



### **Science Arts & Métiers (SAM)**

is an open access repository that collects the work of Arts et Métiers Institute of Technology researchers and makes it freely available over the web where possible.

This is an author-deposited version published in: <https://sam.ensam.eu>  
Handle ID: <http://hdl.handle.net/10985/8218>

#### **To cite this version :**

Kamel CHAOUI, Patrick MARTIN, Sami CHATTI - Programme Flexible de Master en Technologies de Production - In: 21 eme congres français de mécanique, France, 2013-08-27 - 21 eme Congres français de mécanique - 2013

Any correspondence concerning this service should be sent to the repository

Administrator : [scienceouverte@ensam.eu](mailto:scienceouverte@ensam.eu)



## **Programme Flexible de Master en Technologies de Production (Flexible Modular Master Program in Manufacturing Technologies)**

**KAMEL CHAOUI <sup>a</sup>, PATRICK MARTIN <sup>b</sup>, SAMI CHATTI <sup>c</sup>**

*a. LR3MI, Département de Génie Mécanique, Faculté des Sciences de l'Ingénierat, Université Badji Mokhtar, BP 12, Annaba 23000, Algérie. [kamel.chaoui@univ-annaba.dz](mailto:kamel.chaoui@univ-annaba.dz)*

*b. LCFC, Arts et Métiers ParisTech, centre de Metz, 4 Rue Augustin Fresnel, 57078 Metz cedex 03, France. [patrick.martin@ensam.eu](mailto:patrick.martin@ensam.eu)*

*c. IUL, Technische Universität Dortmund, Baroper Str. 301 D-44227 Dortmund, Allemagne. [sami.chatti@iul.tu-dortmund.de](mailto:sami.chatti@iul.tu-dortmund.de)*

### **Résumé:**

*Un projet Tempus (2010-2013) regroupant 9 universités (3 Européennes et 6 Maghrébines) a permis la conception d'un programme d'enseignement modulaire de Master en technologies de production (MasTech). Les objectifs de ce nouveau programme, le retour d'expérience ainsi que les contenus des matières à dispenser en langue anglaise sont présentés avec la spécificité de la mise au point d'un outil pédagogique d'enseignement (Package Education) qui facilitera le déroulement des enseignements, limitera les variances entre les partenaires maghrébins et devra permettre la mobilité des étudiants et des enseignants. Dans la même expérience, les points-clés de réussite de ce programme commun sont exposés. Il s'agit notamment de l'acquisition de matériels pédagogiques, de déroulement d'écoles de printemps, de validations des contenus des matières, de transfert auprès des enseignants, des conventions avec des industriels locaux, de la convention entre partenaires maghrébins et des prévisions de mobilité. Les difficultés relatives à la coordination des différentes facettes du projet sont discutées. Le démarrage des enseignements est prévu pour septembre 2013.*

### **Abstract:**

*A Tempus project (2010-2013, gathering 9 universities (3 European and 6 from Maghreb), led to the conception of a modular Master curriculum in Manufacturing Technologies (MasTech). The objectives of this new program, the feedback and content subjects to be taught in English are presented with the specificity of the development of an educational tool for schooling (Education Package) which will facilitate the conduct of teaching, will limit variances between the Maghreb partners and should enable the mobility of students and professors. In the same practical experience, the key points for the success of this joint program are exposed. These include acquisition of teaching materials, spring schools planning, validation of educational modules contents, transfer towards coaches, conventions with local industrial partners, agreement between university partner countries and mobility expectations. Difficulties relating to the coordination of the various aspects of the project are discussed. This program is scheduled to start as of September 2013.*

**Mots clefs : Master, Projet Tempus, Coopération Europe-Maghreb, Technologies de production, Programme professionnalisant, Package d'enseignement, Mobilité.**

## **1 Introduction**

La coopération entre l'Europe et les 3 pays Maghrébins (Algérie, Maroc et Tunisie) dans le domaine de l'enseignement et la recherche universitaires est constamment au centre des intérêts communs des

deux rives de la Méditerranée. A titre indicatif, la première rencontre des recteurs et présidents d'universités des pays du Maghreb et des conférences francophones de l'Union Européenne, qui a eu lieu à Marseille au mois de novembre 2004 a instauré un cadre de travail euromaghrébin pour le développement de la coopération universitaire. La seconde rencontre de Tunis en décembre 2006 avait plaidé pour (i) une coopération institutionnalisée avec l'Europe, (ii) la construction de l'espace d'échange des connaissances euro-maghrébin et (iii) la création de l'opportunité du développement de nouvelles formes de partenariat académique [1]. Ce dernier point nécessite des actions de mise en pratique de cette coopération. Elle est en entrain de se traduire par des projets concrets de co-diplômation, d'instauration d'aspects de l'assurance qualité en termes de procédures d'évaluation et d'accréditation et enfin, d'opérations conjointes liées aux échanges concernant l'organisation et la gouvernance des établissements universitaires [2,3]. Dans ces dispositions, un certain nombre de projets (Tempus, AUF, Tethys, UniMed, CEMUR...) ont été montés spécialement dans cette zone géographique pour contribuer à l'effort de concrétisation de cette coopération par des idées précises dédiées à l'enseignement supérieur et à la recherche scientifique [4-6].

