

Le projet en terminale STI GM

FRANÇOIS BENIELLI, JEAN-MARC TRICOT^[1]

Innovation pédagogique plutôt qu'attentisme stérile ; dynamisme des acteurs de terrain ; mise en place de réponses locales adaptées à la réussite des élèves... L'équipe pédagogique du lycée de Vitrolles ne nous a pas attendus pour faire le choix d'une pédagogie du projet en terminale STI, parce que « les élèves apprennent mieux en étant actifs ».

Si le grand chantier des cinq baccalauréats STI est en panne, le constat, lui, est sans appel : nos filières vieillissent et manquent cruellement de renouveau. La genèse des bacs STI actuels remonte à environ une vingtaine d'années, et il va de soi qu'une remise en cause est nécessaire voire vitale, tant les difficultés sont grandes pour attirer des élèves vers les filières technologiques. Alors, faut-il ne rien changer à nos pratiques en attendant la réforme promise, comme on le fait depuis plusieurs années ? Il est clair que nous avons devant nous encore quelques sessions du bac STI GM dans sa forme actuelle. Aussi, nous pouvons nous permettre d'innover et d'explorer certaines voies dans les pratiques – et dans les procédés – tout en restant dans le cadre actuel.

Initiée dans les classes de 2^{de}, la pédagogie de projet a fait ses preuves dans d'autres filières. En classe de T^{le}, elle prend tout son sens pour mobiliser les connaissances acquises au cours des trois années de formation autour d'un cas concret, réel et fédérateur. Après plusieurs années d'expériences au lycée Pierre-Mendès-France de Vitrolles, nous avons réorganisé les enseignements de terminale autour de ce concept de projet.

Dans le cadre des enseignements de productique et en relation avec l'enseignement de construction méca-

mots-clés

lycée
technologique,
prébac,
processus,
productique,
projet

nique, il est proposé aux élèves de conduire une activité de projet sur une durée d'environ 75 heures réparties sur l'ensemble de l'année scolaire. Le reste du temps est consacré aux traditionnelles activités d'apprentissage, d'expérimentation et de préparation du travail.

Deux types de problématiques peuvent être proposés aux élèves en fonction de la complexité du support retenu :

- **Modifier** et améliorer la conception d'un produit existant.
- **Concevoir** un ensemble mécanique simple selon un cahier des charges.

Dans un cas comme dans l'autre, les compétences à acquérir sont liées aux objectifs suivants :

La production d'un dossier de définition des pièces conçues
L'élaboration d'un dossier de fabrication
La réalisation d'un prototype
Le travail d'équipe

L'accent est mis sur l'utilisation de la chaîne numérique, tous les postes informatiques des salles de construction et de fabrication étant connectés en réseau, et toutes les MOCN reliées au parc informatique afin d'assurer la continuité numérique.

Les différentes phases

Le projet est balisé par différentes étapes faisant chacune l'objet d'une revue de projet durant laquelle les choix opérés sont validés par les enseignants :

1 L'analyse de l'existant et le choix de nouvelles solutions
Que ce soit dans une démarche de conception d'un nouvel ensemble ou dans une démarche d'amélioration d'un produit existant, cette première phase concerne l'analyse de l'existant, la critique des solutions constructives, l'étude des nouvelles solutions, les choix technologiques et la préconception de nouvelles solutions :

Identification des points à améliorer (critique de la solution initiale)
Identification des contraintes à respecter (fonctionnelles, dimensionnelles, esthétiques...)
Inventaire de solutions existantes possibles (photos et/ou schémas extraits d'ouvrages, de revues, de sites internet...)
Croquis à main levée des solutions envisageables
Choix et justification d'une solution

2 La modélisation d'une solution

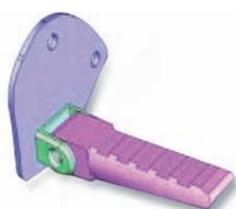
Cette deuxième phase concerne la conception des nouvelles solutions envisagées. Ce travail est essentiellement conduit sur logiciel de modélisation 3D :

Modélisation des nouvelles pièces de la solution envisagée
Définition et choix des éléments standard du commerce (si nécessaire)
Importation des éléments du commerce à partir de bibliothèques informatiques

À lire dans Technologie

« Des projets pluritechniques en STI », n° 161, avril 2009
« Un projet en STI Génie mécanique productique », n° 163, septembre-octobre 2009
« Expérimentez ! », éditorial du n° 164, novembre-décembre 2009
« Un projet hors norme : le rover martien », n° 165, janvier-février 2010

[1] Professeurs agrégés de génie mécanique au lycée Pierre-Mendès-France de Vitrolles (13).



