

Apprentissage pas problème couplé à une pédagogie par l'exemple pour l'acquisition de compétences dans le dimensionnement global des mécanismes

N. PEYRET^a, S. COURTOIS^a, G. CHEVALLIER^b

a. Laboratoire Quartz- SUPMECA, EA 7393, 3 rue Fernand Hainaut, 93400 Saint-Ouen, France – nicolas.peyret@supmeca.fr

b. FEMTO-ST – UMR 6174, Université de Franche Comté, 24 chemin de l'Épitaphe, 25000 Besançon, France - gael.chevallier@femto-st.fr

Résumé :

Cet article décrit le développement de l'apprentissage par problème (PBL) au niveau L3 de l'école d'ingénieurs Supméca. L'objectif de cette pédagogie est d'impliquer fortement les étudiants tout au long du module et de justifier les apports théoriques en résolvant un problème technologique. Le module en question est le module de méthodes de dimensionnement mécanique. Nous proposons d'ajouter à la pédagogie par projet une partie régressive d'interventionnisme de l'enseignant basée sur la pédagogie par l'exemple. Ce scénario pédagogique est basé sur la théorie de la charge cognitive et la théorie constructiviste de Bruner. Il a été construit en s'appuyant sur les six points du processus d'encouragement défini par Bruner, avec un objectif concret, pour permettre aux étudiants d'aller au-delà des compétences de base du dimensionnement et d'acquérir les compétences plus globales de l'ingénierie. La mise en œuvre d'un enseignement par problème couplée à une pédagogie par l'exemple permet de compenser le manque d'expérience et d'autonomie des étudiants de première année, tout en les impliquant fortement dans les premières minutes du module. C'est cette pédagogie qui permet d'accélérer la maîtrise des compétences de base et de consacrer plus de temps aux compétences de l'ingénieur, à savoir la convergence de chaque dimensionnement afin d'obtenir un mécanisme validé.

Abstract:

This article outlines the development of the Project Based Learning (PBL) at the level of a last year's Bachelor's Degree. This form of pedagogy has for objective to allow a better involving of the students from the beginning of the module. The theoretical contributions are introduced during the project to solving a technological problem. The module in question is the module of mechanical dimensioning method of Supméca a French engineering school. This school issues a Master's Degree.

However, this pedagogical form known as "pedagogy by project" is difficult to apply in the first years of university studies because of the low level of autonomy and individual responsibility that the students have. Thus we propose to add to the pedagogy by project format a regressive part of interventionism by the teacher based on pedagogy by example.

This pedagogical scenario is based on the cognitive load theory and Bruner's constructivist theory. It has been built by relying on the six points of the encouragement process defined by Bruner, with a concrete objective, to allow the students to go beyond the basic skills of dimensioning and allow them to acquire the more global skills of engineering.

The implementation of project-based teaching coupled with pedagogy by example makes it possible to compensate for the lack of experience and autonomy of first-year students, while at the same time involving them strongly in the first few minutes of the module. In this project, students have been confronted with the real dimensioning problems and are able to understand the links and influences

between parameter variations and dimensioning, an objective that we did not reach in classical teaching. It is this form of pedagogy which allows to accelerate the mastery of basic skills and so spend more time on the engineer skills namely the convergence of each dimensioning in order to obtain a validated mechanism. The evaluation of the project skills acquired by the students will also be presented.

Mots clefs : Pédagogie par projet, pédagogie par l'exemple, théorie constructiviste de Bruner.

1 Introduction

Si les méthodes pédagogiques utilisées dans les enseignements primaires et secondaires se renouvellent fréquemment sous l'impulsion des enseignants et des inspecteurs, l'enseignement supérieur reste relativement classique de ce point de vue. Récemment, certains collègues ont éprouvé le besoin de remettre l'application au cœur de leur enseignement théorique. Ce besoin est induit par la difficulté de couvrir toutes les connaissances de façon déductive avant de les appliquer. Le constat de B. Raucent [2] illustre bien le propos : « As a result of the increase in knowledge, it has becoming practically impossible for students to learn all that they need before being able to design a machine ». Il est donc tentant de faire « apprendre en faisant » aux étudiants quitte à ne couvrir qu'une partie de l'ensemble des connaissances théoriques. L'autre argument qui fait tendre vers ce type d'apprentissage est le manque de motivation des étudiants pour les enseignements magistraux. Le jeu de rôle autorise des scénarii favorisant l'interaction entre étudiants et enseignants [4]. Toutefois cette forme pédagogique dite « pédagogie par projet » est difficilement applicable lors des premières années de cursus universitaire à cause du faible niveau d'autonomie et de responsabilité individuelle des étudiants. La question de ce que l'étudiant apprend réellement par rapport au programme initial [3] ainsi que l'évaluation des compétences acquises par les étudiants dans ce type de pédagogie reste également un problème ouvert [1], [5].

