

Ingénierie Nucléaire

RNCP29332 · RNCP · Publiée

L'essentiel

Niveau de qualification	Niveau 7
Sigle	MASTER — Master
Code(s) NSF	227
Code(s) ROME	H1302, H1206, I1503
Type d'enregistrement	Enregistrement de droit
Date d'échéance	31/10/2019

Certificateur(s)

Université Paris-Saclay

<http://www.universite-paris-saclay.fr/fr>

Résumé de la certification

OBJECTIFS ET CONTEXTE

A compléter (Reprise)

ACTIVITÉS VISÉES

Le Master Ingénierie nucléaire (Nuclear Energy) est entièrement enseigné en langue anglaise. Les titulaires du master sont spécialisés en M2 par l'un des 5 parcours ci-dessous qui se traduisent par des activités professionnelles spécifiques.

1- Exploitation des installations nucléaires

A l'issue de ce parcours, le titulaire est capable de :

- Exploiter, assurer la maintenance et la sûreté (en particulier application des directives Post-Fukushima) des Centrales Nucléaires de Génération II, III et III+ (futur EPR).
- Piloter des réacteurs de recherche ou d'installations nucléaires de type Usine de retraitement du combustible ou d'enrichissement d'Uranium naturel.

2- Conception des installations nucléaires

A l'issue de ce parcours, le titulaire est capable de :

- Concevoir et améliorer la sûreté (particulièrement en prenant en compte les leçons Post-Fukushima) des Centrales Nucléaires d'aujourd'hui et demain (Génération III et III+ type EPR ou ATMEA).
- Améliorer la durée de vie des centrales électronucléaires de production d'électricité.
- Concevoir des réacteurs de recherche (dit de « 4ème génération ») ou d'installations nucléaires en lien avec le cycle du combustible (Usine de retraitement du combustible usé ou d'enrichissement d'Uranium naturel par exemple...).

3- Démentèlement et Gestion des Déchets

A l'issue de ce parcours, le titulaire est capable de :

- Analyser et résoudre des problèmes liés au démantèlement des installations nucléaires et à la gestion des déchets issus du démantèlement.
- Gérer des projet et planifier le démantèlement des installations nucléaires (INB).
- Assurer la radioprotection associée aux déchets et au démantèlement.
- Étudier des modèles économiques de démantèlement.
- Réguler et définir la législation du démantèlement des INB et gestion des déchets.

4- Fuel cycle

A l'issue de ce parcours, le titulaire est capable de :

- Assurer la gestion du combustible.
- Assurer la prévention des risques.
- Maîtriser la chimie des radionucléides et produits de fission.
- Mettre en œuvre le conditionnement des déchets (dont les déchets de haute activité).
- Mettre en œuvre l'entreposage et recyclage.

5- Physique et ingénierie des réacteurs nucléaires

A l'issue de ce parcours, le titulaire est capable de :

- Développer des outils de simulation numérique, avec leur couplage pour prendre en compte l'aspect multi-physique du fonctionnement des systèmes réacteurs.
- Etudier la neutronique de cœurs, thermohydraulique cœur & système, thermomécanique, sûreté-criticité, propagation des rayonnements, radioprotection.
- Etudier la préconception de réacteurs nucléaires : neutronique de cœur, thermohydraulique, matériaux (de structure et combustible), couplage neutronique-thermohydraulique, impact cycle du combustible

COMPÉTENCES ATTESTÉES

1- Exploitation des installations nucléaires :

- Conduire et assurer la maintenance d'une installation nucléaire ;
- Connaître et appliquer les règles de sûreté en exploitation, management de la Sûreté;
- Connaître et appliquer les principes et méthodes de radioprotection en exploitation, articulation sûreté radioprotection ;
- Optimiser le fonctionnement des Installations Nucléaires ;
- Fonctionner en équipe, visualiser et maîtriser le pilotage collectif d'une installation complexe, prendre en compte les facteurs humains ;
- Connaître les Réglementations spécifiques au nucléaire ;
- Mettre en relation les différents domaines mis en œuvre lors de l'exploitation des installations nucléaires, donnant ainsi une compétence de conduite ou de direction de services ;
- Réaliser des recherches appliquées, des études, des mises au point, des analyses, des essais, ou la mise en œuvre des innovations ;
- Animer et de diriger des équipes de techniciens et de cadres ;
- Capacité à travailler en contexte international.

2- Conception des installations nucléaires :

- Connaître et assurer l'application des règles de sûreté en conception ;
- Concevoir et améliorer le fonctionnement des chaudières nucléaires ;
- Calculer des ouvrages et des structures ;
- Concevoir et dimensionner des systèmes fonctionnels ;
- Contrôler l'ergonomie appliquée en phase de conception ;
- Encadrer et suivre la fabrication en usine des composants lourds et l'installation sur chantier ;
- Connaître et appliquer les réglementations spécifiques au nucléaire ;
- Connaître et appliquer les règles et critères techniques (ECCS, ANS, règles de conception RCCM, RCCE etc...) ;
- Maîtriser et inclure les méthodes et règles de radioprotection pendant la conception ;
- Capacité à travailler en contexte international.

