



MINISTÈRE  
DES ARMÉES

Liberté  
Égalité  
Fraternité

# DGA

## Maîtrise de l'information à BRUZ près de RENNES (35)

# Book de stages 2022



DGA MAÎTRISE DE L'INFORMATION

136, La Roche Marguerite 35170 BRUZ  
dga-mi.stage.fct@intradef.gouv.fr



[www.defense.gouv.fr/dga](http://www.defense.gouv.fr/dga)



**DGA**

DIRECTION GÉNÉRALE  
DE L'ARMEMENT

# Sommaire

- › Edito p.2
- › DGA p.3
- › DGA Maîtrise de l'information p.4
- › Un environnement dynamique p.5
- › Activités extra-professionnelles p.6
- › Venez à notre rencontre p.7
- › Comment postuler p.8
- › Les fiches de stages p.9
- › Index par mots clés ... fin

Mention : Ce book de stage est une liste des stages pour l'année 2022 pour les différents domaines métiers à DGA Maîtrise de l'information. La liste des stages sera aussi publiée fin 2021 sur <https://www.stages.defense.gouv.fr>



MINISTÈRE  
DES ARMÉES

Liberté  
Égalité  
Fraternité

# Edito

« DGA

Maîtrise de

**l'information** est un centre apprécié de ses clients, qui reconnaissent largement la qualité de ses prestations.



Lionel Morin  
Directeur  
DGA Maîtrise de  
l'information

Avec notre positionnement sur des technologies d'avenir, cette reconnaissance nous a permis de connaître une forte croissance ces dernières années : nous comptons sur vous pour y contribuer dès les prochains mois ! »





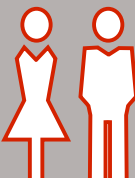
MINISTÈRE  
DES ARMÉES

Liberté  
Égalité  
Fraternité

# La DGA

Direction Générale de l'Armement  
du ministère des Armées  
est responsable de la  
conception, de l'acquisition et de  
l'évaluation des systèmes qui équipent  
les forces armées.



  
9800

 3

Retrouvez notre actualité



@dga



dga



dga



**DGA**

DIRECTION GÉNÉRALE  
DE L'ARMEMENT



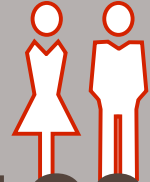
MINISTÈRE  
DES ARMÉES

Liberté  
Égalité  
Fraternité

# DGA

## Maîtrise de l'information

Nos experts techniques travaillent dans les domaines innovants tels que le numérique, la connectivité, la cybersécurité, l'intelligence artificielle, la survivabilité des systèmes, le guidage navigation, la guerre électronique et les systèmes de missiles.



1680

DGA Maîtrise de l'information  
Bruz



4



DIRECTION GÉNÉRALE  
DE L'ARMEMENT



MINISTÈRE  
DES ARMÉES

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

# Un environnement dynamique

- › Exercer un métier technique passionnant comme vous ne le trouverez nulle part ailleurs et développer vos compétences dans divers domaines.
- › Travailler sur un site agréable de 100 hectares arboré où l'on peut se déplacer à vélo électrique et accessible par les transports en commun.



  
**DGA**  
DIRECTION GÉNÉRALE  
DE L'ARMEMENT



MINISTÈRE  
DES ARMÉES

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

# Activités extra- professionnelles





MINISTÈRE  
DES ARMÉES

Liberté  
Égalité  
Fraternité

# Venez à notre rencontre



► **Journées  
étudiants**  
Webinaire



► **Breizh CTF**  
Rennes



► **European  
Cyber Week**  
Rennes



► **Forum écoles**  
Bourges, Brest, Lyon,  
Paris, Rennes,  
Lannion



  
**DGA**  
DIRECTION GÉNÉRALE  
DE L'ARMEMENT



# Comment postuler pour un stage?

- › Liste définitive des stages :  
<https://www.stages.defense.gouv.fr>
- › Envoyer votre CV en français à  
[dga-mi.stage.fct@intradef.gouv.fr](mailto:dga-mi.stage.fct@intradef.gouv.fr)
- › Préciser la référence du stage
- › Durée : 1 à 6 mois
- › Niveau : Bac +3 à Bac +5





MINISTÈRE  
DES ARMÉES

Liberté  
Égalité  
Fraternité

# Les fiches de stages

- › SSI : Cybersécurité, reverse, crypto, développement, caractérisation de la menace.
- › ASC : Intelligence Artificielle, ergonomie, BigData.
- › CGN : développement, traitement du signal, guerre électronique, radar, optronique.
- › MAN : Missiles, statistiques, trajectoires.
- › TEC : Télécom, réseaux, Intelligence Artificielle.



  
**DGA**  
DIRECTION GÉNÉRALE  
DE L'ARMEMENT



## Les stages previsionnels

ASC1-2022-S2E2-1 (4206)	
Aide à l'exploitation et au développement de l'environnement MCAPI _____	12
ASC1-2022-S2E2-2 (4258)	
Développement logiciel embarqué pour objets connectés à un réseau LoRa privé _____	13
ASC1-2022-S2E2-3 (4284)	
Aide à la réalisation d'un outil d'aide à la décision _____	14
ASC1-2022-S2IS-1 (4283)	
API Management (Industrialisation et Développements) _____	15
ASC2-2022-IA2P-1 (4209)	
Réseaux de neurones Bayésien pour la reconnaissance de cibles _____	16
ASC2-2022-IA2P-2 (4268)	
Détection d'anomalies dans les données bathymétriques _____	17
ASC2-2022-IA2P-3 (4252)	
Conception d'un décodeur d'erreur à l'aide de Deep Learning _____	18
ASC2-2022-IA2P-4 (4237)	
Détection de fausses images (Apprentissage profond) _____	19
ASC2-2022-IA2P-5 (4275)	
Speech DeepFake Detection _____	20
ASC2-2022-IA3D-1 (4255)	
Détection d'anomalies par Machine Learning dans des Graphes pour la Cybersécurité _____	21
ASC2-2022-IA3D-2 (4273)	
Apprentissage par renforcement pour le pilotage d'un parachute autonome en environnement dynamique _____	22
ASC2-2022-IA3D-3 (4278)	
Apprentissage continu et réapprentissage : l'homme dans la boucle pour une IA plus fiable _____	23
ASC2-2022-IA3D-4 (4277)	
Adaptation de l'algorithme MuZero pour environnement continu _____	24
ASC2-2022-IA3D-5 (4279)	
Aide à la décision pour le déploiement d'un apprentissage par renforcement sur une infrastructure de calcul haute performance _____	25
ASC2-2022-IA3D-6 (4261)	
Offline Reinforcement Learning : application au craquage de CAPTCHA _____	26





## Les stages previsionnels

ASC2-2022-IA3D-7 (4271) Confidence learning et weak supervision sur les données géo-référencées	27
ASC2-2022-IA3D-8 (4215) Apport de l'IA à la fusion de données, appliquée à la navigation	28
CGN1-2022-ERS-1 (4266) Création et utilisation d'une base de données de Textures EM à partir d'images SAR mesurées	29
CGN1-2022-GNS-1 (4242) Détection de radars FMCW	30
CGN1-2022-GNS-2 (4269) Remontée de paramètres réseaux mobiles par programmation Android	31
CGN1-2022-RSE-1 (4238) Traitement du signal pour amélioration de techniques d'imagerie pour l'analyse de furtivité radar	32
CGN2-2022-RNAV-1 (4216) Etude de l'impact d'interférents sur des récepteurs GNSS	33
CGN2-2022-RNAV-2 (4262) Modélisation numérique d'une Unité de Traitement (UT) CRPA	34
CGN2-2022-SYSSNAV-1 (4210) SLAM visio-inertiel pour la navigation indoor	35
GN2-2022-SYSSNAV-2 (4257) Navigation magnétique - Etalonnage en ligne de magnétomètre aéroporté	36
CGN2-2022-SDO-1 (4259) Lecture de plaques d'immatriculation en limite de perception par Machine Learning indoor	37
CGN2-2022-SDO-2 (4253) Validation expérimentale d'un logiciel de prévision de contrastes thermiques entre matériaux placés au sol	38
CGN2-2022-TIS-1 (4213) Segmentation d'images dans le ciel par réseau de neurones pour la caractérisation de l'environnement atmosphérique d'un viseur stellaire	39
MAN-2022-CGP-1 (4244) Génération de trajectoires d'un missile de croisière longue portée	40
MAN-2022-DSA-1 (4207) Fonctionnement d'un réseau de neurones dans un FPGA soumis à des fautes	41
TEC-2022-SPC-1 (4264) Modélisation de la propagation par approche Deep learning	42





## Les stages previsionnels

TEC-2022-STR-1 (4212)	
Développement d'un système de sondage de canal à l'aide de matériel SDR USRP ETTUS	43
TEC-2022-STR-2 (4282)	
Simulation de la couche physique d'un standard militaire avec Matlab	44
SSI-2022-EDS1-1 (4260)	
Détection de malwares Android	45
SSI-2022-EDS1-2 (4270)	
Développement Android sécurisé	46
SSI-2022-EDS3-1 (4240)	
Développement d'un outil de capitalisation de données cyber	47
SSI-2022-XEL-1 (4214)	
Développement d'outils d'aide à l'évaluation de logiciels de sécurité	48
SSI-2022-XEL-2 (4267)	
Vérification formelle d'implémentation de fonctions de sécurité	49
SSI-2022-XEL-3 (4272)	
Etude et développement d'un environnement d'analyse de binaires	50
SSI-2022-XEL-4 (4276)	
Etude et développement pour l'analyse de binaires	51
SSI-2022-XCS-1 (4243)	
Formalisation des attaques par canal auxiliaire sous forme de Tutorial dans un Notebook	52
SSI-2022-XCS-2 (4263)	
Génération automatique de rapport word depuis le gestionnaire de tests TestLink	53
SSI-2022-XCS-XIP-1 (4254)	
Mise en oeuvre de la radiologicielle pour les attaques par canaux auxiliaires	54
SSI-2022-XIP-1 (4256)	
Détection automatique de code source similaire	55
SSI-2022-XIP-2 (4281)	
Développement d'un outil fuzzing CAN sur BeagleBone basé sur SCAPY	56
SSI-2022-XIP-3 (4274)	
Développement de logiciel embarqué sécurisé	57
SSI-2022-VSP-1 (4245)	
Diversification d'outils de test d'intrusion	58





## Les stages previsionnels

SSI-2022-DPS-1 (4208)

Etude de la Sécurité du protocole OPC UA \_\_\_\_\_ 59

SSI-2022-ESS-1 (4211)

Outil d'audit et de sécurité Unix/Linux évolutif \_\_\_\_\_ 60

SDS-2022-1 (4280)

Développement outils analyse datalake de données sur véhicules militaires \_\_\_\_\_ 61

SDS-2022-2 (4285)

Enrichissement d'un atelier de simulation \_\_\_\_\_ 62

Index \_\_\_\_\_ 63





## ASC1-2022-S2E2-1 (4206) Aide à l'exploitation et au développement de l'environnement MCAPI



Niveau requis

Bac + 4

Durée

4 mois

Mots-clés

Développement Python

### Description du stage

La prise en compte de l'environnement géophysique par et pour les systèmes d'armes est cruciale. Ainsi, les données météorologiques sont de plus en plus utilisées dans les systèmes et les systèmes d'informations des armées. Comme l'ensemble des données GHOM (Géographie Hydrographie Océanographie Météorologie), la météorologie intervient dans les étapes de planification, de préparation et de conduite des opérations. Or l'ensemble des produits d'intérêt du domaine météorologie est vaste, pour une large part portée par les technologies civiles, et conséquemment sujet à une constante évolution.

Pour soutenir une intégration continue mais robuste des avancées du domaine civil dans l'infrastructure de Défense, la DGA (Direction Générale de l'Armement) a créé le projet MCAPI (Météo CAPItalisation) pour maintenir un référentiel d'intégration des données et moyens du domaine de la météorologie, pour spécifier les exigences d'exploitation associées et pour en vérifier l'application dans les SI des armées.

L'objectif du stage est de soutenir l'équipe MCAPI via le développement et l'exploitation des outils MCAPI au profit de plusieurs projets dont GEODE 4D.

Au sein du département, vous rejoindrez une équipe dédiée à la prise en compte de l'environnement géophysique. Votre stage consistera à contribuer à l'exploitation et à la vérification des produits météorologiques.

Dans ce contexte, vos principales activités seront :

- Intégrer les bibliothèques python de référence du domaine météo (Météo France, NOAA, CEPMMT, ...) ;
- Formaliser les NoteBooks Python d'exploitation de ces bibliothèques ;
- Appliquer vos scripts d'exploitation aux données réelles de prévisions ou de réanalyses météorologiques ;
- Valider et justifier vos résultats au travers d'un programme de tests ;
- Intégrer vos résultats au référentiel du projet MCAPI.

### Compétences indispensables

- Connaissances en python
- Maîtrise des concepts de développement logiciels (tests unitaires, ...)

### Compétences souhaitées

- Notions en Data science, en météo seront bien accueillies.

### Les “+” du stage

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration.





## ASC1-2022-S2E2-2 (4258) Développement logiciel embarqué pour objets connectés à un réseau LoRa privé



Niveau requis

Bac + 5

Durée

6 mois

Mots-clés

Développement IoT

### Description du stage

Dans le cadre de ses travaux d'innovation dans le domaine l'IoT, le Ministère des Armées recherche un stagiaire pour développer le logiciel embarqué de plusieurs objets connectés à intégrer sur des réseaux privés de type LoRa. Après avoir mis en œuvre et observé le comportement d'objets disponibles pour le grand public, l'objectif est désormais de développer toute une gamme d'objets « sur-mesure » pour mieux répondre aux besoins exprimés par les clients mais aussi pour rechercher de meilleures performances énergétiques et une meilleure protection face aux risques Cyber.

