

Le projet en section de TS MAI

PHILIPPE TAILLARD^[1]

La pédagogie de projet dans les sections de technicien supérieur est maintenant bien entrée dans les mœurs. Les problèmes techniques sont souvent maîtrisés par des équipes de profs expérimentés. Néanmoins, la gestion et le management du projet dans son environnement global fait encore défaut. Comment organiser le travail ? Comment valider les jalons les plus importants ? Comment animer les groupes de projet ? C'est pour répondre à ces questions que Technologie a fait le choix, depuis le numéro 132, de publier une série d'articles sur les méthodes industrielles de management de projet. Voyons maintenant leur transposition dans nos pratiques pédagogiques, en particulier en STS MAI.

L'activité de projet en STS MAI (Section de Technicien Supérieur en Mécanique et Automatisme Industriels) est au cœur de la formation durant la seconde année. Apprendre en réalisant une machine réelle **■**, pour un client réel avec un besoin réel, telle est la pédagogie choisie officiellement pour former efficacement les futurs techniciens automatismes.

Le projet crée des « situations problèmes » dans lesquelles l'élève met la main à la pâte, se pose les bonnes questions, et développe ainsi sa curiosité. De plus, travailler en équipe stimule le rendement individuel — le travail de chacun est proche de celui accompli par le meilleur élément de ce groupe.

L'action et l'activité de construction dans un contexte réel facilitent l'apprentissage de l'élève : il retient mieux ce qu'il apprend en joignant le geste à la parole, et maîtrisera bien ce qu'il est capable d'appliquer dans des circonstances diverses.

Le projet en STS MAI est donc à la fois un enjeu de cette formation professionnalisante — eu égard aux nouvelles pratiques industrielles —, et un moyen efficace d'apprentissage. Cette convergence d'objectif et de moyen hisse la formation par projet au premier rang des pédagogies.

C'est aussi la meilleure organisation pour apprendre avec enthousiasme, car, réussir un projet, c'est réaliser ce qui semble impossible au départ, et démontrer une culture de l'engagement.

Pour autant, l'excellence de la méthode ne doit pas cacher le niveau élevé de maîtrise du management de projet dont l'équipe pédagogique doit faire preuve.

Au tout début, il est demandé à l'équipe de prospecter pour trouver des « partenaires clients » industriels,

mots-clés

automatismes, machine, outil et méthode, postbac, projet

de mener des études de faisabilité et de réaliser des devis pour arriver à trouver le « bon projet », capable de créer des situations d'apprentissage propres à la réussite, avec, pour les élèves, des objectifs qui soient accessibles.

Par la suite, cette même équipe doit tout au long de l'année manager le projet : c'est un lourd travail d'organisation, de pilotage et d'animation : définir le contrat avec l'entreprise, rédiger le cahier des charges, faire le découpage en tâches, suivre la réalisation, gérer le planning, animer les revues de projet, mener des analyses de sûreté, communiquer, contrôler les approvisionnements et les coûts.

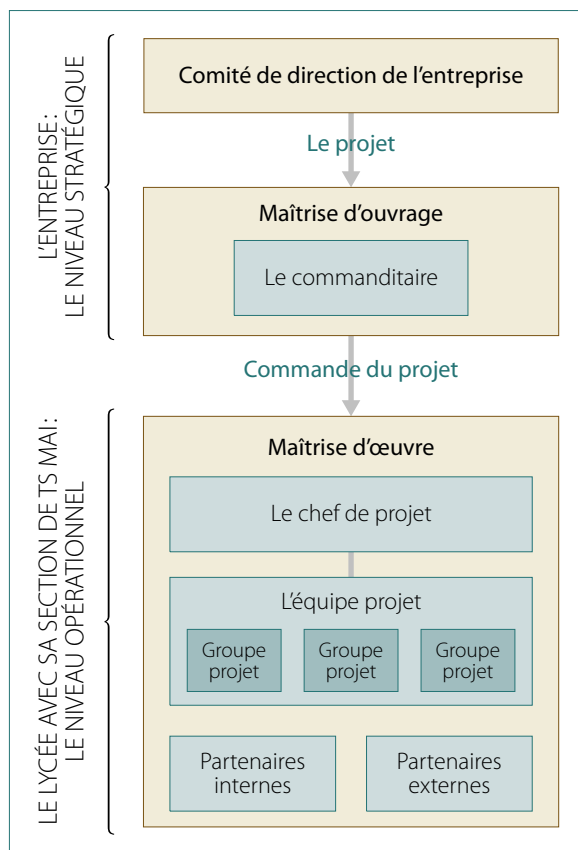
Cet ensemble de tâches nécessite de la part des enseignants des compétences proches de celles de l'ingénieur. C'est une des raisons pour laquelle *Technologie* a fait le choix, depuis le numéro 132, d'aborder régulièrement dans sa rubrique « boîte à outils » les méthodes industrielles de management de projet — le phasage, l'orga-



