Et enfin, nous allons faire un petit point sur le retour d'expérience de ce procédé dans d'autres installations en démantèlement.

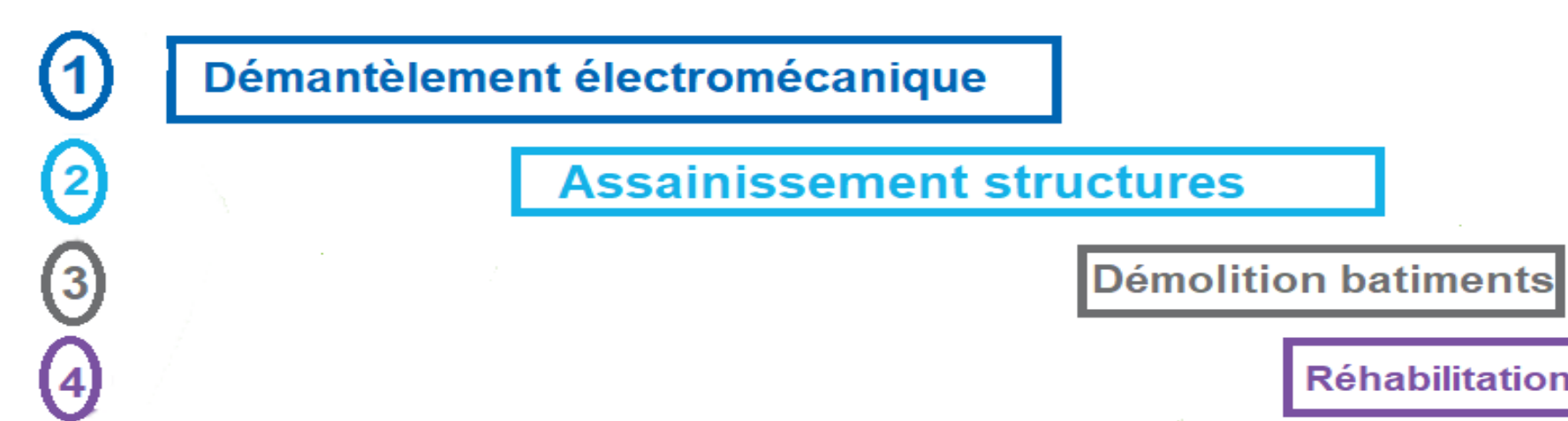


Figure 1- grandes étapes du démantèlement d'une centrale EDF, 2020

1- Enjeux de l'assainissement

Techniques de décontamination

Décontamination mécanique

- Surface structurelle
- Toutes surfaces

Décontamination chimique

- Chimie agressive pénètre dans le métal
- Grandes surfaces et géométries complexes
- Pas surface poreuse

Décontamination électrochimique

- Pièces immergées dans une cuve

Sureté du procédé

- Le combustible est enlevé dès que la mise en arrêt est prononcée donc pas de risque de contamination.
- ALARA
- **AMDA (Automated Mobile Decontamination Appliance)** : équipement externe permettant l'injection produits chimiques, le nettoyage en dérivation à travers les résines échangeuses d'ions et la décomposition de l'acide oxalique par UV.

2- Le Procédé HP CORD UV

(Permanganic acid

Chemical Oxidation Reduction Decontamination
Ultra-Violet light)

Développé par Siemens en 1976, aujourd'hui Areva NP GmbH.
Elimination en profondeur précis au micromètre.