Les travaux s'inscrivent dans le cadre du projet « GO-FAST/ MI-IOT » qui vise à déployer un système LoRa « bout en bout ».

Le stagiaire sera intégré au sein d'une équipe pluridisciplinaire de DGA Maîtrise de l'Information pour participer aux développements et au déploiement d'une plateforme Iot LoRa «bout en bout»: du logiciel embarqué par les capteurs/actionneurs jusqu'à l'analyse et l'exploitation des données issues de ces objets.

Les solutions techniques mises en œuvre sont à "l'état de l'art".

Le stage sera très "OPERATIONNEL" au contact des clients et des utilisateurs en suivant un processus de livraison "incrémental" en cycles courts de 2 semaines.

Ses objectifs :

- Recueil et cadrage des besoins « métiers » avec interviews des clients de la plateforme MI-IOT,
- Analyse de l'existant : devices, gateways, stacks, ...
- Proposition d'évolutions du système au regard des nouveaux besoins et de l'état de l'art,
- Développement, sécurisation et qualification de nouveaux firmwares sur la base de logiciels open-source,
- Mise en place de processus de mise à jour des firmwares « over-the-air »,
- Modélisation et impression 3D de boîtiers pour embarquer les objets,
- Méthodologie agile.

### Compétences indispensables

- Maîtrise du développement logiciel « embarqué » sur plusieurs cibles : esp32, pycom, microchip , stmico, ...
- Mise en oeuvre de capteurs/actionneurs variés : température, humidité, pression, présence, mouvement, position, servo-moteurs, ...
- Protocole LoRa.

### Compétences souhaitées

- IDE VS Code + Platform-IO.
- Modélisation et impression 3D.
- Exploitation/Visualisation de données : Prometheus + Grafana.

### Les "+" du stage

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration.







## ASC1-2022-S2E2-3 (4284)

### Aide à la réalisation d'un outil d'aide à la décision



#### Niveau requis

Bac + 3/4

#### Durée

3 mois

#### Mots-clés

Développement IoT Embarqué

#### Description du stage

Le Ministère des Armées a engagé un important programme de transformation de son système d'information pour améliorer son interopérabilité, le rendre plus homogène et flexible. Une partie des activités de conception, réalisation et déploiement en production a été attribuée, par le biais de marchés publics, à différents industriels du secteur.

L'objectif du stage est de réaliser un outil d'aide à la décision pour améliorer le suivi des exigences, mesurer les écarts avec les attendus et globalement contribuer à un pilotage plus efficace.

Au sein du département, vous rejoindrez une équipe composée d'architectes et experts en systèmes d'information.

Dans ce contexte, vos principales activités seront :

- Appropriation de la problématique
- Analyse des sources de données
- Extraction et transformation des informations pertinentes
- Création d'un modèle de données structuré
- Mise au point d'indicateurs de mesure de la performance
- Réalisation d'un tableau de bord avec restitution graphique dynamique

Pour réaliser ces activités, un outil tel que Power BI ou équivalent Open Source sera mis à disposition du stagiaire.

#### Compétences indispensables

#### Compétences souhaitées

- Des connaissances générales en data sciences (Business Intelligence) seront souhaitées

#### Les "+" du stage

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration.





## ASC1-2022-S2IS-1 (4283) API Management (Industrialisation et Développements)



Niveau requis

Bac + 4

Durée

3 mois

Mots-clés

Développement Déploiement Agilité

### Description du stage

Le département S2IS, dans sa mission pour le segment Données et Canaux d'Accès de l'AND (Agence Numérique de la Défense) conçoit, industrialise et déploie des plateformes d'échanges et médiation. Ces plateformes ont pour objectifs de favoriser les échanges inter applicatifs par API au sein du Ministère des Armées, de sécuriser ces échanges, de valoriser la donnée et d'analyser la valeur des services.

Dans un contexte de travail mettant en œuvre des méthodes Agile, l'équipe projet propose un stage avec les objectifs suivants :

- Industrialiser le déploiement et l'exploitation d'un composant de sécurité prévenant de la fuite de données, à travers un travail de développement utilisant en particulier le langage ANSIBLE
- Développer des widgets afin de proposer des tableaux de bords d'analyse des usages d'API au profit des administrateurs, des fournisseurs d'API et des consommateurs d'API.

Le stagiaire travaillera sous la tutelle de l'un de nos experts. Il devra se montrer motivé, curieux et force de proposition. Il devra présenter une bonne maîtrise d'un ou plusieurs outils de développement informatique, de préférence ANSIBLE, SQL, PYTHON, JAVA.

Une expérience préalable avec le framework SIDDHI et la solution WSO2 API Management serait également appréciée bien que ne constituant pas un pré-requis.

### Compétences indispensables

- Capacité à intégrer une vue d'ensemble d'un SI complexe
- Intégration de solutions, développement informatique
- Autonomie, motivation, travail en équipe

### Compétences souhaitées

- ANSIBLE/SQL/PYTHON/JAVA/SIDDHI/WSO2 API management

### Les "+" du stage

Les travaux du stage seront menés dans un contexte de méthode Agile

Le stage offre l'occasion d'intégrer le métier des systèmes d'information opérationnels.





## ASC2-2022-IA2P-1 (4209) Réseaux de neurones Bayésien pour la reconnaissance de cibles



### Niveau requis

Bac + 5

### Durée

6 mois

### Mots-clés

Deep learning Adaptation/Généralisation de  
domaine Bayesian Neural Networks

### Description du stage

L'incertitude associée aux prédictions des réseaux de neurones est difficile à estimer avec les méthodes classiques. Il en résulte qu'une prédiction erronée peut passer inaperçue, avec des conséquences potentiellement importantes sur la tâche associée. Les réseaux de neurones Bayésiens permettent d'estimer l'incertitude et donc le niveau de confiance que l'on peut accorder aux prédictions.

Dans ce stage, nous nous intéressons à une tâche de reconnaissance de véhicules (classification) dans des images SAR (Synthetic Aperture Radar).

Le stage se composera tout d'abord d'une revue de littérature portant sur les réseaux de neurones Bayésiens. Ensuite, il conviendra de sélectionner la méthode la plus appropriée à la tâche et aux données afin d'estimer dans quelle mesure il est possible d'apprendre un modèle sur des données simulées pour le déployer sur des données réelles (Adaptation/Généralisation de domaine).

### Compétences indispensables

- Réseaux de neurones
- Inférence Bayésienne
- Tensorflow

### Compétences souhaitées

- Adaptation/Généralisation de domaine

### Les "+" du stage

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration.

Domaine méthodologique très important pour l'utilisation de l'IA dans les systèmes sensibles.





## ASC2-2022-IA2P-2 (4268) Détection d'anomalies dans les données bathymétriques



### Niveau requis

Bac + 5

### Durée

6 mois

### Mots-clés

Deep learning Nuages de points

### Description du stage

La bathymétrie vise à mesurer la profondeur et le relief de l'océan, notamment avec l'utilisation de sondeurs acoustiques. Les campagnes d'acquisition produisent un très grand volume de données, qu'il convient alors de filtrer et d'analyser afin de répondre aux exigences de sécurité, par exemple en ce qui concerne la navigation maritime.

Nous nous intéressons ici aux méthodes de nettoyage des données aberrantes produites par les sondeurs. Jusqu'ici, ces méthodes reposent principalement sur des approches dites "classiques", telles que le clustering, l'ajustement de surfaces, ou encore des modèles statistiques descriptifs [1].

Pour ce stage, nous proposons d'explorer l'utilisation de réseaux de neurones pouvant répondre à cette tâche de détection de sondes aberrantes [2]. En s'appuyant sur la littérature existante dans le domaine de l'analyse de nuages de points, il s'agira d'explorer les différentes représentations de données et les architectures associées [3]. Enfin, il est prévu d'étudier les performances atteignables selon le type de supervision utilisé.

[1] A Review of Data Cleaning Approaches in a Hydrographic Framework with a Focus on Bathymetric Multibeam Echosounder Datasets, Geosciences 2020

[2] Using three dimensional convolutional neural networks for denoising echosounder point cloud data, Appl. Comput. Geosci. 2020

[3] Deep Learning for 3D Point Clouds: A Survey, IEEE 2020

### Compétences indispensables

- Deep learning
- Python
- Tensorflow/Pytorch

### Compétences souhaitées

- Nuages de points
- Détection d'anomalies

### Les "+" du stage

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration.

Stage exploratoire partant d'un état de l'art fourni sur le traitement de nuages de points – Possibilité d'une publication scientifique





# ASC2-2022-IA2P-3 (4252) Conception d'un décodeur d'erreur à l'aide de Deep Learning



Niveau requis

Bac + 5

Durée

6 mois

Mots-clés

Intelligence Artificielle Décodage Deep learning  
LDPC, Cyber, SSI

## Description du stage

Le département IA2P (Intelligence Artificielle et Apprentissage Profond) a une mission d'expertise sur les algorithmes d'intelligence artificielle consistant à détecter au plus tôt l'innovation. Cette dernière est très soutenue récemment dans le domaine des télécommunications [1,2] et plus spécifiquement celui du décodage [3, 4]. L'objectif du stage est d'étudier si et comment les techniques de « Deep Learning » (DL) de décodage issues du domaine des télécommunications peuvent apprendre à reproduire des mécanismes de décodages utilisés pour les codes de type Low Density Parity Check (LDPC).

Une partie de ces travaux seront, de plus, appliqués au domaine SSI des attaques physiques par collisions [5] pour lesquelles il a été montré que la résolution de l'attaque était équivalente à un décodage de code LDPC ayant pour alphabet  $GF(2^8)$  [6]. Pour ces types de décodages, la procédure est NP-difficile rendant les approches par DL attractives pour aborder le problème.

Les travaux s'appuieront sur des données expérimentales simulées ; si les résultats sont concluants les approches seront appliquées à des signaux réels. Les étapes du stage sont :

- Phase 0 : Si le profil du candidat le nécessite, montée en compétence sur les codes correcteurs d'erreurs et les codes LDPC en particulier.
- Phase 1 : Prise en main du code déjà disponible pour effectuer la tâche de décodage par IA. Compréhension de la problématique. Etat de l'art des solutions récemment apportées. Application à un cas plus simple que le cas cible pour la montée en compétence.
- Phase 2 : Développement d'une solution adaptée. A la suite de la phase 1, le stagiaire implémentera une solution et validera son bon fonctionnement.
- Phase 3 : Mise en œuvre pour une application SSI avec la réalisation d'une démonstration si le temps le permet.

[1] – Qin, Z., Ye, H., Li, G. Y., & Juang, B. H. F. (2019). Deep learning in physical layer communications. *IEEE Wireless Communications*, 26(2), 93-99.

[2] - Dai, L., Jiao, R., Adachi, F., Poor, H. V., & Hanzo, L. (2020). Deep learning for wireless communications: An emerging interdisciplinary paradigm. *IEEE Wireless Communications*, 27(4), 133-139.

[3] -DeepTurbo: Deep turbo decoder. In 2019 IEEE 20th International Workshop on Signal Processing Advances in Wireless Communications (SPAWC) (pp. 1-5). IEEE.

[4] - Shlezinger, N., Farsad, N., Eldar, Y. C., & Goldsmith, A. J. (2020). ViterbiNet: A deep learning based Viterbi algorithm for symbol detection. *IEEE Transactions on Wireless Communications*, 19(5), 3319-3331.

[5] - Ledig H., Muller F., & Valette F. : Enhancing Collision Attacks. CHES 2004.

[6] – Gérard B., & Standaert F.-X. : Unified and Optimized Linear Collision Attacks and Their Application in a Non-Profiled Setting. CHES 2012.

## Compétences indispensables

- Python
- Codage/décodage (blocs, convolutifs)
- Anglais (lecture d'articles techniques)

## Compétences souhaitées

- IA (réseaux de neurones)
- Traitement du signal
- Tensorflow

## Les “+” du stage

Stage permettant une montée en compétences sur des technologies IA avancées et sur des applications de pointe en SSI.

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration, ainsi que de présentations régulières au sein de la DGA.





## ASC2-2022-IA2P-4 (4237) Détection de fausses images (Apprentissage profond)



### Niveau requis

Bac + 5

### Durée

6 mois

### Mots-clés

Deep learning  
Réseaux de neurones convolutionnels  
Réseaux antagonistes génératifs

### Description du stage

La génération artificielle d'images, effectuée par des réseaux de neurones de plus en plus perfectionnés, conduit à des images de plus en plus réalistes. Le détournement et l'utilisation de telles images à des fins attentatoires ou de désinformation ne sont plus rares.

Nous nous intéressons dans ce stage à détection de telles images grâce à l'utilisation de réseaux de neurones et de méthodes statistiques. On trouve trois grandes approches pour la détection de ces images : statistique des pixels, vérification morphologique, analyse des distributions. Le but de ce stage sera d'élaborer un ou plusieurs classifieurs permettant de discriminer les vraies images des fausses.

Dans un premier temps le stagiaire établira un état de l'art puis étudiera plus en détail et développera les méthodes les plus prometteuses. Il effectuera ensuite un ensemble d'évaluations et de comparaisons de ces algorithmes afin d'en estimer les performances et d'en dégager les atouts et les limites. Pour procéder aux apprentissages et évaluations, le stagiaire s'appuiera sur des corpus universitaires.

