

Présentation de la filière SIG de l'EHTP

Mohamed SINAN, Abdelhamid FADIL and EL Hassan EL BRIRCHI, Morocco

Key words: Morocco, EHTP, Education, Geomatic, GIS.

SUMMARY

Spatial data is now used in very large fields of socio-economic activity. Also, computer science has known a great advancement in the last few years. Hence, we need a new profile of engineers in Morocco specialized in “*Geographic information Sciences*” or “*Geomatic*”.

Conscious of the importance of these sciences for Moroccan professional activities, the EHTP (Hassania School of Public Works) created, in partnership with the National School of Geographic Sciences of Paris, in 1998-99, a new option in his education system, called: Geographic Information Sciences engineering (SIG).

The aim of this option is to train very high level geomatic engineers, directly operational, able to treat, analyze, model and synthesize all digital spatial data. These engineers are also prepared to conceive, manage and direct very important GIS project relating to various socio-economic fields using spatial data.

The teaching program of this option give to the future engineers a solid base (theoretical and practical) in computer science, mathematics, geographic information sciences (Remote Sensing, Topography, Photogrametry, Geodetic, Cartography, Geostatistic,...) and in Geographic Information System, GIS (design, exploitation and management of a GIS, GIS project engineering, use of the main international GIS software: ArcGis, MapInfo, Geoconcept,...). Besides these contents, students are learning projects management, operational research, social sciences, communication and languages.

In addition to the theoretical and practical courses there are professional training courses (10 weeks) and a memory realized, during the last four months of the third year, in enterprises and companies specialized into geomatic, computer sciences or topography.

The teaching is mainly assumed by professionals (companies specialized in GIS, remote sensing, topography, cartography, photogrametry...), by professors of the National School of Geographic Sciences of Paris, and by imminent academics of Canada, France.

Recruitment to this option is opened for students who have the best results in the entrance examinations for engineer schools in Morocco.

Every year there are between 10 and 15 students. Graduate ones are very appreciated in the market and work in various professional activities (organization, engineering and design departments, public and semi public). Some graduate engineers continue there studies in France within post-graduate courses (at the National School of Geographic Sciences, partner of the EHTP).

RESUME

La grande multiplication des données spatiales dans de très nombreux domaines de l'activité socio-économique et le gigantesque essor que connaît l'informatique, depuis quelques années, ont créé le besoin de formation d'un nouveau profil d'ingénieur au Maroc; celui de *l'ingénieur en "Sciences de l'Information Géographique, S.I.G", ou "ingénieur Géomaticien"*.

Consciente de ce besoin et à l'écoute du milieu professionnel marocain, l'EHTP (en partenariat avec l'Ecole Nationale des Sciences Géographiques de Paris) a mis en place en 1998-99 une nouvelle filière, appelée: "Ingénierie des Sciences de l'Information Géographique" (S.I.G). Cette filière de pointe a pour but de former des ingénieurs géomaticiens de très haut niveau, directement opérationnels, capables de traiter, d'analyser, de modéliser et de synthétiser toutes les données numériques à caractère spatial. Ces ingénieurs sont préparés également pour concevoir, gérer et diriger les grands projets SIG relatifs aux différents domaines de l'activité socio-économique utilisant les données spatiales.

Le programme pédagogique de cette filière vise à donner aux élèves ingénieurs une base solide (théorique et pratique) en informatique, en mathématiques, en Sciences de l'Information Géographique (télédétection, topographie, géodésie, photogrammétrie, cartographie, géostatistique,...) et en Systèmes d'Information Géographique, SIG (conception, exploitation et gestion d'un SIG, ingénierie des projets SIG, utilisation des principaux logiciels SIG utilisés sur le marché international (ArcGis, MapInfo, GeoConcept,...). Ce contenu est également enrichi avec une formation sur le management des projets, la recherche opérationnelle, les sciences sociales, les techniques de communication et les langues.

Parallèlement aux cours théoriques et pratiques dispensés, la formation s'appuie également sur des stages appliqués (10 semaines) et sur un mémoire de fin d'études de 4 mois (en 3^{ème} année qui couronne le cursus des élèves-ingénieurs) effectués dans des établissements publics ou dans des sociétés spécialisées en géomatique, en informatique ou en topographie. Ces stages jouent un rôle capital pour la préparation des élèves-ingénieurs à la réalité et aux conditions de travail dans le milieu professionnel.

