

**Centre Régional Africain des Sciences et Technologies de l'Espace
en Langue Française**



Affilié à l'ONU



**8^{ème} Session
de Formation Post-graduée**

**en
Télédétection et Systèmes
d'Information Géographique**

Rabat, octobre 2011

Le Centre Régional Africain des Sciences et Technologies de l'Espace en Langue Française

Introduction

Les formidables avancées scientifiques et technologiques ces dernières années ont permis un développement sans précédent des technologies spatiales et de leurs applications. Celles-ci interviennent désormais, et de façon prépondérante, dans des domaines aussi divers que les télécommunications, la télédiffusion, la surveillance environnementale, les prévisions météorologiques, la télédétection et ses applications à l'agriculture, la géologie, la gestion des ressources naturelles, la prévention des risques naturels, la santé, ... Elles permettent d'appréhender et d'étudier des phénomènes globaux tels la désertification, la déforestation, la pollution, etc.

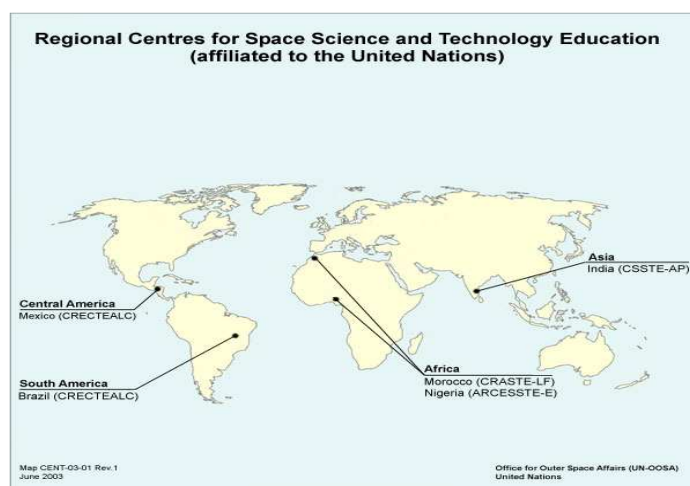
L'intérêt potentiel de ces technologies pour les pays en développement est considérable, en raison de la nature des problèmes auxquels ils sont confrontés, de leur étendue et de l'urgence de leur traitement.

Compte tenu des possibilités et des avantages qu'offrent les technologies spatiales et leurs applications pour favoriser le développement économique et le bien-être des populations, et pour permettre aux pays en développement d'accéder à ces technologies, en particulier à travers l'émergence et le renforcement des compétences locales en mesure d'en maîtriser la mise en œuvre et l'utilisation, l'Assemblée Générale des Nations Unies a appelé à la création des centres régionaux de promotion des sciences et technologies spatiales dans les pays en développement.

Création du Centre

Le Centre Régional Africain des Sciences et Technologies de l'Espace en Langue Française (CRASTE-LF), affilié à l'Organisation des Nations Unies, a été mis en place au Maroc à la fin du mois d'octobre 1998.

Le CRASTE-LF est une institution de formation de haut niveau, de recherche et d'animation scientifique dans les domaines des sciences et technologies de l'espace, créée en octobre 1998, en applications des recommandations de l'Assemblée Générale des Nations Unies. Il œuvre, entre autres objectifs, à diffuser le savoir et à promouvoir les recherches et les applications au développement en matière de sciences et technologies de l'espace. Outre le CRASTE-LF basé à Rabat et couvrant l'Afrique pour les enseignements prodigués en langue française, les autres centres sont au Nigeria (pour la langue anglaise), en Inde (pour l'Asie et le Pacifique), au Brésil - Mexique (pour l'Amérique latine) et en Jordanie (pour le Moyen Orient).



Treize pays africains sont actuellement membres du CRASTE. Il s'agit de l'Algérie, du Cameroun, du Cap Vert, de la République Centrafricaine, de la République Démocratique du Congo, de la Côte d'Ivoire, du Gabon, du Maroc, de la Mauritanie, du Niger, du Sénégal, du Togo, et de la Tunisie. D'autres pays ont manifesté le vœu d'y adhérer.

Pour répondre à ses programmes d'enseignements, le Centre bénéficie du soutien actif des institutions nationales de la région et de partenaires internationaux tels l'Agence Spatiale Européenne, le Centre National d'Etudes Spatiales (CNES–France), l'Agence Spatiale Canadienne, ...