### Compétences indispensables

- Apprentissage profond (deep learning)
- Programmation (dont Python)

### Compétences souhaitées

- Traitement d'images
- Connaissance de TensorFlow ou PyTorch

### Les "+" du stage

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration.





## ASC2-2022-IA2P-5 (4275) Speech DeepFake Detection



### Niveau requis

Bac + 5

### Durée

6 mois

### Mots-clés

Deep learning DeepFake TTS (ou Synthèse Vocale)  
Voice conversion Voice cloning

### Description du stage

La lutte contre les fausses informations est devenue un enjeu majeur pour nos sociétés démocratiques. Parallèlement le développement de l'IA donne des outils permettant de réaliser des faux (image, vidéo, audio, texte, ...) de plus en plus réalistes et ce de plus en plus aisément.

Il est donc devenu important de développer des outils performants pour faciliter la détection de ces faux.

Nous nous intéresserons dans ce stage à la détection d'enregistrements de parole synthétique.

Le stagiaire commencera par se familiariser avec le challenge ASVSpooof (édition 2021) en essayant les systèmes de référence du challenge ainsi que d'autres systèmes disponibles publiquement.

Dans un second temps le stagiaire travaillera sur ses propres systèmes de génération (systèmes de synthèse vocale et de voice conversion) et ses propres systèmes de détection (détecteur de parole synthétisée).

### Compétences indispensables

- Machine learning
- Deep learning
- Python
- Pytorch ou Tensorflow

### Compétences souhaitées

- Traitement du signal
- Traitement de la parole

### Les "+" du stage

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration.

Immersion dans un cadre de travail stimulant par la diversité des thématiques traitées et des méthodes d'intelligence artificielle abordées, montée en compétence sur la génération de parole.





## ASC2-2022-IA3D-1 (4255) Détection d'anomalies par Machine Learning dans des Graphes pour la Cybersécurité



### Niveau requis

Bac + 5

### Durée

6 mois

### Mots-clés

Temporal Graph Machine learning  
Deep learning Cybersécurité

### Description du stage

Le département IA3D (Intelligence Artificielle pour les Agents Autonomes & Datascience) propose un stage sur la détection d'anomalies dans des séries temporelles de données de cybersécurité représentées sous forme de graphes. Les succès des méthodes de Machine Learning (apprentissage automatique) sur les graphes ont permis d'étendre leur application à des graphes dynamiques, i.e. évoluant dans le temps.

Les objectifs du stage sont multiples et permettront au stagiaire de monter en compétence à la fois sur des aspects théoriques et pratiques de méthodologie scientifique et de machine learning :

- 1) faire un état de l'art des méthodes utilisant les graphes dynamiques ;
- 2) proposer de nouvelles méthodes combinant graphes et détection d'anomalies (espaces latents des nœuds/arrêtes contraints, post-processing des scores etc.) ;
- 3) évaluer ces méthodes dans un contexte de détection d'anomalies sur différents jeux de données de cybersécurité afin d'en comprendre les points forts et limites. Le stagiaire bénéficiera en plus de la présence de collaborateurs experts en cybersécurité pour l'analyse des résultats.

### Compétences indispensables

- Programmation (Python)
- Connaissance en IA et Datascience

### Compétences souhaitées

- 1<sup>ère</sup> expérience avec Tensorflow/Pytorch

### Les "+" du stage

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration.  
Environnement stimulant. Accompagnement par des experts en IA. Technologies innovantes.







## ASC2-2022-IA3D-2 (4273) Apprentissage par renforcement pour le pilotage d'un parachute autonome en environnement dynamique



Niveau requis

Bac + 5

Durée

6 mois

Mots-clés

Apprentissage par renforcement  
Réseaux récurrents Agents autonomes

### Description du stage

Le département IA3D (Intelligence Artificielle pour les Agents Autonomes & Datascience) propose un stage sur l'utilisation de l'apprentissage par renforcement pour concevoir la loi de pilotage d'un parachute autoguidé (sans supervision humaine) dans un environnement complexe et dynamique.

Ce stage s'inscrira dans la continuité des travaux menés au sein de DGA MI sur l'utilisation réelle de ce système. Deux axes semblent prometteurs pour le rapprochement vers un cas d'usage réel : améliorer la gestion du vent et la robustesse aux bourrasques, puis la prise en compte du relief pour se rapprocher de la réalité d'un théâtre d'opération.

Le stage se déroulera selon le plan suivant :

1. Appropriation du code et recherches bibliographiques concernant les problématiques.
2. Définir une solution pour traiter la gestion du vent et des bourrasques.
3. Implémentation de cette solution et comparer à la solution actuelle.

Extension des travaux précédents avec l'implémentation du relief. Un travail de recherche devra être mené pour formaliser de manière pertinente le relief comme donnée d'entrée de l'agent.

### Compétences indispensables

- Apprentissage par renforcement
- Apprentissage automatique bas niveau
- Développement Python

### Compétences souhaitées

- Pytorch ou Tensorflow ou Keras

### Les "+" du stage

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration.

Immersion dans un cadre de travail stimulant par la diversité des thématiques traitées et des méthodes d'intelligence artificielle abordées.





## ASC2-2022-IA3D-3 (4278) Apprentissage continu et réapprentissage : l'homme dans la boucle pour une IA plus fiable



Niveau requis	Durée	Mots-clés
Bac + 5	6 mois	Continual Deep learning Détection d'anomalies Deep learning

### Description du stage

Le département IA3D (Intelligence Artificielle pour les Agents Autonomes & Datascience) propose un stage sur les techniques d'apprentissage continu et le réapprentissage de modèle. Dans le cadre de la détection d'anomalies, il est crucial que les modèles déployés en production pour mettre en évidence ces anomalies puissent être mis à jour avec les nouvelles informations obtenues par des annotations fournies par des analystes humains.

Les objectifs du stage sont multiples et permettront au stagiaire de monter en compétence en méthodologie scientifique et en machine learning :

- 1) établir un état de l'art des méthodes existantes ;
- 2) développer une interface web simple permettant de remonter les alertes du système et leur validation par un ou des analystes ;
- 3) implémenter des algorithmes pour la prise en compte des annotations humaines dans l'apprentissage du modèle. Différents jeux de données serviront de cas d'usage, notamment en lien avec des trajectoires d'avions, de bateaux, ou encore la cybersécurité.

Compétences indispensables	Compétences souhaitées
----------------------------	------------------------

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmation en Python</li> <li>• Machine learning</li> <li>• Interface web</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deep learning</li> </ul> |
|--|---|

### Les "+" du stage

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration.  
Environnement stimulant. Accompagnement par des experts en IA. Technologies innovantes.





## ASC2-2022-IA3D-4 (4277) Adaptation de l’algorithme MuZero pour environnement continu



### Niveau requis

Bac + 5

### Durée

6 mois

### Mots-clés

Reinforcement learning Planification Deep learning  
Réseaux de neurones

### Description du stage

L’algorithme d’apprentissage par renforcement MuZero est dérivé d’AlphaGo (champion du monde de Go en 2016) et introduit une généralisation à des environnements non simulés.

Le département IA3D (Intelligence Artificielle pour les Agents Autonomes & Datascience) propose un stage sur l’amélioration de l’algorithme dans un environnement métier portant sur la surveillance radar d’une zone.

Dans cette mise en situation faite d’un ensemble de radars et d’aéronefs, l’objectif est d’optimiser la détection de cibles classiques et hypervéloces.

Les objectifs du stage proposé :

- Prise en main de l’environnement : écriture d’une stratégie de résolution, collecte et visualisation de données d’évaluation, évaluation d’un algorithme simple.
- Evolution de l’algorithme pour traiter l’environnement identifié.
- Identification des limites du modèle

### Compétences indispensables

- Programmation en Python
- Machine learning

### Compétences souhaitées

- Deep learning
- Reinforcement learning
- Tensorflow

### Les “+” du stage

Les travaux menés feront l’objet d’un rapport de stage qui doit être contrôlé par l’administration.  
Accompagnement par des experts en IA/RL.





## ASC2-2022-IA3D-5 (4279) Aide à la décision pour le déploiement d'un apprentissage par renforcement sur une infrastructure de calcul haute performance

Niveau requis

Bac + 5

Durée

6 mois

Mots-clés

Intelligence artificielle Calcul distribué HPC

### Description du stage

L'apprentissage automatique est un processus calculatoire complexe qui génère potentiellement des calculs importants sur de grands volumes de données. Ces calculs peuvent devenir critiques dans le cas de l'apprentissage par renforcement, dans lequel un simulateur est utilisé pour évaluer la pertinence des stratégies dans l'environnement métier. Des intergiciels permettent de distribuer les calculs sur plusieurs unités de traitement, c'est-à-dire sur plusieurs CPUs et GPUs localisés sur une machine ou sur plusieurs nœuds de calcul.

Le déploiement de ce calcul nécessite une configuration constituée :

- 1) du choix de l'intergiciel de calcul pour distribuer l'apprentissage,
  - 2) du choix des ressources de calcul et du placement des tâches,
  - 3) de la configuration de certains paramètres applicatifs permettant par exemple d'adapter la précision de simulation.
- La configuration du déploiement n'est pas anodine : elle détermine le temps de calcul de l'apprentissage, la qualité de l'apprentissage, ainsi que plusieurs aspects pratiques comme le nombre de ressources matérielles mobilisées pour le calcul et la consommation d'énergie, ce qui constitue un coût d'exploitation.

L'objectif de ce stage est de proposer un système d'aide à la décision permettant d'automatiser la sélection des meilleures configurations de déploiement et de choisir les configurations les plus adaptées à un contexte d'exploitation donné. Cet outil peut reposer sur les techniques classiques de recherche opérationnelle (voisinage, méthodes populationnelles).

A la croisée de plusieurs domaines de recherche très actuels, ce stage nécessite la capacité de s'approprier un état de l'art multidisciplinaire, de proposer et de formaliser des solutions, ainsi qu'un sens pratique pour réaliser des expériences sur une infrastructure de calcul.

### Compétences indispensables

- Recherche opérationnelle
- Apprentissage automatique (machine learning)

### Compétences souhaitées

- Systèmes distribués
- Linux
- Python
- Tensorflow

### Les "+" du stage

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration.  
Environnement stimulant. Accompagnement par des experts en HPC & IA. Technologies innovantes.





## ASC2-2022-IA3D-6 (4261) Offline Reinforcement Learning : application au craquage de CAPTCHA



Niveau requis

Bac + 5

Durée

6 mois

Mots-clés

Offline reinforcement learning Data science

### Description du stage

Le département IA3D (Intelligence Artificielle pour les Agents Autonomes & Datascience) propose un stage sur les techniques d'apprentissage par renforcement hors-ligne (offline reinforcement learning), i.e. exploitant un jeu de données fixe. Contrairement aux techniques classiques d'apprentissage par renforcement, ces dernières n'utilisent pas de simulateur pour entraîner des agents : elles permettraient ainsi l'application des techniques d'apprentissage par renforcement à tous type de données.

Le stagiaire pourra étudier ces techniques à travers un cas d'usage Cyber, où des interactions souris / clavier devront être émulées pour parvenir à craquer des Captcha par renforcement.

Les objectifs du stage sont multiples et permettront au stagiaire de monter en compétence en méthodologie scientifique et en machine learning :

- 1) établir un état de l'art des méthodes existantes ;
- 2) développer une méthodologie de benchmark entre apprentissage par renforcement classique et offline ;
- 3) évaluer les méthodes sélectionnées et en comprendre les limites (taille du jeu de données, entropies des données, sensibilité aux aberrations statistiques (outliers), etc).

### Compétences indispensables

- Programmation en Python
- Machine learning

### Compétences souhaitées

- Deep learning
- Reinforcement learning

### Les "+" du stage

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration.  
Environnement stimulant. Accompagnement par des experts en IA. Technologies innovantes.





## ASC2-2022-IA3D-7 (4271) Confidence learning et weak supervision sur les données géo-référencées



### Niveau requis

Bac + 5

### Durée

6 mois

### Mots-clés

Confidence learning Weak supervision Noisy label  
Deep learning

### Description du stage

Le département IA3D (Intelligence Artificielle pour les Agents Autonomes & Datascience) propose un stage sur les techniques de confidence learning et weak supervision. Ces dernières années, dans un contexte d'abondance de la donnée non, peu ou mal annotée, ces méthodes ont permis de recentrer l'apprentissage automatique sur le traitement de la donnée (data-driven AI) plutôt que sur la construction d'un modèle. Elles permettent notamment de traiter les données en amont des apprentissages afin de ré-annoter ou d'enlever automatiquement les données suspectes risquant de compromettre l'apprentissage.

Les objectifs du stage sont multiples et permettront au stagiaire de monter en compétence en méthodologie scientifique et en machine learning :

- 1) établir un état de l'art des méthodes existantes et les performances de ces méthodes sur des données publiques pour comprendre leurs points forts et leurs limites ;
- 2) quantifier l'impact de ces méthodes sur les performances de tâches d'apprentissage automatique (classification supervisé, clustering, modèles génératifs etc.) ;
- 3) évaluer ces méthodes sur des données géo-référencées, (trajectoires aériennes ...) au profit des experts opérationnels.

### Compétences indispensables

- Programmation en Python
- Machine learning

### Compétences souhaitées

- Deep learning
- Reinforcement learning

### Les "+" du stage

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration.  
Environnement stimulant. Accompagnement par des experts en IA. Technologies innovantes.





