



REPUBLIQUE TUNISIENNE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE DE TUNIS
INSTITUT PREPARATOIRE AUX ETUDES D'INGENIEUR



TERMES DE REFERENCES

— * — * —

QUALIFICATION DES CONSULTANTS

PROGRAMME D'APPUI A LA QUALITE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

(Prêt BIRD n° 7392-TN)

**PROJET : Amélioration de la qualité de l'enseignement des Sciences
et Techniques de l'Ingénieur**

**Action : *Conception de cours numériques des Sciences et
Techniques de l'Ingénieur***

TERMES DE REFERENCE

ARTICLE 1 – CADRE GENERAL

Dans le cadre de l'accord de prêt n° 7392-TN entre le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (MESRS) et la Banque Internationale de Développement pour la Reconstruction et le Développement (BIRD) en vue de contribuer au financement du Programme d'Appui à la Qualité de l'Enseignement Supérieur (PAQ), l'Institut Préparatoire aux Etudes d'Ingénieur de Tunis (IPEIT) a bénéficié d'une allocation pour la mise en œuvre de son projet d'amélioration de la Qualité d'Enseignement (PAQ-QE) intitulé « *Amélioration de l'Enseignement des Sciences et Techniques de l'Ingénieur* ».

L'Institut Préparatoire aux Etudes d'Ingénieur de Tunis, en tant qu'établissement gestionnaire de ce projet, se propose d'utiliser une partie des fonds de ce prêt pour effectuer des paiements autorisés au titre du contrat suivant : « *Conception de cours numériques des Sciences et Techniques de l'Ingénieur* ».

ARTICLE 2 – CONTEXTE ET JUSTIFICATION

Cette action permet la conception de cours numériques dans des disciplines d'actualités en exploitant des moyens informatiques adaptés à l'enseignement des sciences et techniques de l'ingénieur car, de nos jours, le monde industriel privilégie beaucoup plus la solution simulée qui offre un gain considérable en temps et en argent. Notre enseignement doit donc introduire les méthodes exploitant l'outil informatique comme la conception assistée par ordinateur (CAO) ou la simulation des automatismes séquentiels et d'asservissement. Ainsi nos étudiants pourront bénéficier de l'apport de cette nouvelle approche pratique et interactive qui les aide dans leur préparation aux cycles ingénieurs et leurs ouvre des perspectives dans leurs futures écoles d'ingénieurs.

ARTICLE 3 – OBJECTIFS SPECIFIQUES

L'action consiste à préparer des cours sous format numérique en sciences et techniques de l'ingénieur destinés aux étudiants de première et deuxième année des classes préparatoires MP-PC. Les disciplines concernées sont :

- Automatismes combinatoires et séquentiels ;
- Automatique des systèmes asservis linéaires;
- Mécanique du solide (cinématique-cinétique-statique-dynamique et énergétique) ;
- Communication technologiques (Dessin technique-Analyse fonctionnelle/diagramme SADT)

ARTICLE 4 – CONTENU DU COURS

La charge à accomplir par le prestataire sera de développer un cours numérique qui exploite les outils multimédia, animation vidéo, schémas et simulations afin de concevoir un outil pédagogique d'actualité. Les thématiques demandées sont détaillées dans l'annexe A ci-joint. Toutefois, la liste définitive des thématiques sera arrêtée avec le consultant pendant la négociation de l'offre technique. Les enseignants de l'IPEIT pourront aider le prestataire en

lui fournissant des exemples de cours dans ces différentes thématiques afin de le guider pour ne pas dépasser les limites du programme.

La richesse des données disponible sur internet fait que le prestataire sera amené à prendre contact souvent avec les enseignants pour être guidé dans les choix et être au courant des attentes des enseignants qui vont par la suite exploiter ce cours.

ARTICLE 5 – CONDITIONS D’EXECUTION

Les services demandés dans le cadre de cette mission comportent :

- la conception de cours numériques des sciences et techniques de l’ingénieur (en langue française);
- illustration des cours par des animations.

Le consultant est responsable de la production de la totalité des figures, illustrations et animations.