Les Objectifs du Centre

Le CRASTE-LF a notamment pour mission d'organiser, à l'échelon régional, des cours de formation, séminaires, ateliers, conférences et réunions techniques d'experts en vue d'améliorer les compétences techniques des spécialistes, enseignants, administrateurs et décideurs et de les tenir informés des progrès enregistrés dans le domaine des technologies spatiales et de leurs applications.

Les objectifs sont également :

- a) l'assistance au développement des capacités endogènes à l'échelon local, en matière des Sciences et Techniques de l'Espace.
- b) la fourniture de services consultatifs techniques aux Etats Membres et aux institutions régionales qui en font la demande.
- c) la collecte, l'échange et diffusion d'informations ayant trait à l'espace.
- d) la promotion de la coopération entre pays développés et les Etats membres ainsi qu'entre ces Etats.
- e) le soutien de toute activité pouvant accroître le développement scientifique de la région.
- f) la mise en place et le développement de la formation continue pour les chercheurs, les universitaires et les experts des sciences et technologies de l'espace.

Le Fonctionnement du Centre

Au plan du fonctionnement, le Centre dispose d'un Conseil d'Administration qui en constitue l'organe suprême. Le Conseil se compose des représentants des Etats membres ainsi que les représentants des institutions internationales ou agences donatrices avec lesquelles le Centre aura conclu un accord. C'est le Conseil d'Administration qui décide de la politique générale du Centre, examine son programme d'activités, approuve son budget et son bilan de fin d'exercice.

Le Centre dispose également d'un Conseil Scientifique qui donne son avis sur le programme scientifique à soumettre au Conseil d'Administration.

Le Centre s'appuie, pour l'encadrement de ses actions de formation, de recherche et d'animation scientifique, sur des compétences et des expertises régionales et internationales. Il s'agit là d'une orientation fondamentale pour son action, visant la constitution et la consolidation d'un espace régional de formation, de recherche, de coopération à même d'assurer la maîtrise et l'utilisation rationnelle des technologies spatiales et leurs applications au service du développement de la région. Il contribue ainsi à endiguer l'hémorragie des cadres africains à travers la valorisation de leurs savoirs et de leurs compétences, en assurant leur mobilité et leur implication dans le développement régional. Dans cet esprit, le CRASTE-LF met en place progressivement un réseau de compétences dans les domaines des Sciences et Technologies de l'Espace.

Les domaines d'intervention du CRASTE-LF couvrent la "Téledétection et les Systèmes d'Information Géographique", la "Météorologie Spatiale et le Climat Global", les "Télécommunications Spatiales", et les "Sciences de l'Espace et de l'Atmosphère".

La Formation Post-Graduée au Centre

Le programme de formation post-graduée du Centre s'adresse à des universitaires, chercheurs, ingénieurs, administrateurs, planificateurs et décideurs. Il concerne les spécialités suivantes :

- Télédétection et Systèmes d'Information Géographique (T & SIG),
- Télécommunications Spatiales (TS)
- Météorologie Satellitaire et Climat Global (MSCG)
- Sciences de l'Espace et de l'Atmosphère (SEA)

Il est orienté vers la diffusion des connaissances dans le domaine des sciences et technologies de l'espace et la maîtrise de leur utilisation et conduit à l'obtention d'un **Mastère en Sciences et Technologies de l'Espace** dans chacune des options ci-dessus.

Organisation des Enseignements

De façon générale, la formation post-graduée est organisée en deux phases :

• **Une première phase** (de 9 mois) : **Formation théorique et projet-pilote.**

Conduite dans les locaux du Centre, elle comprend :

- des modules théoriques, incluant un enseignement de base et des cours spécialisés par option, de la recherche appliquée ainsi que des travaux pratiques,
- un Projet pilote qui est un mini-projet réalisé par le stagiaire sous la responsabilité d'un encadrant. La durée du projet-pilote est de 4 à 6 semaines.

• **Une deuxième phase** (de 12 à 15 mois) : **Projet de recherche**

Il s'agit de la réalisation d'un projet de recherche conduit par le stagiaire, dans son pays d'origine. Le mémoire de recherche élaboré à l'issue de cette phase fait l'objet d'une soutenance au Centre, devant un jury réuni pour la circonstance.