# ASC2-2022-IA3D-8 (4215) Apport de l'IA à la fusion de données, appliquée à la navigation



## Niveau requis

Bac + 5

## Durée

6 mois

## Mots-clés

Deep learning Inertial Measurement Unit, Localization, Navigation, Computer Vision, Intelligence Artificielle, IA, Reinforcement Learning

## Description du stage

Les techniques de navigation traditionnelles (estimation de position) associent par fusion de données optimales des mesures proprioceptives généralement inertielles et des mesures extéroceptives comme la vision stéréo et les lidars [1]. L'émergence de nouvelles techniques à base de réseaux neuronaux ouvre de nouvelles perspectives d'intégration de ces capteurs. En particulier, l'algorithme décrit dans la publication AI-IMU Dead-Reckoning [2], en se basant uniquement sur des mesures inertielles, rivalise avec les méthodes utilisant des mesures extéroceptives. La méthode est centrée sur un filtre Kalman étendu invariant dont les paramètres de bruit sont modifiés dynamiquement par un réseau neuronal profond. Cette méthode a été testée avec succès sur les données de la base KITTI [3].

L'objet de ce stage est d'évaluer la transférabilité de ce type d'approche dans un contexte défense :

1. État de l'art des solutions IA récemment apportées dans le domaine de la fusion de données de capteurs pour la navigation
2. Analyser l'algorithme AI-IMU Dead-Reckoning
  - a. Prise en main du code déjà disponible [4] et étude des limites actuelles
  - b. Test de l'algorithme sur des données différentes, réelles ou simulés
  - c. Proposer une ou des nouvelles approches ou/et pistes d'amélioration, comme l'usage de méthodes d'apprentissage par renforcement sur un simulateur [5].
3. Elaborer des recommandations pour une expérimentation DGA de ces techniques.

[1] Jean-Philippe Condomines. Filtrage de Kalman non linéaire pour la navigation multicapteurs d'un mini drone : Application au pilotage-guidage robuste en milieu complexe. ISTE Press, 2018, 9781784055172.

[2] Martin Brossard, Axel Barrau, Silvère Bonnabel. AI-IMU Dead-Reckoning. IEEE Transactions on Intelligent Vehicles, Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2020

[3] A. Geiger, P. Lenz, C. Stiller et al., "Vision meets robotics: The KITTI dataset", The International Journal of Robotics Research, vol. 32, no. 11, pp. 1231–1237, 2013

[4] Repository for the Repository for the AI-IMU Dead-Reckoning paper <https://github.com/mbrossard/ai-imu-dr>

[5] Sayre-McCord, Thomas, et al. "Visual-inertial navigation algorithm development using photorealistic camera simulation in the loop." 2018 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA). IEEE, 2018.

## Compétences indispensables

- Machine learning
- Deep learning
- Développement en Python

## Compétences souhaitées

- Apprentissage par renforcement

## Les "+" du stage

Vous serez hébergé et accompagné au sein du département IA3D (Intelligence Artificielle pour les Agents Autonomes & Datascience) en lien avec les experts en Systèmes de navigation.

Immersion dans un cadre de travail stimulant par la diversité des thématiques traitées et des méthodes d'intelligence artificielle abordées.





## CGN1-2022-ERS-1 (4266) Création et utilisation d'une base de données de Textures EM à partir d'images SAR mesurées



Niveau requis

Bac + 5

Durée

6 mois

Mots-clés

Traitement du signal Radar Simulation

### Description du stage

Dans le contexte actuel de détection électromagnétique et pour un certain nombre de systèmes radar futurs à développer, la conception des traitements (tels que l'imagerie SAR et la détection de cibles en environnements marin et terrestre) ne peut aisément se faire qu'en s'appuyant largement sur la simulation numérique puisque les missions à réaliser resteront inaccessibles à l'expérimentation.

L'objet de ce stage consistera dans un premier temps à comprendre et appréhender la thématique d'imagerie Radar SAR (Synthetic Aperture Radar) pour en extraire des textures EM (Electro-Magnétique) à partir d'images SAR mesurées qu'il faudra adapter pour leur import et traitement dans l'outil SIG opensource QGis (<https://www.qgis.org/fr/site/>). Dans un second temps, ces Textures EM seront utilisées dans un outil métier de simulations d'images SAR synthétiques, pour la détection de cibles dans tel ou tel environnement (marin et terrestre)

Ce travail nécessite :

- une bonne maîtrise de la problématique Radar
- une bonne aptitude à la prise en main de logiciels SIG publiques et logiciels métier internes
- une bonne autonomie de travail mêlant approche théorique et simulation numérique
- une maîtrise de la problématique de gestion de Bases De Données

### Compétences indispensables

- Compréhension du fonctionnement des logiciels SIG
- Traitement du signal
- Programmation (Python)
- Autonomie, bon relationnel

### Compétences souhaitées

- Electromagnétisme
- Radar
- Hyperfréquence

### Les "+" du stage

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration.

Utilisation des logiciels métier du moyen SIROS (Simulation for Imagery Radar and Ocean Surveillance) de DGA MI







## CGN1-2022-GNS-1 (4242) Détection de radars FMCW



Niveau requis

Bac + 5

Durée

6 mois

Mots-clés

Traitement du signal Radar IA Python

### Description du stage

Dans le cadre de l'évaluation de nouvelles technologies, le département GNS propose un stage dans le but d'évaluer des algorithmes de détection de signaux radar de type FMCW (Frequency Modulated Continuous Wave). Des études ont été menées pour définir le détecteur optimal du problème en présence de bruit blanc. Celui-ci fait appel à la transformée de Wigner-Ville, suivie d'une transformée de Radon [1,2]. Bien que cette méthode permette de détecter et d'estimer les paramètres du signal, des termes de corrélation croisée apparaissent dès lors qu'il y a plus d'un signal dans le jeu de données. Il est alors nécessaire de mettre en œuvre d'autres méthodes pour s'affranchir de ce terme de corrélation croisée [3]. Le but du stage est de parvenir à détecter et estimer les paramètres de plusieurs signaux FMCW émis simultanément en utilisant des techniques de type intelligence artificielle sur les données après transformée de Wigner-Ville, et de comparer les résultats obtenus au traitement optimal, ou à d'autres traitements classiques [4].

Pour mener à bien cette étude, le stagiaire sera amené à réaliser les études suivantes :

- Etude du détecteur optimal et évaluation de ses performances en mono et multi-signal;
- Recherche bibliographique de méthodes de type IA pour réaliser des traitements d'image de détection de droites;
- Implémentation des méthodes et comparaison de leurs performances ;
- Test des algorithmes sur des signaux synthétiques et/ou générés avec des solutions de type radio-logicielle.

Les études se baseront sur l'utilisation d'outils ouverts (Python, et ses bibliothèques scientifiques) pour le traitement de signal et l'intelligence artificielle, et sur GNURadio pour l'acquisition de signaux en radiologique.

[1] S. Kay, G.F. Boudreaux-Bartels, On the optimality of the Wigner distribution for detection, IEEE Conference, May 1985.

[2] P. Flandrin, A Time-Frequency Formulation of Optimum Detection, IEEE Transactions on Acoustics, Speech and Signal Processing, vol. 36, n°9, September 1988

[3] A. Erdogan, A. Yasin, et al., FMCW signal detection and parameter extraction by cross Wigner-Hough transform, IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems, 53.1 (2017), pp. 334-344

[4] A. Foucault, C. Cornu, V. Guardia, F. Comblet and A. Khenchaf, The Wigner-Ville distribution and quadratic detector performances for FMCW pulse detection in Electronic Warfare context, International Radar Conference, Toulon, France, 2019

### Compétences indispensables

- Traitement du signal
- Intelligence artificielle
- Radar
- Python

### Compétences souhaitées

### Les "+" du stage

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration.





## CGN1-2022-GNS-2 (4269)

### Remontée de paramètres réseaux mobiles par programmation Android



#### Niveau requis

Bac + 5

#### Durée

6 mois

#### Mots-clés

Android Java Télécommunication  
Réseaux Mobiles

#### Description du stage

Dans le cadre de l'évaluation de nouvelles technologies, le département GNS propose un stage d'une durée de 6 mois dont l'objectif sera de développer une application Android qui permettra de remonter les paramètres appelés « bas niveau » des portables, c'est-à-dire les paramètres relatifs aux échanges de communication entre le mobile et le réseau.

Les différentes étapes du stage pourront être :

- Comprendre les paramètres relatifs à la configuration réseau mobile, au niveau des téléphones mobiles et au niveau des antennes-relais cellulaires ;
- Après avoir fait un recensement des différentes plateformes Android, étudier les différentes techniques de programmation Android pour pouvoir remonter les paramètres « bas niveau » (récupération d'API Android) ;
- Mettre en œuvre un environnement de développement Android pour un téléphone mobile donné et développer une application permettant de remonter ces paramètres réseaux mobiles ;
- Réaliser des tests sur l'application en environnement réel afin de pouvoir l'améliorer fonctionnellement ;
- Permettre l'exploitation de ces données en exportant les données remontées par le mobile via cette application ;
- Proposer un portage de l'application développée sur d'autres mobiles et le mettre en œuvre.

#### Compétences indispensables

- Programmation Android/Java
- Réseaux mobiles
- Télécommunications
- Autonomie / Esprit de recherche

#### Compétences souhaitées

#### Les “+” du stage

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration.





# CGN1-2022-RSE-1 (4238) Traitement du signal pour amélioration de techniques d'imagerie pour l'analyse de furtivité radar



Niveau requis

Bac + 5

Durée

6 mois

Mots-clés

Traitement du signal Radar Matlab

## Description du stage

Ce stage s'inscrit dans le contexte de la maîtrise des performances de furtivité électromagnétique des plates-formes nationales (avions de chasse, drones, missiles stratégiques et tactiques, ...).

Pour répondre à ce besoin, DGA Maîtrise de l'Information dispose, entre autres, de moyens de calcul et d'une base de mesure de signatures radars unique en Europe (appelée SOLANGE) permettant la mesure d'aéronefs échelle 1 tels que le Rafale ou le démonstrateur de drone de combat NEURON.

Des outils de traitement sont ensuite utilisés pour réaliser l'analyse des résultats de mesure et de calcul. Parmi les techniques employées, deux méthodes d'imagerie sont en particulier exploitées : Transformée de Fourier et méthode hyper-résolution de type points brillants.

Cependant, ces techniques présentent chacune des avantages et inconvénients qui peuvent limiter la représentativité de l'analyse.

Dans ce contexte, l'objectif du stage est alors de proposer une méthodologie innovante de traitement des données de signatures radar (issues de calcul ou de mesures) afin de tirer profit des avantages de chaque technique tout en limitant l'impact des inconvénients qu'elles présentent.

Les travaux à mener seront de prendre connaissance des traitements existants, d'analyser les données de signatures radar disponibles, de réaliser une étude bibliographique et de comparer l'efficacité de nouvelles méthodes d'imagerie.

## Compétences indispensables

- Traitement du signal
- Programmation Matlab
- Radar

## Compétences souhaitées

## Les "+" du stage

es travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration.





## CGN2-2022-RNAV-1 (4216) Etude de l'impact d'interférents sur des récepteurs GNSS



Niveau requis

Bac + 5

Durée

6 mois

Mots-clés

Traitement du signal GNSS Matlab

### Description du stage

Les récepteurs GNSS poursuivent et traitent les signaux émis par des satellites des constellations type GPS et Galileo, permettant en outre l'estimation d'un PVT (Position, Vitesse, Temps).

Les signaux reçus sur terre étant de faible puissance (inférieure à celle du bruit thermique), les récepteurs GNSS sont très vulnérables face aux interférences, notamment sur les bandes de fréquences de réception. La notion d'interférents aux signaux GNSS est ainsi rapidement devenue une problématique majeure. Le récepteur GNSS doit recevoir les signaux GNSS avec un rapport (puissance du signal utile) / (bruit + interférence) assez important.

Ce stage abordera plus particulièrement la relation existante entre certaines caractéristiques de l'interférent (puissance, forme d'onde...) et certaines observables du récepteurs ( $C/N_0$ , état récepteur...).

#### Objectif

Mettre en place une stratégie puis développer un modèle permettant d'estimer de manière théorique l'impact d'un interférent sur un récepteur GNSS. Entre autre, le  $C/N_0$  pourra être un bon candidat afin de quantifier l'impact d'un interférent sur un récepteur. Des essais seront réalisés afin de comparer la théorie à la pratique.

Pour aller plus loin, il serait d'intérêt de définir un seuil théorique de  $C/N_0$  au-dessus duquel la poursuite du code des signaux GNSS par un récepteur est possible (l'étude de la poursuite de la porteuse serait un plus).

Le travail demandé pourrait se décomposer comme décrit ci-dessous :

1. A partir des documents présents dans la littérature, développer un outil (en Matlab par exemple) capable de calculer le  $C/N_0$  équivalent en fonction de l'interférent. La principale difficulté de ce premier point réside dans l'estimation du facteur de qualité  $Q$  dont la notion est très proche de celle du SSC (Spectral Separation Coefficient). Le principe est d'intégrer le produit des spectres fréquentiels (ou des densités spectrales) du signal utile et du signal de brouillage.
2. Estimer de manière théorique, et pour chaque modulation considérée, la valeur de  $Q$  minimale pouvant être obtenue. Cette valeur permettra de calculer le pire impact qu'un brouillage, avec une puissance donnée, pourrait avoir sur un récepteur travaillant avec des signaux GNSS donnés.
3. Réaliser des essais sur différents récepteurs GNSS afin de voir si la théorie et la pratique sont cohérentes. Il est attendu qu'en pratique, les résultats dépendent du récepteur. Il est demandé dans ce dernier point de réfléchir à une méthodologie permettant d'avoir un modèle théorique représentatif de la réalité mais surtout représentatif d'une large gamme de récepteurs. Pour cela il pourrait-être utile de s'intéresser aux valeurs de  $C/N_0$  estimées par les récepteurs en absence de brouillage.

