

## CHERCHEUR(EUSE) EN PHYSIQUE

- **Famille(s) ROME** : Recherche
- **Discipline(s)** : physique atomique et nucléaire / physique de la matière condensée / physique des particules / physique des plasmas / physique du rayonnement / physique nucléaire
- **Centre(s) d'intérêt** : faire de la recherche
- **Fonction(s)** : fonction recherche appliquée / fonction recherche fondamentale
- **GFE** : GFE enseignement sciences humaines domaines scientifiques droit / chercheur en physique
- **Secteur(s) d'activités** : secteur fonction publique / secteur de l'éducation / secteur recherche
- **Statut(s)** : fonctionnaire / salarié

### Accroche

Trouver de nouvelles voies à explorer, observer, formuler des hypothèses... La vie du chercheur est une quête permanente, jalonnée d'avancées et de doutes. Un « métier passion » pour des scientifiques de haut vol.

### Synthèse

Télécommunications, informatique, ingénierie biomédicale, astrophysique, mécanique, transports, nanotechnologies... sont autant de secteurs où les recherches menées par les physiciens sont fondamentales et conduisent à des innovations. Que l'on vise la recherche publique (au CNRS, à l'université) ou la recherche privée, les postes sont peu nombreux. Pour y accéder, il est indispensable d'obtenir un doctorat (niveau bac + 8).

### Nature du travail

Ancré dans le quotidien

Des micropuces pulvérisées dans l'atmosphère, capables de surveiller la qualité de l'air ou de détecter des substances chimiques. Ce n'est pas de la science-fiction, mais bel et bien une application possible des nanosciences. Et le monde de l'infiniment petit est du ressort du physicien. Les applications qu'il met au point sont largement ancrées dans notre vie quotidienne. Sans lui, le téléphone portable, le laser qui lit les codes-barres des achats, l'IRM (imagerie par résonance magnétique) n'auraient pas vu le jour.

Des réussites... et des doutes

La vie du chercheur se nourrit d'observations, de formulations, d'hypothèses mises à l'épreuve par l'expérimentation. Elle est faite aussi de tâtonnements, car on peut faire des manipulations et des analyses pendant des mois avant d'obtenir un résultat probant.

Communiquer, échanger

Le chercheur participe à des colloques sur le plan international. Cela lui permet de savoir ce qui se passe dans d'autres laboratoires, d'entrevoir de nouvelles directions de recherche, mais aussi de faire connaître ses travaux dont il publie les résultats dans des revues spécialisées (en anglais). Par ailleurs, il consacre beaucoup de temps à la lecture des publications scientifiques.

## Conditions de travail

### Observation...

Le chercheur partage son temps entre ses appareils de mesure (en acoustique, en science des matériaux...) et son ordinateur. Par exemple, quand il n'observe pas la propagation des ondes, il consulte les bases de données mondiales sur l'avancée des recherches.

### ... et rédaction au labo

Il rédige beaucoup : pour transcrire ses observations, préparer le dépôt d'un brevet, diffuser des rapports d'activité et des articles scientifiques... Publier est primordial dans un environnement aussi compétitif. Et cela vaut pour le chercheur d'un organisme public comme pour celui d'un laboratoire privé.

Lorsqu'il dirige un laboratoire, sa mission comporte un volet administratif (commandes, suivi des étudiants en thèse...).

### Déplacements fréquents

Le chercheur n'est pas toujours enfermé dans son laboratoire ; il va aussi participer à des réunions de travail, que ce soit en France ou à l'étranger.

### Horaires élastiques

L'amplitude horaire est importante. Au cours de certaines phases d'un projet de recherche, il est difficile de s'absenter du laboratoire.

## Vie professionnelle

### Des CDD dans le public aussi

Les chercheurs d'organismes publics tels que le CNRS (Centre national de la recherche scientifique) et les enseignants-chercheurs universitaires sont des fonctionnaires recrutés par le biais de concours très sélectifs : environ 10 à 20 % des candidats sont admis comme chargés de recherche dans les organismes publics. Mais, faute de moyens, les organismes publics cherchent des partenariats auprès d'entreprises privées, avec des financements ponctuels pour un programme de recherche. À la clé, des CDD (contrats à durée déterminée), souvent de 1 an.

### Faire preuve de ténacité

Pour stabiliser sa situation dans le secteur public, il faut savoir être patient et motivé, car les postes permanents sont rares. Il n'est pas rare que 2 ou 3 années s'écoulent entre l'obtention de la thèse et un poste permanent.