Dans cette communication, un projet Tempus conçu pour la mise au point d'un Master flexible dans le domaine des technologies de production est présenté avec ses 6 options. Il s'agit de construire des modules de formation (cours, enseignements dirigés et travaux pratiques) modulaires et transnationaux en langue anglaise. La mise en œuvre méthodologique du programme est aussi présentée dans le but d'assurer la mobilité des enseignants et des étudiants entre les différentes universités partenaires du projet.

## 2 Genèse du Projet :

Le projet Tempus **MasTech** a été initié en premier lieu en 2007. Pour des raisons de difficultés de communication entre les différents partenaires, il ne verra le jour qu'en 2008 et a été sélectionné en 2010 sous la référence 511277-TEMPUS-1-2010-1 [7]. Les compétences du consortium mis en place couvrent l'ensemble des facettes des technologies de production: de l'ingénierie de matériaux à la gestion de la production en passant par les procédés de fabrication. Le projet d'une durée de trois ans a démarré en octobre 2010.

## 3 Partenaires :

### 3.1 Partenaires européens :

Ceux-ci relèvent d'universités de trois pays différents : Allemagne (Université de Dortmund), Suède (Royal Institute of Technology - Stockholm), et France (ENSAM- Centre de Metz) [8-10]. Le projet est porté par l'Université de Dortmund. Les partenaires animent déjà dans chacun de leur pays des masters recherche enseignés en langue anglaise à l'intention d'étudiants locaux et étrangers et portant sur les technologies de production mécanique.

### 3.2 Partenaires maghrébins :

Six universités maghrébines se sont engagées pour mettre en œuvre le programme, le tester et enfin le mettre en place sous forme d'une offre de master professionnalisant. Il s'agit de :

- En Tunisie, l'ENIM (Université de Monastir) et l'ENISO (Université de Sousse)
- En Algérie l'UBMA (Université Badji Mokhtar – Annaba) et l'USTHB (Université des Sciences et Technologies Houari Boumediène, Bab-Ezzouar, Alger),
- Au Maroc l'UH2M (Université Hassan II – Mohammedia - Casablanca) et l'UAE (Université Abdelmalek Essaâdi, Tetouan –Tanger).

Il faut souligner également la participation d'un partenaire industriel (MISFAT – Société Tunisienne des Filtes – Jedeida) qui, à partir d'une analyse de l'industrie mécanique et métallurgique en Tunisie a identifié les besoins et profils de formation qui nous ont guidés dans l'élaboration de ce projet. Chaque

université devra par la suite identifier des partenaires industriels pour la suite d'un programme de formation dédié.

## 4 Méthode de travail

Le projet a été découpé en 8 WP « Work Packages » (Fig.1) chacun étant géré par un animateur relevant d'une des 9 universités partenaires. Il faut souligner la part importante de validation des modules créés d'une part par des écoles de printemps auprès d'une sélection d'étudiants et d'autre part par la formation de formateurs au sein des universités de l'UE.

| WP N° | Type of work package | Title of work package                                                                                   | Start | End |
|-------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----|
| WP.1  | Development          | Framework configuration. Flexible Modular Master Curriculum Development. Transnational Mobility Schemes | 1     | 12  |
| WP.2  | Development          | Development of Flexible Modular Master for manufacturing, Modules and Course Syllabus                   | 8     | 35  |
| WP.3  | Development          | Establishment of Manufacturing Labs for Speciality Modules                                              | 7     | 32  |
| WP.4  | Development          | Training and Mobility Actions for PC staff and students                                                 | 11    | 33  |
| WP.5  | Dissemination        | Dissemination                                                                                           | 1     | 36  |
| WP.6  | Exploitation         | Exploitation                                                                                            | 7     | 36  |
| WP.7  | Quality plan         | Quality Control and Monitoring                                                                          | 5     | 35  |
| WP.8  | Management           | Management of the Project                                                                               | 1     | 36  |

FIG. 1 – Découpage du projet en 8 WP.