### Compétences indispensables

- Bonnes bases en traitement du signal,
- Programmation Matlab,
- Anglais (lecture de documents techniques)

### Compétences souhaitées

- La connaissance des systèmes GNSS GPS et Galileo est un plus

### Les "+" du stage

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration.





## CGN2-2022-RNAV-2 (4262) Modélisation numérique d'une Unité de Traitement (UT) CRPA



Niveau requis

Bac + 5

Durée

6 mois

Mots-clés

Traitement du signal GNSS Matlab

### Description du stage

Dans le domaine de la réception GNSS, les signaux issus des satellites sont reçus sur Terre sous le seuil du bruit thermique des récepteurs et sont donc très sensibles aux signaux de brouillage. Les CRPA (Controlled Radiation Pattern Antenna) sont des antennes utilisées pour nettoyer les signaux utiles des divers signaux de brouillage ; on les appelle aussi des antennes « anti-brouillage ». La fonction CRPA est composée d'un réseau d'antennes et d'une électronique de traitement. Dans sa version basique, la CRPA crée des « trous » en direction des signaux de brouillage, en appliquant de manière adaptative des déphasages sur chacune des voies issues de chaque antenne élémentaire qui compose le réseau. C'est du traitement spatial pur, qui a d'abord été implémenté en analogique puis en numérique. Des techniques de traitement plus évoluées ont vu le jour, dites « spatio-temporelles », basées sur le rajout sur chaque voie de filtres numériques permettant en plus de jouer sur la bande fréquentielle des signaux de brouillage. Le signal sommé « nettoyé » est remonté en bande L sur le port RF de sortie à destination d'un récepteur GNSS.

Le but de ce stage est double.

- 1) Il faut générer des signaux numériques, sur Matlab, représentatifs de signaux RF de brouillage. Ces signaux numériques doivent servir de stimuli au traitement CRPA.
- 2) Il faut construire et évaluer, sur Matlab, des modèles numériques de traitement CRPA.

#### Objectifs

- 1) En l'absence de moyens de numérisation des signaux issus des antennes élémentaires composant le réseau, il faut créer les échantillons numériques qui vont permettre d'alimenter le traitement CRPA et de le tester. Les signaux GNSS ne sont pas utiles à ce stade, car nous nous intéressons aux traitements dits « aveugles » qui se basent sur la détection d'un niveau de signal de brouillage reçu au-dessus du bruit thermique. Le but est donc de créer un outil logiciel générant des sorties numériques de signaux de brouillage en fonction de certains paramètres configurables par l'utilisateur :
  - a) La géométrie du réseau d'antennes (dans un plan). Les réseaux à 4 et 7 éléments uniformément répartis seront privilégiés.
  - b) Les brouilleurs : leur nombre, leurs positions, forme d'onde (maximum 40 MHz), niveau de puissance.
  - c) Le nombre de bits de quantification et la fréquence d'échantillonnage.
  - d) Les défauts de la chaîne RF.

Idéalement, un module de visualisation permettra à l'utilisateur de visualiser en 3D la disposition des brouilleurs et des antennes élémentaires. L'origine du repère sera le centre du réseau. Les sorties numériques devront correspondre à 5 ou 10 minutes de signal RF et seront stockées sur un disque dur haute capacité.

- 2) La 2ème partie vise à construire et évaluer des modèles numériques de traitement CRPA. On pourra décomposer les travaux de la manière suivante :
  - a) Analyse documentaire des différentes techniques de traitement : spatial pur, STAP, SFAP, jusqu'au concept de « smart receiver » intégrant le traitement CRPA et la corrélation des signaux GNSS permettant de créer des faisceaux en direction des satellites en plus des trous en direction des brouilleurs. Cette partie a pour but de dégager les algorithmes pertinents ainsi que les différents indicateurs de performance des CRPA : réjection, gain, temps de latence, temps de convergence et vitesse de traitement, ... et idéalement les facilités ou difficultés de portage sur une carte électronique. Il peut y avoir plusieurs algorithmes par type de traitement.
  - b) Implémentation et test du traitement spatial pur.
  - c) Implémentation et test du STAP
  - d) Implémentation et test du SFAP.

Le test consistera à évaluer les indicateurs de performance jugés pertinents face à différents scénarios de brouillage.

### Compétences indispensables

- Bonnes bases en techniques d'antenne et propagation,
- Traitement du signal,
- Programmation Matlab
- Anglais (lecture de documents techniques).

### Compétences souhaitées

La connaissance des systèmes GNSS GPS et Galileo est un plus.

### Les “+” du stage

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration.





# CGN2-2022-SYSNAV-1 (4210) SLAM visio-inertiel pour la navigation indoor



Niveau requis

Bac + 5

Durée

6 mois

Mots-clés

Python Traitement du signal Traitement d'images  
Optronique

## Description du stage

Le département SYSNAV de DGA MI mène des travaux d'expertise (spécification, évaluation et qualification) des systèmes de navigation composés de centrales inertielles recalées par différents moyens/capteurs.

Les techniques de navigation indoor (à l'intérieur des bâtiments) ne peuvent pas s'appuyer sur les techniques classiques comme le GPS. Pour adresser ce problème dans le contexte de la maîtrise des performances de localisation en intérieur d'agents (fantassins, pompiers) ou de robots, une des approches retenues est le SLAM (Simultaneous Localisation and Mapping – localisation et cartographie simultanée) par vision assisté de mesures inertielles (IMUs) : le SLAM visio-inertiel.

Le stage proposé a pour objet la réalisation d'une maquette mettant en œuvre des techniques de combinaison optimale d'images et de mesures inertielles pour la navigation indoor. Les travaux s'appuieront sur les sets de données expérimentales opensource, et également sur des mesures réalisées à l'aide d'un matériel de prototypage (Raspberry Pi, IMU brick et caméra de TinkerForge).

Le stage consistera donc à :

- Réaliser un état de l'art synthétisant les approches récentes en SLAM visio-inertiel
- Sélectionner des algorithmes de l'état de l'art et benchmark sur les bases de données opensource
- Implémenter les algorithmes sur le matériel de prototypage du département. Durant cette phase, l'étudiant identifiera les perspectives et pistes d'améliorations de la solution technique proposée.

Le stagiaire aura à sa disposition : un accès internet, un PC avec environnement python, le matériel de prototypage du service.

## Compétences indispensables

- Python
- Traitement du signal et de l'image
- Optronique
- Autonomie / Esprit de recherche

## Compétences souhaitées

## Les "+" du stage

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration.





## GN2-2022-SYSNAV-2 (4257) Navigation magnétique – Etalonnage en ligne de magnétomètre aéroporté



Niveau requis

Bac + 5

Durée

6 mois

Mots-clés

IA Deep learning Geophysics Magnétométrie  
Navigation

### Description du stage

La navigation magnétique est une technique alternative à la radionavigation prometteuse [1]. Cette approche utilise des variations distinctes du champ magnétique terrestre comme repères pour déterminer la position. Une plateforme avion dotée d'un capteur magnétique peut comparer ses relevés à des cartes de champs magnétiques connues et déterminer sa position. La précision des mesures de position est grandement limitée par le bruit provenant de l'avion lui-même. Par exemple, le déplacement des gouvernes d'un avion peut induire des champs magnétiques qui interfèrent avec les mesures du champ magnétique terrestre. L'étalonnage en ligne des magnétomètres permet atténuer ces effets en caractérisant les sources de bruit sur une plateforme donnée, ce qui rend possible l'utilisation de capteurs embarqués dans le cockpit.

Le MIT Artificial Intelligence Accelerator propose un challenge [2] sur ce problème de l'étalonnage en ligne de magnétomètre aéroporté. Leur dépôt GitHub [3] illustre le set de données disponibles et propose une sélection d'articles sur le sujet MagNav.

Une première solution a été proposée, elle fait appel à un réseau neuronal artificiel de type perceptron multicouche (MLP) [4].

Le stage s'inscrit dans la continuité de ces travaux et sera découpé comme suit :

- 1- Synthétiser la bibliographie MagNav, Etat de l'art des solutions récemment apportées dans ce domaine
- 2- Participer au challenge MagNav.jl
  - a. Prise en main du code déjà disponible et étude des limites actuelles (analyser la première solution de type MLP)
  - b. Proposer une ou des nouvelles approches ou/et pistes d'améliorations
- 3- Elaborer des recommandations pour une expérimentation en vols de ces techniques.

Ce stage en cotutelle est proposé par le département IA2P (Intelligence Artificielle et Apprentissage Profond) et le département SysNav (Système de Navigation)

### Compétences indispensables

- Python,
- Techniques d'Intelligence Artificielle (Deep learning, VAE, ...),
- Anglais (lecture d'articles techniques),
- Compétences en Tensenflow/Keras

### Compétences souhaitées

- Jupyter notebook,
- Développement en Julia (notion)

### Les "+" du stage

- 1) Cotutelle de stage expert IA et expert système de navigation.
- 2) Stage permettant une montée en compétences sur des technologies IA avancées et sur des applications de pointe.

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration, ainsi que de présentations régulières au sein de la DGA.





# CGN2-2022-SDO-1 (4259) Lecture de plaques d'immatriculation en limite de perception par Machine Learning indoor



Niveau requis

Bac + 5

Durée

4/6 mois

Mots-clés

OCR Traitement d'images IA, Machine Learning

## Description du stage

Les systèmes optroniques modernes permettent aux forces d'acquérir des images à longue portée. La lecture de plaques d'immatriculation sur ces images est un enjeu important puisqu'elle permet d'identifier un véhicule (bateau ou véhicule terrestre).

**L'objectif du stage** sera de mettre en place un ou plusieurs modèles de lecture de plaques qui impliqueront :

- Construction et traitement d'une base de données d'entraînement, de validation et de test :
  - Acquisition d'une base de données (personnel ou en ligne).
  - Envisager une génération des images d'entrée par simulation. Générateur simple (plaques sur fonds variés, ajout de flou et bruits) et/ou modèle physiquement réaliste.
- Mise en place d'un modèle d'OCR (Optical Recognition) sur images en conditions favorables (images lisibles). S'inspirer de l'Etat de l'Art pour obtenir une première version d'un modèle.
- Adapter ce modèle pour lire des plaques en conditions dégradées (basse résolution, faible contraste, bruit, compression, ...).
- Utiliser des données de perception humaine pour proposer un modèle capable de prédire la performance humaine sur la tâche de lecture de plaque.
  - Mettre en place une campagne d'acquisition de données perceptuelles humaines.
  - Mettre en place une architecture pour prédire cette performance.

Le stagiaire sera libre du choix des modèles (Réseaux de neurones, modèles physiques, ...) et des architectures à mettre en place. Il sera possible de s'appuyer sur les membres du département sur les sujets IA, traitements d'images, optronique, etc... ainsi que sur plusieurs outils métiers permettant de se faciliter la tâche.

Outils : Tesseract, OpenCV, Keras/Tensorflow, Torch, ...

## Compétences indispensables

- Programmation en python
- Connaissances en Machine Learning

## Compétences souhaitées

- Connaissance de l'OCR (Optical Character Recognition)
- Traitement d'Images

## Les "+" du stage

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration.







## CGN2-2022-SDO-2 (4253) Validation expérimentale d'un logiciel de prévision de contrastes thermiques entre matériaux placés au sol



Niveau requis

Bac + 5

Durée

3 à 5 mois

Mots-clés

Mesure Infrarouge Prévisions Météorologiques  
Transfert radiatif

### Description du stage

#### Problématique qui entoure le stage :

Le département SDO (Signature et Détection Optronique) de DGA MI dispose du logiciel MATISSE qui calcule la propagation et le transfert radiatif dans l'atmosphère, dans tout le spectre optique, de l'UV à infrarouge lointain. Une nouvelle fonctionnalité a été introduite en 2021 afin de calculer les paramètres optiques (transmission, luminance de trajet, paramètres liés à la turbulence, contrastes thermiques) à partir de données météorologiques de prévision à court terme (prochaines 24 h) ou à partir de rejeux météorologiques (prévisions passées).

Par ailleurs, sur le site de DGA Mi, une expérimentation visant à acquérir des données de validation pour MATISSE est en cours. Pour cela, une cible de référence, objet métallique peint équipé de capteurs thermiques sur ces facettes, a été installée durant plusieurs mois sur une zone herbeuse sur laquelle des instruments météorologiques ont été mis en œuvre (station météorologique, radiomètres, pyranomètres, visibilimètre, imageur de couverture nuageuse).

L'enjeu du stage proposé est d'exploiter les données météorologiques et thermiques acquises lors de cette expérimentation pour contribuer à la validation du code MATISSE.

#### Sujet du stage :

La première étape du stage porte sur la prise en main de MATISSE et la création de la base de données de validation. Cette base de données sera constituée de mesures in situ issues des instruments météorologiques mis en œuvre sur le champ d'expérimentation, des données météorologiques d'entrée de MATISSE pour les calculs de prévision et des résultats de calculs thermiques des facettes du CUBI exécutés à partir des mesures d'environnement collectées in situ.