La formation est assurée en grande partie par des professionnels (sociétés spécialisées en SIG, télédétection, topométrie, cartographie, photogrammétrie...), par des professeurs de l'Ecole Nationale des Sciences Géographiques (ENSG) de Paris et par d'imminents universitaires de Canada, de France.

Le recrutement dans cette filière est ouvert aux élèves les mieux classés au concours national d'accès aux grandes écoles d'ingénieurs. Chaque promotion est constituée d'un nombre d'élèves ingénieurs compris généralement entre 10 et 15. Les lauréats de cette filière de l'EHTP sont très appréciés par le marché du travail et exercent dans les différents secteurs professionnels (bureaux d'études, organismes semi-public et public). Certains lauréats poursuivent actuellement leurs études en France dans le cadre de 3^{ème} cycle (à l'Ecole Nationale des Sciences Géographiques de Paris, partenaire de l'EHTP).

Présentation de la filière SIG de l' EHTP

Mohamed SINAN, Abdelhamid FADIL, EL Hassan EL BRIRCHI, Morocco

1. INTRODUCTION

Partout dans le monde les besoins en traitement des informations à caractère spatial, sont de plus en plus grandissants. En effet, la grande multiplication des données géographiques dans de très nombreux domaines de l'activité socio-économique et la complexité des relations spatiales entre ces domaines ont amené les professionnels à réfléchir sur des méthodologies nouvelles de gestion et de traitement de ce type d'information.

Les moyens et techniques traditionnels en cartographie ne pouvaient plus répondre d'une manière efficace aux demandes et aux besoins actuels. Ces nouvelles préoccupations nécessitent des qualités telles que la globalisation de l'information, la vitesse d'exécution des tâches, la manipulation simultanée de grandes quantités d'information spatiale, la réalisation d'analyses spatiales et des requêtes multicritères nécessaires à la prise de décisions, parfois très urgentes, comme le suivi et l'évaluation des dégâts d'une catastrophe naturelle par exemple.

Les nouvelles technologies de l'information ont apporté la solution aux soucis des utilisateurs de l'information géographique. Le gigantesque essor qu'a connu l'informatique depuis quelques années a beaucoup changé le métier des ingénieurs traitant l'information géographique. Partant de ce constat, un nouveau profil d'ingénieur a pu voir le jour dans le monde, appelé "ingénieur géomaticien". Conscient de l'importance de ce profil et à l'écoute du milieu professionnel, l'école Hassania des travaux publics a créée en 1998-1999 une nouvelle filière de formation de ce profil d'ingénieurs ; « Filière des Sciences de l'information géographique, S.I.G ».

2. ECOLE HASSANIA DES TRAVAUX PUBLICS

Créée en 1971, l'École Hassania des Travaux Publics (E.H.T.P) est un établissement public d'enseignement supérieur sous la tutelle du Ministère de l'Équipement et du transport. Elle a pour mission principale d'assurer la formation d'ingénieurs de haut niveau dans les domaines suivants :

- Génie-civil
- Génie industriel et systèmes de télécommunications
- Génie informatique
- Sciences de l'Information Géographique
- Météorologie et Environnement.

La formation initiale dispensée à l'EHTP est basée sur trois pôles différents. Les sciences de base, les sciences de l'ingénieur et les sciences humaines et sociales. Les sciences de base permettent aux élèves-ingénieurs de d'acquérir une formation solide en mathématiques, probabilités, statistiques, analyse numérique et recherche opérationnelle. Ces acquis sont

nécessaires pour appréhender les cours d'ingénierie spécifiques à chaque filière de l'école. Le pôle des sciences humaines et sociales, permet aux élèves-ingénieurs d'acquérir les techniques modernes de communication et de gestion, nécessaires à leur réussite dans le milieu professionnel.