3- Démantèlement et Gestion des Déchets :

- Aptitude à mobiliser les ressources d'un large champ de sciences fondamentales et de sciences appliquées (physique, matériaux du nucléaire, mécanique, Génie Civil, Génie des procédés, chimie du nucléaire, mathématiques et informatique, instrumentation, gestion de projet) pour résoudre des problèmes complexes et couplés, qui sont la caractéristique intrinsèque de la problématique du démantèlement.
- Aptitude à s'approprier l'historique d'une installation, dont ses conditions d'usage et de vieillissement, pour élaborer une stratégie de démantèlement sur la base d'un scénario optimisé dans un contexte global prenant en compte la réglementation, (en particulier les relations avec les autorités de sûreté), les analyses de risques et la gestion des déchets.
- Aptitude à conduire et réaliser les opérations sur le terrain, assurer le suivi des chantiers et analyser le retour d'expérience, à gérer des facteurs humains et organisationnels.
- Connaissances approfondies en démantèlement des installations nucléaires.
- Compétences en méthodologie du démantèlement et de la gestion des déchets nucléaires. Démarche progressive, solide et critique de l'utilisation de référentiels méthodologiques (élaboration de scénarios de démantèlement,

approche ALARA (As Low as Reasonably Achievable), analyses de risques, analyses de risque-projet, évaluation des coûts

- Connaissance approfondie de la gestion de projets
- Connaissance approfondie de la réglementation en matière de radioprotection, de gestion des déchets nucléaires, de protection de l'environnement.
- Capacité à concevoir, définir et effectuer les travaux de conception et de développement de procédés en milieu industriel, ainsi que les études d'amélioration des procédés existants.
- Capacité à réaliser des recherches appliquées, des études, des mises au point, des analyses, des essais, ou la mise en œuvre des innovations.
- Capacité d'animation et de direction des équipes de techniciens et de cadres.
- Capacité à travailler en contexte international.

4- Fuel cycle :

- Aptitude à mobiliser les ressources d'un large champ de sciences fondamentales : Matériaux du nucléaire, physico-chimie du nucléaire, mathématiques et informatique, gestion de projet ;
- Compétences en gestion des déchets nucléaires ;
- Capacité à concevoir, définir et effectuer la conception et le développement de nouveaux produits ou de nouveaux procédés en milieu industriel, ainsi que l'amélioration des produits et procédés existants ;
- Capacité à réaliser des recherches appliquées, des études, des mises au point, des analyses, des essais, ou la mise en œuvre des innovations ;
- Capacité d'animation et de direction des équipes de techniciens et de cadres ;
- Capacité à travailler en contexte international

5- Physique et ingénierie des réacteurs nucléaires :

- Interpréter les phénomènes couplés de physique du cœur d'un réacteur nucléaire (neutronique, thermohydraulique, matériaux), et modéliser ces phénomènes ;
- Modéliser les problèmes de base de protection radiologique ;
- Mettre en œuvre les codes de calculs de référence associés, savoir retrouver les principaux résultats du code par des calculs analytiques d'ordres de grandeur ;
- Développer des modèles physiques et numériques, les implanter dans les code ;
- Définir, préparer et interpréter des programmes expérimentaux permettant de valider ou d'étendre la validité des modèles physiques, de qualifier les codes ;
- Evaluer les problèmes liés au choix des matériaux, à leur mise en œuvre, leur tenue et leur recyclage ;
- Mettre au point des méthodologies d'utilisation d'un code et de son couplage avec d'autres codes,
- Maintenance des codes, formation et assistance aux utilisateurs.
- Elaborer des bibliothèques de données
- Assurer une veille scientifique et documentaire.
- Procéder à une évaluation technico-économique des différentes filières de réacteurs nucléaires, en intégrant les coûts externes (cycle du combustible, déchets, déconstruction...) ;
- Etablir des bilans de réactivité, des flux de matière et d'énergie sur le procédé réacteur, exploiter un modèle simple, pour être capable de calculer des ordres de grandeur des variables d'états (masses, températures...) ;
- Anticiper (a priori) et interpréter (a posteriori) l'évolution des paramètres physiques du système réacteur lors de transitoires de fonctionnement (normal ou accidentel), identifier les interactions entre les sous-systèmes, les diverses contre-réactions, les couplages physiques ;
- Mettre en œuvre une méthodologie d'analyse de sûreté, au niveau conception ou exploitation de l'installation ;
- Appréhender la dimension industrielle, économique, géopolitique, sociétale liée à l'utilisation de l'énergie nucléaire ;
- Capacité à travailler en contexte international.

