


# Instalația de Detritiere de la CNE Cernavodă – Transfer tehnologic de importanță națională, cu rădăcini la ICSI Râmnicu Vâlcea

Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Tehnologii Criogenice și Izotopice – ICSI Râmnicu Vâlcea aduce încă o dată știința românească în prim-planul cercetării aplicative, printr-o nouă realizare tehnologică de referință pentru industria nucleară și tranziția energetică globală. Într-o lume aflată în plină transformare energetică, în care presiunea pentru soluții curate, sustenabile și eficiente este tot mai mare, cercetarea aplicativă devine coloana vertebrală a progresului. România, prin ICSI Râmnicu Vâlcea, continuă să demonstreze că știința și tehnologia pot fi motorul unui viitor energetic sigur și durabil. Un exemplu elocvent al acestei direcții este „Instalația de Detritiere a Apei Grele” de la CNE Cernavodă (CTRF – Cernavodă Tritium Removal Facility) – un proiect național strategic, dar și un nou transfer tehnologic de succes, cu rădăcini adânci în cercetarea românească.

 **Dr. ing. Liviu Ștefan,**  
ICSI Râmnicu Vâlcea

## De ce această instalație?

Tritiul – izotopul radioactiv al hidrogenului – este o substanță cu dublă valență: o provocare și, totodată, o resursă strategică. Pe de o parte, el reprezintă o componentă esențială a reacțiilor de fuziune nucleară, considerate sursa de energie a viitorului. Pe de altă parte, în prezent, tritiul acumulat în centralele de tip CANDU, precum CNE Cernavodă, devine o provocare complexă de gestionare, cu implicații de mediu, siguranță și costuri semnificative.



Coloana LPCE –  
Liquid Phase  
Catalytic Exchange

Uzina G 1970



În aceste instalații, tritiul se formează și se acumulează în apa grea utilizată ca moderator nuclear, ceea ce impune o soluție tehnologică capabilă să îl extragă și să îl controleze în condiții de maximă siguranță.

Instalația CTRF este răspunsul concret la această necesitate: o combinație între cercetare științifică avansată și tehnologie de vârf, menită să reducă nivelul de tritiu din sistemele de apă grea, protejând mediul și sănătatea oamenilor.

Dar rolul CTRF nu se oprește aici. Pe lângă procesul de detritiere, care reduce concentrația de tritiu din apa grea uzată, instalația permite colectarea, stocarea și conservarea în siguranță a tritiului extras. Acesta devine astfel o resursă recuperată, ce poate fi valorificată ulterior în cercetările dedicate fuziunii nucleare sau în aplicații industriale controlate. Astfel, CTRF nu este doar o instalație de protecție și securitate nucleară, ci și una de gestionare strategică a unui material valoros pentru viitorul energetic global.

Prin acest dublu rol – ecologic și economic – proiectul CTRF asigură României o poziție avansată în rețeaua internațională de cercetare a tritiului și demonstrează că sustenabilitatea poate fi obținută nu doar prin reducerea riscurilor, ci și prin valorificarea inteligentă a resurselor rezultate din procesele nucleare.

### **Totul a pornit de aici...**

Povestea începe în anul 1970, odată cu înființarea Institutului, sub denumirea de atunci – Uzina „G”, având misiunea de a dezvolta tehnologia românească de fabricare a apei grele. A fost o reușită de referință în știința românească, care a pus bazele independenței energetice nucleare a țării.

Pe acest fundament, ICSI a evoluat și a deschis noi direcții de cercetare, trecând de la separarea izotopilor de deuteriu la cei de tritiu, dezvoltând o expertiză unică la nivel național și european. Din aceste eforturi s-a născut instalația PESTD (Pilot Experimental pentru Separarea Tritiului și Deuteriului), un obiectiv de interes național, o platformă de cercetare 100% românească, unică prin concepție și rol.

PESTD a devenit laboratorul de testare al celor mai avansate procese de schimb izotopic catalizat (LPCE – Liquid Phase Catalytic Exchange) și distilare criogenică, tehnologiile de bază pentru detritiere.



Sistem analiză prin spectrometrie

Rezultatele obținute aici au stat la baza proiectului CTRF, dar și la colaborări internaționale de înalt nivel. Catalizatorii și umpluturile dezvoltate de ICSI în PESTD au fost validați pentru utilizare în proiecte globale precum ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor), unde pot fi integrați în sistemul de detritiere (WDS – Water Detritiation System).