Le volet dissémination des résultats, de la méthodologie suivie et des informations générales (présentation lors de congrès, workshop, brochures, site web...) constitue un autre objectif du projet. Un workshop Université / entreprise a par exemple été organisé à l'UH2M en décembre 2012. Le site web comporte un aspect public accessible à tous afin de présenter les informations générales sur le projet. Il est prévu de plus que le matériel pédagogique (cours, tests, exercices..) soit accessible aux enseignants et étudiants en espace réservé.

Le comité de coordination se réunit tous les six mois afin de faire le point sur le développement du projet et décider des actions à entreprendre. La première tâche a été de définir les différents modules de base et de spécialisation, leur positionnement dans le cursus de 2 ans et les participants à leur réalisation. Chaque module est animé par un porteur, le programme et la répartition des tâches se fait au sein d'un groupe de 3 ou 4 personnes.

A partir des syllabus établis et validés en commun, les universités partenaires ont proposé à leur administration suivant le processus propre à chaque pays / Université l'habilitation à ouvrir ce master (M1 + M2) en septembre 2013. Des premiers retours positifs ont été obtenus.

Le projet a de plus identifié des équipements à acquérir par chaque partenaire en fonction de ses besoins (Fig.2). Ces équipements sont proposés pour l'acquisition dans la limite des budgets ou bien, les établissements partenaires doivent planifier en fonction de la disponibilité des travaux pratiques dans le cadre de la mobilité entre pays du Maghreb et/ou avec les partenaires européens. Un apport de 10% du budget est mis à la disposition de chaque équipe par université maghrébine afin de promouvoir et doter la future option de master. A titre d'exemple, l'UBMA a investi dans le logiciel CES (EduPack, Ver. 2012) afin de vulgariser certains enseignements relatifs aux technologies des matériaux et leurs procédés de mise en œuvre (Production, Essai, Usage) comme indiqué dans l'enseignement BM1.

| SPECIALIZATION             | PROPOSED EQUIPMENT                                                                                   | UNIV. - PARTNER |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Forming Technology         | Hydraulic press for deep drawing, 1000kN, load cell, bending and cutting machine for circular blanks | ENIM            |
| Machining Technology       | NC 5axes machining center (HSM), cutting tools, Kistler dynamometer and testing equipment            | UBMA            |
| Joining/welding Technology | MAG, MIG, Protection equipment, consumables, control equipment (NDT)                                 | UAE             |
| Polymer Processing         | Molding injection machine, extrusion machine, molding tools, tensile machine, moldflow software      | UH2M            |
| Casting Technology         | Oven, mould preparation and sand mixers                                                              | USTHB           |
| Production Maintenance     | Vibration measurement system                                                                         | ENISo           |

FIG. 2 – Equipements prévus dans le cadre du projet

## 5 Programmes

Dix modules scientifiques comprenant les cours, exercices, études de cas, travaux pratiques, références bibliographiques et tests ont été définis. Six matières sont obligatoires (Basic Modules ; BM) pour toutes les universités et quatre matières de spécialisation (Specialization Modules ; SM) sont proposés pour compléter le programme (Fig. 3 et Fig. 4).

| Type                   | Nbr | Title of Module                             | Module Responsible | Compulsory (C) or Elective (E) | ECTS    | Hours |
|------------------------|-----|---------------------------------------------|--------------------|--------------------------------|---------|-------|
| Basic Modules          | BM1 | Materials Engineering and Technology        | K. CHAOUI (UBMA)   | C                              | 6       | 63    |
|                        | BM2 | Manufacturing Technology                    | P. MARTIN (ENSAM)  | C                              | 6       | 63    |
|                        | BM3 | Metrology and Quality                       | K. CHAOUI (UBMA)   | C                              | 6       | 63    |
|                        | BM4 | Manufacturing Systems (Robotics/Automation) | M. NICOLESCU (KTH) | C                              | 6       | 63    |
|                        | BM5 | Product Development                         | A. BENAMARA (ENIM) | C                              | 6       | 63    |
|                        | BM6 | Entrepreneurship and Innovation Management  | M. OUMAM (UH2M)    | C                              | 6       | 63    |
|                        | BM7 | Technical English and Communication         | L. ELBAKKALI (UAE) | C                              | 6       | 63    |
| Specialisation Modules | SM1 | Forming Technology                          | S. MEZLINI (ENIM)  | (I:C, II:E)                    | 12      | 126   |
|                        | SM2 | Machining and Joining Technology            | L. ELBAKKALI (UAE) | (I:C, II:E)                    | 12      | 126   |
|                        | SM3 | Casting and Polymer Processing              | H. HANNACHE (UH2M) | (I:C, II:E)                    | 12      | 126   |
|                        | SM4 | Production Management and Maintenance       | ROMDHANE (ENISo)   | (I:C, II:E)                    | 12      | 126   |
| LAB                    | PLW | Project and Laboratory Works (I, II, III)   | S. CHATTI (TUD)    | C                              | 18      | 189   |
| Thesis                 | MT  | Master Thesis                               | S. CHATTI (TUD)    | C                              | 30      | 315   |
|                        |     |                                             |                    |                                | 120/138 | 1449  |