La deuxième étape consiste à exécuter MATISSE avec les données de prévision météorologique afin d'obtenir les prévisions de contrastes thermiques (entre le CUBI et le sol avoisinant) à différentes échéances (0 à 24 h) et de comparer ces contrastes avec les mesures recueillies lors de l'expérimentation.

Les travaux seront poursuivis par le développement d'un logiciel spécifique permettant une analyse fine des résultats et l'évaluation de la performance de la prévision thermique en appliquant des métriques de comparaison. Les diverses origines des erreurs de prévision de contrastes seront alors étudiées (écart entre les prévisions météorologiques et les mesures in situ, impact de la période d'échantillonnage des données, impact de la couverture nuageuse lié au rayonnement solaire direct et indirect...).

#### Compétences indispensables

- Connaissances en programmation informatique (Python 3.9) et traitement de données.
- Connaissances en optronique
- Anglais (lecture de documents)

#### Compétences souhaitées

- Modélisation du transfert radiatif dans l'atmosphère.
- Développement d'IHM avec Qt.

#### Les "+" du stage

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration.





# CGN2-2022-TIS-1 (4213) Segmentation d'images dans le ciel par réseau de neurones pour la caractérisation de l'environnement atmosphérique d'un viseur stellaire



Niveau requis

Bac + 5

Durée

6 mois

Mots-clés

Traitement d'images

## Description du stage

En interaction avec une équipe de 4 ingénieurs, et dans un département assurant l'expertise et l'évaluation de systèmes inertiels pour la navigation de porteurs militaires, ce stage rentre dans le cadre d'études pour le développement de solutions de navigation innovantes. Le stage sera également en liens étroits avec l'équipe du département IA, pour un suivi régulier de l'avancement du travail.

Le stagiaire aura pour premier objectif de reprendre en main un réseau de neurones existant, de type Unet, permettant la segmentation des zones de nuages, ciel et soleil dans des images de ciel de type fisheye. Il devra ensuite améliorer la discrimination des images comportant des lumières parasites dues au soleil, soit en réentraînant le réseau de neurones, soit en proposant une autre architecture ou une autre solution (détection d'anomalies). La base de données utilisée jusqu'à présent est une base en open data issue d'une publication traitant de la segmentation d'images de ciel dans le spectre visible. Il faudra pouvoir constituer une nouvelle base de données issue d'images provenant d'une caméra SWIR avec objectif fisheye, et adapter en conséquence le réseau de neurones existant (finetuning, réentraînement, modification de l'architecture, ...).

Une première version d'interface graphique a été développée à l'aide du module Tkinter en Python, il faudra décliner cette interface en deux versions :

- Une interface pour un retour en temps réel des prédictions du réseau de neurones sur les images de la caméra SWIR, avec un affichage synthétique des résultats, et une datation des données avec le temps UTC (synchronisation via NTP) ;
- Une interface pour un usage en post-traitement des données, afin de recalculer des prédictions avec éventuellement une autre architecture, ou avec d'autres paramètres, tout en conservant la datation des données d'origine. Elle doit permettre également d'exporter un rapport, qui résume par divers statistiques les conditions atmosphériques durant les heures d'acquisition.

## Compétences indispensables

- Curiosité, Rigueur, Relationnel, Autonomie.
- Bonnes connaissances en informatique et dans le domaine des réseaux de neurones profonds (Python, TensorFlow, Keras).

## Compétences souhaitées

## Les “+” du stage

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration.





## MAN-2022-CGP-1 (4244) Génération de trajectoires d'un missile de croisière longue portée



Niveau requis

Bac + 5

Durée

6 mois

Mots-clés

Missile Modélisation trajectoires

### Description du stage

Ce stage traite de la construction automatique et rapide d'une trajectoire complète de missile de croisière longue portée comprenant un ensemble de phases de vol (phase d'accélération, phase de croisière et phase terminale).

Un travail devra être mené afin d'identifier à partir de la littérature ouverte les choix de modélisation et le paramétrage adaptés à la finalité du projet, qui concerne l'optimisation de trajectoires sous contraintes en préparation de mission. Des premiers travaux d'optimisation pourront être conduits si la durée du stage le permet.

Compétences indispensables

Compétences souhaitées

### Les "+" du stage

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration.





## MAN-2022-DSA-1 (4207) Fonctionnement d'un réseau de neurones dans un FPGA soumis à des fautes



Niveau requis

Bac + 5

Durée

5 à 6 mois

Mots-clés

FPGA IA, Apprentissage automatique

### Description du stage

Le stage a pour objectif principal d'étudier l'impact des fautes sur un réseau de neurones implémenté sur un FPGA.

Le candidat spécialiste en électronique numérique traitera les points suivants :

- Recherche bibliographique sur les sujets Intelligence Artificielle/FPGA/tolérance aux fautes,
- Développement d'un neurone en VHDL, simulation du neurone,
- Développement d'un réseau de neurone en VHDL, simulation du réseau de neurones,
- Identification de l'impact des fautes sur le réseau de neurones,
- Durcissement du réseau de neurones vis-à-vis des fautes,
- Comparaison des performances du réseau de neurones selon les techniques de durcissement employées.

Le stagiaire disposera d'un PC bureautique (sur lequel pourront être installées différents outils de conception FPGA) et d'un accès internet.

### Compétences indispensables

- Esprit de recherche, autonomie
- Codage informatique (Python, VHDL)

### Compétences souhaitées

- Notion de Machine Learning
- Notion de tolérance aux fautes
- Notion de statistiques

### Les "+" du stage

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration.

Ce stage offre l'occasion d'intégrer les domaines porteurs de l'intelligence artificielle et de la tolérance aux fautes.





## TEC-2022-SPC-1 (4264) Modélisation de la propagation par approche Deep learning



Niveau requis

Bac + 5

Durée

6 mois

Mots-clés

Télécommunication Propagation IA  
Deep Learning

### Description du stage

Dans le domaine des télécommunications, le stagiaire aura en charge d'étudier si et comment les techniques de « deep learning » peuvent apprendre sur des données de mesures de propagation ou des données issues de calculs de propagation déterministes comme CARDIF et aboutir à des algorithmes d'IA capables de produire de la prédiction de propagation. Des résultats prometteurs ont émergés à DGA MI et serviront de point de départ pour le stagiaire.

Les travaux s'appuieront sur des données expérimentales correspondant à des mesures de propagation réalisées sur des profils de terrains très variés.

Les étapes du stage sont :

- 1) S'approprier les premiers résultats
- 2) Choix des méthodes,
- 3) Evaluation des performances : gains obtenu avec l'utilisation d'un « modèle IA » ayant réalisé son apprentissage sur des résultats expérimentaux.
- 4) Evaluation des performances par apprentissage par rapport à un modèle de référence et identification des situations de mauvaise prédiction du modèle.

Le but est d'obtenir :

1. un modèle de propagation pour améliorer les résultats dans les cas complexes et pour se substituer aux modèles de propagation classiques 2D pour prouver la faisabilité.
2. Un modèle de propagation pour effectuer des calculs rapides pour les besoins opérationnels et éviter ou limiter la réalisation de mesures sur le terrain.

Le stagiaire devra avoir des connaissances en deep learning, une bonne maîtrise des environnements de programmations (langage python, Tensorflow 2.x/PyTorch) et des connaissances de base dans le domaine télécoms/propagation des ondes.

Qualités requises : initiative, autonomie.

### Compétences indispensables

- Techniques d'Intelligence Artificielle (Deep learning, ...)
- Compétences en Tensenflow 2.x ou PyTorch
- Développement python

### Compétences souhaitées

- Compétences en télécoms, propagation radioélectriques
- Anglais : littérature technique

### Les “+” du stage

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration.





# TEC-2022-STR-1 (4212) Développement d'un système de sondage de canal à l'aide de matériel SDR USRP ETTUS



Niveau requis

Bac + 5

Durée

6 mois

Mots-clés

Traitement du signal Matlab

## Description du stage

Domaines précis : Sondage de canal, communications numériques, SDR, traitement de signal, GNU Radio, Python, logiciel embarqué, Matlab, multi-trajets, MIMO

Le manque et/ou l'absence de modèles de propagation dans les bandes de fréquence centimétrique et millimétrique pour des liaisons air-sol et air-air sont un frein à la définition des nouvelles formes d'ondes et algorithmes de réception adaptés. Ceci est particulièrement important pour certains porteurs, comme les aéronefs qui nécessitent d'avoir des liens de communication robustes face aux très fortes mobilités et aux multi-trajets. Le sondage de canal est une méthode de mesure permettant d'analyser le comportement des ondes électromagnétiques en environnement réel. Il permet de caractériser la propagation des ondes électromagnétiques afin d'en extraire ses caractéristiques (temporelles, fréquentielles, spatiales) et d'en générer un modèle statistique.

L'objectif de l'étude est de finaliser un système de sondage de canal à l'aide de matériel SDR USRP ETTUS [1].

Après l'analyse des travaux déjà effectués sur la plateforme SDR cible, l'objectif est de continuer les développements existants afin d'y intégrer de nouvelles fonctionnalités et de garantir la facilité d'utilisation, l'évolutivité et la pérennité du système. Des développements FPGA sont à prévoir ainsi que de la programmation en Python et C++ pour la partie « logiciel embarqué ». Le traitement des données issues du sondeur et l'extraction des paramètres du canal de propagation seront à effectuer sous Matlab. L'utilisation d'un émulateur de canal permettra de vérifier et de déterminer les capacités/performances du sondeur en laboratoire. L'étude pourra être complétée par des campagnes réelles de mesures terrain.

[1] : <https://www.ettus.com/all-products/e310/>

## Compétences indispensables

- 

## Compétences souhaitées

## Les “+” du stage

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration.





## TEC-2022-STR-2 (4282) Simulation de la couche physique d'un standard militaire avec Matlab



Niveau requis

Bac + 4

Durée

3 mois

Mots-clés

Matlab

### Description du stage

Ce stage s'intègre dans les activités autour des liaisons de données drones qui sont au cœur des projets du laboratoire Interface Air. Dans le cadre de ses travaux, DGA MI doit valider la conformité d'un de ses équipements (banc de vérification) à un standard militaire.

La validation des formes d'onde intégrées dans le banc sera réalisée à partir de la simulation de la couche physique de la norme avec MATLAB.

Dans un premier temps, seule la partie émission sera implémentée et comparée à une simulation de référence.

La seconde partie du stage sera consacrée au codage de la partie réception de la chaîne de simulation. Il sera en particulier nécessaire d'intégrer un démodulateur CPM et un décodeur LDPC.

Le but final est de disposer d'une simulation de référence du standard. Cette simulation pourra être utilisée pour traiter des échantillons issus du banc afin de tester l'implémentation de l'émission. Elle pourra également être utilisée pour générer des échantillons complexes (I,Q) afin de valider l'équipement en réception.

### Compétences indispensables

- Matlab
- 

### Compétences souhaitées

### Les "+" du stage

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration.





## SSI-2022-EDS1-1 (4260) Détection de malwares Android



### Niveau requis

Bac + 5

### Durée

5 à 6 mois

### Mots-clés

Développement Android Malwares

### Description du stage

Dans le cadre de ses activités de veille technologique, le département EDS (Expertise en Développement Sécurisé) est amené à analyser des applications Android potentiellement suspectes afin d'établir (ou non) leur caractère malveillant. Ce stage s'intéresse à l'analyse d'applications déjà installées sur un terminal Android, afin d'évaluer si ce dernier est « sûr » pour son utilisateur.

Ce stage comporte deux aspects :

- L'identification de toutes les données liées à une application, qui peuvent être dispersées sur le terminal (fichiers APK, bundles, ODEX, ressources, fichiers partagés, etc.) ;
- La mise au point d'un script d'analyse avec des heuristiques de détection, qui permettront d'évaluer le caractère potentiellement dangereux (ou non) des applications analysées.

### Compétences indispensables

- Connaissances en python ou bash
- Développement Android

### Compétences souhaitées

### Les “+” du stage

Ce stage peut constituer une opportunité intéressante pour approfondir une connaissance concernant le système et les applications Android, ainsi que des techniques d'analyse de malwares.







## SSI-2022-EDS1-2 (4270) Développement Android sécurisé



### Niveau requis

Bac + 5

### Durée

5 à 6 mois

### Mots-clés

Développement Python

### Description du stage

Dans le cadre de ses activités de veille technologique, le département EDS (Expertise en Développement Sécurisé) s'intéresse à des frameworks de développement d'applications Android offrant une interopérabilité avec d'autres plateformes, par exemple iOS.

L'objectif de ce stage consiste à utiliser et à étudier certains de ces frameworks, en particulier Flutter et les « native images » Kotlin, afin d'étudier le niveau de sécurité des applications produites et établir une comparaison avec des applications reposant seulement sur le SDK Android. Dans le cadre de ses travaux, le stagiaire sera amené à rétro-concevoir des applications qu'il aura lui-même réalisées, afin d'identifier des subtilités voire de possibles problèmes, et proposer alors des contre-mesures. Il sera accompagné dans cette démarche par les experts du laboratoire.

-

### Compétences indispensables

- Connaissances Android

### Compétences souhaitées

- Expérience avec des *frameworks* de développement *cross-platform* tels que Flutter serait appréciable

### Les “+” du stage

Ce stage peut constituer une opportunité intéressante pour approfondir une connaissance concernant les applications Android et les *frameworks* de développement.