ARTICLE 6 – DUREE DE LA MISSION

La durée totale de l’exécution de cette mission est de quatre vingt dix (90) jours répartie comme suit :

Etapas	Durée
Réunion avec les enseignants pour connaître les détails du programme et enregistrer leurs attentes.	2 rencontres avec les enseignants de 1 ^{ère} et 2 ^{ème} années
Elaboration d’un document de travail qui fixe les cours à préparer et le détail des thématiques	1 à 2 semaines
Soumission du document approbation par les enseignants	1 semaine
conception du cours	4 à 6 semaines
Présentation aux enseignants des 1 ^{ères} années et prise en compte des recommandations	3 jours
Présentation aux enseignants des 2 ^{èmes} années et prise en compte des recommandations	3 jours
Amélioration du contenu en fonction recommandations	2 semaines
Réunion de validation finale 1 ^{ère} année	3 jours
Réunion de validation finale 2 ^{ère} année	3 jours

ARTICLE 7- ACTIVITES ET MOYENS A MOBILISER PAR LE CONSULTANT

Le Consultant qui sera choisi pour réaliser cette mission devrait être capable de mobiliser un personnel clé disposant d’une expertise confirmée dans les thèmes de la conception de cours numériques. Les membres de ce personnel devraient avoir :

- une formation universitaire d’un niveau minimum bac+4
- posséder une connaissance approfondie des thèmes du cours

- des références pertinentes pour le projet
- des références dans la scénarisation des cours

ARTICLE 8 – ORGANISATION DE LA CONDUITE DE LA MISSION

Pour garantir la réussite de la mission et assurer l'atteinte des objectifs escomptés par cette action, la commission d'exécution du projet désignera un responsable et un comité de pilotage de la mission.

Le *responsable de la mission* assurera le rôle du principal interlocuteur du bureau chargé de cette mission et aura pour principales tâches :

- d'orienter l'équipe intervenante et faciliter l'accès aux sources d'informations ;
- d'établir les contacts entre l'équipe intervenante et l'Institut Préparatoire aux Etudes d'Ingénieur de Tunis

Le *comité de pilotage* aura pour missions :

- d'assurer le suivi et l'avancement des travaux de la mission selon le planning qui sera arrêté ;
- d'examiner et valider les conceptions produits par le Consultant à chaque étape ;
- de valider et réceptionner le cours final.

ARTICLE 9 – LIVRABLES

Le cours fourni doit être écrit sous Scénari (code source à fournir), compilé sous ses trois formes (document « pdf/odt », site web « html » et présentation « odp »).

Les pièces à livrer par le prestataire de service pendant et après la réalisation du site sont les suivantes :

- Supports écrits du cours,
- Supports du cours sur DVD,
- Un rapport détaillé sur la conception des cours.

ARTICLE 10 – COMPOSITION DU DOSSIER DE CANDIDATURE

Les Bureaux d'études et les organismes ayant une activité assimilée conformément aux exigences ci-dessus mentionnées désirant manifester leur intérêt à fournir les services décrits ci-dessus sont invités à constituer un dossier composé des pièces suivantes :

- les présents termes de référence dûment paraphés et signés
- un Curriculum vitae du consultant et de ses éventuels associés faisant état des diplômes obtenus et retraçant les principales qualifications du consultant et de toutes ses expériences professionnelles acquises en rapport avec la mission
- présentation de l'approche méthodologique à adopter pour la réalisation de la mission
- Toutes autres informations et documentations relatives aux qualifications des consultants (brochures, références concernant l'exécution de contrats analogues, programmes expérience dans des conditions semblables, etc.) à même d'appuyer la candidature.

En tout état de cause, les candidats doivent fournir toutes les informations aidant à la vérification de leurs domaines d'expertise et l'appréciation de leurs aptitudes à réaliser la mission.

Les manifestations d'intérêt doivent être envoyées par poste (recommandé ou rapide) ou déposées directement au bureau d'ordre de l'IPEIT, à l'Institut Préparatoire aux Etudes d'Ingénieur de Tunis, 2 rue Jawaher Lel Nehru 1089 Montfleury, au plus tard le **29/09/2011 à 12 heures** (le cachet du bureau d'ordre de l'IPEIT faisant foi) avec la mention suivante : «**Manifestation d'intérêt pour la conception de cours numérique -A NE PAS OUVRIR** ».

ARTICLE 11 – VALIDITE DE L'OFFRE

Le consultant s'engage à présenter une offre valable soixante (60) jours à compter de la date limite de réception des offres.

ARTICLE 12 : PROPRIETES ET DROITS

Au terme de la réalisation du cours numérique, L'IPEIT deviendra propriétaire de l'ensemble du contenu du cours numérisé (contenu scientifique, images, graphismes, animation, ...)

ARTICLE 13 – CRITERES D'EVALUATION

Les critères d'évaluation et de classement des consultants sont les suivants :

Critères	Nombre de points
1- Expérience du consultant dans la conception numérique	
<i>A- Compétences</i>	
a- compétences en mécanique	15
b- compétences en automatique	15
c- compétences en DAO (SolidWorks)	15
<i>B- Aspect qualitatif</i>	
a- Scénarisation	15
b- Fonctionnalité	15
Total de points pour le critère (1)	75
2- Méthodologie proposée pour la conception numérique des cours	10
3 - Expertise du personnel clé	15
Total des points	100 points
<i>! Score minimum requis pour être admis !</i>	<i>70 points</i>

Le choix de la candidature se fera sur la base du classement final.