FIG. 3 – Présentation des différentes matières.

| Specialization Module, SM1 (Part I) | Specialization Modules, SM2 (Part II) |                                    | University |
|-------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|------------|
| Metal Forming I                     | 1                                     | Metal Forming II                   | ENIM       |
| Machining & Joining Technology I    | 1                                     | Machining Technology II            | UBMA       |
|                                     | 2                                     | Welding Technology II              | UAE        |
| Casting & Polymer Processing I      | 1                                     | Casting Technology II              | USTHB      |
|                                     | 2                                     | Polymer Processing II              | UH2M       |
| Production Manag. & Maintenance I   | 1                                     | Production Manag. & Maintenance II | ENISo      |

FIG. 4 – Présentation des matières de spécialisation et des universités les proposant.

Ils sont décomposés en une partie obligatoire et une partie optionnelle définie par l'établissement en fonction de ses ressources et compétences. Compte tenu du caractère de mobilité associé au projet, des étudiants d'une université peuvent suivre des enseignements de spécialisation dans un autre

établissement. A ces enseignements scientifiques s'ajoute un cours d'anglais technique dont les supports sont apportés par les collègues scientifiques (articles, publications...). L'ensemble des travaux pratiques associés au master est regroupé dans un seul module, ainsi un groupe d'étudiants pendant ces travaux pratiques aura à faire des expérimentations sur divers procédés ou méthodes vues en cours.

## **6 Ecoles de printemps :**

Les matières sont présentées à des groupes d'étudiants sélectionnés (3 par Université partenaire) lors « d'écoles de printemps » qui ont pour objectifs de valider le projet (pré-requis, profil étudiants, contenus, rapport cours / exercices, tests...). Une présentation globale de la matière suivie d'un enseignement (cours et exercices...) d'une partie du cours sont réalisés sur trois jours, six matières sont proposées et les étudiants en choisissent trois. Une première édition s'est déroulée en mars à Monastir, les deux autres sont prévues en mai et juin à Annaba et Casablanca. Les retours de la première expérience sont très positifs au niveau des échanges inter-culturels, de l'opportunité qui est offerte aux étudiants d'échanger et de rencontrer des enseignants européens et maghrébins. Les contenus ont globalement intéressé les étudiants qui ont apprécié la méthode et la partie de connaissances apportée par ce master. Par contre pour certains cours, on a constaté de fortes disparités des connaissances initiales, ce qui a nécessité pour les enseignants de revenir sur les fondamentaux et de limiter la partie approfondissement. On a pu également constater qu'une information sur l'objectif de l'école de printemps était nécessaire auprès des étudiants.

## **8 Mise en œuvre**

### **8.1 Exploitation**

Le volet « exploitation » porte sur la dissémination des activités et le maintien de la pérennité du master. Le contact entre les universités partenaires et les entreprises doit permettre d'identifier des besoins et de proposer des modules de spécialisation s'intégrant facilement dans le cursus de master, compte tenu de sa construction modulaire (options) qui pourra ainsi évoluer et s'adapter à l'émergence de nouveaux besoins. De plus le renforcement des relations avec les réseaux nationaux ou internationaux en génie mécanique, ingénierie des matériaux, productique est en cours afin d'améliorer la dissémination et les échanges, ainsi un large réseau en technologies de production associant Universités, Ministère et Entreprises est en cours de discussion afin de poursuivre la dynamique créée par ce projet et en assurer la pérennité.

### **8.1 Assurance qualité**

Un processus qualité a été défini avec ses règles et ses indicateurs pour l'ensemble des activités du projet. Ainsi, le suivi de l'avancement de la création des contenus des matières, de leur structuration, de leur validation par d'autres collègues, l'évaluation des universités de printemps à l'aide d'un formulaire préétabli, les stratégies de demande d'habilitation, le développement de contenus de e-learning sont autant d'éléments qui ont pour objectif d'assurer la qualité du projet. Le suivi par des visites régulières du coordinateur permet d'assurer la cohérence du master indépendamment des contextes nationaux et de contrôler l'avancement de toutes les activités suivant le planning prévu.

