

## TESTEUR(EUSE) EN INFORMATIQUE

- **Synonyme(s)** : chasseur(euse) de bugs (bogues) / ingénieur(e) validation / testeur(euse) de logiciels / testeur(euse) informatique / testeur(euse) qualité
- **Famille(s) ROME** : Systèmes d'information et de télécommunication
- **Discipline(s)** : études développement informatiques / système informatique / conception de produit multimédia / informatique de gestion
- **Centre(s) d'intérêt** : contrôler la qualité, expertiser
- **Fonction(s)** : fonction essais
- **GFE** : GFE tertiaire de bureau tertiaire spécialisé / testeur
- **Secteur(s) d'activités** : secteur édition - presse / secteur sociétés de service et de conseil en informatique
- **Statut(s)** : salarié

### Accroche

Le testeur est le spécialiste de la chasse aux bugs, ces erreurs qui empêchent le bon fonctionnement d'un logiciel. À lui de les signaler au service développement. Plus qu'une passion, c'est un métier à part entière.

### Synthèse

Tout programme informatique passe entre les mains du testeur avant d'être validé, que ce soit pour vérifier les performances d'un logiciel embarqué dans un jeu vidéo, un scanner ou une application industrielle. Autour de l'exécution des contrôles, le testeur assure un travail de préparation et d'analyse. Il établit une stratégie, planifie les opérations, élabore les outils de tests, exécute les tests, analyse les résultats et rédige des rapports. Au final, il transmet les anomalies détectées au développeur informatique chargé des corrections.

### Nature du travail

Détecter les anomalies

Avant d'être livré, un logiciel doit subir de nombreuses vérifications: c'est le rôle du testeur. Il s'assure qu'une application correspond au cahier des charges, qu'elle ne détériore pas le système d'information, qu'elle est utilisable sur tous types de matériels informatiques et dans tous les cas d'utilisation...

Établir un plan de tests

Autour de l'exécution des tests, le testeur assure un travail de préparation et d'analyse. Il établit une stratégie, planifie les opérations, élabore les outils de tests, exécute les tests, analyse les résultats et rédige des rapports. Au final, il transmet les anomalies détectées au développeur informatique chargé des corrections.

Veiller aux corrections

Un bug a été corrigé ? De nouveau, le testeur intervient pour s'assurer que les modifications ont bien été effectuées sans générer de nouvelles erreurs ! Plusieurs aller retour entre le service tests et le service développement sont parfois à prévoir.

### Conditions de travail

**Sur des applications diversifiées**

Le testeur peut travailler sur des applications variées. Par exemple, sur un logiciel médical, un logiciel culturel et pédagogique... Dans tous les cas, il s'assure que l'accompagnement sonore et les dialogues sont synchronisés. Il adapte également les tests à chaque produit et aux multiples configurations matérielles possibles.

### Seul ou en équipe

Selon la structure et la complexité des projets, le testeur travaille seul ou au sein d'une équipe plus ou moins importante. Il intervient depuis le début d'un projet, ou bien il réceptionne les produits en aval, pour leur faire subir les derniers tests. Ses interventions peuvent être de courte durée ou s'étaler sur plusieurs mois.

### Des cellules de tests en interne

Si toutes les grandes entreprises ne sont pas encore équipées pour tester en interne la qualité de leurs applications, cela ne saurait tarder. Avoir une cellule de tests intégrée à l'entreprise devient un enjeu, véritable garantie de la fiabilité du projet.

## Vie professionnelle

### Une fonction essentielle

La qualité technique d'une application est devenue une fonction à part entière, au même titre que le développement. L'action du testeur est de mieux en mieux définie et planifiée. Relais de plus en plus sollicité par les équipes de développement et le support technique, c'est un maillon essentiel, avant toute validation.

### Un métier très sollicité

Un temps cantonné dans l'informatique industrielle, le testeur est aujourd'hui sollicité plus largement : par les ESN (entreprises de services du numérique), les agences Internet, les éditeurs de sites (portails et de commerce électronique), les studios de développement de jeux vidéo, les sous-traitants ou les cabinets spécialisés dans le test.