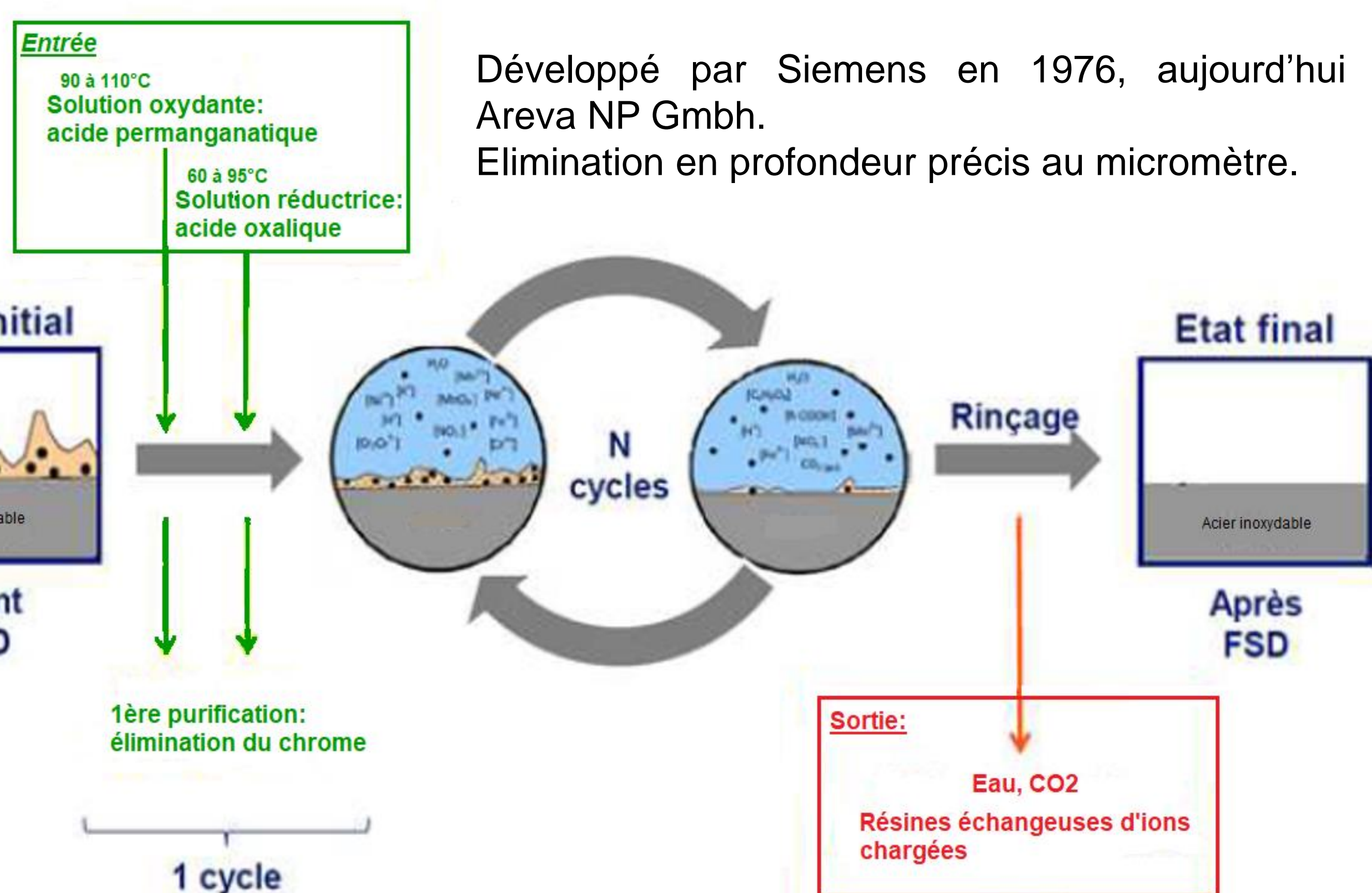


Figure 2- Schéma du principe d'opération du procédé HP CORD UV EDF, 2020

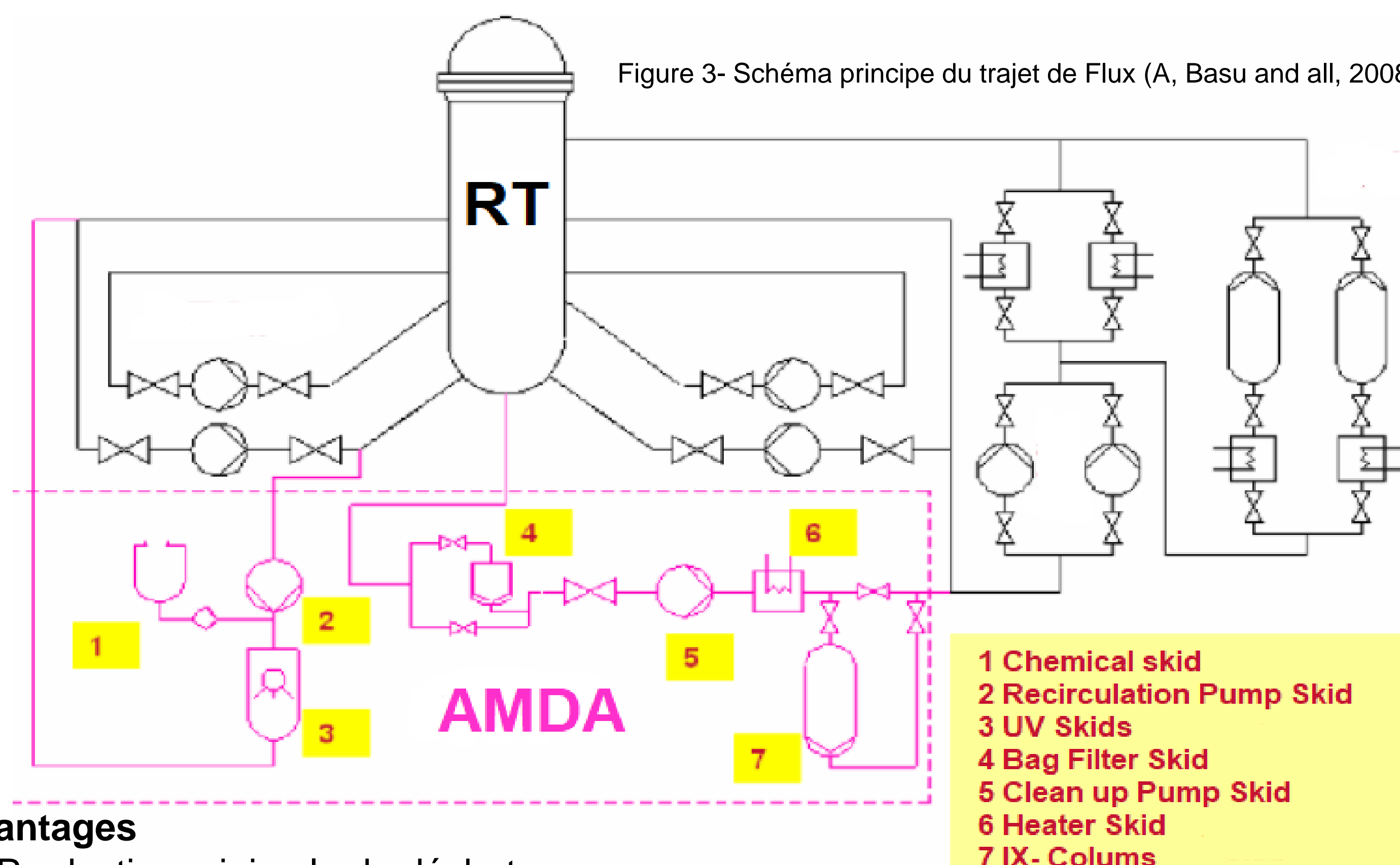


Figure 3- Schéma principe du trajet de Flux (A, Basu and all, 2008)

Avantages

- Production minimale de déchet.
- Décomposition de l'acide en CO2 et eau.
- Haut facteur de décontamination.
- Processus régénératif.
- La décontamination complète grâce à un remplissage d'eau.
- Haute compatibilité avec la matière.

Inconvénients

- Sensibilité IGA (attaque intergranulaire) sur certains matériaux.
- Risque formation oxalate= purification plus difficile.