### Bien choisir son sujet de thèse

Dans le secteur privé, si les rémunérations sont plus élevées, trouver un poste dans une grande entreprise n'est guère plus facile. C'est souvent le choix du sujet de thèse qui sera déterminant. Il doit être en lien avec le domaine industriel visé.

### Rémunération

#### Salaire du débutant

2200 euros brut par mois (pour un chargé de recherche 2e classe au CNRS)

## Compétences

### Curieux et persévérant

Spécialiste dans son domaine, le chercheur a le goût de la quête et accepte de se remettre en question. Autonome, il sait identifier des problèmes nouveaux. Il s'adapte au travail en solitaire comme au travail d'équipe. Les programmes de recherche associent le plus souvent plusieurs personnes (thésard, techniciens, chercheurs...). Dans ce métier, il faut être réactif et curieux.

### Créatif et passionné

Pour réussir dans sa spécialité, le chercheur doit faire preuve d'innovation et de créativité. Faire évoluer son solide bagage scientifique et ses compétences, se tenir au courant de l'actualité de son domaine de recherche est indispensable.

### Résister à la pression... mais pas atmosphérique

Plusieurs laboratoires peuvent travailler sur le même sujet, la compétition est parfois sévère. Le chercheur n'a pas toujours des conditions sereines de travail. Résister à la pression, ne pas se décourager fait partie du jeu, même lorsque les recherches n'avancent pas aussi vite que prévu.

## Sources et ressources

### Adresses utiles

Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, 1 rue Descartes, 75231, Paris, Cedex 05, 01 55 55 90 90, [www.enseignementsup-recherche.gouv.fr](http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr)

Société française de physique, SFP, 33 rue Croulebarbe, 75013, Paris, 01 44 08 67 10, [www.sfpnet.fr](http://www.sfpnet.fr)

## Témoignages

### Florence, chercheuse en physique expérimentale de la matière condensée au CNRS à Grenoble (38)

#### La supraconductivité me fait rêver

Le déclic s'est produit quand, collégienne, j'ai assisté à la Fête de la science : les expériences présentées par des chercheurs ont aiguisé ma curiosité. Mon domaine actuel de recherche est l'étude des supraconducteurs. En 2011, nous avons fêté les 100 ans de la découverte de la supraconductivité qui est, entre autres, la capacité d'un matériau à conduire le courant électrique sans résistance, et donc à transporter l'électricité sans pertes. Aujourd'hui, certains mécanismes à l'origine de la supraconductivité ne sont toujours pas totalement compris. Les impacts sociétaux de ce domaine, qui me fait rêver, sont potentiellement considérables... Pour moi, être chercheuse, c'est avant tout un métier passion : on ne compte pas ses heures. L'imagination et une bonne dose de connaissances sont indispensables. Il faut se former constamment pour être performant. Et ne pas négliger l'anglais qui est la langue obligatoire de nos communications écrites et orales.

# INGENIEUR(E) NUCLEAIRE

- **Famille(s) ROME** : Hygiène Sécurité Environnement -HSE- industriels
- **Discipline(s)** : maintenance nucléaire / physique atomique et nucléaire / physique nucléaire / sécurité nucléaire
- **Centre(s) d'intérêt** : coordonner l'activité d'une équipe / faire de la recherche / concevoir, utiliser des techniques industrielles de pointe
- **Fonction(s)** : fonction études développement industriel / fonction encadrement - coordination
- **GFE** : GFE enseignement sciences humaines domaines scientifiques droit / ingénieur nucléaire
- **Secteur(s) d'activités** : secteur énergie
- **Statut(s)** : salarié

## Accroche

Concevoir les centrales nucléaires de 4<sup>e</sup> génération, réaliser des études et des calculs pour la sûreté nucléaire, participer à des opérations de démantèlement... le métier d'ingénieur nucléaire intéresse différents profils, du neutronicien au chimiste.

## Synthèse

Du développement d'équipements et d'installations nucléaires au démantèlement des centrales, en passant par la sûreté et la prévention des risques, différents profils d'ingénieurs nucléaires se côtoient. Leur fonction : réaliser des études ou des essais, faire du suivi d'ingénierie, piloter des process, effectuer des contrôles... Ce métier porteur est accessible après un diplôme d'ingénieur ou un master.