### De la cercetare la implementare: drumul către CTRF

Cercetarea științifică este un drum cu suișuri și coborâșuri, plin de provocări neprevăzute, dar și de recompense ce pot schimba fața unei industrii și a unei societăți. La ICSI Râmnicu Vâlcea, această călătorie s-a transformat într-un exemplu clar al modului în care știința și tehnologia – împletite cu ambiție, răbdare și dorință de cunoaștere – pot genera soluții reale pentru societate.

Puțini știu că, în spatele fiecărui rezultat științific, se află ani de muncă, încercări, ajustări și experimente reluate de nenumărate ori, până la atingerea performanței dorite. Cercetarea are nevoie de timp, de protecție și de răbdare, pentru ca ideile să prindă contur și să devină soluții utile. CTRF este, în acest sens, rezultatul unei astfel de maturizări științifice.

La începutul anilor 2000, ICSI a fost implicat în primele studii dedicate detritierii apei grele de la CNE Cernavodă. Pe baza rezultatelor obținute în instalația PESTD, au fost dezvoltate conceptele de proces și echipamentele necesare pentru separarea tritiului. În anul 2015, institutul finalizează proiectul conceptual complet al CTRF, iar în 2018 actualizează studiul de fezabilitate, pregătind trecerea către faza de implementare.

În perioada 2020–2021, ICSI Râmnicu Vâlcea, în calitate de autor al proiectului conceptual CTRF, a fost implicat activ în demararea fazei de proiectare de detaliu și construcție a instalației. Echipa de specialiști a coordonat activitățile pregătitoare necesare organizării procesului de selecție a contractorului EPC (Engineering, Procurement and Construction), asigurând continuitatea între etapa de cercetare și cea de implementare industrială – un pas esențial în transformarea unei idei tehnologice într-o soluție aplicată.

Începând cu 2023, odată cu semnarea

Sistem analize fază lichidă



contractului de proiectare și construcție (EPC), proiectul CTRF a intrat oficial în faza de implementare. Lucrările de construcție și instalare au debutat în luna mai 2024, iar punerea în funcțiune a instalației este programată pentru septembrie 2027, moment ce va marca finalizarea unuia dintre cele mai importante proiecte cu impact direct asupra siguranței și sustenabilității sectorului nuclear.

### CTRF în cifre

- Debit de alimentare: 40 kg/h (concentrație tritiu – 54 Ci/kg)
- Durată de viață proiectată: 40 de ani
- Factor de detritiere: min. 50 (proiectat pentru 100)
- Inventar deuteriu: 34 kg (~203 Nm<sup>3</sup>)
- Inventar tritiu procesat: 2,83 × 10<sup>4</sup> TBq
- Tehnologie: LPCE + distilare criogenică
- Condiții de lucru: vacuum înalt (<10<sup>-8</sup> torr) și temperaturi ultra-scăzute (~20 K)
- Etanșeitate: scăpări la heliu sub 10<sup>-8</sup> atm-cc/sec

Coloanele de schimb izotopic catalizat – echipamente de clasă nucleară – sunt realizate integral la ICSI. Acestea sunt echipate cu umpluturi mixte catalitice dezvoltate și testate în cadrul PESTD, elemente esențiale pentru eficiența procesului. Livrarea este programată pentru mijlocul anului 2026, sub contractul semnat cu KHNP, contractorul principal.

### Transfer tehnologic și expertiză aplicată

Programul de transfer tehnologic al rezultatelor obținute la ICSI Râmnicu Vâlcea a început în 2004, odată cu realizarea primelor studii dedicate instalației de detritiere a apei grele de la CNE Cernavodă. Acestea au vizat identificarea soluției tehnologice optime, definirea configurației instalației, evaluarea impactului de securitate și de mediu, precum și estimarea bugetului necesar pentru implementare. Toate aceste etape au fost integrate în revizii succesive ale studiului de fezabilitate, aprobate de SN Nuclearelectrica SA, marcând începutul unui proces amplu de cercetare aplicată și dezvoltare tehnologică.

De-a lungul anilor, specialiștii ICSI au analizat și prelucrat mii de seturi de date experimentale provenite din instalația PESTD, pentru a optimiza procesul de schimb izotopic catalizat (LPCE). Rezultatul acestor eforturi a fost adoptarea parametrilor tehnologici de proces și proiectarea coloanelor LPCE echipate cu umpluturi mixte catalitice dezvoltate și fabricate de ICSI – materiale testate și validate anterior în PESTD, cu performanțe dovedite la nivel internațional.