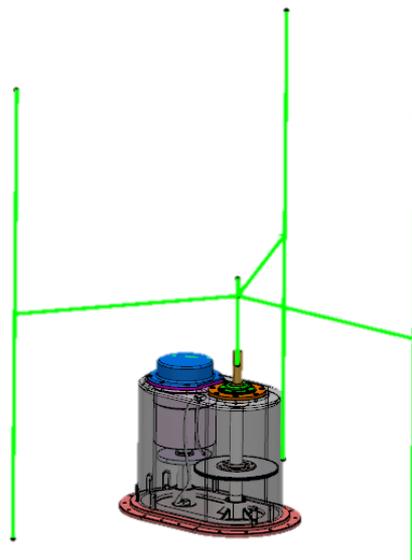
Ainsi nous proposons d'adjoindre au format de la pédagogie par projet une part dégressive d'interventionnisme de l'enseignant basée sur une pédagogie par l'exemple.

Ce scénario pédagogique est basé sur la théorie de la charge cognitive et la théorie constructiviste de Bruner. Il a été construit en s'appuyant sur les six points du processus d'étayage défini par Bruner [6], avec un objectif concret, permettre aux étudiants d'aller au-delà des compétences de base du dimensionnement et d'acquérir les compétences plus globales de l'ingénierie.

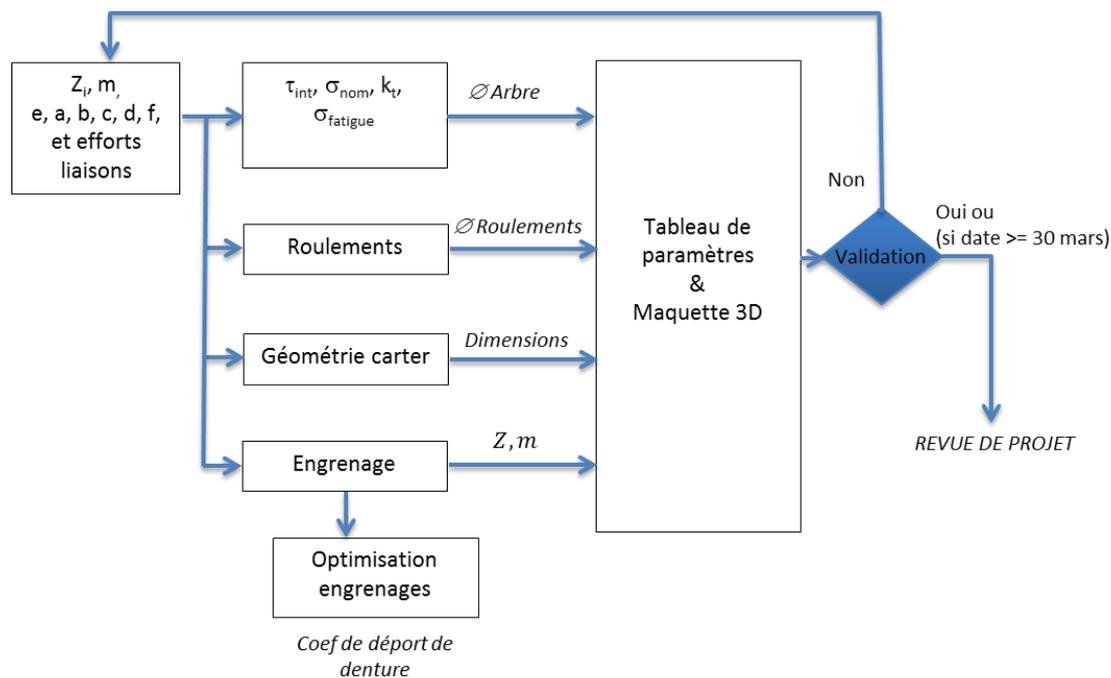
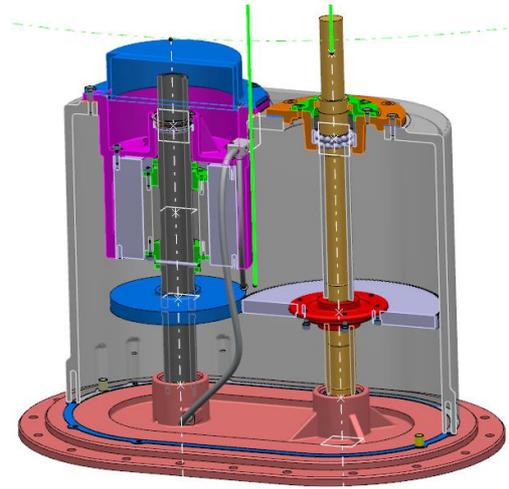
2 Projet de dimensionnement

Le projet suit la structure suivante:

- Définition de la situation actuelle et du problème à résoudre, le problème a pour support le multiplicateur d'une éolienne à axe vertical pour une configuration donnée.



