

Exemple de module de pédagogie active pour l'enseignement de la supply chain en école d'ingénieur spécialisée

Sébastien Thomassey¹

sebastien.thomassey@ensait.fr

Univ. Lille, ENSAIT, ULR 2461 - GEMTEX - Génie et Matériaux Textiles, F-59000 Lille, France

RESUME : L'enseignement des disciplines relatives à la supply chain s'avère assez complexe notamment par la mise en jeu de différents concepts et les interactions qui régissent une chaîne approvisionnement. Dans les établissements tels que les écoles d'ingénieurs spécialisées, cette discipline est transversale et ne constitue pas la source de motivation principale des étudiants. Il est alors pertinent d'envisager d'autres formes d'enseignement afin de stimuler la motivation des étudiants. Un module basé sur différentes pédagogies actives a été mis en œuvre à l'ENSAIT, école d'ingénieur textile, à la place des traditionnels cours magistraux, travaux dirigés et pratiques pour l'enseignement des matières liées à la supply chain. Ce module s'appuie sur des séances d'apprentissage par problème, des travaux sous forme d'atelier, des jeux sérieux et des classes inversées. L'utilisation des différents types de pédagogies permet de favoriser tour à tour l'acquisition des connaissances, la mise en pratique, l'esprit de synthèse ou encore la prise de recul.

Mots clés : Pédagogie active, apprentissage par problème, jeux sérieux, classe inversée, école d'ingénieur spécialisée.

1 INTRODUCTION

Ces dernières années, les métiers de l'ingénieur ont fortement évolué notamment par les avancées technologiques et les nouveaux enjeux sociétaux. L'ingénieur doit avoir une vision globale de son environnement et ses problématiques pour mettre en œuvre ses compétences techniques et scientifiques. Par ailleurs, pour les entreprises, les exigences en termes de compétences en innovation, communication, travail en équipe, ... sont devenues aussi importantes que les compétences scientifiques. Dans ce contexte, l'enseignement des disciplines relatives à la supply chain, ou chaîne d'approvisionnement, est particulièrement intéressant de par les enjeux, les problématiques et les interactions nécessaires au bon fonctionnement de la supply chain. La gestion de la supply chain regroupe différents concepts tels que la prévision de la demande, la gestion des stocks, la planification des approvisionnements et de la production, la définition et gestion de systèmes d'informations... Cet ensemble requiert diverses compétences opérationnelles, organisationnelles, managériales... Il est nécessaire d'apporter aux élèves ingénieurs une compréhension à la fois précise de chaque discipline et globale de la chaîne et de ses interactions. Cela constitue un véritable challenge dans des cursus spécialisés où la supply chain n'est pas le cœur de la formation. Dans ce contexte, les innovations pédagogiques s'avèrent particulièrement pertinentes pour apporter des connaissances variées, développer des compétences diverses dans un volume d'heures contraints en conservant la motivation des étudiants. Couplé à différentes formes de pédagogies actives, le module d'enseignement de la supply chain décrit dans cet article permet aux étudiants d'acquérir les connaissances, l'esprit de synthèse et la prise de recul nécessaires à leurs futurs emplois.

2 CONTEXTE

2.1 Etablissement d'exercice

Le module d'enseignement décrit dans cet article a été mis en place à l'Ecole Nationale des Arts et Industries Textiles (ENSAIT) de Roubaix. L'ENSAIT forme des ingénieurs pour l'ensemble des métiers de la filière textile-habillement-distribution en 3 ans en cursus classique ou par apprentissage. A l'instar de nombreuses écoles d'ingénieur spécialisées, les enseignements sont structurés selon trois catégories : les sciences pour l'ingénieur, les sciences humaines et sociales et les enseignements spécifiques, en l'occurrence à l'ENSAIT, les cours de technologies textiles. Deux options, appelées « majeures », sont également proposées dès la deuxième année de formation : la majeure « Ingénieur Textile Technique » et la majeure « Ingénieur Mode et Service ».

2.2 Public visé

Les disciplines enseignées dans le cursus de formation d'un ingénieur ENSAIT sont très variées afin de répondre aux besoins de l'ensemble de la filière. De par ce cursus, les élèves ingénieurs ENSAIT, issus d'origines hétérogènes, sont particulièrement sensibilisés au produit « textile ». Par conséquent, les disciplines relatives au génie industriel, telle que la gestion de la chaîne d'approvisionnement, sont transversales aux différents métiers visés par les ingénieurs ENSAIT : ingénieur qualité, développement produit, production... En effet, quel que soit le métier futur de l'étudiant, une vision globale de la chaîne d'approvisionnement et de ses enjeux est essentielle et sera une réelle valeur ajoutée pour l'entreprise future de l'étudiant. Cependant, pour un public qui aspire à des métiers très orientés produit, il est important de stimuler la motivation et l'intérêt des étudiants pour les cours « immatériels » afin de maintenir le niveau d'implication et de concentration souhaité. Dans ce contexte, les pédagogies actives apparaissent comme

particulièrement adaptées. Néanmoins, leur mise en œuvre doit tenir compte de l'environnement pédagogique et administratif, mais aussi des attentes des étudiants et des entreprises.