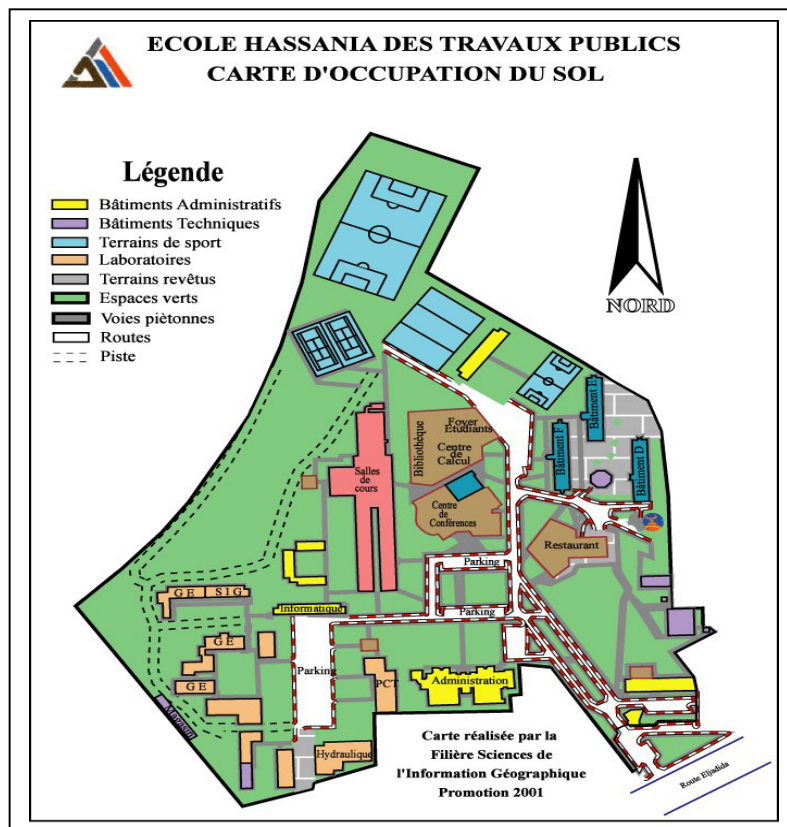
Ecole Hassania des Travaux Publics à Casablanca (Maroc)

L'École Hassania des Travaux Publics développe également un programme ambitieux de formation continue adapté aux besoins du milieu professionnel marocain.

Dans le domaine de la recherche scientifique et technique, l'école développe des formations doctorales en collaboration avec des établissements universitaires nationaux et internationaux. Elle dispose également de trois centres d'études et de recherche outillés humainement et matériellement pour offrir des prestations d'expertise et d'assistance technique au secteurs publique, semi-public et privés dans les différents domaines qu'elle développe.

Pour accomplir sa mission, l'EHTP s'appuie sur un corps permanent de 70 enseignants-chercheurs et sur un réseau de formateurs vacataires choisis parmi les experts du milieu professionnel. Afin d'enrichir son système de formation, l'école fait intervenir, également des professeurs et des experts visiteurs internationaux.

L'École dispose également d'un ensemble de laboratoires équipés de matériel didactique et professionnel constamment actualisé, d'un centre documentaire, d'un important centre informatique, d'un réseau informatique reliant toutes les entités de l'école, d'un centre de conférence, d'un ensemble de salles de cours et d'amphithéâtres, de trois pavillons d'hébergement, d'un restaurant et des équipements sportifs très variés. Le tout est aménagé sur une superficie d'environ 20 hectares à l'entrée Sud de Casablanca à proximité du TECHNOPARK de la ville.



Carte d'occupation du sol de l'EHTP

3. FILIERE SIG DE L'EHTP

La filière des « Sciences de l'Information Géographique, S.I.G » de l'EHTP, a été créée en 1998-99 en partenariat avec l'Ecole Nationale des Sciences Géographiques de Paris. Le but est de former des ingénieurs géomaticiens de haut niveau, directement opérationnels dans le milieu professionnel, capables de traiter, d'analyser, de modéliser et de synthétiser toutes les données numériques à caractère spatial. Ces ingénieurs sont préparés également pour concevoir, gérer et diriger de grands projets SIG dans les différents domaines de l'activité socio-économique utilisant les données spatiales.

3.1 Programme pédagogique de la filière SIG

3.1.1 Pôle des sciences de l'ingénieur

En sciences de l'information géographique, qui représentent près de 40 % de l'enseignement dispensé à la filière SIG, les élèves ingénieurs reçoivent une formation intense sur les techniques d'acquisition des données : topographie, géodésie, photogrammétrie, télédétection, etc (cf. annexe1). Le module topographie-géodésie comprend une formation théorique appuyée par des travaux dirigés, des travaux pratiques, des projets sur ordinateur, une formation sur le GPS, en plus d'un stage sur le terrain qui permet aux élèves de mettre en pratique l'enseignement académique qu'ils ont reçu.