- Analyse technologique de la situation actuelle
- Définition de la situation souhaitée, l'objectif pour les étudiants est de dimensionner les deux étapes de la multiplication, les roulements, les arbres de transmission et le carter du mécanisme en fonction d'une configuration donnée.
- Lors de la planification des actions de l'étudiant, une vision globale des travaux futurs est donnée aux étudiants, tant sur le dimensionnement de chaque composant que sur les interactions de chaque dimensionnement sur le système et sur la nécessité d'une convergence globale.



- Actions : le travail des étudiants (10 sessions de 4 heures) est basé sur les cours et les documents ressources du projet disponibles sur la plate-forme Moodle et sur des "exemples d'interventions" d'enseignants montrant comment ils ont dimensionné les éléments de la configuration donnée. Ces courtes interventions sont diffusées tout au long du projet et représentent 3/8 du temps global consacré à la formation. Sur la base de toutes ces informations, les étudiants doivent reconstituer ces actions en prenant en compte l'ensemble du système et les interactions entre chaque dimensionnement. La surveillance et la convergence du dimensionnement se font via un tableau de paramètres. Ce tableau est complété à la fin de chaque séquence sur Moodle, ce qui permet aux enseignants de suivre les progrès réalisés, les erreurs éventuelles et d'intervenir à la session suivante auprès des groupes d'élèves en difficulté.

- Evaluation de l'action: des points intermédiaires, en session, permettent d'évaluer l'avancement et l'autonomie du groupe, ce suivi est facilité par le tableau des paramètres via Moodle et amène à un contrôle continu des compétences mises en œuvre. Une revue de projet finale et la rédaction d'une note de calcul à partir d'exemples fournis par les enseignants sont intégrées à l'évaluation des compétences.

3 Conclusion

La mise en œuvre d'un enseignement par projet couplée à une pédagogie par l'exemple permet de compenser le manque d'expérience et d'autonomie des étudiants de première année, tout en les impliquant fortement dès les premières minutes du module.

Dans ce projet, les étudiants ont été confrontés aux vrais problèmes de dimensionnement et sont en mesure de comprendre les liens et les influences entre les variations de paramètres et le dimensionnement, un objectif que nous n'arrivions pas à atteindre dans l'enseignement classique. C'est cette pédagogie qui permet d'accélérer la maîtrise des compétences de base et de consacrer plus de temps aux compétences de l'ingénieur, à savoir la convergence globale de chaque dimensionnement afin d'obtenir un mécanisme validé. L'apport de l'exemple traité et explicité facilite la tâche d'abstraction, il permet aux étudiants d'appréhender d'une manière globale la signification du concept enseigné

Le suivi ainsi que l'évaluation des compétences du projet acquises par les étudiants sera également présentée.

Références

- [1] P.C. POWELL Assessment of team-based projects in project-led education. *European Journal of Engineering Education*, 29(2), 221-230. 2004
- [2] B. RAUCENT Introducing problem-based learning in a machine design curriculum: result of an experiment. *Journal of Engineering Design*, 12(4), 293-308. 2001
- [3] J. SEGALAS, D. FERRER-BALAS, K.F. MULDER What do engineering students learn in sustainability courses? The effect of the pedagogical approach. *Journal of Cleaner Production*, 2010, vol. 18, no 3, p. 275-284.
- [4] G. CHEVALLIER, P. SERRE, J.L. DION, N. PEYRET Jeu de rôle autour du laboratoire d'essais virtuels. 21^{ème} Congrès Français de Mécanique, 26 au 30 août 2013, Bordeaux, France
- [5] A. PELAT, J.M. GÉNEVAUX, S. GOUGEON, J.P. DALMONT, N. JOLY Leur remonter les bretelles avant l'examen ou leur faire passer des ceintures ? De quoi vous donner des boutons !. 21^{ème} Congrès Français de Mécanique, 26 au 30 août 2013, Bordeaux, France).
- [6] J. S. BRUNER, *Le développement de l'enfant: Savoir faire, savoir dire*, Paris, Puf. 1983