2.3 Motivations personnelles

Dans le cadre d'une réforme pédagogique de l'ensemble de la formation à l'ENSAIT, l'ensemble des enseignements des disciplines relatives à la gestion de production et de la chaîne d'approvisionnement ont été repensés, par une initiative personnelle, dans le but de :

- mieux répondre aux attentes aux entreprises du secteur,
- augmenter l'implication et la motivation des étudiants.

Le choix des pédagogies actives, guidé par une réflexion de longue date sur l'efficacité des enseignements et plus particulièrement des cours magistraux, a été encouragé par la direction des études de l'établissement. Le soutien de l'établissement est une condition nécessaire à la réussite d'un tel projet. Par ailleurs, des formations spécifiques à ces pédagogies ont été un facteur de succès pour la construction du module de cours présenté dans cet article. Ainsi, la réforme pédagogique menée à l'ENSAIT a permis de développer un volume de 60h basé sur la pédagogie active. Les détails de ce module est présenté dans les sections suivantes.

2.4 L'enseignement de la supply chain

L'enseignement de la gestion de la « Supply chain » s'avère assez complexe notamment parce que cette discipline regroupe plusieurs concepts tels que la prévision des ventes, la gestion des stocks et des approvisionnements, la gestion de production, la logistique des transports, les systèmes d'information, ... avec des enjeux d'intégrations verticales et horizontales, ou encore différents niveaux décisionnels (opérationnel, tactique et stratégique) [1]. Différentes approches pour l'enseignement de cette discipline sont présentées dans la littérature [2]. Certaines s'appuient sur le modèle SCOR (Supply Chain Operation Reference) ou ses évolutions pour structurer leur programme pédagogique [3][4]. Les jeux sérieux semblent cependant la méthode

des étudiants dans le jeu comme s'ils étaient des acteurs réels de la supply chain.

3 METHODOLOGIE PROPOSEE

Les évolutions des technologies, du public étudiant et des conditions d'accès aux connaissances sont autant de motivations à déployer les techniques de pédagogies actives. Pour ce faire, une formation de huit jours, dont quatre à l'UQAM de Montréal, sur les pédagogies actives et plus particulièrement sur l'apprentissage par problème a été utile. En effet, cette formation a permis d'obtenir les bases pour mettre en place ce type de pédagogie dans un cursus universitaire. L'apprentissage par problème est une technique intéressante pour acquérir des connaissances en incitant les étudiants à formuler des hypothèses, vérifier les informations, travailler à la fois individuellement et en équipe [7].

Cependant, sa mise en œuvre nécessite de libérer suffisamment de temps pour le travail individuel, ce qui est souvent difficile dans les cursus actuels des écoles d'ingénieurs. Ainsi, la solution choisie consiste à mixer les pédagogies. Les principaux avantages de cette approche sont de :

- ne pas perturber trop fortement les étudiants peu habitués et/ou peu réceptifs à une pédagogie particulière,
- pouvoir mettre en œuvre un tel programme au sein d'une maquette pédagogique classique construite sous forme de cours magistraux, travaux dirigés et pratiques,
- tirer profit des différentes méthodes de pédagogies actives, en l'occurrence ici, l'apprentissage par problème, les jeux sérieux, des ateliers pratiques et la classe inversée.

Ainsi, la structure de ce module, qui regroupe les enseignements de prévision des ventes, gestion de plateformes logistiques, gestion des stocks et des approvisionnements et systèmes d'information au niveau M2, est la suivante :

- deux séances (8h) basées sur l'apprentissage par problème (APP),
- six ateliers pratiques (24h),
- quatre séances de jeu sérieux et étude de cas (12h),
- trois séances de « serious game inversé » (12h),
- une visite d'entreprise (4h).