## SSI-2022-EDS3-1 (4240) Développement d'un outil de capitalisation de données cyber



Niveau requis

Bac + 5

Durée

6 mois

Mots-clés

services python javaScript Fullstack

### Description du stage

Le département EDS3 est spécialisé dans le développement de logiciel de cyberdéfense au profit des forces armées et propose un stage d'une durée de 6 mois, entre mars et août 2022, dans le but de contribuer au développement d'un outil de capitalisation de données cyber.

Le travail du stagiaire consistera à réaliser un module backend python (fastapi) offrant tous les services REST d'interrogation d'une base de données. Il sera également amené à développer des interfaces graphiques permettant de consommer ces API (framework javaScript type angular ou Vue.js).

Pour ce faire, le stagiaire sera encadré par un expert fullstack du département.

### Compétences indispensables

- Développement logiciel et connaissance d'un framework javaScript
- Autonomie, motivation, curiosité, rigueur

### Compétences souhaitées

- Connaissance en architecture orientée services
- Langage : python
- Environnement virtualisé

### Les "+" du stage

Ce stage offre l'occasion d'intégrer le domaine porteur de la cybersécurité.

Ce stage constitue aussi une opportunité pour approfondir une connaissance concernant les architectures orientées services.





## SSI-2022-XEL-1 (4214) Développement d'outils d'aide à l'évaluation de logiciels de sécurité



### Niveau requis

Bac + 5

### Durée

6 mois

### Mots-clés

Développement python Java

### Description du stage

Le département XEL (eXpertise et Evaluation de Logiciels sécurisés) propose un stage sur le développement d'outils d'aide à l'évaluation de logiciels de sécurité.

Ce stage a pour objectif de participer au choix de l'outillage technique et de développer les fonctions manquantes.

Le stagiaire mettra en place la base technique pour l'automatisation de certaines évaluations (par exemple SonarQube) et développera des fonctions répondants aux besoins spécifiques du département.

### Compétences indispensables

- Programmation Python, Java

### Compétences souhaitées

- 1<sup>ère</sup> expérience en analyse statique de code

### Les "+" du stage

Intégré·e dans une équipe possédant de multiples compétences, vous serez formé·e sur de nombreux sujets répondant aux enjeux techniques actuels.

Vous profiterez du savoir-faire et des moyens de DGA MI dans le domaine porteur de la cybersécurité.





## SSI-2022-XEL-2 (4267) Vérification formelle d'implémentation de fonctions de sécurité



### Niveau requis

Bac + 5

### Durée

6 mois

### Mots-clés

Développement python OCaml

### Description du stage

Le département XEL (eXpertise et Evaluation de Logiciels sécurisés) propose un stage sur le développement d'approche de vérification formelle d'implémentation de fonctions de sécurité (particulièrement cryptographiques).

Ce stage a pour objectif d'établir l'état de l'art du domaine, d'expérimenter avec quelques outils open source existants sur des exemples issus de projet grand public et de développer au besoin les fonctionnalités manquantes.

### Compétences indispensables

- Programmation Python, Ocaml

### Compétences souhaitées

- Connaissances en analyse statique de code et/ou vérification formelle

### Les "+" du stage

Intégré·e dans une équipe possédant de multiples compétences, vous serez formé·e sur de nombreux sujets répondant aux enjeux techniques actuels.

Vous profiterez du savoir-faire et des moyens de DGA MI dans le domaine porteur de la cybersécurité.





## SSI-2022-XEL-3 (4272) Etude et développement d'un environnement d'analyse de binaires



### Niveau requis

Bac + 5

### Durée

6 mois

### Mots-clés

Développement DevOps Analyse statique

### Description du stage

Le département XEL (eXpertise en Evaluation de Logiciels sécurisés) participe à l'évaluation de la sécurité et de la fiabilité des logiciels du Ministère des Armées. Nous étendons notre maîtrise des logiciels par le développement d'une plateforme intégrant différents outils d'analyses de code source et de binaires.

Dans ce contexte, le stagiaire aura à définir, concevoir, implémenter et valider un environnement de test pour cette plateforme.

L'environnement de test devra permettre :

- La compilation automatique de sources pour différentes architectures,
- Le lancement d'outils d'analyses, que ce soit sur les sources ou les binaires générés,
- Le stockage et la mise à disposition des résultats pour des analyses automatisées,
- La communication avec la plateforme.

Directement intégré aux équipes d'évaluation et en lien avec celles de devops, le candidat devra se montrer motivé et force de proposition sur les solutions envisagées.

### Compétences indispensables

- Python
- DevOps
- Intégration continue

### Compétences souhaitées

- Compilation
- Analyse statique de code

### Les "+" du stage

Intégré·e dans une équipe possédant de multiples compétences, vous serez formé·e sur de nombreux sujets répondant aux enjeux techniques actuels.

Vous profiterez du savoir-faire et des moyens de DGA MI dans le domaine porteur de la cybersécurité.





## SSI-2022-XEL-4 (4276)

### Etude et développement pour l'analyse de binaires



#### Niveau requis

Bac + 5

#### Durée

6 mois

#### Mots-clés

Développement Python Analyse statique

#### Description du stage

Le département XEL (eXpertise en Evaluation de Logiciels sécurisés) participe à l'évaluation de la sécurité et de la fiabilité des logiciels du Ministère des Armées. Nous étendons notre maîtrise des logiciels par le développement d'une plateforme intégrant différents outils d'analyses de code source et de binaires.

Dans ce contexte, le stagiaire aura à :

- Réaliser un état de l'art des outils d'analyse statique de binaire (radare2, ghidra, ida);
- Expérimenter ces outils et évaluer leur intégrabilité dans la plateforme ;
- Développer des modules d'interface pour ces outils.
- Éventuellement, en fonction de l'avancée des développements et de l'envie du stagiaire, une IHM django sera à implémenter.

Directement intégré aux équipes d'évaluation, le candidat devra se montrer motivé et force de proposition sur les solutions envisagées.

#### Compétences indispensables

- Programmation Python, Ocaml

#### Compétences souhaitées

- Connaissances en analyse statique de code et/ou vérification formelle

#### Les "+" du stage

Intégré·e dans une équipe possédant de multiples compétences, vous serez formé·e sur de nombreux sujets répondant aux enjeux techniques actuels.

Vous profiterez du savoir-faire et des moyens de DGA MI dans le domaine porteur de la cybersécurité.





## SSI-2022-XCS-1 (4243) Formalisation des attaques par canal auxiliaire sous forme de Tutorial dans un Notebook



### Niveau requis

Bac + 4/5

### Durée

4 à 6 mois

### Mots-clés

Python Attaque par canaux auxiliaires Jupiter  
Cryptographie

### Description du stage

Formaliser l'état de l'art des attaques par canal auxiliaire sous forme de Tutorial dans un Notebook pour la cryptographie symétrique et asymétrique.

Ceci afin de permettre d'officialiser le processus des évaluations des composants sécurisés.

### Compétences indispensables

- Sécurité informatique
- Cryptographie
- Environnement Linux

### Compétences souhaitées

- Librairie SCAL
- Outil logiciel Jupiter

### Les "+" du stage

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration.





## SSI-2022-XCS-2 (4263) Génération automatique de rapport word depuis le gestionnaire de tests TestLink



### Niveau requis

Bac + 2 à 4

### Durée

4 mois

### Mots-clés

Python Développement PHP

### Description du stage

TestLink est un gestionnaire de tests Open Source développé en PHP, qui est utilisé au sein du laboratoire pour exécuter une suite de tests. Les résultats de ces tests sont ensuite exportés dans un rapport Word. Cette exportation est actuellement faite manuellement.

L'objectif de ce stage est de proposer et développer en Python une solution de génération automatique de rapport Word à partir des résultats de tests fournis par TestLink afin d'automatiser l'exploitation de résultats de tests pour améliorer la pertinence des rapports d'expertise.

### Compétences indispensables

- Environnement Linux
- Python

### Compétences souhaitées

- PHP

### Les "+" du stage

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration.







## SSI-2022-XCS-XIP-1 (4254) Mise en oeuvre de la radiologique pour les attaques par canaux auxiliaires



### Niveau requis

Bac + 4/5

### Durée

4 à 6 mois

### Mots-clés

canaux auxiliaires Radio logicielles

### Description du stage

Les laboratoires des départements XIP et XCS (Expertise des Composants de Sécurité) effectuent en interne de la recherche sur les vulnérabilités des circuits de sécurité. Parmi les vulnérabilités recherchées, les fuites par rayonnement électromagnétique permettant de retrouver une clé cryptographique sont d'un intérêt particulier.

Depuis la fin des années 90, la littérature scientifique montre qu'il est possible de réaliser ce type d'exploit en usant d'attaques dites « par canaux auxiliaires » (Side Channel Attacks). Cependant, ces techniques sont, en général, réalisées avec des moyens lourds de type oscilloscope numérique, ...

L'objectif de ce stage est de réaliser une attaque de type SCA sur des cartes électroniques d'évaluation en remplaçant la chaîne d'acquisition classique par des boîtiers de radiologique (SDR). Afin d'exploiter la haute configurabilité de ces matériels, le candidat effectuera une étude des paramètres pour déterminer ceux permettant d'améliorer les performances de l'attaque : distance d'interception, temps nécessaire à sa réalisation, etc.

Directement intégré aux équipes d'analyse et de recherche de vulnérabilité électronique, le candidat devra se montrer motivé et force de proposition sur les solutions envisagées. Désireux d'apprendre et aimant le travail en équipe, le candidat sera en interaction avec les spécialistes des attaques dites SCA et de la radiologique de DGA.MI.

### Compétences indispensables

- Motivation
- Esprit de recherche
- Langage de script
- Connaissances en signaux électromagnétiques et traitement du signal

### Compétences souhaitées

- Python

### Les “+” du stage

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration.

Ce stage t'offrira l'occasion d'intégrer le domaine porteur de la cybersécurité pour une première expérience.





## SSI-2022-XIP-1 (4256) Détection automatique de code source similaire



Niveau requis

Bac + 5

Durée

6 mois

Mots-clés

Analyse statique Développement DevOps

### Description du stage

Le département XIP (eXpertise Interfaces et Produits) est en charge de l'évaluation logicielle et matérielle d'équipements de sécurité utilisés par le Ministère des Armées. Lors du processus d'évaluation d'un équipement, l'identification manuelle des composants logiciels peut parfois amener à détecter l'intégration de briques logiciels existantes contenant des vulnérabilités identifiées (vulnérabilités applicatives ou défauts de conception).

La détection de similarité dans du code source est un sujet déjà abordé notamment dans le domaine universitaire afin de détecter du plagiat. En partant de cet existant, le stage consistera à développer une solution de détection automatique de code source similaire. Le stagiaire sera amené à :

- Réaliser un état de l'art des méthodes et outils d'analyse statique de détection de code similaire ;
- Développer une solution de détection automatique de code source similaire ;
- Intégrer la solution dans un logiciel de forge (Gitlab) à l'aide des outils d'intégration continue (Gitlab CI/CD).

L'objectif de cette solution est double car elle permettra d'identifier efficacement lors d'une évaluation la réutilisation de code source contenant des vulnérabilités identifiées par le passé mais également de détecter rapidement les équipements concernés par la découverte d'une nouvelle vulnérabilité.

Le candidat devra se montrer motivé et force de proposition sur les solutions envisagées.

### Compétences indispensables

- Développement logiciel
- Maîtrise des langages : C, C++
- Autonomie, Esprit de recherche

### Compétences souhaitées

- Analyste statique
- Compilation
- DevOps

### Les "+" du stage

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration.

Ce stage, regroupant plusieurs domaines de compétences, offrira l'opportunité de faire ses premières armes dans le domaine porteur de la cybersécurité.





## SSI-2022-XIP-2 (4281) Développement d'un outil fuzzing CAN sur BeagleBone basé sur SCAPY



Niveau requis

Bac + 3

Durée

2 à 3 mois

Mots-clés

BeagleBone Fuzzing

### Description du stage

Dans le cadre de ses activités cyber, la DGA étudie les bus de communications multiplexés embarqués dans les véhicules civils et militaires (Bus CAN). Depuis quelques années, on voit apparaître des articles dans la presse qui montrent des failles dans les véhicules récents (Jeep, Tesla, corvette, ...) qui lorsqu'elles sont exploitées, permettent des interactions voire une prise de contrôle du véhicule à distance (actions sur les ouvrants, freinage, volant, ...).

Ces démonstrations ont été conçues en étudiant les bus multiplexés au moyen de sonde physique type OBDII, de sonde CAN professionnelle, ou sonde générique (Raspberry PI, Arduino, BeagleBone, ...). Ces analyses de bus ont permis de constituer des bases de données et de rechercher des vulnérabilités, notamment en utilisant des méthodes de fuzzing.

Dans ce contexte-là, nous proposons un stage de développement d'un outil de « fuzzing » pour les systèmes embarqués automobiles. L'outil sera développé sur une plateforme informatique de type BeagleBone Black possédant nativement deux bus CAN afin de s'interconnecter à un véhicule. Le développement informatique sera réalisé en langage Python en s'aidant de la bibliothèque « automative » de SCAPY.

Le candidat aura la possibilité de tester et d'améliorer l'outil sur une maquette automobile VETRONIQUE de laboratoire représentative d'un véhicule civil.

### Compétences indispensables

- BeagleBone, SCAPY, Bus CAN, Fuzzing, VETRONIQUE, Linux

### Compétences souhaitées

### Les “+” du stage

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration.





## SSI-2022-XIP-3 (4274) Développement de logiciel embarqué sécurisé



Niveau requis

Bac + 5

Durée

6 mois

Mots-clés

Développement Embarqué Vulnérabilité

### Description du stage

Le département XIP (eXpertise Interfaces et Protocoles) vous propose un stage alliant sécurité informatique et développement de logiciel embarqué.