Une de cours de la filière SIG de l'EHTP

En photogrammétrie, la formation vise à donner aux futurs ingénieurs géomaticiens des acquis théoriques et pratiques en photogrammétrie fondamentale, analytique et numérique.

En télédétection, l'enseignement porte, en plus du cours de base, sur le rayonnement électromagnétique, le traitement d'images, un projet sur le logiciel ERDAS et l'intégration des données de télédétection dans les SIG.

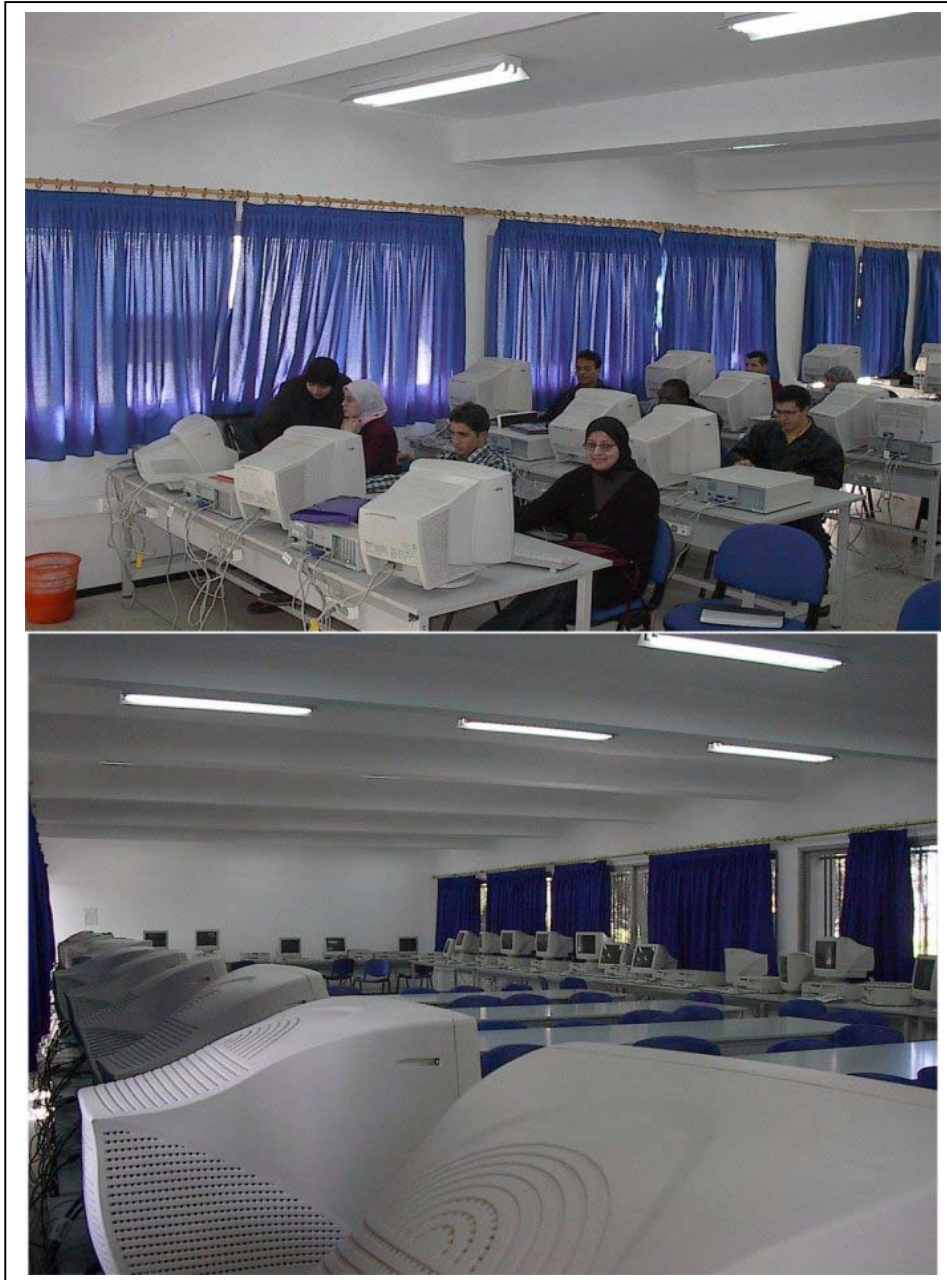
Après l'acquisition des données, la formation est axée sur la cartographie et sur les SIG. En cartographie les élèves sont formés sur la cartographie fondamentale et la cartographie numérique. Les élèves réalisent en plus un projet cartographique permettant de connaître tout le processus de réalisation des cartes thématiques et numériques sur ordinateur.

