



© Adobe Stock

NUCLEAIRE

En Pays de la Loire, l'énergie nucléaire joue un rôle essentiel pour l'industrie et la santé. La filière nucléaire régionale bénéficie d'une expertise industrielle, héritée de secteurs tels que la construction navale, la défense et l'aéronautique. Parmi les spécificités ligériennes, la médecine nucléaire offre des perspectives intéressantes. Un écosystème dynamique dans le secteur de la santé se développe en région.

L'ESSENTIEL EN PAYS DE LA LOIRE



14 115 EMPLOIS
DIRECTS ET INDIRECTS



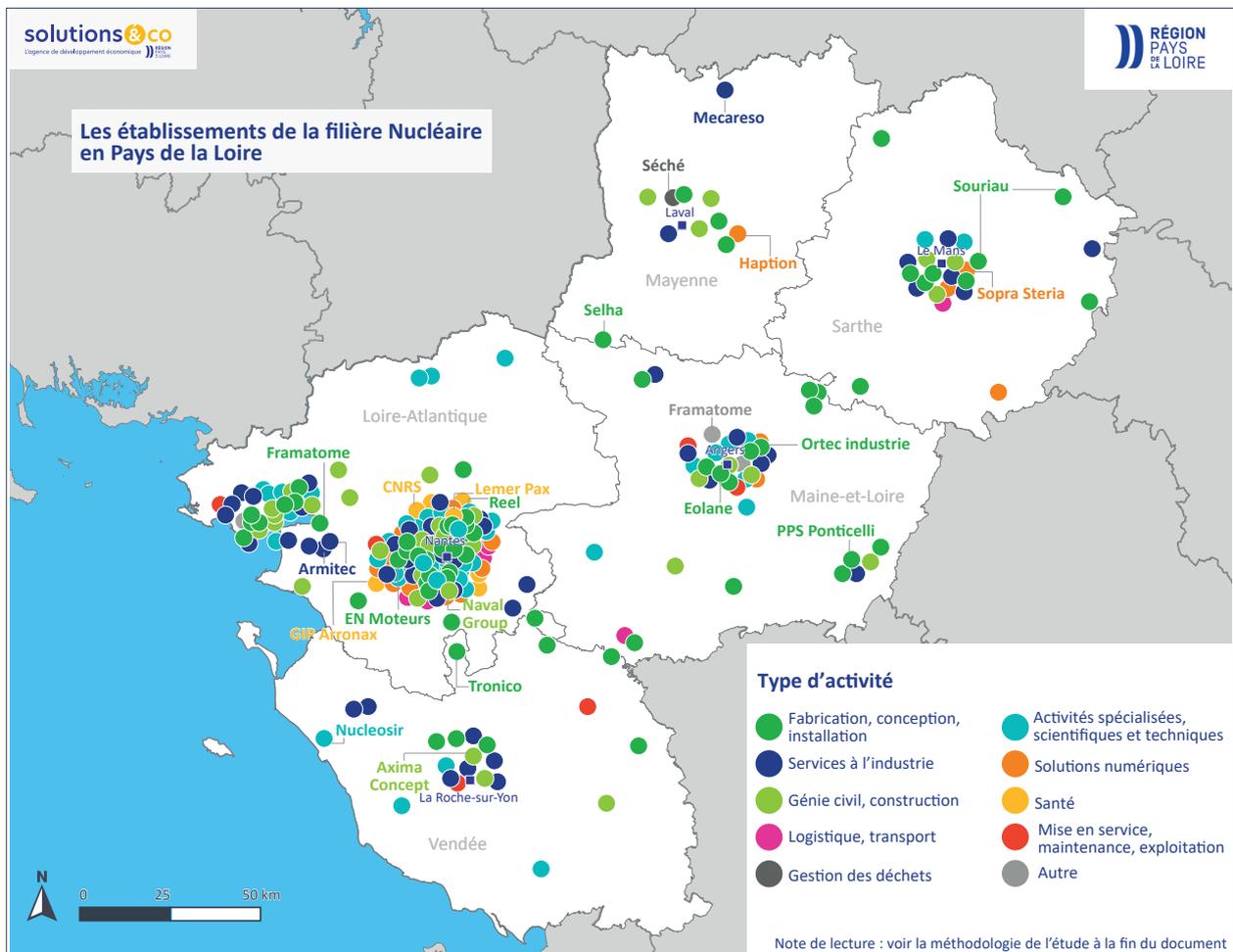
247 ÉTABLISSEMENTS
ACTIFS SUR LE MARCHÉ



12 FORMATIONS



1,3 MILLION D'€ CONSACRÉS
À LA R&D DANS
L'ÉLECTRONUCLÉAIRE



Une concentration d'acteurs en Loire-Atlantique

	Nombre d'établissements	Nombre d'emplois salariés (directs et indirects)
Loire-Atlantique	149	8 123
Maine-et-Loire	40	1 325
Mayenne	11	1 332
Sarthe	24	1 813
Vendée	23	1 522
Pays de la Loire	247	14 115

