

## DESCRIPTION DU GIP ARRONAX ET DE SES ACTIVITES

Le groupement d'intérêt public GIP Arronax (Accélérateur pour la recherche en radiochimie et en oncologie à Nantes atlantique) a été créé en 2007 par 8 partenaires : le CNRS, l'Inserm, l'Université de Nantes, l'institut Mines telecom Atlantique, le CHU de Nantes, l'Institut de cancérologie de l'ouest (ICO), la Région des Pays de Loire et l'Etat. Le GIP Arronax a été constitué de manière à mettre en commun les compétences, l'expérience et les moyens techniques, humains et financiers de ses membres dans l'objectif d'assurer l'exploitation du cyclotron de haute énergie et haute intensité présent dans ses murs et l'ensemble des laboratoires associés.

Les missions du GIP Arronax visent à effectuer principalement des **recherches en médecine nucléaire**, notamment en collaboration étroite avec le CHU de Nantes et l'ICO, et sur les thématiques annexes que sont la radiochimie, la radiobiologie et la physique. Certains des radionucléides produits par le cyclotron Arronax sont utilisés pour faire de la tomographie par émission de positons (TEP), une technique d'imagerie qui est utilisée en oncologie, cardiologie et neurologie. Ainsi le GIP Arronax est l'un des 6 centres dans le monde produisant du strontium-82, un isotope qui permet de faire de l'imagerie cardiaque et, à ce jour, plus 300 000 patients ont bénéficié de nos produits. D'autres radionucléides produits par le cyclotron Arronax sont utilisés pour faire de la thérapie ciblée en oncologie. Ainsi, le GIP Arronax est l'un des rares centres dans le monde produisant de manière régulière l'astate-211, un émetteur alpha prometteur pour le traitement des cancers résiduels et/ou diffus.

Plus précisément, le GIP Arronax possède un cyclotron C70 du constructeur IBA qui permet d'accélérer plusieurs types de particules (protons, deutérons et particules alpha) à haute énergie (jusqu'à 70 MeV) et à haute intensité (jusqu'à  $2 * 375 \mu\text{A}$  pour les protons et  $70 \mu\text{A}$  pour les particules alpha). L'installation permet au cyclotron de produire des faisceaux dans 6 casemates afin de générer des radionucléides innovants pour la recherche en médecine nucléaire ou de réaliser des expériences d'irradiations pour les études de physique, radiolyse et radiobiologie. 5 casemates sont équipées de manière à assurer la production de radionucléides dans des quantités suffisantes pour permettre des études précliniques et cliniques, une casemate, dite AX, est équipée pour réaliser des expériences d'irradiation à basse puissance. En plus de ses casemates, le GIP Arronax possède de nombreux laboratoires de radiochimie. Certains sont dédiés au développement de nouvelles méthodes de production, purification et radiomarquage. D'autres sont dédiés à la production de lots cliniques et/ou industriels de radionucléides à des fins médicales. Depuis 2017, une radiopharmacie (annexe de la pharmacie à usage intérieur) permettant de fabriquer des médicaments radioactifs expérimentaux a été mise en place en collaboration avec le CHU de Nantes. A ce jour 3 essais cliniques sont en cours et plusieurs sont en préparation. Des laboratoires sont aussi disponibles afin de réaliser sur place différentes expériences et assurer le contrôle qualité.

Pour réaliser ses missions de recherche, le GIP est amené à expédier les radionucléides produits vers des laboratoires de recherche en France ou à l'étranger. De nombreuses équipes

## DESCRIPTION DU GIP ARRONAX ET DE SES ACTIVITES

françaises et européennes ainsi qu'outre atlantique viennent réaliser des expériences sur le site du GIP Arronax. Le GIP a obtenu de nombreux agrèment de la part des autorités règlementaires française et américaine (FDA).

Depuis son ouverture, le GIP Arronax travaille sur la production de plusieurs radioisotopes innovants en quantité compatibles avec une utilisation clinique:

- Pour les applications thérapeutiques : At-211, Cu-67, Sc-47
- Pour les applications d'imagerie : Sc-44, Cu-64
- Pour des générateurs : Sr-82 et Ge-68

Grâce aux isotopes et installations présentes sur le site, le GIP Arronax est en mesure de mettre à disposition des chercheurs les radionucléides théragnostiques qui permettront de coupler étroitement le diagnostic à la thérapie et ainsi de personnaliser la prise en charge des patients dans le futur.

Pour les études de sciences fondamentales, le GIP Arronax utilise ses faisceaux pour irradier des échantillons et est amené à utiliser de nombreux isotopes radioactifs. Tous ont comme point commun d'avoir des demi-vies courtes ce qui permet d'avoir une gestion simplifiée utilisant principalement la simple décroissance des déchets générés et sans impact sur l'environnement.

Le GIP travaille en étroite collaboration avec de nombreux laboratoires étrangers comme l'INFN Legnaro (Italie), le DOE, l'université de Las Vegas, l'INR (Russie),... Le GIP développe de nombreux projets de recherche partenariale avec des entreprises privées. L'objectif étant de favoriser le passage de la recherche fondamentale à l'application clinique.

Depuis 2012, le projet ArronaxPlus, Equipex du Programme d'Investissements d'Avenir s'appuie sur un réseau multidisciplinaire autour du cyclotron Arronax : équipes PRISMA, Radiochimie, Xénon de Subatech (CNRS / EMN / UN UMR 6457), l'équipe de Recherche en Oncologie Nucléaire du CRCINA (Inserm / UN U892), le département de Médecine Nucléaire du CHU de Nantes et de l'ICO, l'équipe CORAIL du Ceisam (CNRS / UN UMR 6230) et le CEMA de l'école vétérinaire Oniris. En 2018, le LS2N nous a rejoint amenant ses compétences en intelligence artificielle. L'objectif, avec le soutien de la Région des Pays de Loire, de l'Etat et de l'Europe, et du pôle de compétitivité Atlanpole Biothérapies, est le développement de l'imagerie moléculaire et de la radiothérapie vectorisée par la structuration d'un pôle "Nucléaire pour la Santé" à Nantes, ayant pour cible un positionnement d'excellence à l'international en lien avec le projet NExT.