La formation en systèmes d'information géographique constitue la partie principale de l'enseignement dispensé à la filière SIG de l'EHTP. Les élèves ingénieurs commencent par les cours théoriques sur les concepts de base et l'algorithmique des SIG et sur les principaux logiciels SIG du marché (ARCGIS, MAPINFO, GEOCONCEPT,...). La formation sur les logiciels comprend l'utilisation, l'architecture des logiciels, l'étude des modèles de données, la personnalisation et la programmation Web. Cette formation est complétée par des cours de gestion de projets SIG et par la qualité des bases de données géographiques.

Pour compléter la formation des ingénieurs géomaticiens de l'EHTP, plusieurs modules concernant les domaines d'application des SIG sont assurés afin de les préparer au milieu professionnel marocain. On peut citer entre autres, la géologie et les ressources minières, les ressources en eau, la climatologie et la météorologie, l'agriculture, l'aménagement du territoire, l'environnement et risques naturels, le cadastre, le remembrement, les réseaux routiers, les réseaux d'adduction d'eau potable, l'assainissement, les réseaux télécom.

3.1.2 Formation en informatique

Afin de garantir aux lauréats de la filière SIG une base solide en informatique, l'enseignement en première année est commun à plus de 80 % avec la filière « Génie informatique » de l'EHTP ainsi que plusieurs modules de la 2^{ème} et de la 3^{ème} année. Les modules communs concernent essentiellement la modélisation et la conception des systèmes d'information, l'élaboration des bases de données, les techniques de programmation et le génie logiciel. Au total environ 30 % des enseignements à la filière SIG, concernent les outils et techniques informatiques.



Salle des cours, commune avec la filière du Génie Informatique de l'EHTP

3.1.3 Pôle des sciences humaines et sociales

Le dernier pôle des enseignements concerne les sciences humaines et sociales, nécessaires au métier d'un ingénieur moderne. Les élèves ingénieurs suivent des cours sur les techniques de communication, les langues vivantes, l'économie, la comptabilité et finance, le droit, la sociologie et les marchés publics. L'ensemble des cours de ce pôle représente environ 25 % du volume horaire total dispensé à la filière SIG de l'EHTP.

3.1.4 Stages professionnels

Parallèlement aux enseignements académiques, les élèves ingénieurs effectuent des stages, en 1^{ère} et en 2^{ème} année et des travaux de fin d'étude en 3^{ème} année au sein du milieu professionnel. Les stages, d'une durée d'un mois par an se déroulent en milieu professionnel : bureaux d'études topographiques, Centre Royal de Télédétection Spatiale (CRTS), Direction Générale de l'Hydraulique (DGH), Bureau de Recherches et de Participation Minière (BRPM), Direction des Ports et des Domaines Publics Maritimes (DPDPM), Office d'Exploitation des Ports (ODEP), Office National d'Electricité (ONE), Maroc Télécom, société de géomatique et SIG (Géomatique, Business expansion, Géoconseil...). Les Stages sont sanctionnés par un rapport et par un exposé devant un jury.

3.1.5 Travaux de fin d'études

Les travaux de fin d'étude portent sur des thèmes et des études variées qui concernent différents domaines d'utilisation de la géomatique. On peut citer comme exemple :

- la gestion des réseaux fixes de Maroc Télécom avec ArcGis (Société Géomatique) ;
- la réalisation d'un serveur cartographique en environnement intranet sous MapInfo (Société Business Expansion) ;
- la modélisation des réseaux d'eau potables (Société Géomatique) ;
- le développement d'un logiciel de compensation géodésique (IGN France) ;
- l'automatisation de l'élaboration des cartes de vulnérabilité à la pollution des eaux souterraines (Direction Générale de l'Hydraulique) ;
- la conception et la réalisation d'un générateur de réseaux hydrographiques théoriques (Business Expansion) ;
- la conception et le développement d'un prototype SIG pour la gestion 3D des pipelines de pétrole (Société IDS France).

