

Objectif de la formation :

L'objectif la formation est de permettre à des BAC+5 diplômés de se former aux métiers du spatial à travers une formation couvrant la totalité du cycle en V depuis l'analyse mission jusqu'à l'Assemblage l'Intégration et les tests. Cette couverture est différentiante par rapport aux autres formations Bac+6 généralement dispensées et qui couvrent surtout les métiers de l'expertise et l'ingénierie système. Elle correspond parfaitement à l'approche commune à POLYTECH et à l'IUT qui prônent un juste équilibre entre savoir et savoir-faire, tant appréciée des industriels employeurs.

Compétences acquises au terme de la formation :

UE-1: SOCLE COMMUN DE COMPETENCES [60H]

1-1 Introduction aux Systèmes spatiaux [9h]

- L'espace extra-atmosphérique et ses limites
- Bref Historique de la conquête spatiale – Motivations & Enjeux politiques
- Les applications du spatial
- Quelle orbite pour quelle Mission ?
- Qu'est-ce qu'un système au sens spatial du terme ?
- Les éléments d'un système spatial
- Notions d'interfaces

1-2 Anglais pour le spatial [24h]

Thématiques et vocabulaire abordés :

- Acronym
- Satellites & orbits
- Systems and subsystem
- Assembly Integration & Testing
- Phases of a space project
- Management
- Project management
- Cleanrooms
- Processes, procedures and tools
- Launchers,
- Project management
- Space debris.

1-3 Droit Spatial et de la Propriété Intellectuelle [9h]

- L'accès à l'espace – libertés du domaine spatial
- Les traités internationaux et leur transposition dans la législation nationale
- La loi sur les opérations spatiales -Limitation des débris spatiaux
- Gestion des risques et des responsabilités
- Etude d'impact.
- Mise en œuvre opérationnelle
- Logiciels STELA, DEBRISK, DRAMA, DAS
- Propriété intellectuelle, Inventions, Brevets

1-4 Outils Mathématiques pour le spatial [12]

- Représentation de l'attitude d'un objet spatial à l'aide des quaternions
- Les opérations mathématiques sur les quaternions : rotations, changement de repères
- Matrice d'Inertie
- Equation différentielle d'un système mécanique
- Force et couple appliqués
- Construction d'un modèle numérique Simulink
- Détermination d'attitude d'un satellite à partir des valeurs mesurées



1-5 New Space, New Usages, challenges [6h]

- Qu'est-ce que le New Space ?
- Le modèle économique
- Les constellations et nouveaux services
- Les lanceurs et avions spatiaux

UE-2 : ANALYSE MISSION ET INGENIERIE CONCOURANTE [80H]

2-1 Orbitographie, Mécanique Spatiale, Suivi et empreinte au sol [15h]

- Lois de Kepler, Vitesse et période Orbitales
- Calcul du temps à l'ombre
- Δv - Equation des fusées (Tsiolkovski)
- GNSS et relativité générale

2-2 : Charges utiles et applications [15h]

- Observation de la terre
- Astronomie
- Le SAR
- Altimétrie
- Traitement des images

2-3 Analyse Mission [20h]

- Mission Statement, Objectif de Mission,
- Concept de mission
- Analyse de déorbitation et manoeuvres de fin de vie
- Eclipse Analysis
- G/S Coverage Analysis
- Modes (satellite, sous-systèmes, SCAO), Marguerite des modes

2-4 Outils d'Ingénierie concourante [20h]

- Introduction à l'outil IDM-CIC
- Introduction à l'outil VTS
- Session exemple d'ingénierie concourante

2-4 Introduction aux opérations [10h]

- Qu'est-ce que l'opération d'un satellite ?
- Les procédures opérationnelles
- Le temps réel, temps bord, temps universel
- Gestion des télécommandes
- Les différents types de Télémessures
- Session d'entraînement aux opérations d'un nanosatellite

UE -3 ARCHITECTURE SATELLITE ET SYSTEME [90]

3-1 Radiocommunications et segment sol [15]

- Architecture générale d'une liaison bord-sol
- Notions de Radio Fréquence, gains, paramètres S
- Notions sur les antennes, diagrammes de rayonnement, adaptation d'impédance
- Sélection des Fréquences
- Bilan de liaison
- TM/TC - Bord Sol

