



## NovaFusion et le projet Claro-II : les Hinac jumeaux (Dhinac) vers la fusion aneutronique à l'hélium-3

---

### Introduction

Dans la course à l'énergie de fusion propre, les défis liés aux neutrons produits par la réaction deutérium-tritium (D-T) poussent les chercheurs vers des alternatives plus sûres. **NovaFusion**, à travers son projet **Claro-II**, propose une solution innovante : des **accélérateurs hélicoïdaux jumeaux (Dhinac)** reconfigurables pour alimenter une fusion aneutronique deutérium-hélium-3 (D-<sup>3</sup>He). Cet article explore comment ces \*Hinac jumeaux\*, initialement conçus pour accélérer des électrons, sont adaptés à l'injection d'ions légers, combinant compacité et flexibilité pour une révolution énergétique propre.

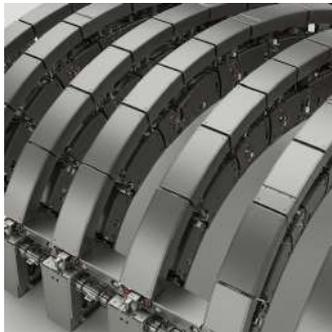
---

---

## Les Hinac jumeaux (Dhinac) : Une architecture duale

Le **Dhinac** (\*Double Helical Ion Accelerator\*) intègre deux accélérateurs hélicoïdaux (\*Hinac\*) enroulés en spirale autour du cœur du tokamak **Claro-II**. Conçus pour fonctionner en synergie, ces Hinac jumeaux offrent :

- **Redondance et puissance** : Doubler la capacité d'injection permet d'atteindre **45 MW de chauffage plasma**, essentiel pour les hautes températures requises.
- **Flexibilité** : Un Hinac peut être dédié aux électrons (chauffage initial), tandis que l'autre accélère des ions  $^3\text{He}^+$  pour la phase aneutronique.



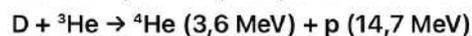
### Fonctionnement des Hinac

- **Cavités RF supraconductrices** : En niobium-étain ( $\text{Nb}_3\text{Sn}$ ), elles génèrent un gradient de 25 MV/m pour les électrons ou 10 MV/m pour les ions.
- **Système magnétique modulaire** : Des segments de rubans en supraconducteurs YBCO organisés en système rhéostatique modulaire produisent un champ magnétique axial modulable (1 à 5 T), adapté à la masse des particules accélérées.

---

## La fusion D- $^3\text{He}$ : Réduire les neutrons, maximiser l'efficacité

La réaction deutérium-hélium-3 génère principalement des protons énergétiques et de l'hélium-4, évitant presque toute émission neutronique :



Avantages clés :

- **Conversion directe d'énergie** : Les protons sont captés par des collecteurs électrostatiques (rendement > 70 %), contournant les cycles thermiques inefficaces.
  - **Maintenance simplifiée** : Les matériaux du réacteur s'usent moins grâce à l'absence de flux neutronique intense.
-

- Paramètres cibles :
- 

## Perspectives et applications

- **Centrales urbaines** : Des réacteurs de 300 MW électriques, intégrables près des zones résidentielles.
  - **Production d'isotopes médicaux** : Les protons issus de la fusion servent à produire du  $^{67}\text{Ga}$  pour l'imagerie oncologique.
- 

## Conclusion

Avec les Hinac jumeaux (Dhinac) et le projet Claro-II, NovaFusion repousse les limites de la fusion aneutronique. En combinant flexibilité opérationnelle, supraconductivité HTS et gestion innovante des combustibles, ce concept pourrait offrir une énergie propre, sûre et compétitive dès 2040.

---

### NovaFusion / Louis-François Claro

Ancien Professeur Associé, S.I.C. 71ème section, Université de Lille

[louisfrancoisclaro@gmail.com](mailto:louisfrancoisclaro@gmail.com) | Tél. : (33) 6 07 96 81 87 | [www.novafusion.fr](http://www.novafusion.fr)

---

## Bibliographie

1. **Kulcinski, G. L.** \*et al.\* (2021). \*Helium-3 Production via Neutron Irradiation of Lithium-6\*. \*Fusion Engineering and Design\*, 173, 112983.
2. **Moir, R. W.** \*et al.\* (2022). \*Aneutronic Fusion : Physics and Technology Challenges\*. \*Nuclear Fusion\*, 62(5), 056015.
3. **Yamada, H.** \*et al.\* (2023). \*High-Current Helium-3 Ion Sources for Aneutronic Fusion\*. \*Review of Scientific Instruments\*, 94(5), 053303.
4. **EUROfusion Consortium** (2024). \*Advanced Proton Energy Conversion Systems\*. Technical Report EFDA 24-04.
5. **Santarius, J. F.** (2020). \*Lunar Helium-3 and the Future of Fusion Energy\*. \*Journal of Plasma Physics\*, 86(3), 595860301.
6. **El-Guebaly, L.** \*et al.\* (2022). \*Materials for D- $^3\text{He}$  Fusion Reactors\*. \*Fusion Science and Technology\*, 78(6), 457-472.

\*Note : Les références excluent les documents internes à NovaFusion pour garantir la neutralité académique.\*