### Des évolutions possibles

Après avoir été testeur opérationnel sur des projets simples, il peut évoluer vers des projets plus complexes auprès de testeurs expérimentés. Il occupera alors un poste de responsable qualité et méthodes, de développement, de directeur technique dans une ESN ou chez un éditeur de logiciels.

### Rémunération

#### Salaire du débutant

À partir de 1700 euros brut par mois (variable en fonction des entreprises et du statut).

Source : 01Business&technologies, 2012.

## Compétences

### Cultivé et curieux

Au-delà d'une expertise dans un domaine précis, le testeur doit avoir le goût de la recherche et une grande curiosité d'esprit. Il couvre en effet un vaste panel d'applications et de technologies. Pour ce faire, une solide base technique en informatique est indispensable. Une bonne culture générale et la maîtrise de l'anglais sont aussi nécessaires.

### Fin diplomate

Pour dire à un développeur informatique qu'il a commis des erreurs ou qu'il n'a pas totalement répondu aux attentes des utilisateurs, le testeur sait se montrer diplomate. Il l'est tout autant pour annoncer à un utilisateur qu'il faut revoir les spécifications de son application, son projet n'étant pas réalisable...

### Rigoureux et organisé

Minutie, rigueur, organisation : voici le cocktail gagnant pour le testeur, qui procède toujours avec méthode. Qualités auxquelles il faut ajouter une bonne dose d'intuition et du recul, pour garder une vision d'ensemble sur les projets.

## Sources et ressources

### Publications Onisep

Les métiers de l'informatique, Parcours, 2011, Onisep

Les métiers d'Internet, Parcours, 2012, Onisep

### Adresses utiles

Syntec numérique, Chambre syndicale des ESN (entreprises de services du numérique), 3 rue Léon Bonnat, 75016, Paris, 01 44 30 49 70, [www.syntec-numerique.fr](http://www.syntec-numerique.fr)

# INGENIEUR(E) ETUDES ET DEVELOPPEMENT EN LOGICIELS DE SIMULATION

- **Famille(s) ROME** : Systèmes d'information et de télécommunication
- **Discipline(s)** : modélisation / études développement informatiques / aéronautique espace / génie mécanique / simulation
- **Centre(s) d'intérêt** : coordonner l'activité d'une équipe / concevoir, utiliser des technologies industrielles de pointe
- **Fonction(s)** : fonction études développement industriel
- **GFE** : GFE mécanique automatismes
- **Secteur(s) d'activités** : secteur construction aéronautique
- **Statut(s)** : salarié

## Accroche

L'ingénieur études et développement en logiciels de simulation conçoit et développe les logiciels embarqués dans les cockpits des avions civils et militaires, à partir de spécifications établies avec les avionneurs.

## Synthèse

L'ingénieur études et développement en logiciels de simulation conçoit et développe les logiciels embarqués pour les équipements et systèmes de cockpits d'avions civils et militaires, à partir de spécifications établies avec les avionneurs. Il valide les logiciels sur les bancs de tests dédiés et accompagne les clients dans leurs phases d'essais en vol. Enfin, il participe aux audits menés par les organismes de certification et rédige la documentation pour les utilisateurs. Débouchés assurés pour cet informaticien de haut vol qui doit impérativement maîtriser l'anglais.

## Nature du travail

### Analyse des besoins

L'ingénieur études et développement en logiciels de simulation commence par rencontrer le client. À partir de l'analyse de ses besoins, il rédige les spécifications du logiciel, c'est-à-dire les fonctions que devra remplir la future application : affichage en temps réel des paramètres de vol, contrôle du moteur, sortie du train d'atterrissage...

### Programmation très réglementée

Après avoir demandé à un développeur-programmeur de définir l'architecture du logiciel et d'écrire les lignes de code informatique qui traduisent les fonctionnalités, en se basant sur les spécifications du logiciel, l'ingénieur s'assure qu'il a bien respecté les méthodes de développement, très réglementées. C'est indispensable pour éviter toute défaillance du système aéronautique. Aidé de son équipe, il affine ensuite les solutions opérationnelles avec l'utilisateur final.