1 Un exemple de réalisation d'une machine automatique

© FESTO

[1] Professeur agrégé de génie mécanique, chef de travaux à l'école Boule de Paris. Courriel : philippe.taillard@ecole-boule.org



2 Les acteurs du projet

nigramme des tâches, la revue de projet, la planification et le cahier des charges. Nous allons donc voir maintenant comment les appliquer en STS MAI pour réussir les projets.

Le rôle majeur du projet en section MAI

Répetons-le, l'enseignement de la technologie ne peut plus se limiter à répondre à des questions que l'élève ne se pose pas. Et, pour inverser cette logique, nous devons plonger nos élèves dans des situations réelles de résolution de problèmes réels. Pour preuve, voici le témoignage spontané de l'un d'eux, lorsque, au mois de mai, il vit pour la première fois sa réalisation se mouvoir de façon ordonnée et contrôlée :

« Ça faisait longtemps que j'attendais de voir à quoi pouvait mener de telles

études, et, c'est vrai, c'est impressionnant, des dessins sur feuille qui prennent corps peu à peu devant soi. Je pense que, pouvoir réaliser une telle machine, c'est une opportunité ; ça permet de "se faire la main", car, plus facilement que dans des études plus théoriques, on peut se rendre compte de ses erreurs... Elles ne sont pas près de se reproduire ! »

Le témoignage de cet élève semble bien confirmer le proverbe chinois : « J'entends, j'oublie ; je vois, je comprends ; je fais, je retiens. »

Le projet, c'est aussi un vrai challenge – pour l'équipe complète de professeurs et d'élèves – qui fait naître l'enthousiasme pour une aventure humaine dans laquelle chacun est acteur dans une réalité. Mais, pour cela, il faut réunir obligatoirement toutes les conditions suivantes :

- Un vrai commanditaire : l'industriel, représenté par une personne déléguée de l'entreprise **2**
- Un vrai problème : le besoin de l'entreprise
- Un vrai objectif : gagner
- Une contrainte économique : le coût objectif
- Une contrainte de temps : le délai à respecter
- Une contrainte technique : la performance attendue
- Un nom de projet accrocheur et porteur
- Une équipe pédagogique soudée maître d'œuvre du projet **2**

En dehors de ces éléments indispensables, il en est d'autres qui peuvent faciliter la tâche, notamment des organismes institutionnels, comme le Crittméca, l'Anvar, la Drire, etc., qui jouent un rôle d'interface entre le lycée et l'entreprise. Leur aide peut être précieuse dans les domaines suivants :

- La prospection lors de la recherche d'un projet
- La rédaction du cahier des charges
- La rédaction du contrat

- Le financement du projet par la subvention de l'entreprise

- La régulation de la relation école-entreprise dans les moments clés que sont les jalons dans le phasage du projet **3**

- L'arbitrage des différends entre école et entreprise

Une autre condition importante est la réciprocité de services rendus. Le lycée attend de l'entreprise qu'elle joue parfaitement le rôle de maître d'ouvrage et qu'elle finance totalement le développement. En contrepartie, l'entreprise attend un service de préconseil technologique et de développement technique.

