



## Table des matières

|   |          |
|---|----------|
| <b>1 Exosens</b>                              | <b>3</b> |
| <b>2 Photonis France SAS</b>                  | <b>3</b> |
| <b>2.1 Activité Instrumentation Nucléaire</b> | <b>4</b> |
| <b>2.2 Programme Neutronis</b>                | <b>4</b> |

# 1 Exosens

---

Photonis France SAS fait partie du groupe Exosens, une entreprise multinationale de haute technologie avec plus de 80 ans d'expérience dans la conception et la fabrication de capteurs électro-optiques de haute précision.

Le groupe Exosens s'étend sur plusieurs continents (Amérique, Europe et Asie) et son siège social se situe à Mérignac dans la Gironde (France).

Le groupe étend son marché sur plusieurs secteurs comme :

- La défense : Exosens innove pour l'équipement portable des soldats avec la prise d'avantage tactique même dans les nuits les plus noires grâce à l'équipement de vision nocturne mais également dans le domaine des véhicules blindés et dans l'éventualité d'une guerre électronique.
- La surveillance : avec les tensions mondiales qui augmentent, le besoin de sécurité et de surveillance devient un point d'honneur pour les gouvernements ou encore les industriels. Naviguant dans les secteurs policiers ou même maritime, le groupe Exosens propose des systèmes de surveillance et de détection améliorés grâce à une détection efficace même en condition de luminosité très faible.
- L'Instrumentation : l'instrumentation est la clé pour mesurer et analyser des phénomènes physiques complexes ou inconnus. Pendant de longues années, le principal but a été d'étudier l'infiniment petit à des échelles imperceptibles. Certaines études ont pu s'entremêler avec des projets de découverte spatiale. La détection d'ions, d'électrons et de neutrons reste obligatoire pour permettre d'approfondir les connaissances de l'homme. Le groupe Exosens est un leader dans le marché de ces détecteurs et a un long historique de partenariat avec différents laboratoires réputés à travers le monde.
- L'instrumentation nucléaire : L'entreprise conçoit de nombreux types de détecteurs de neutrons et de rayonnements gammas. Durant la réalisation de ces systèmes, la sûreté est une absolue priorité pour tous. A la fois la sûreté de conception mais aussi la sûreté pour la future utilisation. Le groupe Exosens offre un panel de technologies de détecteurs unique compatible avec plusieurs types de réacteurs ou d'environnement.
- Les sciences de la vie : Les sciences de la vie demandent des capacités de détection et d'imagerie élevées, d'une part pour analyser les tissus, mais aussi d'autre part pour contrôler et caractériser les composants des médicaments. Les caméras innovantes du groupe Exosens sont la solution aux défis de détection les plus complexes de la communauté scientifique impliquée dans l'imagerie en ultra basse lumière.

## 2 Photonis France SAS

---

Photonis France SAS situé à Brive-la-Gaillarde, emploie plus de 600 personnes, dont près de 20% d'ingénieurs et innove dans les domaines de la défense et la sécurité, de la science et la recherche et de l'instrumentation nucléaire. Pour ce qui est de la défense et sécurité, elle représente la plus grande production du site. En effet, des tubes intensificateurs d'images et des capteurs d'imagerie à faible niveau de lumière sont développés et conçus sur le site pour la vision nocturne, permettant la surveillance de territoires et de zones sensibles.

D'autres capteurs sensitifs (à bas niveau de lumière, d'imagerie à grande vitesse, ...) sont conçus pour des applications scientifiques et de recherche.

Ci-dessous une liste non-exhaustive des produits phares conçus sur le site de production à Brive-la-Gaillarde :

- Les tubes intensificateurs de lumières qui permettent d'augmenter la quantité de photon entre l'entrée du tube et la sortie du tube (photomultiplicateurs).

- Les galettes de micro-canaux qui permettent d'augmenter le signal des électrons en maximisant les chocs et la création d'électrons secondaires.
- Les streaks-tubes qui sont plutôt utilisés dans la recherche scientifique, permettent de détecter des phénomènes lumineux ultra-rapides, de l'ordre de  $10^{-9}$  à  $10^{-15}$  secondes.
- Les détecteurs de flux neutronique sous forme de chambre à fission ou de compteur proportionnel conçu au sein de l'activité Instrumentation Nucléaire.