## Nature du travail

### Du développement au démantèlement

Études et ingénierie, mise au point de procédés, essais, sûreté, déconstruction... des ingénieurs interviennent tout au long du cycle nucléaire. En fonction de leur spécialité, ils participent à la conception et à la modernisation des réacteurs, des équipements mécaniques ou électriques des centrales, des systèmes fluides ou de contrôle commande. Certains réalisent des études portant sur la conduite des installations, la thermohydraulique, la neutronique, le combustible nucléaire. D'autres coordonnent les opérations de démantèlement des vieilles centrales.

### Diriger les centrales

L'ingénieur chef d'exploitation pilote le programme de production d'électricité. À ce titre, il organise l'activité de l'équipe de quart (en poste pour 8 heures, l'exploitation se faisant 24 heures sur 24). Il vérifie que toutes les règles de sécurité sont appliquées : bon état de fonctionnement des matériels, rondes de surveillance... Programmer les interventions de maintenance, en tenant compte des objectifs de production et des contraintes de sûreté, est aussi de son ressort. Par ailleurs, des ingénieurs chimistes supervisent le recyclage du combustible usé.

### Garantir la sécurité

L'ingénieur sûreté vérifie que les réacteurs, les circuits de refroidissement, les circuits incendie... sont conformes aux exigences de sûreté, et que les règles de fonctionnement sont appliquées. De son côté, l'ingénieur critiqueur veille à l'application des dispositifs de prévention des accidents de criticité (réaction nucléaire incontrôlée). Enfin, l'ingénieur en radioprotection protège les professionnels et l'environnement contre le rayonnement radioactif.

## Conditions de travail

### En bureau d'études, mais pas seulement

Les ingénieurs nucléaires qui conçoivent des équipements et des installations travaillent en bureau d'études. Ils peuvent utiliser des logiciels de CAO ou de DAO (conception et dessin assistés par ordinateur). Lorsqu'un chantier débute, ils assurent l'interface avec les professionnels de l'ingénierie et sont amenés à se déplacer. De même, les analyses d'incidents, les études de maintenance ou d'amélioration impliquent des interventions sur site.

### Sur le terrain

Les métiers de la sûreté nucléaire et de la sécurité, et ceux de l'exploitation s'exercent au sein des centrales nucléaires. Le chef d'exploitation encadre une équipe d'opérateurs et de techniciens. Ils travaillent en 3 × 8. Ces professionnels peuvent être en relation avec des experts, des partenaires sous-traitants, des clients français ou étrangers. Pour certains postes, des déplacements hors de l'Hexagone sont à prévoir.

## Vie professionnelle

### 125 000 emplois

La filière nucléaire, qui produit 75 % de l'électricité consommée en France, compte 125 000 emplois, principalement dans les grands groupes (Areva, EDF, GDF Suez), les bureaux d'études et d'ingénierie, chez les équipementiers (Alstom, Bouygues...) et dans les 200 PME (petites et moyennes entreprises) spécialisées dans le nucléaire. On rencontre aussi les ingénieurs nucléaires au CEA (Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives), à l'IRSN (Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire), à l'ASN (Autorité de sûreté nucléaire).

### Belles perspectives

Les recrutements sont portés par les nombreux départs à la retraite prévus jusqu'en 2017, la mise en production de l'EPR de Flamanville prévue en 2016, les projets de déconstruction ou de rénovation des centrales. En 2013, EDF a annoncé ainsi 490 embauches pour l'ingénierie nucléaire, 1 600 pour la production nucléaire (dont 450 ingénieurs). Les débutants représentent 40 à 60 % des recrues selon les postes.

### Des parcours à la carte

L'apprentissage (3 000 nouveaux apprentis en 2013 à EDF), les missions de VIE (volontariat international en entreprise), les stages... sont autant de moyens pour mettre un pied dans les entreprises du secteur... sachant que les grands groupes offrent aussi la possibilité de suivre des parcours personnalisés : coaching d'intégration, formation interne très développée, évolutions professionnelles variées.

### Rémunération

#### Salaire du débutant

3000 euros brut par mois.

Non communiquée.

## Compétences

### Une palette de spécialités

La physique des réacteurs nucléaires fait appel à des compétences en neutronique, thermohydraulique, matériaux. Le domaine du cycle du combustible nécessite des connaissances en chimie. D'autres domaines comme la mécanique, l'électrotechnique, le contrôle commande, la sûreté nucléaire, la radioprotection et l'environnement sont mobilisés, selon les postes. Par ailleurs, les grands groupes offrent une formation complémentaire adaptée au métier. Ainsi, la conduite d'installations nucléaires nécessite 2 à 3 ans de formation.