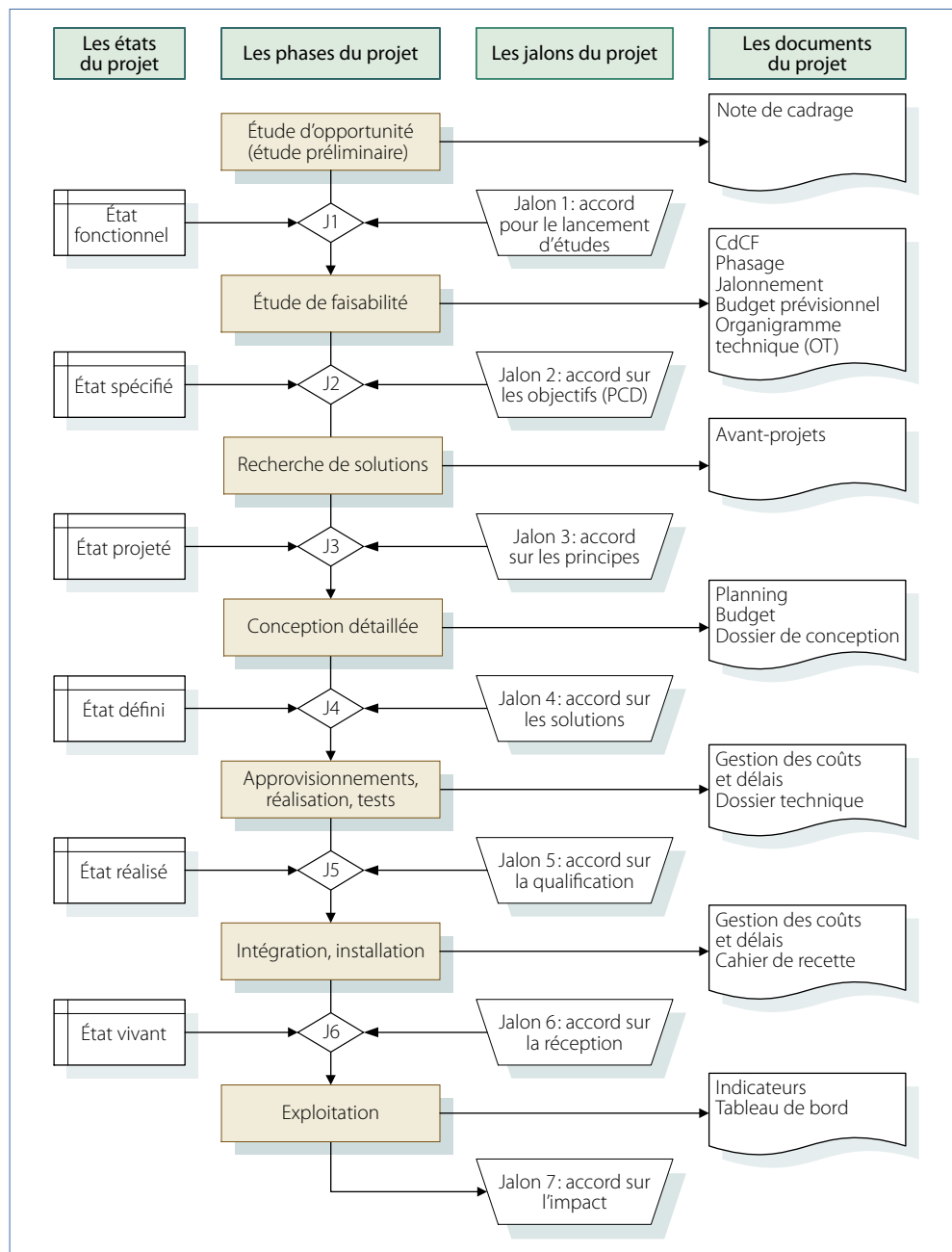
Cela nous amène tout naturellement à évoquer les différents acteurs du projet ainsi que leur rôle respectif.

Les acteurs du projet

Dans une organisation saine de projet, il faut obligatoirement séparer les responsabilités entre la commande et l'exécution. Les notions de maîtrise d'ouvrage et de maîtrise d'œuvre **2**, tirées du vocabulaire juridique, correspondent à cette réalité très concrète de la vie courante, à savoir qu'il faut, pour qu'un travail soit bien fait, séparer clairement la responsabilité d'en définir les objectifs, de le commander et de le réceptionner et celle de l'exécuter et de le livrer. En d'autres termes, il faut éviter qu'une même personne passe une commande et se charge de sa réalisation. Cette évidence justifie pleinement le rôle du commanditaire **2**.

Le commanditaire (maître d'ouvrage) est le représentant de l'entreprise qui suit de A à Z le projet. Il est responsable de sa pertinence, de sa définition, de ses réorientations, et de sa réception finale. Pour définir les objectifs du projet, il s'appuie sur les besoins des futurs utilisateurs.

Le chef de projet (maître d'œuvre) est le professeur responsable de l'atteinte des objectifs : performances,



3 Les phases du projet en STS MAI

coûts, délais. Il rend compte au commanditaire. Il manage l'équipe projet.

L'équipe projet est constituée des élèves qui réalisent le projet — par groupes, un pour chaque lot de travail — en lien avec des partenaires éventuels.