3.2 **Moyens humains**

Les enseignements sont assurés, pour une majeure partie, par des professionnels marocains ou étrangers qui opèrent dans des sociétés spécialisés en géomatique, dans des organismes publics et semi publics, en plus des cadres de l'ONIGT (Ordre Nationale des Ingénieurs Géomètres Topographes), des cadres de l'Agence Nationale de la Conservation Foncière, de Cadastre et de la Cartographie (l'ANCFCC), du Centre Royal de la Télédétection Spatiale (CRTS).... Des enseignants de l'Ecole Nationale des Sciences Géographiques, ainsi que d'imminents universitaires de Canada et de France interviennent également dans la formation en plus des professeurs et des équipes pédagogiques de l'EHTP.

3.3 Moyens matériels

Le laboratoire de la filière SIG dispose d'importants moyens matériels mis à la disposition des étudiants : réseau informatique, traceur, scanner, GPS de navigation, GPS de précision, stations totales, niveau numérique, théodolites ainsi qu'une large gamme de logiciels spécialisés en SIG, en cartographie, en topographie et en traitement d'images.



Une partie du matériel de la filière SIG

Les élèves disposent également de trois salles de cours en plus d'une salle commune avec la filière du Génie Informatique.

3.4 Recrutement dans la filière SIG

Le recrutement dans cette filière est ouvert, en majorité aux élèves les mieux classés au concours national d'accès aux grandes écoles d'ingénieurs, issus des classes préparatoires (CPGE). A partir de l'année 2003-2004, et à l'instar des autres écoles d'ingénieurs marocaines, les meilleurs universitaires licenciés en informatique et mathématiques sont

recrutés en deuxième année de l'EHTP et ceux titulaires d'un DEUG le sont en première année de l'école.

Chaque promotion compte généralement entre 10 et 15 étudiants, dont 2 à 3 rejoignent chaque année l'ENSG-IGN après la fin de la deuxième année, pour y suivre le cycle des ingénieurs géographes et différents masters en Sciences de l'Information Géographique.

3.5 Débouchés de la filière SIG

Actuellement, la jeune filière SIG de l'EHTP compte 3 promotions et 19 lauréats qui travaillent dans le milieu professionnel au Maroc et en France. Deux de ces ingénieurs ont rejoint le staff de l'EHTP, les autres travaillent dans les secteurs privé, public et semi public: banque (SGMB), société Geomatique, BRPM, Lydec, Office Nationale des Transports, GéoConseil, ESRI France, ... Certains lauréats poursuivent actuellement leurs études de 3^{ème} cycle à l'ENSG en France.

Les lauréats de la filière SIG sont très demandés et très recherchés par le marché du travail, avec un taux d'insertion de 100 %. Leur grande compétence, pour la réalisation et la gestion des projets en géomatique, est unanimement reconnue par le milieu professionnel et par nos partenaires internationaux (ENSG, universités canadiennes, françaises, etc).

REFERENCES

Plus de 3300 ingénieurs formés par l'EHTP, dans différents domaines de l'ingénierie, depuis sa création en 1971.

CONTACTS

Mohamed Sinan, Professeur, responsable pédagogique de la filière SIG de l'EHTP
Abdelhamid Fadil, Ingénieur SIG
El Hassan El Brirchi, Ingénieur SIG
EHTP
BP 8108 km 7 Route d'El Jadida Oasis
Casablanca
MOROCCO
Tel. + 212 22 23 07 06
Fax + 212 22 23 07 17
Email: sinan_mohamed@yahoo.fr, a_fadil@yahoo.com , hbrirchi@fastem.com
Web site: <http://www.ehtp.ac.ma>