Vous développerez une plateforme de démonstration composée de deux équipements communiquants au travers d'une liaison chiffrée.

Des vulnérabilités seront introduites dans diverses parties de la plateforme (driver réseau, ressource de chiffrement, application cliente, ...).

Vous mettrez en place une démonstration visuelle de la recherche et de l'exploitation de ces vulnérabilités.

### Compétences indispensables

- Langage C et python
- Protocoles réseaux

### Compétences souhaitées

- Notions techniques d'exploitation
- Notions de cryptographie
- Notions de développement dans l'embarqué

### Les “+” du stage

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration.

Ce stage vous permettra de monter en compétence en développement sécurisé et à vous initier aux méthodes actuelles de détections de vulnérabilités dans l'embarqué.





## SSI-2022-VSP-1 (4245) Diversification d'outils de test d'intrusion



### Niveau requis

Bac + 5

### Durée

5 à 6 mois

### Mots-clés

Analyse Développement Assembleur Java

### Description du stage

Le département VSP (vulnérabilités serveur et pentest) recherche et démontre des failles de sécurité lors d'audits d'équipements utilisés par le ministère et les forces armées.

Ce stage se propose d'adapter un outil de test d'intrusion publique (CobaltStrike) afin d'adapter ces fonctionnalités aux besoins de DGA-Mi.

Dans un premier temps, le stagiaire devra se familiariser avec l'outil en question ainsi que sur les techniques d'évasion d'antivirus.

Il devra ensuite adapter le l'outil pour correspondre aux impératifs et aux contraintes rencontrées dans les tests d'intrusions mené par DGA-Mi.

On pourra éventuellement étendre le stage en créant un outil de diversification de charge générées par d'autres outils tel que metasploit / empire / ...

Le stage pourra éventuellement déboucher sur une proposition de poste en CDI.

### Compétences indispensables

- Langages JAVA / Assembleur.

### Compétences souhaitées

- Développement logiciel
- Notions de rétro-ingénierie logiciel
- Notions de techniques d'intrusions

### Les "+" du stage

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration.

Ce stage permettra au stagiaire de se familiariser avec des techniques d'évasions d'antivirus modernes, d'effectuer du développement, ainsi que de se plonger dans le domaine du développement d'outils d'attaque.





## SSI-2022-DPS-1 (4208) Etude de la Sécurité du protocole OPC UA



### Niveau requis

Bac + 5

### Durée

5 à 6 mois

### Mots-clés

ICS SCADA Protocoles réseau

### Description du stage

Les systèmes de contrôle industriel sont des systèmes sensibles : ils peuvent en effet contrôler le fonctionnement de processus industriel pouvant avoir de graves conséquences (humaines, environnementales, économiques) en cas de défaillances. Ces systèmes ont été la cible d'un certain nombre d'attaques lors des dernières années : on pourra penser à Stuxnet ou Triton par exemple. Il est ainsi nécessaire de bien comprendre les technologies utilisées notamment en termes de sécurité.

OPC UA est un standard ouvert définissant de manière globale les échanges d'informations entre les différents composants d'un système industriel.

La première partie du stage sera consacrée à l'étude documentaire du protocole et en particulier des mécanismes de sécurité proposés. Le stagiaire s'intéressera aux différences entre OPC DA et OPC UA en particulier.

La deuxième partie sera consacrée à la mise en place d'une architecture sur plateforme pouvant vérifier la compatibilité de certains composants avec OPC UA et les fonctionnalités proposées. Ensuite, il sera intéressant de développer un outil de vérification de configuration des serveurs et automates utilisant OPC UA pour s'assurer que toutes les entités ont une configuration sécurisée et mettre en avant les problèmes de configuration. En quatrième partie, on s'intéressera à l'écriture de module de décodage de certaines parties d'OPC UA pour Suricata et/ou Zeek.

### Compétences indispensables

- Analyse de protocoles réseau (wireshark, tcpdump)
- Autonomie, Motivation, Travail en équipe

### Compétences souhaitées

- Connaissance du domaine des ICS
- Connaissance du développement de décodeurs réseau

### Les "+" du stage

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration.  
Ce stage offre l'occasion d'intégrer le domaine porteur de la cybersécurité.





## SSI-2022-ESS-1 (4211) Outil d'audit et de sécurité Unix/Linux évolutif



### Niveau requis

Bac + 5

### Durée

5 à 6 mois

### Mots-clés

Unix Linux Sécurité des systèmes

### Description du stage

Outil d'audit et de sécurité Unix/Linux évolutif (NG) :

Le projet est de créer un outil d'audit de configuration (configuration système mais également des applicatifs installés [Annuaire LDAP, base de données, SSH, ...], évolutif de nouvelle génération.

Le but est de pouvoir ajouter et/ou modifier des points de sécurité facilement, sans reprendre l'ensemble du code de l'outil.

Des extraits de référentiels étatiques ou industriels devront pouvoir être intégrés dans cet outil afin d'effectuer une analyse à chaud (durant la collecte des fichiers de configuration) ou à froid (post collecte), cela reste à définir.

Une attention particulière sur le rapport de sortie de cet outil est attendue. Rapport HTML avec mise en page css en fonction des besoins ainsi qu'une sortie texte, de même, cela reste à définir.

Une partie des points de sécurité est disponible (utilisée dans un outil existant) afin que vous puissiez proposer rapidement une maquette.

### Compétences indispensables

- Force de proposition
- Maîtrise d'une distribution Linux (ou plusieurs)
- Très bonne connaissance de bash (Linux), html, css, expressions régulières

### Compétences souhaitées

- Connaissance sur la sécurisation de systèmes Unix/Linux/Solaris (guide de configuration ANSSI, CIS, autres...)

### Les "+" du stage

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration.

Stage à perspective de proposition d'embauche.





## SDS-2022-1 (4280)

# Développement outils analyse datalake de données sur véhicules militaires



### Niveau requis

Bac + 4-5

### Durée

6 mois

### Mots-clés

Développement BigData

## Description du stage

Développement d'outils d'analyse d'un datalake de données collectées sur véhicules militaires pour calculer les performances d'un déploiement opérationnel terrestre

La division SDS de DGA-MI effectue des travaux d'évaluation d'architecture de systèmes de défense, basés sur des outils de simulation hybride et d'exploitation/visualisation des résultats. La plateforme « PS3 » (Plateforme Système de Systèmes Scorpion) permet de jouer des scénarii terrestres de grande ampleur, et d'acquérir des données sur le matériel ainsi testé. Des expérimentations similaires sont également menées sur le terrain avec des véhicules militaires pour des tests grandeur nature.

Ces expérimentations nécessitent alors en aval une analyse de toutes les données collectées, pour en déduire les performances du dispositif déployé, à confronter avec le résultat attendu. Étant donné l'hétérogénéité et la quantité de données (vétronique de bord, messages radio, bases de données internes, etc.), les techniques de Big Data s'avèrent rapidement indispensables.

Un outil actuellement en service répond en partie à cette demande d'analyse de données, l'objectif du stage serait de faire évoluer l'outil, voire de créer des outils complémentaires pour que ceux-ci répondent complètement aux objectifs d'analyse de données tout en étant les plus optimisés possible.

Les travaux à remplir par le stagiaire consisteront à :

- Recueillir les besoins d'analyse des données (performances à mesurer, visuels associés, rapport à générer)
- Etat des lieux et montée en compétences sur l'outil d'analyse actuel
- Proposition d'évolutions pour répondre au besoin d'analyse (évolutions de l'outil, ajout d'un outil complémentaire...)
- Rédaction de documentations associées :
  - o Manuel utilisateur relatif aux l'utilisation de l'outil d'analyse
  - o Rapport d'analyse sur un jeu de données représentatif (données récoltées sur le terrain)

### Compétences indispensables

- Développement logiciel langages classiques (Java, Python, optionnellement Scala etc.), notamment de l'utilisation de l'orienté objet et des données structurées
- Aptitude à capter les besoins de projets clients
- Rigueur nécessaire à la réutilisabilité des évolutions réalisées par le stagiaire

### Compétences souhaitées

- Connaissances en requêtage SQL et parsing de log
- Connaissances en Big Data (en particulier la suite Hadoop, Zeppelin, HBase, Spark)

## Les “+” du stage

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration.







## SDS-2022-2 (4285) Enrichissement d'un atelier de simulation



Niveau requis

Bac + 4/5

Durée

3 mois

Mots-clés

Python IA

### Description du stage

La division SDS produit des simulations de systèmes de défense permettant d'évaluer leurs performances face à des scénarios d'emploi représentatifs notamment vis-à-vis des caractéristiques géographiques des zones de déploiement. Pour consolider les résultats, les simulations peuvent être lancées avec plusieurs types de variantes (variation de graines aléatoires, variation de paramètres d'intérêt).

Ces simulations peuvent donc produire un gros volume d'informations à traiter de manière automatique ou assistée pour extraire des métriques synthétiques. Il est aussi nécessaire de produire de nouvelles présentations de résultats sous forme de différents graphiques.

Le stagiaire aura pour rôle de prototyper ces analyses en mettant en œuvre des solutions basées sur des logiciels innovants basé par exemple sur le langage PYTHON et des bibliothèques spécialisées (PANDA, NUMPY, MATPLOTLIB, ...). Une analyse de l'opportunité d'utiliser des technologies IA pourra aussi être envisagée (Sickit-Learn, TensorFlow, ...).

### Compétences indispensables

- Maîtrise de la programmation objet, Python

### Compétences souhaitées

### Les "+" du stage

Les travaux menés feront l'objet d'un rapport de stage qui doit être contrôlé par l'administration.





## Index

Adaptation/Généralisation de domaine.....	16
Agents autonomes.....	22
Agilité.....	15
Analyse.....	58
Analyse statique.....	50, 51, 55
Androïd.....	31, 45
Apprentissage automatique.....	41
Apprentissage par renforcement.....	22
Assembleur.....	58
Attaque par canaux auxiliaires.....	52
Bayesian Neural Networks.....	16
BeagleBone.....	56
BigData.....	61
Calcul distribué.....	25
Canaux auxiliaires.....	54
CNN.....	19
Computer vision.....	28
Confidence learning.....	27
Continual Deep learning.....	23
Cryptographie.....	52
Data science.....	26
Décodage.....	18
Deep learning.....	16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 27, 28, 36, 42
DeepFake.....	20
Déploiement.....	15
Détection d'anomalies.....	23
Développement.....	12, 13, 14, 15, 45, 46, 48, 49, 50, 51, 53, 55, 57, 58, 61
DevOps.....	50, 55
Embarqué.....	14, 57
FPGA.....	41
Fullstack.....	47
Fuzzing.....	56





# MINISTÈRE DES ARMÉES

Liberté  
Égalité  
Fraternité



GAN.....	19
Geophysics.....	36
GNSS.....	33, 34
HPC.....	25
ICS.....	59
Inertial Measurement Unit .....	28
Intelligence Artificielle.....	18, 25, 28, 30, 36, 37, 41, 42, 62
IoT .....	13, 14
Java.....	31, 48, 58
javaScript.....	47
Jupiter .....	52
LDPC.....	18
Linux.....	60
Localization.....	28
Machine learning.....	21, 37
Magnétométrie .....	36
Malwares .....	45
Matlab.....	32, 33, 34, 43, 44
Mesure Infrarouge.....	38
Missile .....	40
Modélisation.....	40
Navigation.....	28, 36
Noisy label.....	27
Nuages de points.....	17
OCaml .....	49
OCR .....	37
Offline reinforcement learning .....	26
Optronique .....	35
PHP .....	53
Planification .....	24
Prévisions Météorologiques.....	38
Propagation.....	42
Protocoles réseau.....	59
Python.....	12, 30, 35, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 62
Radar.....	29, 30, 32





# MINISTÈRE DES ARMÉES

Liberté  
Égalité  
Fraternité



Radio logicielles .....	54
Reinforcement learning .....	24, 28
Réseaux de neurones .....	19, 24
Réseaux Mobiles.....	31
Réseaux récurrents .....	22
SCADA.....	59
Sécurité des systèmes.....	60
Services.....	47
Simulation.....	29
Télécommunication .....	31, 42
Temporal Graph .....	21
Traitement d'images.....	35, 37, 39
Traitement du signal .....	29, 30, 32, 33, 34, 35, 43, 44
trajectoires.....	40
Transfert radiatif .....	38
TTS.....	20
Unix.....	60
Voice cloning .....	20
Voice conversion.....	20
Vulnérabilité.....	57
Weak supervision.....	27

*Le poste nécessitant d'accéder à des informations relevant du secret de la défense nationale, vous ferez l'objet d'une procédure d'habilitation, au niveau Secret Défense, conformément aux dispositions des articles R.2311-1 et suivants du Code de la défense et de l'IGI 1300/SGDSN/PSE du 30 novembre 2011.*

*En application de l'article 5 du décret n°2014-364 du 21 mars 2014 modifiant le décret n°86-83 du 17 janvier 1986 relatif aux dispositions générales applicables aux agents non titulaires de l'Etat pris pour l'application de l'article 7 de la loi n°84-16 du 11 janvier 1984 portant dispositions statutaires relatives à la fonction publique de l'Etat, les agents contractuels de nationalité étrangère ou apatrides ne peuvent être recrutés pour pourvoir des emplois dont les attributions soit ne sont pas séparables de l'exercice de la souveraineté, soit comportent une participation directe ou indirecte à l'exercice de prérogatives de puissance publique.*