Platine repose-pied



Silencieux d'échappement



Pontets de guidon

1 Les sous-ensembles mécaniques réalisés en projet

Assemblage des différentes pièces
Validation de la faisabilité des formes avec les moyens de fabrication de l'atelier
Édition du dossier technique

3 La réalisation d'un prototype et la validation

Cette troisième phase concerne la réalisation partielle ou totale d'un prototype à l'aide des moyens disponibles dans l'atelier et plus largement dans l'établissement :

Choix d'un procédé de fabrication et des moyens associés
Définition des bruts capables
Élaboration des programmes CN
Simulation des cycles d'usinage
Édition du dossier de fabrication
Réalisation et contrôle des pièces
Assemblage final et validation

Les supports

Le premier support choisi est une minimoto 50 cm³ bas de gamme. Les solutions techniques employées, les matériaux utilisés et les procédés de réalisation mis en œuvre sur un produit de ce type étant très critiquables, il est facile de dégager des problématiques réelles justifiant des améliorations à lui apporter. Trois sous-ensembles ont été choisis 1 :

Platine repose-pied
Silencieux d'échappement

Support de guidon
(pontets et embouts)

Le second support est un tire-bouchon composé d'une poignée et de son fourreau 2. Plusieurs versions ont été déclinées par les élèves sur le même principe mais avec des variantes esthétiques.

D'autres expérimentations ont été menées sur des projets plus ambitieux, comme un étarqueur de planche à voile, dans le cadre de l'opération *Entreprendre au lycée*.

Les difficultés

Si la conduite de projets peut s'avérer motivante et constructive, il faut également admettre que sa mise en œuvre présente nombre de difficultés que seule une équipe pédagogique unie et solidaire pourra surmonter.

● L'acquisition des connaissances

Du point de vue de l'acquisition des connaissances, on s'écarte totalement du modèle classique dans lequel on peut espérer quantifier l'apport de connaissances individuellement à l'issue de chaque activité proposée. En cours de projet, il faut accepter que les connaissances nouvelles sont distillées progressivement et parfois de façon désordonnée et non homogène sur l'ensemble du groupe. Cette acquisition suppose un investissement



2 Le second support : un tire-bouchon au design soigné

personnel et une implication de chaque élève dans son projet.

● La multiplicité des thèmes à gérer

Il est préférable de multiplier les thèmes afin de laisser le choix aux élèves de travailler sur des projets motivants et personnels. Cette multiplication entraîne toutefois de grandes difficultés d'organisation, quant à la gestion des outils de production (disponibilité) et du parc informatique ou à l'approvisionnement en outillage et matière d'œuvre.

Ce type d'organisation impose également une très grande disponibilité des enseignants, qui doivent vérifier et valider tous les programmes de commande numérique élaborés par les élèves avant leur mise en œuvre.

● L'évaluation du projet non prévue à l'examen

La prise en compte de l'évaluation des projets pour l'examen final n'est pas

Le moulage silicone

L'obtention du modèle

Si l'établissement dispose d'une machine de prototypage rapide (imprimante 3D, stratoconception...), la pièce modèle est obtenue directement à partir de son modèle numérique. Si tel n'est pas le cas, une pièce usinée ou existante peut être utilisée comme modèle.

La réalisation du moule en silicone

Différents fabricants proposent une gamme complète de produits et accessoires permettant de réaliser des moules en silicone rapidement et sans difficultés. La précision dimensionnelle et la reproductivité des détails sont excellentes. La mise en œuvre ne présente pas de difficultés particulières et permet d'approcher les notions abordées en moulage (plan de joint, événements, dispositif de coulée...). La souplesse et l'élasticité autorisent le démoulage de formes complexes (contre-dépouilles).