PROGRAMME SCOLAIRE 2002/2003

Filière des Sciences de l'Information Géographique

SEMESTRE 1

Pôle	Module	Composantes du module
Sciences de Base	Mathématiques 1	Mathématiques
		Probabilités et Statistiques
Sciences Humaines et Sociales	Communication 1	Techniques Communication 1
		Anglais 1
	Economie	Economie
	Droit	Introduction au droit
Sciences de l'Ingénieur	Géodésie & Topographie 1	Topographie 1
		Géodésie 1
	Programmation 1	Algorithmique
		Langage C
		Techniques de programmation
	Système & Réseau 1	Architecture des ordinateurs
Systèmes d'Exploitation		

SEMESTRE 2

Pôle	Module	Composantes du module
Sciences de Base	Mathématiques 2	Analyse Numérique
		Recherche opérationnelle
Sciences Humaines Sociales	Communication 2	Techniques communication 2
		Anglais 2
Sciences de l'ingénieur	Programmation 2	Programmation Objet en C++
		Visual Basic
		Techniques de Programmation avancées
	Bases de Données 1	Bases de Données Relationnelles
	Système & Réseau 2	Réseaux informatiques
		Traitement de Signal
Télédétection & Photogrammétrie 1	Rayonnement électromagnétique	
	Télédétection	
SIG 1	Systèmes d'Information Géographique 1	

PROGRAMME SCOLAIRE 2002/2003
Filière des Sciences de l'Information Géographique
SEMESTRE 3

Pôle	Module	Composantes du module
Sciences Humaines	Communication 3	Anglais 3
		Tech. de communication 3
	Management 1	Comptabilité
		Projet Professionnel
Sciences de l'Ingénieur	Programmation 3	Programmation JAVA
		Programmation Internet/Intranet
	Bases données 2	Modélisation et Conception des BD et des Syst. d'Information
		Méthodes de dev. orientées objet
	Géo-sciences 1	Géomorphologie
		Hydrographie
		Géologie générale et marocaine
		Cartographie Générale
	Géodésie & Topographie 2	Topographie 2
		Géodésie 2
Télédétection & Photogrammétrie 2	Traitement d'images	
	Télédétection sous Erdas	
	Photogrammétrie générale	
SIG 2	Systèmes d'Information Géographique 2	
	SIG MapInfo	

SEMESTRE 4

Pôle	Module	Composantes du module
Sciences Humaines et Sociales	Communication 4	Anglais 4
		Tech. de communication 4
	Management 2	Droit des affaires
		Sociologie
		Qualité
	Bases Données 3	Conception et Dév des SI
		Architecture des SI
	Géodésie & Topographie 3	BD orientées Objet
		Stage Topographique
	SIG 3	Projet Topographique sous PC
		Géostatistique
Sciences de l'Ingénieur	Gest. des Ress. naturelles et les SIG	Qualité d'une base données Géographiques
		Architecture des logiciels SIG
		SIG. ArcGis
		Climatologie & Météorologie
	Gestion du Territoire et les SIG	Ressources minières
		Ress. en eau & A. hydrauliques
		Agriculture & A. hydro-agricoles
		A. du Territoire & Urbanisme
	Gestion des réseaux	Environnement & Risques
		Cadastre
		Réseaux et circulation routière
		Réseaux AEP & Assainissement

PROGRAMME SCOLAIRE 2002/2003
Filière des Sciences de l'Information Géographique

SEMESTRE 5

Pôle	Module	Composantes du module
Sciences Sociales et Humaines	Communication 5	Anglais 5
		Tech. de communication 5
	Management 3	Marchés publics
		Contrat Privé
		Finance
		E-Business
		Cycle entrepreneur
		Sociologie
		Gestion des Ressources Humaines
		Gestion de projets
Sciences de l'Ingénieur	Géo-Sciences 2	Utilisation du GPS en Topométrie
		Cartographie numérique
		Infographie
	Téledétection & Photogrammétrie 3	Photogrammétrie analytique
		Photogrammétrie numérique
		Intégration Télédection & SIG
	SIG 4	SIG GéoConcept
		Géomarketing
		Elaboration d'un projet SIG
		Gestion des projets SIG
		Infrastructure Nationale des Données Géographiques
		Programmation avec ArcObject
		SIG pour Internet : ArcIMS
Bases données 4	Oracle	

SEMESTRE 6

<p>Travail de Fin d'études 4 mois minimum dans un organisme professionnel</p>