### Rigueur et sens des responsabilités

Confronté à des problématiques diverses, l'ingénieur nucléaire a le sens de l'analyse et de la synthèse. Son domaine d'intervention étant exposé à des risques majeurs, il doit faire preuve de la plus grande rigueur. La prise de responsabilités, souvent rapide, fait appel à l'esprit d'initiative. Et à la capacité à coordonner une équipe pour les postes d'encadrement.

Ouverture à l'international

Certains postes s'exercent dans un environnement multiculturel, exigeant la maîtrise de l'anglais.

## Sources et ressources

### Publications Onisep

Les métiers de l'énergie, Parcours, 2013, Onisep

Écoles d'ingénieurs, Dossiers, 2013, Onisep

### Adresses utiles

Société française d'énergie nucléaire, 5 rue des Morillons, 75015, Paris, 01 53 58 32 10, [www.sfen.org](http://www.sfen.org)

Areva, [www.areva.com](http://www.areva.com)

Institut national des sciences et techniques nucléaires - Commissariat à l'énergie atomique, INSTN - CEA, [www-instn.cea.fr](http://www-instn.cea.fr)

Électricité de France, EDF, [www.edf.fr](http://www.edf.fr)

## Témoignages

### Léna, ingénieure sûreté nucléaire

#### Un apprentissage permanent

Tout juste diplômée de l'Insa Rouen, j'ai été recrutée par l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire. En tant que chargée de site, je m'occupe des réacteurs 1 et 2 de la centrale de Paluel, dans la Seine-Maritime. Je m'assure qu'ils sont en permanence conformes aux règles de sûreté. Pour cela, je me déplace environ 1 fois par mois, essentiellement pour des inspections sur site et des réunions techniques avec EDF. Lors des arrêts de tranche (arrêts périodiques d'un réacteur), des contrôles et des interventions de maintenance sont réalisés. Je prépare l'arrêt, j'inspecte le chantier tout au long de l'opération et je dresse un bilan. J'ai, par ailleurs, une fonction de chargée d'affaires : cela consiste à analyser la maintenance des groupes frigorifiques et des systèmes de ventilation du parc nucléaire. Depuis 3 ans, j'aborde des problématiques toujours nouvelles, qui touchent aussi bien à la mécanique qu'à l'électricité.

## MEDIATEUR(TRICE) SCIENTIFIQUE

- **Synonyme(s)** : responsable de la médiation scientifique / chargé(e) de médiation scientifique / animateur(trice) territorial(e) en médiation scientifique
- **Discipline(s)** : chimie / informatique / mathématiques / biologie / physique
- **Centre(s) d'intérêt** : informer, communiquer
- **Fonction(s)** : fonction information - communication
- **GFE** : GFE enseignement sciences humaines domaines scientifiques droit
- **Secteur(s) d'activités** : secteur culture et patrimoine / secteur fonction publique
- **Statut(s)** : fonctionnaire / salarié

### Accroche

Rébarbatives, les sciences ? Le médiateur scientifique démontre chaque jour le contraire. Cet orateur est un bon pédagogue : il sait rendre accessible un savoir complexe à un public néophyte.

### Synthèse

Le médiateur scientifique sait rendre accessible un savoir complexe à un public néophyte. Il travaille dans un musée ou un centre scientifique, où il est chargé d'animer les visites pour des publics divers. Il emploie un langage imagé et utilise l'observation et la description de phénomènes courants pour faciliter la compréhension. Scientifique de formation, cet orateur aime communiquer, a le sens du public et de l'imagination pour rendre la science attractive.

### Nature du travail

#### Vulgariser les sciences

La physiologie des protozoaires, l'oxydation des ions... ces seuls intitulés vous endorment les neurones ! Le défi du médiateur scientifique est précisément de capter l'attention d'un public non acquis et de rendre compréhensibles des notions ardues de prime abord. Pour ce vulgarisateur, rien n'est trop compliqué, il suffit de savoir expliquer.

#### S'adapter à son public

Le public devant lequel le médiateur intervient est rarement homogène et captivé par le sujet. À lui d'adapter son discours en fonction de ses interlocuteurs, car ces derniers ne peuvent pas assimiler un langage scientifique dont ils ne connaissent pas les rudiments.