Secteur d'activité et type d'emploi

SECTEURS D'ACTIVITÉS

Il s'agit d'activités d'ingénierie au sein des grandes entreprises du secteur "Energie" et exploitants d'Installations nucléaires (en France et à l'étranger) de cabinets d'études et centres d'ingénierie sous-traitants des grandes entreprises, des organismes et instituts de recherche français et internationaux et dans les organismes d'évaluation de la sûreté (ASN ou IRSN).

TYPE D'EMPLOIS ACCESSIBLES

- Ingénieur d'études thermohydraulique ou mécanique ;
- Chef de projet (après quelques années d'expérience dans les métiers précédents) ;
- Ingénieur travaux et démarrage d'installations nucléaires ;
- Ingénieur sûreté en conception et chantier ;
- Ingénieur formateur ;
- Ingénieur d'études, chargé notamment de concevoir la nature et le phasage des opérations de déconstruction, ou chargés de concevoir les entreposages et les stockages ;
- Ingénieur de réalisation, chargés de conduite et de surveillance des opérations sur site ;
- Ingénieurs d'exploitation des installations d'entreposage ou de stockage des déchets ;
- Ingénieur d'exploitation, chef d'exploitation (après quelques années au sein d'une équipe de conduite) ;
- Ingénieur sûreté ;
- Ingénieur maintenance ;
- Ingénieur environnement-procédés.

RÈGLEMENTATIONS D'ACTIVITÉ

Sans objet

Marché du travail

Indicateurs au niveau des familles professionnelles (FAP) des métiers visés, agrégés au niveau national — France Travail / DARES (open data).

Tension de recrutement (DARES 2024)	Très élevée (5/5) Moyenne pondérée par l'emploi ; les familles ci-dessous s'échelonnent de 2 à 5 sur 5.
Facteurs principaux	Manque de main-d'œuvre disponible
Salaire médian (mensuel)	2 630 €
Familles professionnelles (FAP)	G1X70 — Techniciens et agents de maîtrise en intervention technique en Hygiène Sécurité Environnement -HSE industriel et protection du patrimoine naturel · tension 5/5 (Très élevée) G1X72 — Techniciens et agents de maîtrise en maintenance générale et mécanique industrielle · tension 5/5 (Très élevée) H1X91 — Ingénieurs et cadres techniques en Hygiène Sécurité Environnement -HSE- industriels et exploitation éco-industriel · tension 3/5 (Modérée) N0X70 — Techniciens d'étude, recherche et développement · tension 5/5 (Très élevée) N1X90 — Ingénieurs et cadres d'étude, recherche et développement (industrie) · tension 5/5 (Très élevée) T4X62 — Ouvriers de l'assainissement et du traitement des déchets · tension 2/5 (Faible)
Projets de recrutement (BMO 2026)	37 034
Jugés difficiles à recruter	41 %
Emplois saisonniers	14 %

Familles professionnelles (FAP)

G1X70 — Techniciens et agents de maîtrise en intervention technique en Hygiène Sécurité Environnement -HSE industriel et protection du patrimoine naturel
G1X72 — Techniciens et agents de maîtrise en maintenance générale et mécanique industrielle
H1X91 — Ingénieurs et cadres techniques en Hygiène Sécurité Environnement -HSE- industriels et exploitation éco-industriel
N0X70 — Techniciens d'étude, recherche et développement
N1X90 — Ingénieurs et cadres d'étude, recherche et développement (industrie)
T4X62 — Ouvriers de l'assainissement et du traitement des déchets

Voies d'accès

MODALITÉS D'ACCÈS

Formation initiale, Formation continue, Contrat de professionnalisation, Candidature individuelle, VAE

PRÉREQUIS À L'ENTRÉE EN FORMATION

A compléter (Reprise)

COMPOSITION DU JURY — FORMATION INITIALE, FORMATION CONTINUE, CONTRAT DE PROFESSIONNALISATION

Le jury est composé d'enseignants-chercheurs de l'équipe pédagogique et d'au moins 1 professionnel enseignant dans le master

COMPOSITION DU JURY — CANDIDATURE INDIVIDUELLE

Possible pour partie du diplôme par VES ou VAP

COMPOSITION DU JURY — VAE

Jury de validation VAE : au moins 2 professionnels (personne ayant une activité principale autre que l'enseignement) et une majorité d'enseignants-chercheurs

Base légale

Date d'échéance de l'enregistrement	31/10/2019
-------------------------------------	------------

Pour plus d'informations

Fiche officielle (France Compétences)

<https://www.francecompetences.fr/recherche/rncp/29332/>