APP Prévision des ventes	Ateliers Pratiques Prévision des ventes	APP Stocks et Appros	Ateliers Pratiques Stocks et Appros	Synthèse Logistica	Serious Game Inversé	Visite entreprise
4h	12h	4h	12h	12h	12h	4h

Tableau 1 – Volume horaire des différentes séances proposées

la plus largement utilisée [5] avec notamment le bien connu « beer game ». Si cette approche a l'avantage indéniable de stimuler la motivation des étudiants, elle montre néanmoins certaines limites comme notamment le besoin d'avoir les prérequis et la prise de recul nécessaires pour atteindre les objectifs pédagogiques du jeu [6]. Vanaly [5] mentionne que ce type de pédagogie requiert également de bien s'assurer de l'implication

Le séquençage de ces séances et la structuration du module sont illustrés dans le tableau 1 et la figure 1.

3.1 Séances d'apprentissage par problèmes

Les deux séances (8h) d'apprentissage par problème (APP) visent à apporter les connaissances sur les notions de prévision de ventes et de gestion des stocks et des approvisionnements. L'APP s'effectue classiquement en trois phases [8][9] :

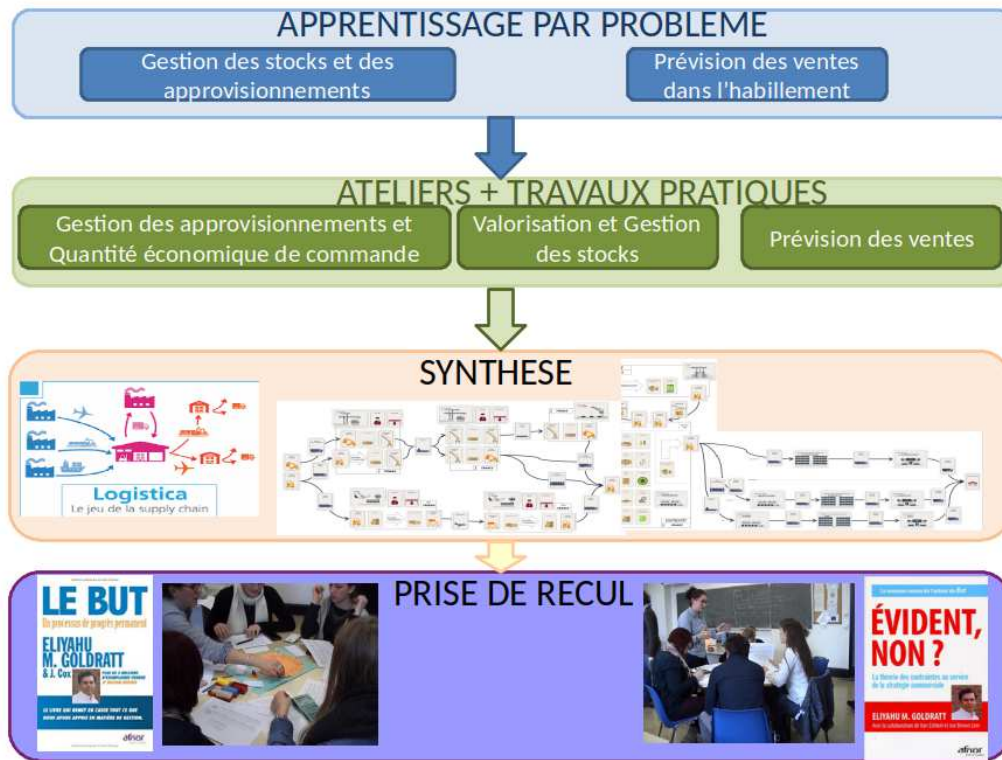


Figure 1 – Structure du module proposé

- la découverte et compréhension du problème en groupe,
- l'acquisition des connaissances en travail personnel,
- la mise en commun et validation des connaissances en groupe.

Afin de pouvoir mettre en œuvre cette pédagogie sur un public peu averti à cette pratique, la durée des séances est volontairement courte : les trois phases sont effectuées sur une demi-journée. L'investissement des étudiants est plus intense, notamment dans la phase de travail personnel, car contraint par le temps. Cependant, ce format ne serait pas adapté à un apprentissage profond des connaissances, ce qui n'est pas le but recherché ici. À l'issue de chacune des deux séances, un livrable est demandé sous la forme d'une carte mentale ou d'une présentation très synthétique de quelques diapositives.

Le premier problème proposé, sous forme de texte, s'appuie sur une mise en situation visant à faire réfléchir les étudiants sur les facteurs à considérer pour établir une prévision des ventes en fonction des objectifs souhaités et quelles sont les techniques et solutions existantes. Le point de départ du problème est un échange entre deux collègues un lundi matin à la machine à café sur les activités du week end passé et plus particulièrement les pratiques de jardinage en fonction des caprices météorologiques. La discussion de départ, un peu hors sujet, sert à amorcer la réflexion sur la réalité professionnelle future de l'étudiant. La suite de l'histoire donne des pistes d'étude afin de cadrer les recherches et favoriser les échanges entre des étudiants.