3- Retour d'expérience

1^{ère} utilisation en 1986 pour F2 en Allemagne

	REP Obrigheim- Allemagne 2007	REP Chooz A- France 2011	REP Unterweser - Allemagne 2012
Zone à décontaminer	Cuve, circuit primaire, générateur de vapeur, et auxiliaires	Générateur de vapeur et circuit primaire	Circuit primaire, générateur de vapeur et auxiliaires
Facteur de décontamination = Activité initiale/ Activité finale	625 dans l'ensemble 1409 générateur de vapeur= 1,6 µSv/h Plus de 95% de ⁶⁰ Co	1000 générateur de vapeur 700 µSv/h -> 1 µSv/h	94,5 dans l'ensemble 147 Générateur de vapeur Plus de 99% de ⁶⁰ Co
Déchets	4 cycles et 6,7 m ³ de résines		21 m ³ de résines pour 540m ³ 35 jours d'applications

Conclusion

Il existe divers procédés permettant l'assainissement des structures afin de revenir au plus possible à un état sans contamination. Nous venons de découvrir ensemble un procédé d'oxydo-réduction parmi d'autres qui sont en général répandus.

Ce procédé est l'un des plus pertinent car il est utilisable sur tous les circuits en aciers, atteignant des zones difficiles d'accès, limitant l'empreinte environnementale grâce aux résines échangeuses d'ions et la photo-catalysation de l'acide oxalique par les ultra-violet, tout ceci en gardant un excellent facteur de décontamination.

Il existe d'autres procédés répandus comme le CANDECON et LOMI qui sont également des processus intéressants à étudier.

Bibliographie

- Chen, L., Chamberlain, D.B., Conner, C., Vandegriff, G.F., 1997. A survey of decontamination processes applicable to DOE nuclear facilities (No. ANL-97/19, 565632). <https://doi.org/10.2172/565632>
- Chosun University, 309 Pilmun-Daero, Dong-Gu, Gwangju, Republic of Korea, Song, J.S., Jung, M.Y., Lee, S.-H., 2016. A Study on the Applicability for Primary System Decontamination through Analysis on NPP Decommission Technology and International Experience. J. of Nucl. Fuel Cycle and Waste Technol. pages 45-55. <https://doi.org/10.7733/jncwt.2016.14.1.45>
- EDF, 2020. Dossier de démantèlement. INB n°75: Fessenheim. Annexe 6: OPDEM N°PDFS0002 DECONTAMINATION DES CIRCUITS PRIMAIRES (FSD). DP20 EDF. Lyon, France. URL: https://www.edf.fr/sites/default/files/contnb/groupe-edf/produituer-industrie/nucleaire/Notes%20d%27information/200624_p03-plan_de_demantèlement_fessenheim_inb1.pdf (Accessed: 03/12/2020)
- Kinnunen Peitri, 2008. FP-036367 ANTOXI ANTOXI - Decontamination techniques for activity removal in nuclear environments. (RAPPORT DE RECHERCHE). VTT, Espoo, Finland. URL: <https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pikasulmuu/2008/VTT-R-0029-08.pdf> (Accessed: 03/12/2020)
- NEA, 2020. Decontamination Techniques Used in Decommissioning Activities (WWW Document). Nuclear Energy Agency (NEA). URL: <https://www.oecd-nea.org/npp/13258/decontamination-techniques-used-in-decommissioning-activities?details=true> (accessed 11.25.20).
- Sempere Belda, L., 2017. Decontamination in preparation for dismantlement https://www.oecd-nea.org/hwm/wpsd/halden2017/docs/3-2_ppt_SEMPERE_BELDA_Luis_Areva_Decontamination_for_Dismantling.pdf (accessed 05/12/2020)
- Topf, C., 2008. Full System Decontamination (FSD) with the CORD® Family prior to Decommissioning - Experiences at the German NPP Obrigheim 2007 - <https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/Public/40/048/40048127.pdf> (accessed 05/12/2020)