La gestion de projet

La gestion de projet passe par une somme de travaux d'organisation, de pilotage et d'animation qui comprend au minimum les points formels suivants :

- Une définition du besoin
C'est le rôle de la note de cadrage **3**.
- Une étude de faisabilité
Elle est réalisée par l'équipe de professeurs avant le démarrage du projet avec les élèves.
- Un devis prévisionnel
Il est toujours réalisé par l'équipe pédagogique pour négocier le projet avec le commanditaire.
- Un cahier des charges
C'est le document formel qui va régir la relation contractuelle entre les deux partis quant aux objectifs de performances à atteindre.

- Une convention et un avenant pour définir les objectifs de coûts et de délais
- Les aides financières
- Une planification des phases du développement
- Une répartition des tâches dans les groupes de projet
- Des revues de projet
- Un dossier technique

Tous ces points sont identifiables dans le phasage typique des projets menés en STS MAI **3**.

Mais, au fait, ces pratiques pédagogiques, sont-elles différentes des pratiques industrielles présentées dans les précédents numéros de *Technologie*? Après comparaison, on constate qu'elles sont assez semblables. Et c'est assez logique, compte tenu du réalisme de la situation.

S'agissant des acteurs, le comité de direction est le plus souvent le directeur ou le PDG de l'entreprise pour laquelle nous réalisons la machine : de lui dépend l'accord de lancement (jalon 1) et donc l'accord de financement.

Le commanditaire est souvent « l'homme technique de l'entreprise », responsable de la demande du projet ; il est directeur technique, directeur de production, chef d'atelier ou encore responsable de la maintenance et des travaux neufs.

Côté maîtrise d'œuvre, le chef de projet, ce sont le ou les professeurs responsables de l'exécution du projet dans le lycée. L'équipe projet est constituée des groupes d'élèves auxquels est confiée une partie du travail, c'est-à-dire un sous-ensemble de la machine.

S'agissant du phasage et du jalonnement de projet, là encore, tout est identique. Les jalons 1 et 7 sont de la seule responsabilité de l'entreprise, tandis que les jalons 2, 3, 4, 5 et 6 seront validés conjointement au lycée lors des différentes revues de projet. Et l'on retrouve bien le point délicat de fin de phase de conception détaillée, débouchant sur le jalon majeur n° 4 : la validation des études et surtout l'édition du dossier de conception, qui seul permet d'enclencher les approvisionnements et la réalisation.

Un exemple de présentation

Soit un groupe de six élèves responsables d'un sous-ensemble (voir 4 ci-contre) comportant trois chaînes fonctionnelles. La présentation peut se dérouler comme suit :

Élève 1 : Rappel des principales spécifications

Élève 2 : Présentation et justification de choix techniques de l'architecture de la machine ou du sous-ensemble

Élève 3 : Présentation des essais de validation des procédés

Élève 4 : Présentation et justification de choix technologiques de la chaîne fonctionnelle 1

Élève 5 : Présentation et justification de choix technologiques de la chaîne fonctionnelle 2

Élève 6 : Présentation et justification de choix technologiques de la chaîne fonctionnelle 3



4 Le sous-ensemble du projet Cavaleo réalisé par des élèves de STS MAI pour la société Mecaelectro

Les dates importantes de la planification coïncident avec les dates des vacances scolaires :

- Validation du jalon 2 : avant la rentrée de septembre
- Validation du jalon 3 : avant les vacances de la Toussaint
- Validation du jalon 4 : fin janvier, avant les vacances d'hiver au plus tard
- Validation du jalon 5 : avant les épreuves orales de soutenance du BTS
- Validation du jalon 6 : avant les congés d'été

Enfin, quand on observe les objectifs stratégiques, de communication et d'animation des revues de projet — menées à chaque jalon — dans l'industrie, on ne peut que constater qu'ils sont les mêmes pour nous en STS MAI :

- Faire le point sur l'avancement du projet.
- Vérifier les documents attestant des résultats obtenus.
- Mettre en commun les informations.
- Donner une vision semblable du projet et de ses objectifs au sein de l'équipe.
- Soutenir une coopération efficace entre les membres de l'équipe.
- Mobiliser et motiver les élèves pour la suite du projet.