Le second problème sur la gestion des approvisionnements illustre une situation classique où un client ne trouve pas la taille du produit qu'il souhaite dans un point de vente et les implications et conséquences de cette situation à différents niveaux. Le déroulé de l'histoire vise à interroger sur les actions curatives, correctives et préventives à effectuer au niveau des approvisionnements sur l'ensemble de la chaîne de distribution en considérant les problématiques d'achat, de stock et d'approvisionnement amont et aval. Ce problème amène les étudiants à réfléchir sur les problématiques, contraintes et interactions entre les différents métiers et les techniques de base de la chaîne d'approvisionnement. La forme proposée pour ce problème est une bande dessinée.

3.2 Séances d'ateliers pratiques

À la suite de chacune des deux séances d'APP, six ateliers pratiques (24h) permettent de mettre en œuvre les connaissances acquises. Ces séances consistent à développer différents outils informatiques pour effectuer des prévisions de ventes, la gestion des stocks et des approvisionnements. Différents jeux de données et scénarios sont considérés et le développement des outils s'effectue sur un simple tableur. L'idée est de mettre en application et visualiser les principes théoriques abordés lors de l'APP sans prérequis nécessaires sur l'utilisation de l'outil informatique.

3.3 Séances de jeux sérieux et étude de cas

Comme précisé en section 2.4, il peut s'avérer complexe d'enseigner les disciplines liées à la supply chain, et plus particulièrement de faire assimiler les liens entre ces disciplines et appréhender leurs étendues. Pour ce faire, le jeu d'entreprise "Logistica" de la société CIPE sert de support pour la synthèse de l'ensemble des métiers de la supply chain (12h). Ce jeu basé sur une étude de cas permet de passer en revue tous les processus mis en jeu pour concevoir une supply chain et surtout montrer les implications entre les différentes étapes. A ce stade de la formation, c'est à dire la dernière année du cursus ingénieur, il est particulièrement pertinent de mettre en place un jeu sérieux dans la mesure où les étudiants possèdent les prérequis nécessaires et peuvent s'identifier aisément aux différents métiers concernés.

3.4 Séances de jeux sérieux inversés

La prise de recul est une compétence nécessaire aux futures fonctions d'un ingénieur. A cette fin, quatre séances de « serious game inversé » (12h) basées sur les ouvrages de Goldratt « le but » [10] et « Evident, non ? » [11] sont proposées en fin de module. L'objectif est de développer l'esprit de synthèse et la prise de recul des étudiants. Les ouvrages de Goldratt « le but » et « Evident, non ? » sont distribués aux étudiants en début de semestre afin qu'il effectue la lecture selon leur convenance. La classe est divisée en deux groupes : un groupe « logistique industrielle » qui étudiera « le but » et un groupe « logistique de distribution » qui se concentre sur « Evident, non ? ». A l'issue de ces lectures, les étudiants doivent élaborer un jeu sérieux sur les concepts présents dans le livre qu'ils ont étudié et mettre en application leur jeu sur leurs collègues. Les quatre séances dédiées à ce travail ne sont pas des séances de lecture, mais sont dédiées à l'accompagnement des groupes pour construire leur jeu sérieux. Dans ce but, différents jalons sont définis et des livrables sont demandés à la fin de chaque séance :

- définition et formalisation des concepts présents dans les ouvrages,
- rédaction d'un cahier des charges du jeu sérieux,
- recherche d'exemples concrets illustrant ces concepts dans d'autres domaines d'application,
- description, fonctionnement et objectifs du jeu sérieux proposé.

Le travail est conséquent, il est donc primordial que les étudiants aient lu les ouvrages avant les séances de mises en œuvre. La motivation des étudiants doit ainsi être stimulée régulièrement.

4 RETOUR DES ETUDIANTS

Ce module a été évalué de deux façons différentes sur les deux premières années de sa mise en application : une évaluation, à mon initiative, effectuée à la fin du

module et une évaluation sur l'ensemble de la formation réalisée par l'enseignant responsable de l'évaluation qualité (enseignant vacataire externe à l'établissement).

L'évaluation faite en fin de module est basée sur un questionnaire très court constitué des questions suivantes :

- Pensez-vous avoir acquis moins, plus ou autant de connaissances que dans un module classique CM/TD/TP ?
- Le nombre d'heures consacrées à ce module est-il suffisant ?
- Remarques générales

De manière générale, les réponses restent similaires sur les deux années de mise en œuvre : les étudiants estiment avoir acquis au moins autant de connaissances que dans un module classique, ils souhaiteraient avoir un plus grand nombre d'heures notamment pour le jeu sérieux inversé et une partie des étudiants souhaiterait toutefois avoir un cours magistral en fin de cursus. Ce dernier point montre que les étudiants ont besoin d'être mis en confiance par rapport à l'acquisition personnelle de connaissances et plus particulièrement lors des séances d'APP.