#### Savoir raconter une histoire

Il évite l'usage excessif des concepts. À défaut de transmettre de nouvelles connaissances, il s'emploie à consolider les savoirs existants. Il part de l'observation et de la description de phénomènes courants et directement accessibles, et emploie un langage imagé.

### Conditions de travail

#### Un travail d'équipe

Le médiateur scientifique n'est pas seul. Autour de lui, toute une équipe d'animateurs et/ou d'autres médiateurs scientifiques apporte ses idées et collabore à la mise en place de projets d'animation, chacun en fonction de son domaine de compétences particulier. À lui de mener cette équipe et d'organiser les activités au quotidien.

### **En partenariat avec de nombreux acteurs scientifiques**

Le médiateur scientifique a aussi pour tâche de développer et d'établir des contacts avec l'extérieur du musée ou du centre scientifique. Il entretient son réseau, communique avec différents acteurs des domaines scientifique et technique et avec les partenaires concernés par un projet ou une opération ponctuelle.

### **Des interventions à l'extérieur**

Fête de la science ou autres manifestations assimilées sont autant d'occasions où il peut animer des débats. Il se rend aussi dans les établissements scolaires pour intervenir aux côtés de l'enseignant. Il amène sa rigueur, ses idées d'expériences, son savoir et parfois le matériel de son laboratoire. De petites expériences articulées autour de la vie quotidienne permettent alors d'initier l'élève à la démarche du chercheur en posant des questions, en observant, en confrontant son observation à une expérience et en déduisant une règle.

## **Vie professionnelle**

### **Dans un musée, un centre scientifique**

Ce professionnel travaille dans un centre scientifique, où il propose et met en œuvre la politique de médiation scientifique. Il peut s'agir d'un musée (comme le Palais de la découverte à Paris, par exemple) ou bien d'un organisme privé ou public dépendant d'un département, d'une région.

Ces centres et services scientifiques à vocation culturelle ont des besoins importants en mathématiciens, et plus généralement en scientifiques, dans le secteur des services. Cette tendance offre de réelles perspectives de carrière à ceux qui se détournent de la science pure.

### **Au sein des collectivités**

Le médiateur scientifique se voit notamment proposer des opportunités en province. Citons, par exemple, l'Espace Mendès-France à Poitiers, dont les objectifs sont de populariser la recherche en proposant des expositions, des conférences sur l'astronomie et la médecine, en passant par le développement durable et les médias.

De fait, le médiateur est souvent un fonctionnaire (de catégorie A ou B) des collectivités locales.

### **Rémunération**

#### **Salaire du débutant**

1486 euros brut par mois pour un cadre de catégorie B.

Source : grille indiciaire territoriale, 2014.

## **Compétences**

### **Avoir le sens du public**

La communication est sa première qualité. Il a une bonne diction et il joue avec le public : l'humour, l'imaginaire, le quotidien sont les ingrédients qu'il doit savoir utiliser. Pour susciter le plaisir et le désir d'apprendre, il conçoit et diffuse les activités de médiation scientifique à travers des pratiques pédagogiques innovantes et des approches essentiellement ludiques et spectaculaires. Il a le sens de la dramaturgie (mise en scène, gestion de l'espace, mise en forme). Il rédige aussi des guides de visite, crée des outils pédagogiques.

### **Savoir conduire un projet**

Il définit des orientations, planifie les activités en fonction des priorités, négocie les moyens... Ses projets prennent la forme de spectacles, d'ateliers expérimentaux, de conférences interactives, d'expositions et d'animations dans les musées, de développement multimédia et audiovisuel...



### **Savoir se remettre en question**

Il doit aussi se questionner, se demander comment sont perçus aujourd'hui les métiers scientifiques par les jeunes, comment les sciences sont jugées par les différents acteurs (économiques, politiques, sociaux)... Il peut faire de la recherche sur ces thématiques. Il participe enfin à l'élaboration des programmes scientifiques définis par son établissement.