Programmes de Formation

Le programme pédagogique des formations est basé sur les cursus décrits dans le document "Programme de Cours" ST/SPACE/18 du Bureau des Affaires Spatiales - Office des Nations Unies à Vienne (Nations Unies, New York – 2003). Des adaptations y ont été apportées afin de tenir compte des spécificités de la Région et des besoins des Etats membres.

Langue d'enseignement

La langue d'enseignement est le français. Toutefois, pour les candidats n'ayant pas la maîtrise de la langue, une mise à niveau linguistique peut être assurée par le Centre.

Méthodes d'enseignement et d'évaluation

Les cours sont dispensés sous forme de conférences, séminaires, travaux pratiques et discussions par groupe. Des démonstrations, des visites et des études de cas sont également programmés. Les étudiants bénéficient d'une infrastructure pédagogique moderne et ont accès au réseau Internet de l'Ecole Mohammedia d'Ingénieurs. Les évaluations des stagiaires sont basées sur :

- le contrôle continu sous forme de devoirs et de mini-projets,
- les examens écrits et oraux en fin de programmes,
- l'évaluation du projet-pilote,
- l'évaluation du mémoire qui marque la fin du projet de recherche accompli.

Intervenants

Les cours sont dispensés par des universitaires et professionnels spécialisés provenant de différents organismes et institutions scientifiques nationales, régionales et internationales.

Diplôme

*A l'issue de la première phase de formation, le Centre délivre une attestation de réussite autorisant le candidat à préparer le projet de recherche. Une fois que le candidat a franchi avec succès toutes les étapes de la formation et, en particulier, la soutenance du mémoire de recherche devant un jury, Le Centre délivre un diplôme de **Mastère en Sciences et Technologies de l'Espace**, dans l'option choisie.*

Conditions financières

Les Stagiaires des Etats membres sont dispensés du paiement des droits d'inscription et frais pédagogiques, à raison de deux (02) stagiaires par Etat membre. Pour les stagiaires supplémentaires ou les ressortissants des Etats non membres, il conviendra de prendre attache avec la Direction du Centre pour s'informer des conditions financières.

Le Centre ne prend pas en charge les frais de transport ni les indemnités de séjour des candidats retenus. Toutefois, dans la mesure des possibilités financières qui seront mobilisées, un billet d'avion par Etat membre pourrait être offert.

L'Agence Marocaine de Coopération Internationale (A.M.C.I.) attribuera dix (10) bourses par session en faveur des candidats retenus.

Le logement et l'assurance sont à la charge du candidat.



Une vue du Centre



Un cours au Centre

*8^{ème} Session de Formation Post-Graduée en Télédétection
et Systèmes d'Information Géographique
(2011 – 2012)*

Durée : Deux (02) ans.

Lieu : CRASTE-LF, sis EMI, Avenue Ibn Sina Agdal, Rabat (Maroc)

Nombre de participants : 20

Niveau universitaire minimal requis pour l'admission

- Formation universitaire (Bac + 3) et supérieure,
- Ingénieur ou équivalent,
- Cadres supérieurs ayant une expérience d'au moins 3 ans dans l'une des spécialités des Sciences de l'Information Géographique.
- La connaissance de l'informatique de base est fortement souhaitée.

Date limite date de réception des candidatures : 15 septembre 2011

Début des cours : 17 octobre 2011

Notification d'acceptation

Le dossier de candidature devra être transmis au Centre avec les éléments suivants :

- Demande de candidature,
- Formulaire d'inscription dûment rempli et Curriculum Vitae (CV) détaillé,
- Copies de diplômes certifiées,
- Lettres de recommandation
- **Lettre de l'organisme parrainant la candidature**, prenant en charge la formation et assumant la responsabilité du financement du projet de recherche que le candidat mènera dans son pays.

Il est souhaitable que le candidat ait, à son arrivée, une idée sur la problématique de recherche qu'il abordera dans le cadre de son projet de fin d'études, afin d'orienter plus efficacement ses travaux au cours de la formation.

Contenu du cours

Le programme de formation, d'une durée globale de **9 mois**, comporte une **mise à niveau** dans les disciplines de base. Il aborde les techniques d'acquisition, de traitement et d'interprétation des images numériques, ainsi que l'utilisation des Systèmes d'Information Géographique. En outre, le programme traite des processus d'acquisition et de gestion des données géographiques, de la planification et la conduite des projets. Il intègre de nombreux travaux dirigés et pratiques, offrant la possibilité aux participants d'acquérir l'expérience nécessaire dans l'utilisation des logiciels de télédétection ou de S.I.G. Cette expérience se matérialisera à travers la réalisation d'un **projet-pilote**.