### Tests et essais indispensables

Grâce à des bancs de tests qui simulent l'environnement du logiciel dans l'avion, ce spécialiste en informatique valide son fonctionnement avant de le livrer au client. Il accompagne les avionneurs dans leurs phases d'essais en vol. Enfin, il participe aux audits menés par les organismes de certification et rédige la documentation pour les utilisateurs.

## Conditions de travail

### En équipe

Exerçant le plus souvent en ESN (entreprise de services du numérique) ou chez un équipementier, l'ingénieur études et développement en logiciels de simulation travaille en équipe et peut encadrer plusieurs développeurs. Rattaché au service recherche et développement, il met régulièrement à jour ses connaissances techniques et informatiques... en constante évolution.

### Devant l'ordinateur et dans le cockpit

L'ingénieur études et développement en logiciels de simulation travaille beaucoup devant son ordinateur mais est aussi amené à se déplacer, parfois à l'étranger, pour rencontrer le client et pour les phases d'essais en vol. Il doit donc se montrer mobile et s'adapter rapidement selon le projet et ses interlocuteurs.

## Vie professionnelle

### Un secteur qui recrute

Avec 15 000 recrutements en France en 2012 et une perspective de 12 000 créations d'emploi d'ici 2020, le secteur aéronautique compte parmi les plus dynamiques. L'aéronautique civile offre le plus d'opportunités aux ingénieurs études et développement en logiciels de simulation, devant les secteurs de la défense et de l'aéronautique spatiale. Les experts qui connaissent les contraintes spécifiques aux normes aéronautiques sont très recherchés : 70 % des ingénieurs de Supaéro et de l'Ensica de la promotion 2012 ont été recrutés avant d'obtenir leur diplôme..

### Une évolution technique

L'ingénieur études et développement en logiciels de simulation peut évoluer vers l'architecture de systèmes. Il peut également devenir responsable de l'ingénierie système ou responsable assurance qualité, par exemple.

### Manager ou commercial

L'ingénieur qui possède des compétences managériales peut évoluer vers l'encadrement d'équipe. Doté de qualités relationnel, il peut envisager d'intégrer la fonction support et le service client, où ses connaissances techniques seront un plus.

### Rémunération

#### Salaire du débutant

3500 euros brut par mois en moyenne. Grande disparité en fonction de la taille de l'entreprise et de l'expérience.

Source : JDN, 2013.

## Compétences

### Informaticien et mécanicien

L'ingénieur études et développement en logiciels de simulation maîtrise les méthodes de développement et d'évolution de logiciels complexes, les langages c/c++ et ADA, ainsi que les outils de développement logiciels. Il doit également connaître les aspects physiques de la modélisation (aérodynamique, mécanique).

### Bilingue et curieux

La maîtrise de l'anglais est nécessaire pour ce professionnel qui pourra être amené à se déplacer à l'étranger ou à échanger avec des professionnels d'autres nationalités. Il doit en outre bien connaître les spécificités du secteur de l'aéronautique et exercer une veille afin de rester à la pointe des dernières innovations.

### Qualité et sécurité

Rigoureux, l'ingénieur études et développement en logiciels de simulation respecte les méthodes et les règles de développement, très strictes dans le secteur aéronautique. La qualité et la sécurité font également partie de ses préoccupations. Le droit à l'erreur n'est pas permis dans ce domaine où la vie de centaines de passagers est en jeu.

## Sources et ressources

### Publications Onisep

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

## Témoignages

### Sébastien, en formation " ingénieur automatisme option automatique " au Cnam (75)

#### 75 % de maths et des connaissances larges

Après mon BTS maintenance industrielle, j'ai travaillé pour un équipementier aéronautique en tant que technicien de maintenance. Cette expérience fortuite m'a permis de découvrir l'automatisme et la régulation de haute précision. J'ai alors décidé de me former dans ce domaine, où il faut acquérir les compétences d'un ingénieur, depuis la modélisation jusqu'à la mise en service de systèmes automatisés, en passant par les étapes de simulation, de conception et de réalisation, en incluant la fonction managériale. Dans l'aéronautique par exemple, ce qui fait qu'un avion reste à la même altitude lorsqu'il est en pilotage automatique quelles que soient les conditions météorologiques est un algorithme de régulation et programmation. Tous les algorithmes sont simulés sur logiciels pour des compromis robustesse et performance. La rigueur, le travail d'équipe et la curiosité sont des points essentiels pour ce métier.