## **Sources et ressources**

### **Publications Onisep**

Les métiers de la culture et du patrimoine, Parcours, Onisep, 2012

# INGENIEUR(E) EN CARACTERISATION DES MATERIAUX

- **Discipline(s)** : sciences des matériaux
- **Centre(s) d'intérêt** : faire de la recherche / travailler un matériau / coordonner l'activité d'une équipe
- **Fonction(s)** : fonction études développement industriel
- **GFE** : GFE matériaux laboratoire organisation industrielle
- **Secteur(s) d'activités** : secteur industrie des matériaux
- **Statut(s)** : salarié

## Accroche

Expert en matériaux, l'ingénieur en caractérisation des matériaux améliore et conçoit de nouveaux produits de plus en plus performants, à la fois résistants, économiques et écologiques. Il intervient à partir de leur conception jusqu'à leur utilisation.

## Synthèse

L'ingénieur en caractérisation des matériaux conçoit de nouveaux produits et fait évoluer ceux déjà existants (résistance à l'usure et à la corrosion des matériaux constituant les voitures, les avions, les bâtiments, les centrales nucléaires...). Pour cela, il étudie la composition et le comportement des matériaux, puis définit les moyens et les techniques à mettre en œuvre. Il réalise des tests et des essais, et vérifie que les matériaux ont les propriétés attendues. Il exerce dans des centres de recherche, des laboratoires, mais surtout dans l'industrie.

## Nature du travail

### Maîtriser les propriétés des matériaux

L'ingénieur en caractérisation des matériaux met en place des techniques expérimentales pour mieux connaître les caractéristiques et les performances de matériaux qui seront utilisés dans la fabrication, par exemple, de carrosseries de voitures, de carlingues d'avions, de structures de bâtiments (logements individuels ou collectifs, centrales nucléaires...) et qui répondent aux besoins de la recherche.

### Adapter les outils

Pour cela, il réalise des tests et des expériences sur les matériaux, pour en mesurer les propriétés (résistance à la rupture, à la corrosion, à la chaleur ; aspect esthétique ; conduction électrique...) et appréhender leur microstructure (composition physico-chimique, taille, forme...). Il effectue également des modélisations mathématiques pour simuler les comportements des matériaux lors de leur utilisation.

### Assurer la maintenance quotidienne

En fonction des résultats de ses recherches, l'ingénieur en caractérisation des matériaux optimise ou développe de nouveaux outils (informatiques ou matériels) ou équipements qui seront en contact avec les matériaux étudiés. Il forme aussi les futurs utilisateurs, en interne ou en externe, et s'occupe de la maintenance préventive et corrective des instruments dont il est responsable.

## Conditions de travail

### Dans un labo ou un centre de recherche

L'ingénieur en caractérisation des matériaux supervise et coordonne un projet, une équipe, un département ou un service. Il exerce le plus souvent en laboratoire, au sein d'un centre de recherche (CNRS, par exemple) ou d'une entreprise. En cas de dysfonctionnement, des équipements et appareils utilisés, il peut se rendre sur le terrain pour assurer une première maintenance, voire contacter les fournisseurs pour solutionner les problèmes plus complexes.

### Respectueux des règles de sécurité

La manipulation de produits chimiques lors des essais en laboratoire, l'utilisation d'instruments et de matériels complexes et sophistiqués, les observations sur site... rendent obligatoires la connaissance des règles de sécurité et leur application, que ce soit pour l'ingénieur lui-même ou pour les autres membres de l'équipe. Il doit veiller à utiliser et à faire utiliser, chaque fois que cela s'impose, les équipements de protection prévus. Selon l'endroit où il travaille, il peut aussi être soumis à une certaine confidentialité, voire au secret professionnel. Dans le cas d'un partenariat avec l'armée, par exemple.

## Vie professionnelle

### Un métier d'avenir

Les centres ou organismes de recherche, mais surtout l'industrie, recherchent des matériaux toujours plus performants, plus économiques et répondant aux contraintes de l'environnement (développement durable). Le secteur de la chimie embauche de nombreux ingénieurs en caractérisation des matériaux. Certains sont même recrutés avant la fin de leur parcours d'études, c'est-à-dire sollicités par l'entreprise dans laquelle ils effectuent leur stage de fin d'études.

### Évoluer

L'ingénieur en caractérisation des matériaux peut gérer des projets de plus grande envergure, avec une équipe sous sa responsabilité, pour le compte de l'ANR (Agence nationale de la recherche) ou dans le cadre de programmes européens pour la recherche, le développement et l'innovation. Qu'il travaille en entreprise ou en laboratoire de recherche, il peut favoriser les partenariats à l'étranger afin d'élargir son champ de compétences. Il peut encore intervenir en tant qu'expert auprès d'autres laboratoires.