14 115 emplois salariés sont recensés au sein de la filière en région, **en intégrant les structures dont le cœur de métier est le nucléaire et celles pour qui le nucléaire est un marché parmi d'autres.**

L'ensemble des départements accueille des établissements de la filière. Plus de la moitié des effectifs est concentrée en

Loire-Atlantique, département disposant de nombreux sites industriels et équipementiers. Pour le reste, la répartition des effectifs est équilibrée entre les départements. Plus globalement, les grandes villes comme Nantes (44), Angers (49) et Le Mans (72) sont des pôles importants pour la filière nucléaire avec une grande diversité d'activités (fabrication-conception, services à l'industrie, génie civil/construction, etc).

LES PRINCIPAUX SECTEURS D'ACTIVITÉ



Une diversité d'acteurs de la filière nucléaire

Conformément au tissu économique régional, les établissements de la filière nucléaire sont essentiellement constitués de TPE et PME. En terme d'activités, la moitié des établissements comprennent moins de 50 salariés. Les activités de fabrication, conception et installation concentrent plus de la moitié des effectifs recensés (51,5 %).

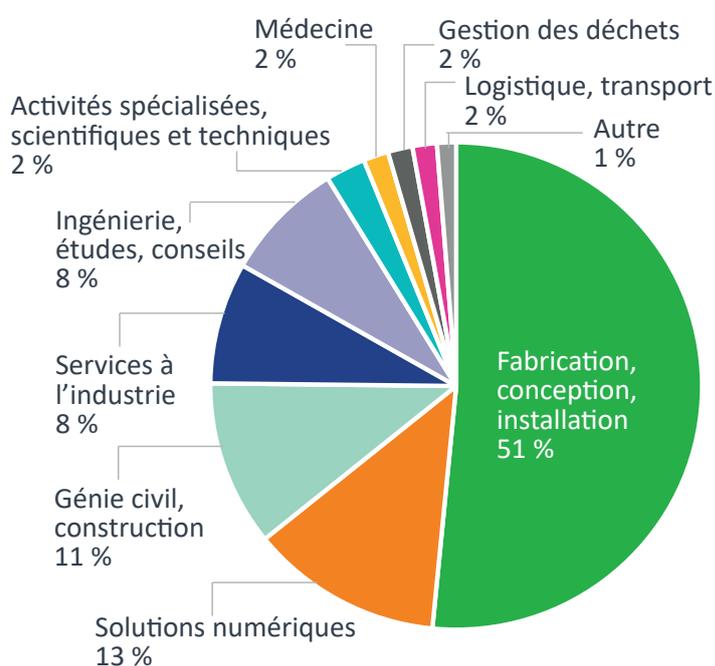
Parmi les spécialistes de la filière nucléaire figurent notamment **Framatome** (44 et 85), **PPS Ponticelli** (49) et **Lemer Pax** (44).

D'autres établissements pourvoyeurs de nombreux emplois en Pays de la Loire travaillent en partie pour le marché de la filière

nucléaire. C'est notamment le cas de **Tronico** (85), **Selha** (53), **Souriau** (72) ou **Johnson Controls Industries** (44).

Les activités de solutions numériques (**Sopra Steria**, **Haption**) et de génie civil-construction (**Kaefer Wanner**) sont significatives pour la filière et représentent environ le quart des effectifs. Enfin, les activités d'ingénierie-étude-conseil (**Atlantic Ingénierie**) et de services à l'industrie (**Mecachrome**, **Besne Mécanique de précision**) représentent pour chacune un peu plus de 1 000 salariés.

■ Répartition des effectifs par activité





Le nucléaire : un rôle crucial pour l'industrie et la santé en région

La région des Pays de la Loire dispose de quelques grands donneurs d'ordre (**EDF, Naval Group, Framatome**) en lien avec la filière nucléaire. Globalement, une diversité d'acteurs sont présents sur le territoire. Bien que les Pays de la Loire ne possèdent pas de centrale nucléaire, la proximité de celle de Chinon en Centre-Val de Loire génère de l'activité économique locale. Deux domaines d'expertises caractérisent la région : l'industrie et la santé.