Concernant l'évaluation de la qualité de la formation à l'ENSAIT, ce module est considéré comme le plus apprécié parmi l'ensemble des enseignements proposés. La nouveauté dans la formation essentiellement composée de cours magistraux, travaux dirigés et pratiques traditionnels est certainement un facteur essentiel dans cette évaluation. Les mêmes remarques que lors de l'évaluation en fin de module apparaissent : le besoin de pouvoir s'appuyer sur un cours théorique en fin de module pour rassurer certains étudiants sur les connaissances acquises.

5 CONCLUSION

L'enseignement des disciplines relatives à la supply chain s'avère assez complexe notamment par la mise en jeu de différents concepts et les interactions qui régissent la supply chain. Cela est d'autant plus vrai dans les établissements, tels que les écoles d'ingénieurs spécialisés, où cette discipline est transversale et ne constitue pas la source de motivation principale des étudiants. A l'ENSAIT, école d'ingénieur textile, l'ensemble des cours liés à la supply chain a été repensé en un module basé sur différentes pédagogies actives : apprentissage par problème, travaux sous forme d'atelier, jeux sérieux et classe inversée. Ce module de 60h a pour objectif de stimuler la motivation des étudiants. L'utilisation des différents types de pédagogies permet de favoriser tour à tour l'acquisition des connaissances, la mise en pratique, l'esprit de synthèse ou encore la prise de recul.

Le retour des étudiants montre que cette approche est pertinente dans le cursus ingénieur ENSAIT dans la mesure où les étudiants estiment avoir acquis autant sinon plus de connaissances que dans un module classique et demandent un volume horaire plus important pour ce module. Cependant, les principales demandes

portent sur le besoin d'un cours magistral en fin de cursus pour rassurer les étudiants sur les concepts à retenir. Ceci illustre le manque de confiance des étudiants peu ou pas accoutumés à ce type de pédagogie.

Bibliographie

- [1] Chuang, M.-L., "A Web-Based Simulation Game for Teaching Supply Chain Management", *Management Teaching Review*, (2019), <https://doi.org/10.1177/2379298119871469>
- [2] M. Eric Johnson, David F. Pyke, "A Framework for Teaching Supply Chain Management", *Production and Operations management*, (2009) <https://doi.org/10.1111/j.1937-5956.2000.tb00319.x>
- [3] Webb, Gregory, Thomas Stephanie, Liao-Troth Sara. "Teaching Supply Chain Management Complexities: A SCOR Model Based Classroom Simulation", *Decision Sciences Journal of Innovative Education*. Vol. 12, (2014), <https://doi.org/10.1111/dsji.12038>.
- [4] Ertunga Ozelkan, Divakar Rajamani, "An Effective Framework For Teaching Supply Chain Management", *American Society for Engineering Education*, (2006).
- [5] Iwan Vanany, Ahmad Syamil, "Teaching Supply Chain Management Using an Innovative Practical Game International", *Journal of Information Systems and Supply Chain Management*, Vol. 9(4), (2016).
- [6] Amy Zeng, Sharon Johnson, "Integrating a discovery-based laboratory to teach supply chain management fundamentals in an undergraduate management course", *Innovations in Education and Teaching International*, Vol. 46 (1), pp. 71-82, (2009).
- [7] Mauffette, Y., Kandlbinder, P., Soucisse, A, "The problem in problem-based learning is the problems: but do they motivate students?", In *Challenging research in problem-based learning*, Edited by: Savin-Baden, M. and Wilkie, K. 11–25. Glasgow: Open University Press, (2004).
- [8] Soukini, M., Fortier, J., "Apprentissage par problèmes : étude exploratoire de son application partielle au collégial", *Mémoire de maîtrise*, Sherbrooke, Qc: Université de Sherbrooke, (1999).
- [9] Hmelo-Silver, C.E, "Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn?", *Educational Psychology Review*, Vol. 16, pp. 235–266, (2004). <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- [10] Eliyahu M. Goldratt, J. Cox, "Le but, un processus de progrès permanent", *AFNOR*, (2002).
- [11] Eliyahu M. Goldratt, Ilan Eshkoli, Joe Brown Leer, "Evident, non ? La théorie des contraintes au service de la stratégie commerciale", *AFNOR*, (2010).