### Rémunération

#### Salaire du débutant

2800 euros brut par mois (variable en fonction du secteur d'activité).

Source : enquête CGE (Conférence des grandes écoles), juin 2013.

## Compétences

### Un esprit scientifique

L'ingénieur en caractérisation des matériaux est un scientifique qui maîtrise la chimie, la physique, la mécanique quantique... et les technologies spécifiques qui en découlent (instrumentation, mesures, technique du vide, cryogénie, haute pression...). Il est aussi capable de prévenir les risques liés aux expériences et à l'utilisation d'appareils sophistiqués. La maîtrise de l'informatique (notamment informatique de simulation, traitement des données...) est indispensable.

### Sens du dialogue et de la communication

Pour impulser des innovations, proposer des améliorations, présenter un nouveau projet, l'ingénieur doit faire preuve de qualités relationnelles. Il sait s'exprimer aussi bien à l'écrit qu'à l'oral, en français, comme en anglais, car amené à dialoguer avec d'autres chercheurs comme lui. La fibre commerciale est également recommandée pour rechercher des fournisseurs (achat de nouveaux matériels, par exemple).

### **Conduite de projet**

Pour mener à bien un projet, l'ingénieur en caractérisation des matériaux doit en connaître les différentes étapes, mais aussi anticiper et coordonner les activités de chaque membre de l'équipe qu'il encadre. Il doit tenir compte des délais imposés, et s'assurer de l'atteinte des objectifs de départ.

## **Sources et ressources**

### **Publications Onisep**

Les métiers de l'industrie aéronautique et spatiale, Parcours, 2013, Onisep

Les métiers de la mécanique, Parcours, 2014, Onisep

# INGENIEUR(E) MATERIAUX

- **Synonyme(s)** : ingénieur(e) en science des matériaux / ingénieur(e) en génie des matériaux
- **Discipline(s)** : sciences des matériaux
- **Centre(s) d'intérêt** : faire de la recherche / travailler un matériau / coordonner l'activité d'une équipe
- **GFE** : GFE matériaux laboratoire organisation industrielle
- **Secteur(s) d'activités** : secteur industrie des matériaux
- **Statut(s)** : salarié

## Accroche

L'ingénieur matériaux intervient de la conception à l'utilisation des matériaux. À la pointe de l'innovation, cet expert met ses compétences au service d'un bureau d'études, d'une entreprise industrielle ou d'un organisme de recherche.

## Synthèse

Incollable sur les propriétés des matériaux, l'ingénieur matériaux analyse la pertinence technique et économique de leur utilisation. Il aide à la conception des produits par le choix optimisé de chaque matériau (métaux, polymères, composites...) et des procédés à utiliser pour leur mise en œuvre. Il modélise les pièces et teste les matériaux par simulation numérique. Il exerce son métier en entreprise, en bureau d'études ou en centre de recherches.

## Nature du travail

### Recherche et développement

L'ingénieur matériaux conçoit et finalise de nouveaux produits, fait évoluer ceux déjà existants, dans un objectif d'innovation, de réduction des coûts et de l'impact sur l'environnement. Il étudie la faisabilité du projet et élabore des propositions techniques. Il définit les moyens, méthodes et techniques de valorisation et de mise en œuvre des résultats de recherche. Il effectue des modélisations mathématiques pour simuler le comportement des matériaux lors de leur utilisation.

### Supervision et vérifications

Il assure l'interface entre les services de R & D (recherche et développement), les laboratoires, les bureaux d'études et les services de production. Il supervise et coordonne un projet, une équipe, un département ou un service. Il réalise des tests et des essais, et vérifie que les matériaux ont les propriétés attendues. Il est aussi responsable des procédés de fabrication : production, mise en forme des matériaux, traitement des surfaces. Il préconise des améliorations ou propose de nouvelles méthodes de fabrication. Il s'assure que la production des matières premières est conforme et que leur utilisation est optimale.

## Conditions de travail

### Réflexion et expérimentations

L'ingénieur matériaux a pour préoccupation majeure la compréhension du comportement d'un matériau, que ce dernier soit à perfectionner ou à fabriquer. Une partie de son travail consiste donc à faire des tests, des essais, des préparations, le plus souvent en laboratoire au sein de son entreprise ou en centre d'essais : contraintes thermiques, mécaniques ou chimiques. Mais il peut aussi se rendre sur site (chantier) pour recueillir des informations sur l'environnement d'une pièce (de tissu, de métal, de verre, de béton) et sur son comportement dans cet environnement.