3-2 Système Energie & Puissance Bord [15h]

- Stratégie de gestion, distribution et stockage de l'énergie bord
- Bilan puissance, énergie et modes
- Dimensionnement des Panneaux solaires et des batteries Diagramme de connections du satellite
- Protections



- Distribution
- Télémétrie EPS

3-3 Structures & Mécanismes (S&M) [15h]

- Initiation à la CAO
- Bonnes pratiques de conception
- Matériaux pour le Spatial
- Analyses (MCI, Vibrations, Chocs, Contrôle de fracture)
- Exemples de Mécanismes et contraintes de fonctionnement

3-4 SCAO /propulsion [15h]

- Boucle d'asservissement
- Architecture SCAO, senseurs et actionneurs
- Modes SCAO
- Evaluation des couples perturbateurs
- Algorithmes et lois de commande
- Sélection et dimensionnement des équipements d'un SCAO
- Modélisation Simulink
- Propulsion et SCAO

3-5 OBDH [15]

- Les composants et les fonctions de l'OBDH
- Architectures centralisée et distribuée
- Commandes, sources et arbitrages
- Validation de la commande
- Décodage de la commande
- Sorties
- Règles de base
- Causes de fautes possibles et réduction/tolérance
- Logiciel et marguerite des modes
- Application à la programmation d'un INISAT (CubeSat Pédagogique)

3-6 Système de contrôle thermique (TCS) [15h]

- Modélisation Thermique
- Thermal design
- Introduction à la simulation Systema Thermica

UE -4 ASSURANCE PRODUIT / ASSURANCE QUALITE [60h]

4-1 Gestion de projets spatiaux [12h]

- Les acteurs d'un projet spatial
- Le Cycle en V
- Les Phases d'un projet spatial
- Les revues
- Les outils de gestion de projet
- Les documents essentiels (PBS, WBS, ICD, VCD)
- Le suivi financier

4-2 Gestion de la Qualité [9h]

- Gestion documentaire
- Gestion des anomalies, des non-conformités et des déviations Gestion de configuration
- Qualité logicielle
- Outils pour la Qualité
- Validation/Vérification
- Normes et standards - Contrôles à l'export -RoHS et REACH

4-3 Sureté de Fonctionnement [6h]



4-4 Interface Lanceurs et Contraintes Réglementaires [12h]

- Les différents lanceurs et leurs caractéristiques.
- Les acteurs d'un lancement.
- Réserver un Lancement.
- Documentation à fournir.
- Les assurances.
- Les étapes de la campagne de lancement.
- Les bases de la communication

4-5 Métrologie [6h]

4-6 Contraintes d'Environnement [15h]

- EMI/EMC
- Environnement mécanique
- Radiations
- Oxygène atomique
- ESD...

UE -5 ASSEMBLAGE INTEGRATION ET TEST [60h]

5-1 Assemblage et Intégration [9h]

- Standards
- Procédures
- Rapport
- Traitement des Anomalies en AIT

5-2 Travail en Salle Propre (Formation ASPEC) [12h]

5-3 Bancs de test [9h]

- Electrical Ground Support Equipment, OCOE/SCOE
- Interfaces banc - spécimen
- Labview

5-4 Tests fonctionnels et système [6h]

- Préparation, conduite
- Gestion des anomalies

5-5 Tests environnementaux [15h]

- Préparation, conduite et analyse des résultats :
- Mécaniques (vibration, chocs, MCI)
- Vide Thermique
- Test Acoustiques
- Test RF, MCI, EMI
- Tests magnétiques

5-6 AIT d'un INISAT (CubeSat Pédagogique) [9h]

UE -6 PROJET DE GROUPE [100h]

UE-7 STAGE [16 SEMAINES]

Débouchés professionnels visés :

Métiers de l'ingénierie système, de l'expertise, de la conception et de l'AIT en tant que :

- Cadre d'agences spatiales
- Cadres chez les Primes du spatial (Thalès Alenia Space, Airbus DS, OHB, Ariane Group...)
- Cadres chez les sous-traitants de rang 1 et 2 (Latécoère)
- Cadres dans les sociétés d'ingénierie (EXPLEO)