ARTICLE 14 – MODE DE SELECTION

La sélection du consultant se fera selon la méthode «Qualification des consultants» conformément aux procédures définies par les directives «Sélection et Emploi des

Consultants par les emprunteurs de la Banque Mondiale de mai 2004, mise à jour en octobre 2006».

Une commission d'évaluation établira une « liste restreinte » de Consultants qualifiés parmi ceux ayant manifesté leur intérêt, classés sur la base d'une comparaison de leur expérience et leurs qualifications au regard des exigences et de la nature de la mission.

Les Consultants de cette liste restreinte seront invités à remettre une proposition technique et financière. A l'issue de cette évaluation, le consultant le mieux classé sera retenu et appelé à négocier le marché.

En cas d'accord, le Consultant sera désigné attributaire de la mission et appelé à signer le contrat. Sinon, la commission d'évaluation passera au Consultant classé 2ème dans la liste.

Le programme détaillé de formation, les modalités d'exécution, le montant et les conditions de paiement, seront négociés conformément aux règles de la banque mondiale. Après accord, un contrat sera signé entre les deux parties.

Lu, complété et accepté par le consultant

Tunis le,

Le Directeur de l'IPEIT

Tunis le,

Annexe A : Les Différentes Thématiques

Technologie des systèmes techniques

A partir d'un système industriel placé dans son environnement technico-économique, les compétences acquises doivent permettre d'identifier et de caractériser les éléments de structure (sous-ensembles fonctionnels, chaînes fonctionnelles, partie opérative et partie commande).

L'analyse fonctionnelle par l'outil SADT doit permettre d'identifier les constituants principaux, leurs fonctions et leur organisation pour un système existant à partir d'un dossier technique préparé à cet effet. L'étude des chaînes fonctionnelles (ou axes) comme sous-ensembles de systèmes permet de définir une base de données de solutions industrielles associées aux fonctions principales (transférer, réguler, positionner, maintenir, transformer).

Des exemples de cahier des charges vont devoir être présentés à l'étudiant et permettront de spécifier pour les fonctions de service des critères d'appréciation avec leur niveau.

Mécanique des solides

A partir d'un système industriel placé dans son environnement technico-économique, les compétences acquises doivent permettre de mener une étude dynamique complète des solutions industrielles proposées. Cette analyse permettra de présenter l'équation du mouvement du sous-système étudié, de discuter et de valider la solution industrielle sur la base d'un cahier des charges préalablement établi.

Par ailleurs, les compétences acquises doivent aussi permettre à l'apprenant de mener une étude énergétique permettant de dresser le bilan énergétique du système étudié (puissances développées par les actions mécaniques et application du théorème de l'énergie cinétique).

Les applications doivent insister sur la mise en place du modèle de calcul à partir d'un système réel (identification du solide ou du système de solides à isoler, identification des actions extérieures,...).

Automatique

Cette thématique a pour but de présenter l'automatique, ses domaines d'application et son évolution. Il s'agit d'étudier les différents types de systèmes en automatique à travers des

applications réelles. A partir d'un système industriel (mécanique, électrique, thermique, hydraulique ou autre), les compétences acquises doivent permettre de :

- maîtriser les outils fondamentaux,
- modéliser et optimiser la représentation des automatismes,
- analyser les performances.

On propose dans cette thématique des manipulations permettant de découvrir les fonctions d'un système automatisé, d'identifier ses principaux constituants et de vérifier expérimentalement les performances désirées.

L'enseignement de ces trois thématiques de sciences et techniques de l'ingénieur fait de plus en plus appel aux outils informatiques modernes, permettant aux apprenants de simuler des systèmes pluridisciplinaires. Cette approche devrait donc être exploitée pour une meilleure maîtrise de l'aspect concret des techniques industrielles.

Ingénierie Pédagogique

I- Méthode

La formation s'effectuera sous forme d'un apprentissage théorique de base, animé par des projections vidéo illustrant les phénomènes étudiés. L'idée est de partir de systèmes réels qui permettent d'accomplir des fonctions de services données. La démarche consiste à les décortiquer pour isoler les sous-ensembles et établir le graphe de la chaîne d'énergie et celle d'information. L'étape suivante dépend de la thématique abordée, en effet, la technologie de conception nécessitera de présenter ces mécanismes sous forme d'animation vidéo qui explicite le fonctionnement du système et détaille les différentes solutions technologiques exploitées. Les parties : mécanique, automatisme et automatique permettront d'identifier et d'évaluer les performances du système par rapport aux données du cahier des charges.