■ Une expertise industrielle en région

La filière nucléaire en Pays de la Loire bénéficie d'une expertise industrielle héritée de secteurs clés tels que la construction navale (**Chantiers de l'Atlantique**), l'aéronautique et la défense (**Naval Group**). D'autres secteurs comme la mobilité (**EN Moteurs**), le développement durable (**Séché**) et le génie civil/construction (**SMAC**), regroupent également d'importantes entreprises de la région.

Parmi les sites industriels notables :

- **Naval Group** à Indret (44) : Naval Group est un acteur historique du nucléaire français. Le site d'Indret est spécialisé dans la conception et la fabrication de réacteurs nucléaires pour les sous-marins et les navires de la Marine nationale française. La construction d'un nouveau porte-avion à propulsion nucléaire français censé remplacer le Charles-de-Gaulles, débutera fin 2025/début 2026 avec les premiers essais en 2036-2037.
- **Framatome** (44 et 49) : implantés depuis bientôt 40 ans, les sites de Montreuil-Juigné (Maine-et-Loire) et Paimboeuf (Loire-Atlantique) contribuent à la production, à la transformation, et au laminage de produits destinés aux usines de fabrication de combustibles nucléaires.

■ Le nucléaire au service de la santé

La région des Pays de la Loire se distingue par son expertise en médecine nucléaire, jouant un rôle crucial dans le diagnostic et le traitement des maladies, notamment dans la lutte contre le cancer. Ce domaine de pointe reconnu est soutenu par un écosystème de la santé dynamique, dont le cluster **Atlantpole Biothérapies** est un élément central.

Au cœur de cette expertise se trouve le **cyclotron Arronax**. Cet équipement de pointe permet de produire des radionucléides innovants pour la recherche, de faire avancer les recherches sur la radiologie, la radiobiologie, la physique et d'assurer la formation de spécialistes de demain de la production et de l'utilisation des radionucléides médicaux.



© Cyclotron Arronax dans sa casemate - GIP Arronax

Parmi les autres sites emblématiques figure **Lemer Pax**. Fondée en 1970 à Nantes, l'entreprise conçoit, assemble et commercialise des équipements de radioprotection pour le secteur de la santé, notamment en médecine nucléaire et blocs opératoires. Ses produits, tels que des cabines de radioprotection et des enceintes blindées, visent à protéger le personnel médical des rayonnements ionisants dans divers établissements de santé.



Focus sur l'enquête du comité stratégique de la filière nucléaire en Pays de la Loire

En 2019, le comité stratégique de la filière nucléaire (CSFN) a réalisé « une cartographie de la filière nucléaire française », sur la base d'une enquête auprès des acteurs de la filière (tiers-collecteur : ADIT). Le focus de la région des Pays de la Loire révélait que 97,3 % des entreprises ayant déclaré exercer des activités électronucléaires étaient également actives dans d'autres secteurs d'activité. Plus de la moitié des répondants avaient ainsi des activités dans trois autres secteurs : **naval, défense et aéronautique**. Les données de cette enquête ont notamment alimenté la base de données à l'origine de la présente fiche filière.

Des acteurs régionaux portés sur l'innovation

Dans le paysage industriel de la région Pays de la Loire, la filière nucléaire se distingue par son dynamisme et son engagement dans la recherche et développement (R&D).

Selon l'étude menée par le **Comité Stratégique de la Filière Nucléaire (CSFN)**, les entreprises de cette filière consacrent d'importants budgets à l'innovation : un investissement total de 5,5 millions d'euros dédiés à la R&D, dont **1,3 million d'euros spécifiquement alloués à l'électronucléaire**.

L'analyse de ces investissements révèle que ces derniers s'inscrivent dans des collaborations structurées au sein du tissu industriel régional. En effet, 65 % des entreprises interrogées dans cette étude révèlent établir des partenariats avec des associations d'industriels, des clusters ou des pôles de compétitivité, particulièrement dans le domaine de l'électronucléaire.

Parmi ces entités, le cluster **AtomOuest** du réseau **Neopolia** et le **GIFEN** (Groupement des Industriels Français de l'Energie Nucléaire) se distinguent comme des acteurs majeurs, symbolisant l'importance des synergies et des échanges au sein de l'écosystème nucléaire régional.