La 29 decembrie 2023, în urma semnării contractului de proiectare și construcție a CTRF, ICSI Râmnicu Vâlcea a încheiat,



Stand experimental LPCE CECE

în calitate de subcontractor desemnat, contractul nr. E23CN2011 cu KHNP, contractorul EPC al proiectului. În baza

acestuia, institutul va furniza coloanele de schimb izotopic catalizat (LPCE) complet echipate cu umpluturi mixte, livrarea fiind

programată până la mijlocul anului 2026, iar integrarea sistemului până la sfârșitul aceluiași an.

S-a intrat astfel în faza finală a transferului tehnologic, care presupune nu doar livrarea echipamentelor, ci și o serie de activități complexe, derulate conform celor mai exigente standarde din domeniul nuclear:

- proiectarea fluxurilor de fabricație pentru catalizatori și a standurilor de lucru pe etape;
- realizarea echipamentelor specializate pentru fabricarea catalizatorilor;
- testarea umpluturilor catalitice în standuri dedicate, ca suport pentru confirmarea calității produselor;
- urmărirea proiectării coloanelor LPCE de clasă nucleară;
- derularea testelor de validare a performanțelor, găzduite de instalația PESTD;
- implementarea unui sistem riguros de control al calității, inclusiv la furnizorii externi.

Pentru ICSI, CTRF reprezintă al doilea transfer tehnologic major din istoria institutului – de importanță națională, după succesul tehnologiei de fabricare a apei grele. În 2008, institutul a fost premiat pentru cel mai bun transfer tehnologic din România, iar recunoașterea sa ca autoritate de proiectare pentru fazele de construcție și operare ale CTRF confirmă maturitatea sa științifică și tehnologică.

În prezent, echipele ICSI lucrează integrat, de la dezvoltarea fluxurilor de fabricație a catalizatorilor, la validarea performanțelor materialelor și echipamentelor, într-un proces complet controlat, de la laborator la produsul final.

Prin CTRF, ICSI Râmnicu Vâlcea demonstrează că inovația românească poate traversa toate etapele ciclului științific – de la idee la implementare industrială. Este un exemplu clar de cercetare transformată în rezultat aplicabil, cu valoare economică, tehnologică și societală reală.

Ceea ce diferențiază ICSI este continuitatea: păstrarea know-how-ului acumulat, formarea de specialiști, colaborarea între generații și adaptarea permanentă la standardele și provocările internaționale. Institutul rămâne un reper de excelență în domeniul separărilor izotopice, confirmând prin rezultate concrete că progresul real se construiește prin cunoaștere, perseverență și viziune.



Stand CECE



Electrolizoare

### O tradiție continuată prin excelență

Prin CTRF, ICSI închide într-un mod firesc un ciclu de „cercetare – dezvoltare – aplicație industrială” pentru PESTD. Este dovada că institutele de cercetare românești pot livra rezultate concrete, cu impact direct, critic, asupra economiei și societății.

Privind spre viitor, ICSI continuă să dezvolte infrastructura națională dedicată

cercetării izotopilor hidrogenului. Următorul pas major este TRIVALCEA – viitorul Laborator Național de Management al Tritiului, o extensie a platformei PESTD, care va funcționa ca un centru de excelență pentru studierea, procesarea și gestionarea tritiului.

TRIVALCEA va integra tehnologii avansate pentru monitorizarea și controlul tritiului în diferite medii – apă, aer, materiale solide – și va asigura suport tehnologic



Laborator LiPb - sistem tehnologic

pentru proiecte europene majore, inclusiv ITER și F4E (Fusion for Energy). Această nouă țintă va consolida poziția ICSI de lider regional în cercetarea aplicativă a izotopilor hidrogenului, oferind României o infrastructură științifică de vârf, capabilă să susțină atât activități experimentale, cât și aplicative, cu relevanță directă pentru industrie și mediu.

### Concluzie

CTRF și TRIVALCEA marchează două borne esențiale în drumul pe care ICSI Râmnicu Vâlcea îl parcurge de peste cinci decenii – un drum al cercetării aplicative, al perseverenței și al responsabilității față de viitor.

Într-o lume în care inovația tehnologică este măsura progresului, ICSI continuă să dovedească că România are nu doar potențial științific, ci și forța de a-l transforma în soluții durabile – pentru energie, pentru mediu, pentru societate.

**ICSI Râmnicu Vâlcea – știință aplicată pentru un viitor sustenabil**



Clădire TRIVALCEA