L'obtention de la pièce en polyuréthane

À partir du moule silicone, il est facile de couler un mélange bicomposant de polyuréthane qui peut être coloré ou chargé métalliquement. Les pièces obtenues offrent une résistance mécanique intéressante et présentent toutes les caractéristiques géométriques de la pièce originale. Cette technique nécessite un outillage élémentaire (balance, godets, spatules, gants...) et une zone de travail dédiée.

Les moules silicones autorisent également le moulage d'alliages à bas point de fusion (135 °C) à base de plomb, d'étain et d'antimoine. Ces alliages peuvent être fondus sur un simple réchaud et permettent d'approcher au mieux les techniques de moulage sans installations complexes et onéreuses.



■ La préparation du premier demi-moule



■ Le mélange silicone-catalyseur



■ Le remplissage du moule avec un mélange bicomposant polyuréthane



■ Le surmoulage d'une clé



■ Le moulage d'une poignée

► Pour en savoir plus

Le site de génie mécanique de l'académie d'Aix-Marseille : www.genie-meca.ac-aix-marseille.fr/Productique/index.html

prévue dans les textes officiels. Elle présenterait pourtant l'avantage d'une notation plus juste pour l'élève, qui refléterait un travail annuel couvrant la quasi-totalité du référentiel.

L'exploration de nouveaux procédés

Les sections de STI Génie mécanique utilisent principalement les procédés de fabrication par enlèvement de copeaux. Ce choix à la fois historique et économique ne reflète pas la réalité industrielle, même s'il est porteur de connaissances. Dans le cadre du projet, certains nouveaux procédés peuvent

s'avérer utiles, voire incontournables. Leur mise en œuvre ne nécessite pas forcément d'investissements lourds, ni de formation particulière.

Le moulage silicone en est un exemple (voir en encadré). Il peut être mis en œuvre dans trois cas :

- Réalisation d'une petite série de pièces en polyuréthane à partir d'un modèle issu d'une machine de prototypage rapide (imprimante 3D)
- Reproduction d'une pièce existante en polyuréthane
- Réalisation d'une petite série de pièces en polyuréthane à partir d'un modèle usiné

Le bilan

● Pour les élèves

Ce type d'expériences montre tout l'intérêt de la pédagogie de projet, qui met

les élèves en situation de recherche, de créativité, de travail en équipe, et qui aboutit à des réalisations concrètes et personnalisées très valorisantes.

L'élargissement vers de nouveaux procédés ouvre d'autres champs d'investigation, permettant d'explorer et de mettre en œuvre des modes de réalisation à la fois plus réalistes et plus variés (simulation des procédés, prototypage, moulage, injection...).

Dans tous les cas, l'aboutissement à des réalisations même partielles demeure un élément incontournable de motivation qui donne du sens à toutes les activités menées dans le cadre du projet.

De l'avis de tous les membres de l'équipe pédagogique, les élèves apprennent mieux en étant actifs. Le projet mené en groupe est une activité qui leur permet de développer des compétences complémentaires de celles acquises en TP, comme l'autonomie.

● Pour les enseignants

La pédagogie de projet ouvre des perspectives nouvelles à chaque session, favorise le travail en équipe, les échanges, et apporte une dynamique réelle valorisante pour les enseignants. En outre, elle permet de mieux cerner les élèves et évaluer leurs capacités dans un contexte de recherche et de créativité.

● Pour la poursuite d'études

Le travail collaboratif proposé aux élèves les place dès la classe de T¹^e dans une démarche se rapprochant de celles à l'honneur dans la plupart des BTS (travail en équipe, recherche, édition d'un rapport, exposés, revues de projet...).

Cette pédagogie du projet part donc du principe que c'est en agissant que l'élève se construit. En cela, elle s'oppose au monde du strict enseignement qui propose des contenus dont les élèves perçoivent mal la signification et l'utilité immédiate. De plus, les connaissances et compétences à acquérir ne sont plus morcelées et hiérarchisées, mais liées entre elles par le problème à résoudre. ■