Revitalisation du secteur nucléaire français

L'énergie nucléaire joue un rôle fondamental dans la transition écologique en fournissant une source d'énergie fiable et à faible émission de carbone.

Le Président de la République a annoncé la revitalisation du secteur nucléaire français, avec la construction de six réacteurs EPR (European Pressurised Reactor), représentant la troisième génération de réacteurs. Ce projet ambitieux prévoit de démarrer les travaux en 2028, avec l'objectif de mettre en service le premier réacteur EPR d'ici 2035, dans le but d'atteindre 25 gigawatts de nouvelles capacités nucléaires d'ici 2050.

Dans le cadre des investissements du **Plan France 2030**, la filière nucléaire se voit allouer **1,2 milliard d'euros de fonds publics** pour développer une industrie nucléaire souveraine et durable. Cet effort répond au besoin de décarbonation de l'énergie en maintenant l'objectif d'atteindre la neutralité Carbone d'ici 2050. Le gouvernement s'engage ainsi dans 4 axes stratégiques :

- Développer des réacteurs nucléaires modulaires novateurs et soutenir l'émergence de nouvelles technologies dans le secteur ;
- Trouver des solutions innovantes pour la gestion des matières et déchets radioactifs ;
- Confirmer la faisabilité du multi-recyclage en réacteurs à eaux pressurisées (MRREP) ;
- Soutenir l'innovation de la filière nucléaire grâce à des outils de recherche performants.



© Adobe Stock

Fin 2021, la Présidence de la Commission Européenne a annoncé que l'UE avait besoin du nucléaire comme source d'énergie stable pour atteindre son objectif de neutralité carbone en 2050.

La commission demande ainsi aux Etats exploitant l'énergie nucléaire :

- d'investir dans les technologies de quatrième génération à neutrons rapides qui réduisent le volume des déchets
- de développer l'utilisation de combustibles résistants aux accidents.

Ce positionnement s'explique notamment par la crise mondiale de l'énergie, accélérée par la guerre en Ukraine. Le nucléaire est mis en avant comme un moyen de reconquérir une relative souveraineté énergétique pour les états qui le gardent ou décident de l'adopter.

Optimisation des coûts

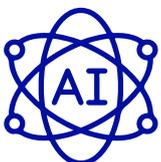
La maîtrise des coûts est un enjeu essentiel dans le domaine nucléaire, tant pour la construction que pour l'exploitation des équipements. La conception et la réalisation de nouvelles installations requièrent des investissements élevés (*15,5 milliards d'euros par exemple pour le réacteur EPR de Flamanville*). De plus, les coûts de production d'électricité nucléaire doivent rester compétitifs par rapport aux autres sources d'énergie pour garantir la viabilité économique de cette filière. Toutefois, ces coûts importants sont en partie dus au manque d'économies d'échelle pour les réacteurs nouvelle génération, un facteur qui devrait s'atténuer avec l'expérience et la standardisation des processus.

La gestion efficace des coûts implique une optimisation des processus, une innovation technologique et une surveillance continue des dépenses tout au long du cycle de vie des centrales. En outre, la réduction des coûts liés à la gestion des déchets radioactifs et au démantèlement des installations en fin de vie constitue un défi supplémentaire.

Perspectives technologiques

La filière nucléaire en Pays de la Loire s'oriente vers le futur en intégrant des technologies innovantes pour améliorer ses processus et renforcer sa compétitivité. Parmi les entreprises de la filière nucléaire en Pays de la Loire, plusieurs intègrent l'**intelligence artificielle** dans leurs opérations. **Framatome**, un acteur majeur du secteur, utilise l'IA pour optimiser la maintenance prédictive et améliorer la performance des réacteurs nucléaires. **Naval Group**, spécialisé dans les systèmes de défense et de sécurité, déploie l'IA pour la conception et la gestion de projets complexes, notamment dans le cadre de la construction de sous-marins nucléaires.

L'intégration de l'intelligence artificielle dans la maintenance prédictive des équipements nucléaires permet d'identifier les défaillances potentielles avant qu'elles ne surviennent, réduisant ainsi les temps d'arrêt imprévus et les coûts de réparation. La **réalité augmentée** ouvre de nouvelles perspectives pour la formation des opérateurs et la planification des interventions, en offrant une visualisation en temps réel des processus et des équipements.



Les acteurs de la région sont concernés par l'intégration de ces nouvelles technologies. En Pays de la Loire, selon une enquête du CSFN, près de 58 % des entreprises ayant leur siège en région ont mis en œuvre une **stratégie de transformation numérique**. 20 % des entreprises ayant développé une telle stratégie considèrent leur transformation numérique comme très avancée.