## 2.1 Activité Instrumentation Nucléaire

Ce service qui représente l'ensemble du marché nucléaire du groupe Photonis est composé de 30 personnes au 31/12/2024. L'activité Instrumentation Nucléaire est un des leaders mondiaux dans la conception et la production de détecteurs de neutrons ou de rayonnements gammas. Sur les 50 dernières années, Photonis France SAS a pu développer ses compétences et son expérience à travers son investissement dans les centrales nucléaires françaises et leurs programmes de recherche. Ces détecteurs sont des éléments essentiels pour la sûreté et le contrôle des centrales nucléaires mais ils sont également utilisés dans les usines de retraitement des combustibles, dans les lieux de stockage des déchets ou encore dans des installations de recherche. La technologie de détecteur utilisée par Photonis France SAS permet au produit d'être résistant aux hautes conditions de radiation, température ou pression. L'activité Instrumentation Nucléaire possède une équipe R&D dédiée qui développe et adapte les produits aux requêtes spécifiques des utilisateurs. Ainsi, 3 types de produits sont principalement commercialisés : des chambres à fission, des détecteurs de rayonnements gammas et des compteurs proportionnels borés. Les compteurs sont conçus avec du bore pour pouvoir contrôler les démarrages de réacteurs ou leurs redémarrages après les maintenances. Les détecteurs de rayonnements gammas utilisent les propriétés d'ionisation du gaz par les photons et sont principalement utilisés dans les usines de retraitement des combustibles. Les chambres à fission sont quant à elles réalisées grâce à un dépôt électrolytique d'uranium enrichi. Ces chambres peuvent être placées à l'intérieur ou l'extérieur du cœur d'un réacteur en fonction du modèle. Ainsi positionnées, les chambres y mesurent les flux de neutrons thermiques en provenance du cœur du réacteur.

## 2.2 Programme Neutrons

Après avoir démontré en 2021 sa capacité à réaliser une image neutronographique numérique en utilisant comme source un générateur de laboratoire Deutérium-Deutérium sur son site de Sturbridge aux Etats-Unis, le groupe Exosens à travers sa filiale Française Photonis France SAS souhaite étudier la faisabilité technique d'un système de neutronographie numérique bas flux pour possiblement permettre l'usage de cette technologie de test non destructif par l'industrie sans recours à des moyens fixes lourds (ligne neutronique sur réacteurs).

Pour permettre la réalisation des images par neutronographie, Photonis France SAS a construit une casemate répondant aux normes SIL-3 afin d'y intégrer un générateur de neutrons par réaction deutérium-deutérium. Cette technologie est permise grâce à l'invention, par un de nos collaborateurs, d'un détecteur de neutron très performant.

L'intérêt de l'imagerie neutronique comparativement à l'imagerie X régulièrement utilisée dans le contrôle non-destructif est sa capacité à donner des informations sur des matériaux radio-opaques. En effet, l'imagerie X repose sur les interactions et l'absorption des rayons X par le matériau à radiographier. Plus l'objet est composé d'éléments à Z élevés plus il est difficile d'obtenir une image interprétable. L'imagerie neutronique repose sur les sections efficaces d'interaction du neutron avec la matière. Ces sections efficaces ne sont pas dépendantes du Z des différents éléments composant l'objets à étudier mais de l'élément lui-même. Ainsi, l'imagerie X et neutronique sont des technologies complémentaires et à elles deux pourront permettre une étude plus complète lors des CND.

Le programme Neutronis est basé sur 2 phases. La première phase est la phase de recherche et développement afin d'améliorer la qualité des images produites par l'interaction du flux neutronique avec l'échantillon et le détecteur. Le but est alors d'améliorer la résolution afin d'arriver à la plus petite distance possible entre 2 points. Une fois le prototype validé, la seconde phase consistera à intégrer le générateur de neutrons dans une enceinte et rendre cet ensemble utilisable au sein d'un atelier et commercialisable dans le respect des règles de radioprotection en vigueur.