Projet pilote

Un projet pilote, réalisé durant 4 à 6 semaines clôturera les enseignements. Le projet-pilote peut porter sur un sujet présentant un intérêt pour le stagiaire et pourra préfigurer du projet de recherche que le candidat conduira dans son pays d'origine. Cette réalisation donnera lieu à la rédaction d'un rapport.

Programme des Enseignements

Module	Matière	Contenu	
Introduction générale	Introduction générale	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Définitions, historique et évolution ; relations entre le SIG et la télédétection ; 	
Principes physiques de la télédétection	Rayonnement et propagation des ondes électromagnétiques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Energie électromagnétique ; ▪ Propagation d'énergie électromagnétique ; ▪ processus physiques impliqués entre le rayonnement et la matière 	
	Propagation du rayonnement et son interaction avec la matière	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interaction entre le rayonnement électromagnétique et la matière dans l'atmosphère et sur la surface de la terre ; ▪ caractérisation de rayonnement par sa fréquence et son intensité 	
Mathématique et informatique	Informatique et programmation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vue d'ensemble des langages de programmation : Fortran, C++, VB, macro langages. ▪ Bases de Données, SGBD 	
	Probabilités et Statistiques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ecart type, moyenne, médiane, matrice de covariance, valeurs propres, vecteurs propres, ACP classification etc.. 	
Mécanique Spatiale	Introduction à la mécanique spatiale	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mouvement d'un satellite artificiel de la terre 	
Plate-formes, capteurs et systèmes au sol	Systèmes d'acquisition	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Les plate-formes : Télédétection aéroportée, types de satellites (satellites de haute résolution, radar, hyperspectral, autres missions, systèmes futurs), classification, applications, avantages et inconvénients ; ▪ Les capteurs : Principes fondamentaux de la technologie des capteurs, photographie aérienne, scanners imageurs, capteurs micro-ondes, capteurs non imageurs, autres capteurs. 	
	Pré-traitement des données	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Formation de l'image, corrections radiométriques, géométriques et atmosphériques. 	
	Les Systèmes au sol et leurs configurations	Principes d'interprétation d'imagerie satellitale optique, radar et thermique ;	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Principes d'interprétation d'imagerie satellitale optique, radar et thermique ;
		Fondements de la photo-interprétation et de la photogrammétrie aérienne ;	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fondements de la photo-interprétation et de la photogrammétrie aérienne ; ▪ photogrammétrie analogique ; ▪ photogrammétrie digitale.
Traitement d'images	Techniques d'amélioration d'images	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Visualisation ; histogrammes ; amélioration de contraste (stretching) ; fonctions de transfert, égalisation d'histogramme, spécification d'histogramme, ACPetc.. 	
	Filtrage	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Filtres passe bas et haut, filtre idéal ; butterworth filtre ; filtre exponentiel, filtre trapézoïdal etc., Lissage. 	
	fusion d'image	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Techniques de fusion d'image et de transformation d'image. 	
	Segmentation d'image et technique d'extraction	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Connaissance des techniques de base ; Intelligence Artificielle ; Concepts d'image. 	
	Techniques de classification	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Distances spectrales ; probabilité ; analyse d'erreur, clustering ; zones d'entraînement, méthodes d'échantillonnage ; extrapolation ; classification MXL/ Bayesian / Parallélépipède etc. ; classification dirigée et non dirigée, NN, texture, Fractal. 	
	Analyse d'images	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Techniques d'analyse d'image de haute résolution. 	
	Logiciels	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Télédétection sous IDRISI, ERMapper, ESRI, ... 	
Télédétection radar et Laser	Télédétection et traitement d'images Radar, SAR	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Principaux programmes SAR spatiaux ; Physique de la mesure Radar ▪ Principe du SAR : qualité d'images, traitement ; ▪ Caractérisation et filtrage du Speckle dans les images Radar ; ▪ Interférométrie ; Polarimétrie ; ▪ Application (analyse d'images Radar ; Géométrie élémentaire, utilisation du logiciel) ▪ Extraction de MNT, etc. ▪ Télédétection Laser ▪ Télédétection à très Haute Résolution 	