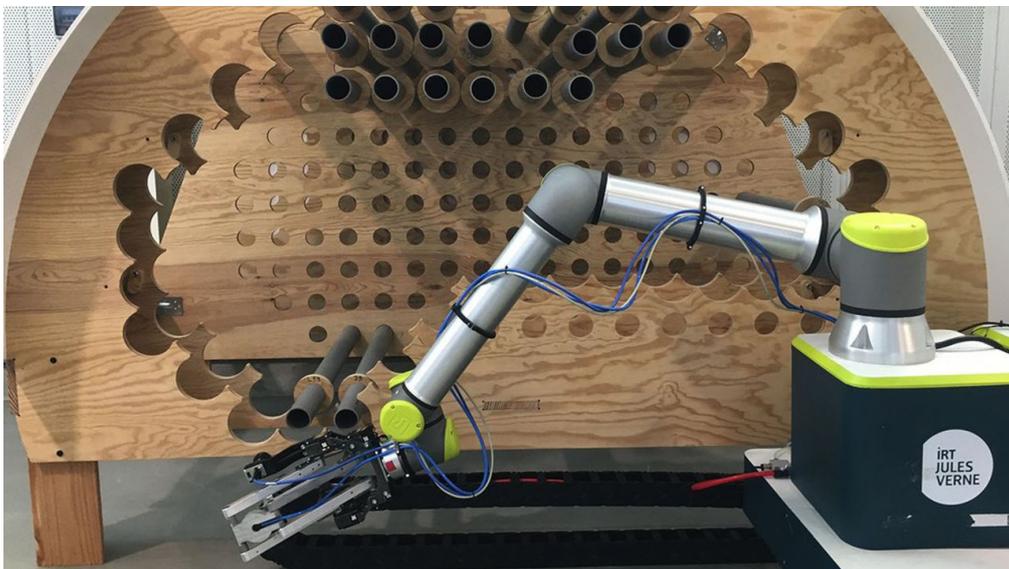
Les principaux investissements en Pays de la Loire et les projets nucléaires

Dans la région des Pays de la Loire, plusieurs initiatives témoignent d'importants investissements dans des domaines de pointe. Le projet du **GIP Arronax** prévoit la création d'un second accélérateur de particules pour la production de cuivre-64, essentiel en médecine nucléaire. Le GIP finance cet investissement de 2 millions d'euros sur fonds propres.

Toujours dans le domaine de la santé, **Naogen Pharma** annonce la construction d'une usine radiopharmaceutique à Saint-Herblain (44), avec une subvention gouvernementale, pour renforcer l'autonomie nationale dans ce domaine. La PME **Meliad** bénéficie du soutien du **plan France 2030** pour son projet EcoLAS dans le traitement des déchets nucléaires par laser.

Plusieurs projets dans le domaine de la R&D sont enfin à souligner. Une collaboration entre **EDF**, **Graphitech**, et l'**IRT Jules Verne** a abouti au développement du robot « *Mascotte* » pour le démantèlement du cœur de la centrale nucléaire de Brennilis. Prévu pour être opérationnel en 2029, ce robot ouvre la voie à des applications similaires dans d'autres projets de démantèlement nucléaire en France et à l'international.

Enfin, la région Pays de la Loire a voté une aide de 140 000 euros pour un projet de recherche en physique nucléaire au **laboratoire nantais Subatech** du CNRS. Ce financement vise à acquérir un instrument de spectrométrie gamma par absorption totale.



Robot « Mascotte »



Entreprises et réseaux industriels

■ NEOPOLIA

Neopolia est un réseau dont la vocation est de fédérer et faire collaborer les entreprises sur des enjeux business, au service du développement de filières industrielles. Le réseau regroupe aujourd'hui 240 membres : TPE, PME-ETI essentiellement basés dans les Pays de la Loire.