# INGENIEUR(E) SYSTEMES EMBARQUES

- **Synonyme(s)** : ingénieur(e) électronique logiciel embarqué
- **Famille(s) ROME** : Électronique et électricité
- **Discipline(s)** : analyse programmation / réseau de télécommunication / électronique analogique / électronique numérique
- **Centre(s) d'intérêt** : coordonner l'activité d'une équipe / faire de la recherche / concevoir, utiliser des technologies industrielles de pointe
- **Fonction(s)** : fonction études développement industriel
- **GFE** : GFE électricité électrotechnique électronique
- **Secteur(s) d'activités** : secteur des transports / secteur recherche / secteur santé / secteur construction aéronautique / secteur construction automobile / secteur construction électronique / secteur énergie / secteur sociétés d'ingénierie et d'études techniques
- **Statut(s)** : salarié

## Accroche

L'ingénieur électronique spécialisé en systèmes embarqués conçoit des ordinateurs pour des avions ou des voitures... à des fins de surveillance, de contrôle, de communication, de santé, de sécurité...

## Synthèse

L'ingénieur systèmes embarqués conçoit des ordinateurs pour des avions, des voitures, des équipements transportables... pour surveiller, contrôler, communiquer... Il s'occupe du processus complet qui permet de concevoir une carte électronique, mais aussi de toute la partie programmation. Il assemble les composants électroniques (microprocesseurs), réalise les schémas, les câblages. Il peut aussi assurer les tests et le suivi de production. Objectif : que les bons ordres soient envoyés à un objet pour qu'il exécute une tâche précise. Il assure la qualité du système et prévient toute défaillance.

## Nature du travail

### Faire correspondre ordres et tâches

Aéronautique, automobile, multimédia, domaine médical... le rôle des systèmes embarqués est primordial au quotidien. Objectif de l'ingénieur systèmes embarqués : que les bons ordres soient envoyés à un objet pour qu'il exécute une tâche précise. Un système embarqué se compose d'une partie " matériel " (hard) et d'une partie " logiciel " (soft). Ces deux parties communiquent en permanence en utilisant des composants actifs (qui dialoguent en temps réel avec une base qui alerte l'utilisateur en cas de problème) et passifs (qui attendent que l'utilisateur les interroge pour obtenir une information de leur part). À l'ingénieur de maîtriser les caractéristiques de ces composants pour éviter les problèmes de communication de données dans le système.

### Conception, programmation, tests

L'ingénieur systèmes embarqués s'occupe du processus complet qui permet de concevoir une carte électronique, mais aussi de toute la partie programmation. Il assemble les composants électroniques (microprocesseurs), réalise les schémas, les câblages. Il peut aussi assurer les tests et le suivi de production.

### Sécurisation et prévention

Selon les domaines, il peut faire davantage de développement ou de suivi des normes et de la sécurisation. Il assure la qualité du système et prévient toute défaillance.

## Conditions de travail

### Dans l'industrie et la santé

La majorité des ingénieurs systèmes embarqués travaille en bureau d'études, dans les entreprises en conception électronique. Ils sont aussi présents dans l'industrie automobile, l'aéronautique, l'industrie de l'armement, l'énergie, les transports et la domotique (détection de mouvements, alarmes...), ou le secteur médical. Les organismes de recherche publics ne sont pas en reste.

### Un travail d'équipe

Selon l'envergure du projet et les échanges nécessaires entre ingénieurs en électronique et en informatique, ce professionnel travaille seul ou en équipe, sous la houlette d'un chef de projet. Généralement intégré au service R&D (recherche et développement), il peut également collaborer avec le département marketing.

Cependant, aujourd'hui, certains concepteurs préfèrent travailler en plus petits groupes chargés de concrétiser leur expertise métier en innovation. Cette nouvelle approche est plus rapide car elle utilise des plates-formes matérielles et logicielles intégrées. Les ingénieurs peuvent ainsi se concentrer sur la conception, le prototypage et le déploiement rapide d'algorithmes.