Cartographie	Cartes et projections	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ellipsoïdes, projections cartographiques, systèmes de coordination, types et échelles; Exactitudes des cartes.
---------------------	-----------------------	--

MNT	MNT	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Techniques de restitution du relief, MNT matriciel et vectoriel. ▪ Produits dérivés : Calcul de déclivité de la pente, d'orientation de la pente, détermination des lignes de drainage, établissement des limites des aires etc.
------------	-----	---

Techniques de positionnement par satellites GPS	Techniques de positionnement par satellites	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Généralités ; notion sur les systèmes de représentation ▪ Introduction à quelques techniques de géodésie, systèmes de référence en géodésie.
	Concepts de GPS, techniques, systèmes et applications	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Description du système ; principe de fonctionnement ; les mesures GPS, les modes de positionnement, le système de référence, la navigation GPS ; le matériel et logiciel GPS ; Application.

Les Systèmes d'Information Géographique (SIG)	Caractéristiques et types de données SIG	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Définition. Types de données; Concept d'information
	Principes des SIG	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Concepts et principes de SIG ▪ Composants des SIG ; données, information ; traitement informatique de données SIG ; méthodes de représentation de données ; Entrée, sortie et intégration de données SIG.
	Bases de données géographiques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exactitude des données ; édition des données; procédures de création, d'intégration et de gestion de base de données ; conversion de données (numérisation, balayage) ; traitement spatial des données ; requête ; analyse spatiale de base des données et d'attribut ; donnée source ; structure ; caractéristiques et conditions de qualité
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analyse spatiale
	SIG Avancés	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Intégration et analyse de SIG. ▪ SIG-3D. ▪ SIG Temporel. ▪ Systèmes interactifs d'aide à la décision, modélisation. ▪ Applications SIG. ▪ Cartographie dynamique.
	Infrastructures de données spatialisées	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Méta-données ; Search/Access, magasinage de données ; exploitation de données ; normes (standardisation), programmes spécifiques des pays (UNEP/GRID, Digital Earth, GSDI, Global Mapping etc..).
Web-SIG	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Normes Communes : OpenSIG, Iso-tc211. ▪ Cartographie et fabrication de carte; Cartographie Web 	

MODULE APPLICATIONS THEMATIQUES : Application de la Télédétection et des SIG aux différents domaines - 3 mois <i>Ce module sera dispensé sous forme de conférences par des professionnels ayant une expérience thématique.</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Ressources en Eau • Agriculture • Applications urbaines • Environnement Côtier et Océans • Applications environnementales • Foresterie • Ecologie • Applications géologiques 	<ul style="list-style-type: none"> • Cartographie de base • Météorologie spatiale • Catastrophes naturelles • Développement durable • Analyse et Gestion de l'environnement • Analyse coûts – bénéfice • Montage et exécution de projets

Projet de Recherche

*A l'issue de sa formation théorique et pratique, le candidat s'engagera dans la réalisation d'un projet de recherche, mettant en pratique les connaissances acquises. La thématique du projet, correspondant aux besoins propres du pays d'origine, aura été préalablement approuvée par l'organisme parrainant le candidat. Le projet sera conduit dans le pays d'origine du candidat et durera **12 à 15 mois**. Au terme de cette durée, le candidat élaborera un rapport de recherche qu'il soutiendra au Centre, devant un jury.*

Formulaire d'Inscription (à remplir par le candidat)

Etat Civil et Expérience Professionnelle

Nom : _____ Prénoms : _____

Date de Naissance : ____/____/____ Lieu de Naissance : _____ Sexe : M F

Nationalité : _____ JJ MM AAAA Position Professionnelle Actuelle : _____

Institution de rattachement : _____

Principales Fonctions : _____

Adresse officielle : _____

Ville : _____ Pays : _____

Tél. : _____ Fax : _____ E-mail : _____

Cursus Universitaire

(Joindre une copie certifiée des diplômes)

<i>Diplôme</i>	<i>Année d'Obtention</i>	<i>Etablissement</i>
.....
.....
.....

Passeport

<i>Passeport n°</i>	<i>Délivré le</i>	<i>Lieu de Délivrance</i>
.....
	<i>Expirant le</i>	<i>Autorité de Délivrance</i>

Ce formulaire peut être adressé par fax au CRASTE-LF : 00 212 537 68 18 24