Le nucléaire est un marché clé pour Neopolia, intégré dans la stratégie nationale de la transition énergétique décarbonée à l'horizon 2050.

neopolia.fr



■ ATLANPOLE BIOTHERAPIES

Atlanpole biothérapies est un pôle de compétitivité interrégional majeur dans la santé du futur. Implanté dans le Grand Ouest, il fédère un écosystème de plus de 200 membres sur la chaîne de valeur du biomédicament depuis la découverte ciblée jusqu'à l'évaluation clinique.

atlanpolebiotherapies.com



■ NUCLEAR VALLEY

Nuclear Valley est le pôle de compétitivité de la filière nucléaire. Créé en Saône-et-Loire en 2005, il recense 400 adhérents dans le secteur du nucléaire. Le pôle favorise l'émergence de solutions innovantes et compétitives pour les filières nucléaires civiles et de défense en région. Il accompagne les organismes et les entreprises membres de l'association dans leurs enjeux de R&D, d'innovation de croissance, de levées de fonds, d'emplois, de formation et de développement en France et à l'international. Nuclear Valley a une portée nationale permettant d'influencer et de soutenir la filière nucléaire dans l'ensemble des régions notamment par le biais de collaborations et de partenariats.

nuclearvalley.com



■ GIFEN

Le Groupement des Industriels Français de l'Énergie Nucléaire (GIFEN) est le principal regroupement professionnel du secteur nucléaire en France, rassemblant une variété d'acteurs allant des grandes entreprises aux petites associations, couvrant tous les aspects de l'industrie nucléaire. Il promeut deux convictions majeures : l'importance cruciale de l'énergie nucléaire dans la lutte contre le changement climatique et la reconnaissance de l'expertise française dans ce domaine.

gifen.fr



Recherche et Développement



Subatech est une unité mixte de recherche (UMR) de l'IMT Atlantique, de l'Institut national de physique nucléaire et de physique des particules (IN2P3) du CNRS et de Nantes Université. Les axes thématiques du laboratoire sont les **deux infinis**, le **nucléaire pour la santé**, le **nucléaire pour l'énergie et l'environnement** et les **technologies associées** à la physique subatomique.

<https://www-subatech.in2p3.fr>

L'IRT Jules Verne est un centre de recherche industriel mutualisé consacré au manufacturing. Son équipe, s'alliant aux meilleures ressources industrielles et académiques dans ce domaine, travaille conjointement à l'élaboration de technologies innovantes qui seront déployées dans les usines à court et moyen terme : **conception intégrée produits/ process, procédés innovants, systèmes de production flexibles et intelligents.**

irt-jules-verne.fr

Les principales formations

En Pays de la Loire, une dizaine de formations spécifiques au nucléaire sont proposées par cinq écoles. Elles vont du certificat qualification professionnelle (niveau V) au diplôme d'ingénieur (niveau I).

Parmi les formations les plus qualifiantes, l'**Université de Nantes** dispense notamment le Master « Physique Fondamentale et application ». Il comporte trois parcours distincts : Recherche en physique subatomique, rayonnements ionisants et applications, démantèlement et modélisation nucléaire.

L'**IMT Atlantique** propose également le diplôme d'ingénieur domaine thématique « Ingénieur Nucléaire – Développement et Management des Installations Nucléaires » et les Masters Internationaux : Masters of Sciences : Advances Nuclear Waste Management, Nuclear Energy Production and Industrial Application, Safe and Reliable Nuclear Application.

À noter : l'IMT Atlantique et le laboratoire Subatech ont pour projet de développer un **Fab Lab nucléaire** (« *RayonNantes* »), une plateforme pédagogique visant à former les étudiants ou le personnel au nucléaire (formation continue). Ce projet devrait se développer par la réponse à des manifestations d'intérêt.



Focus sur l'énergie nucléaire à l'Université de Nantes

L'Université de Nantes propose une gamme de formations dans le domaine de l'énergie nucléaire, visant à répondre aux besoins de l'industrie et à former des professionnels compétents dans ce secteur spécifique. Ces programmes sont conçus pour offrir aux étudiants une solide compréhension des principes fondamentaux de la physique nucléaire, de l'ingénierie nucléaire et des applications technologiques associées. Grâce à des partenariats avec des acteurs de l'industrie et des organismes de recherche, l'Université offre des opportunités de stages et de recherche permettant aux étudiants d'acquérir une expérience pratique et de développer leurs compétences dans un environnement professionnel.

 univ-nantes.fr

MÉTHODOLOGIE D'ÉTUDE DE LA FILIÈRE



Ce document a été élaboré à partir d'une méthodologie développée par Solutions&co - Analyse et Prospective. Celle-ci a permis de qualifier le périmètre de la filière nucléaire en Pays de la Loire selon une approche par « marché » : les entreprises dont le cœur de métier est le nucléaire et celles pour qui le nucléaire est un marché parmi d'autres. Dès lors, pour obtenir l'estimation la plus large possible du nombre d'établissements et de salariés de la filière nucléaire, il convient de comptabiliser l'ensemble des entreprises (cœur et autres marchés).