II- Formation Théorique

II.1- THEMATIQUE 1 : Technologie des systèmes techniques

II.1 .1 ETUDE DES SYSTEMES

- Présentations générales
- Structure d'un système
- Analyse fonctionnelle descendante : Mise en œuvre de l'outil SADT

II.1 .2 REPRESENTATION 2D

- Normalisation
- Projection orthogonale.
- Coupes - Sections
- Cotation dimensionnelle

II.1 .3 REPRESENTATION 3D

- Perspective cavalière « projection oblique »
- Perspective isométrique « projection orthogonale »

II.1 .4 ELEMENTS NORMALISES

- Eléments filetés (vis, goujon, écrou
- Rondelles
- Clavettes
- Goupilles
- Anneaux élastiques
- Représentation des roues dentées (cylindriques à denture droite)
- Représentation des roulements (roulements BC)

II.2- THEMATIQUE 2 : Mécanique des solides

II.2 .1. PARAMETRAGE DES SYSTEMES MECANIQUES

- Notion de solide indéformable
- Paramétrage de la position d'un solide par rapport à un repère
- Modélisation et Degré de liberté des liaisons élémentaires
- Paramétrage d'un système de solides
- Lecture d'un schéma cinématique
- Elaboration du graphe des liaisons, loi « Entrée Sortie »

II.2 .2. CINEMATIQUE DES SYSTEMES DE SOLIDES INDEFORMABLES

- Mouvement absolu et mouvement relatif, Cas général (application avec les angles d'Euler), Cas d'un mouvement plan.
- Cinématique des solides indéformables ; Cinématique des solides en contact
- Mouvement plan sur plan (Cinématique plane)

II.2 .3. MODELISATION DES ACTIONS MECANIQUES

- Représentation des actions mécaniques
- Modélisation des actions mécaniques à distance (Application au champ de Pesanteur)
- Modélisation des actions mécaniques de contact

II.2 .4. STATIQUE DES SOLIDES

- Enoncé du Principe Fondamental de la Statique et des théorèmes généraux de la statique
- Théorème des actions mutuelles

II.2 .5. GEOMETRIE DES MASSES

- Centre d'inertie d'un système matériel
- Opérateur d'inertie
- Influence de la symétrie matérielle du solide

II.2 .6. CINETIQUE

- Torseur cinétique
- Torseur dynamique
- Energie cinétique

II.2 .7. Dynamique des systèmes de solides

- Principe fondamental de la dynamique
- Equilibrage dynamique

II.2 .8. THEOREME DE L'ENERGIE CINETIQUE

- Puissance
- Energie potentielle
- Théorème de l'énergie cinétique

II.3- THEMATIQUE 3 : Automatismes

II.3.1. SYSTEMES COMBINATOIRES

- Fonctions logiques
- Simplification des fonctions logiques

II.3.2. SYSTEMES SEQUENTIELS ET MODELE GRAFCET

- Systèmes séquentiels
- Grafcet

II.4. AUTOMATIQUE DE SYSTEMES LINEAIRES CONTINUS

- Systèmes linéaires continus et invariants
- Schémas fonctionnels et leurs transformations
- Analyse temporelle des systèmes linéaires fondamentaux
- Analyse harmonique des systèmes linéaires fondamentaux
- Stabilité et Précision d'un système asservi
- Correction des systèmes asservis

ANNEXE B:
CURRICULUM VITAE

1. Nom de famille :

2. Prénom :

3. Date et lieu de naissance :

4. Nationalité :

5. Etat civil :

6. Adresse :

7. Téléphone (fixe et mobile) :

8. E-mail :

9. Diplômes :

Institution [<i>date début – date fin</i>]	Diplômes obtenus

10. Connaissances linguistiques : (*1- niveau excellent; 5-niveau rudimentaire*)

Langues	Lu	Parlé	Ecrit

11. Affiliation à une organisation ou un corps professionnel :

12. Autres compétences :

13. Situation actuelle :

14. Années d'ancienneté auprès de l'employeur / Nombre d'années d'expérience professionnelle :

15. Principales qualifications (pertinentes pour l'action) :

16. Expérience professionnelle :

Date	
Employeur	
Position	
Description	

(Reproduire le tableau autant que nécessaire)

17. Publications pertinentes et autres informations complémentaires :

18. Attestation :

Je soussigné, certifie, en toute conscience, que les renseignements ci-dessus rendent fidèlement compte de ma situation, de mes qualifications et de mon expérience. Je m'engage à assumer les conséquences de toute déclaration volontairement erronée.

..... Date :

[Signature du consultant]

Jour / mois / année