## **9 Conclusion :**

Les réunions semestrielles à chaque fois au sein d'un établissement différent ont permis aux partenaires de mieux se connaître en termes de compétences, de contexte, d'attentes et d'équipements disponibles. Il est nécessaire d'avoir une continuité dans les contacts, aussi le démarrage du projet a été plus long que prévu. Nous sommes maintenant dans la phase de validation par les écoles de printemps prévues plus tôt, et de formations de formateurs au sein d'universités européennes. Celles-ci

permettent de préciser les approches et démarches pédagogiques, et de présenter les équipements ou logiciels utilisés au cours des enseignements. Les possibilités d'utilisation des ressources expérimentales ou pédagogiques à distance (visioconférence, e-Learning, accès aux équipements d'expérimentation,...) sont ainsi présentées. Les équipements de travaux pratiques pouvant être acquis par les universités partenaires sont montrés afin d'aider à leur choix. Une des difficultés du projet porte sur l'acquisition de ces équipements. Le coût des équipements envisagés à partir des exemples européens est largement supérieur au budget prévu, aussi les cahiers des charges de ces équipements doivent être revus. Les difficultés administratives d'importation d'équipement en fonction des lois nationales constituent un autre frein. L'état des infrastructures informatiques et les coûts de certains logiciels limitent aussi l'utilisation des ressources informatiques potentiellement intéressantes. Globalement, le projet se construit d'une manière satisfaisante et nous sommes dans l'attente des accords d'habilitation afin de pouvoir démarrer les formations dès la rentrée 2103.

**Remerciements :** La préparation de cette communication a été requise par le groupe de pilotage du projet représentant les 9 universités partenaires. Les auteurs remercient l'ensemble des collègues enseignants chercheurs et administratifs impliqués dans ce projet Tempus, spécialement Bassam Kayal de KTH (Suède).

## Références :

- [1] 2ème Rencontre des recteurs et présidents d'universités des pays du Maghreb et des conférences francophones de l'UE, « Vers un espace Euro-Maghrébin solidaire », Tunis, 1-2 décembre 2006.
- [2] Second Colloque International du Consortium des Universités Algéro-Françaises, « l'Assurance Qualité dans l'enseignement supérieur » Université du 20 Août 1955, Skikda, 11 et 12 novembre 2012.  
<http://www.univ-skikda.dz>
- [3] Exemple : Projet Tempus 159175-TEMPUS-1-2009-FR-TEMPUS-JPCR, Filière d'Expertise maghrébine de Formation en Entrepreneuriat et en Développement International (FEFEDI), UBM Annaba, 2010-2013,  
<http://www.univ-annaba.org>
- [4] Exemple: Projet Tempus 511095-TEMPUS-1-2010-1-NL-TEMPUS-JPHES, Water related, advanced training and education for regional needs in Maghreb (Water Project), 2012.  
<http://www.univ-annaba.org>
- [5] Projet Tempus 144533-TEMPUS-2008-FR-JPHES, Elaboration d'une méthodologie pour la mise en place de structures de soutien aux politiques doctorales des universités du Maghreb (Algérie, Tunisie et Maroc), 2009-2011. [http://www.tempusmaghreb.org/docdocuments/rapport\\_intermediaire.pdf](http://www.tempusmaghreb.org/docdocuments/rapport_intermediaire.pdf)
- [6] Exemple : Projet Tempus Aqi-Umed, AQI-UMED pour le Renforcement de l'assurance qualité interne dans des universités de la Méditerranée : Algérie – Maroc – Tunisie, 2010- 2013.  
<http://www.auf.org/bureau-maghreb/projets/projet-tempus-aqiumed/>
- [7] Projet Tempus, 511277-TEMPUS-1-2010-1-DE-TEMPUS-JPCR Flexible Modular Master program in Manufacturing Technology (MasTech), 2010-2013, [www.mastech.eu](http://www.mastech.eu)
- [8] <http://www.mmt.mb.tu-dortmund.de/>
- [9] <http://www.kth.se/en/studies/programmes/master/programmes/me/production-engineering-management>
- [10] [http://www.ensam.eu/fr/formation\\_initiale/masters\\_recherche/conception\\_industrialisation\\_risque\\_decision/specialty\\_knowledge\\_integration\\_in\\_mechanical\\_production](http://www.ensam.eu/fr/formation_initiale/masters_recherche/conception_industrialisation_risque_decision/specialty_knowledge_integration_in_mechanical_production).



tu universität dortmund