### Règles de sécurité

La manipulation de produits chimiques lors des essais en laboratoire, l'utilisation d'instruments et de matériel complexes et sophistiqués, les observations sur les chantiers rendent obligatoires la connaissance des règles de sécurité et leur application, que ce soit pour l'ingénieur lui-même ou pour les autres membres de l'équipe. Il doit veiller à utiliser et à faire utiliser, chaque fois que cela s'impose, les équipements de protection prévus. Selon le type d'entreprise avec lequel il travaille, il peut aussi être soumis à une certaine confidentialité, voire au secret professionnel dans le cas de partenariats avec l'armée, par exemple.

## Vie professionnelle

### Une insertion rapide

Qu'il ait suivi une formation universitaire ou qu'il sorte d'une école spécialisée, l'ingénieur matériaux connaît peu ou pas de périodes de chômage. Certains sont même recrutés avant la fin de leur formation, le plus souvent par l'entreprise dans laquelle ils ont effectué leur stage de fin d'études. Plus généralement, il faut compter en moyenne 3 mois avant de trouver un emploi, le plus souvent en CDI (contrat à durée indéterminée).

### Perspectives d'avenir

Immédiatement opérationnel sur un projet, l'ingénieur matériaux débutant peut, après quelques années d'expérience, devenir chef de projet avec une équipe sous sa responsabilité et surtout des résultats à produire. Il sera alors l'interlocuteur privilégié lors des négociations sur les délais, les coûts, la faisabilité. En tant que responsable R & D (recherche et développement), il pourra impulser des recherches sur des matériaux innovants, une approche novatrice de l'utilisation et/ou de la fabrication de matériaux. Cadre en entreprise ou en laboratoire de recherche, il pourra favoriser les partenariats à l'étranger afin d'élargir son champ de compétences. Les recherches et les innovations récentes dans le domaine des matériaux s'accompagnent de recrutements.

### Rémunération

#### Salaire du débutant

2800 euros brut par mois (variable en fonction du secteur d'activité).

Source : enquête CGE (Conférence des grandes écoles), juin 2013.

## Compétences

### Capacités d'abstraction et d'adaptation

L'ingénieur matériaux doit être en mesure de concevoir des modèles théoriques ou tout au moins de s'y référer au démarrage d'un projet. Il utilise des logiciels de calcul et de modélisation, et passe aisément de la théorie à l'application concrète, et inversement. Il est à même d'élaborer des modes opératoires et des procédés de fabrication.

### Sens du dialogue

Pour impulser des innovations, proposer des améliorations, présenter un nouveau projet, l'ingénieur matériaux doit faire preuve de qualités relationnelles. Il doit pouvoir s'exprimer clairement et adapter son discours à ses différents interlocuteurs.

### Conduite de projet

Pour mener à bien un projet, l'ingénieur matériaux doit en connaître les différentes étapes, et donc anticiper et coordonner les activités de chaque membre de l'équipe qu'il encadre. Il doit tenir compte des délais imposés, et s'assurer que les objectifs de départ ont bien été atteints.

## Sources et ressources

### Publications Onisep

Les métiers de l'industrie aéronautique et spatiale, Parcours, 2013, Onisep

Les métiers de la mécanique, Parcours, 2014, Onisep

## Témoignages

### Mariannick, responsable d'investigation dans le domaine naval à Balma (31)

J'interviens quand une pièce métallique a cassé sur un bâtiment de la Marine nationale et qu'on ignore l'origine de cette rupture. Les pièces sur lesquelles je travaille sont en acier ou en fonte. Qu'elles soient encore sur le site (arsenal du port) ou arrivées au laboratoire, je dois enquêter pour recueillir un maximum d'informations sur l'environnement dans lequel on les utilise. Je dois aussi savoir ce qui s'est passé juste avant l'incident ou l'accident. Le travail d'expertise suppose qu'on ne travaille pas seul. On donne la pièce aux différents services qui vont intervenir en respectant une chronologie : laboratoire de chimie, mesures dimensionnelles, observations à l'aide d'un microscope électronique à balayage... Une fois toutes ces informations mises bout à bout, on peut élaborer un scénario de rupture (ou diagnostic) et faire des préconisations. Je rédige enfin un rapport que je transmets au client.