### À un rythme soutenu

Des horaires élastiques, voire une certaine dose de stress sont à prévoir en période de livraison, surtout dans les sociétés d'ingénierie.

## Vie professionnelle

### À la pointe de l'innovation

Au carrefour de l'électronique et de l'informatique, les systèmes embarqués s'enrichissent régulièrement de nouvelles applications, surtout lorsqu'ils sont connectés à Internet. Par exemple, l'hospitalisation à domicile profite de l'avancée des NTIC (nouvelles technologies de l'information et de la communication). Un ingénieur spécialisé en télésanté crée ainsi des systèmes permettant le suivi médical et les soins à distance : un bracelet-montre géolocalise le malade et transmet des signaux d'alerte en cas d'urgence.

### Un secteur évolutif et mobile

C'est un secteur en pleine évolution qui fait la part belle aux jeunes diplômés. Le débutant en service d'études peut devenir chef de projet, puis responsable d'unité de production. Il peut aussi s'orienter vers un poste plus commercial d'ingénieur d'affaires, qui négocie les contrats avec les clients. L'essor des nouvelles technologies, qui ouvre sans cesse de nouveaux champs d'application, laisse la porte ouverte à la mobilité professionnelle. Par exemple, un ingénieur spécialisé dans la technologie de la radio-identification pourra travailler sur les pass automobiles des péages, l'identification des animaux grâce aux puces implantées sous la peau, ou la vérification électronique de la cargaison d'un camion...

### Rémunération

#### Salaire du débutant

Entre 2080 et 2910 euros brut par mois.

Source : Apec, 2012.



## Compétences

### Être polyvalent

La curiosité technique de l'ingénieur systèmes embarqués s'appuie sur de solides connaissances en programmation informatique et en électronique. Il possède aussi des compétences en technologie et en conception de circuits électroniques (analogiques et numériques), mais aussi en réseaux de communication et en programmation. L'environnement, le contexte et les enjeux sont aussi à prendre en compte, d'où une formation accentuée en génie logiciel et sciences cognitives.

### Savoir analyser et synthétiser

Il met à jour la documentation qui sert à réaliser les manuels d'utilisation et de dépannage, ainsi que le dossier technique lié au cycle de développement du projet. Capable d'analyse et de synthèse, il réalise un travail de veille technologique, en se tenant au courant des dernières innovations.

### Se montrer créatif

Il a aussi un esprit créatif, indispensable à la conception de nouveaux produits, qui est un atout considérable. L'anglais est également indispensable pour être à jour (les publications techniques sont toutes en anglais) ou pour travailler dans un contexte international.

## Sources et ressources

### Publications Onisep

Les métiers de l'électronique, Parcours, 2011, Onisep

Les métiers de l'informatique, Parcours, 2011, Onisep

### Adresses utiles

Fédération des industries électriques, électroniques et de communication, Fieec, 17 rue de l'Amiral Hamelin, 75783, Paris, 01 45 05 70 53, [www.fieec.fr](http://www.fieec.fr)

## Témoignages

### Sébastien, ingénieur systèmes embarqués, chez Elsys Design, Paris (75)

J'ai participé à un concours organisé par l'Esiea, mon école d'ingénieurs. Il fallait concevoir un drone à 4 hélices. Il a fallu réaliser les parties électronique, mécanique et informatique, et c'est ainsi que j'ai appris ce métier. On a ensuite fait la programmation, en passant par les phases de tests, le traitement du signal. On a obtenu la 3e place. À la sortie de l'école, j'ai enchaîné les missions chez Sagem : la conception d'un terminal de lecture de documents d'identité, la réalisation d'un déclencheur de caméra pour faire de la reconnaissance faciale... Aujourd'hui, mon travail est plus orienté software : j'ai conçu le programme d'un drone de la société Parrot. Ce qui me plaît dans les systèmes embarqués, c'est l'aspect concret : quand je programme quelque chose et que je parviens à le faire bouger, je vois tout de suite le résultat. Il faut être passionné car il faut beaucoup de patience, de rigueur... C'est un métier qu'on ne fait pas à moitié !