L'étape de la revue de projet de conception (jalon 4) est pour l'équipe projet un point capital. Elle n'est en aucun cas une contrainte pour le chef de projet; elle lui permet au

contraire de s'appuyer sur des validations pour consolider les travaux d'études, en étant alerté au passage sur les faiblesses qui pourraient provoquer des problèmes. Conscientes de l'importance de ce point de passage obligé, les équipes des académies de Paris, Créteil et Versailles ont ressenti la nécessité d'un regard extérieur : depuis deux ans, des collègues d'autres établissements participent à la revue de projet du jalon 4. Comment cela se passe-t-il ?

La revue de projet de conception en STS MAI

Les objectifs principaux visés par cette revue avec des « visiteurs extérieurs » sont les suivants :

- Aider, par un regard neuf et l'expertise des professeurs invités, le

chef de projet et son équipe à passer le cap de la fin de conception de la partie opérative (PO).

- Motiver et dynamiser les élèves en créant une situation formelle qui leur permette de faire le point sur l'avancement des travaux et la performance de leurs solutions.
- Remobiliser les acteurs pour la suite du projet.
- Soutenir une coopération efficace entre les membres de l'équipe en adoptant une posture « force de proposition » pour un échange constructif.

Les objectifs secondaires sont les suivants :

- Écouter et mettre en commun les informations.
- Donner une vision partagée du projet et de ses objectifs à l'équipe.
- Communiquer efficacement à tous les niveaux.

- Permettre le droit à l'erreur, en apportant une correction immédiate et collective.
- Apprendre collectivement de l'expérience.
- Motiver par des manifestations appropriées pour célébrer des succès.

La revue de conception se déroule avec l'ensemble des intervenants du projet – professeurs, élèves et industriel commanditaire – autour des différents documents du dossier de conception de la PO. La période la plus propice correspond à la fin de conception de la mécanique – idéalement à partir de la troisième semaine de janvier et avant les vacances d'hiver. Cette revue doit pouvoir se faire au lycée, en une journée où les élèves ont habituellement projet. Les documents mis à disposition de l'équipe sont :

- Le CdCF finalisé
- Le planning des travaux sur l'année
- La grille de répartition des tâches
- Le dossier de conception terminé :
 - le plan d'ensemble ou de sous-ensemble,
 - le plan de définition des pièces à usiner ou sous-traiter,
 - les schémas de câblage de puissance des actionneurs (électrique, pneumatique, hydraulique)
- La fiche de tests ou d'essais de validation des solutions opératives
- Les fiches de choix et de dimensionnement (notes de calcul) des composants manufacturés, essentiellement les actionneurs, capteurs, guidages et effecteurs

Comment s'effectue le déroulement de la revue de conception ? Les professeurs visiteurs sont considérés comme des auditeurs ou des experts. Chaque projet est passé en revue, et les groupes d'un même projet vus l'un après l'autre. Chaque groupe s'organise pour faire une présentation complète de la conception. Les rôles ayant été préalablement répartis, chaque élève prend successivement la parole pendant environ dix minutes.

La présentation d'un groupe responsable de tout ou partie d'une machine peut se décomposer comme suit :

- Rappel des principales spécifications
- Présentation et justification de choix techniques de l'architecture de la machine ou du sous-ensemble

- Présentation des essais de validations des procédés
- Présentation et justification de choix technologiques de chaînes fonctionnelles

Cette présentation (dont un exemple est donné en encadré 4) est suivie d'une discussion avec les auditeurs pour échanger toutes les questions, les remarques, les réserves et les idées constructives afin de valider l'ensemble des travaux de conception du groupe. Au cours de cet échange, le rôle des auditeurs n'est évidemment pas d'évaluer les élèves, mais de porter un regard externe critique afin de s'assurer de la cohérence des solutions constructives retenues pour la partie opérative.

Un partenariat « gagnant-gagnant »

Ces projets menés en partenariat avec un commanditaire industriel permettent de belles réussites à tous les niveaux, aussi bien pour l'école que pour l'entreprise 5.

Le projet pour apprendre : Le projet constitue une vraie solution pour synthétiser des savoirs et acquérir des savoir-faire et « savoir-être » :

- Il permet l'apprentissage de la gestion de projet.
- Il entraîne à la communication et au travail en équipe.
- Il pousse à la connaissance de l'entreprise, de sa structure, son organisation, sa culture et ses exigences.
- Il suscite une motivation forte des élèves, soucieux de relever le défi.
- Il incite l'équipe de professeurs à pratiquer une veille technologique.
- Il enrichit la formation et le lycée.
- Il valorise tous les acteurs.
- Il améliore sensiblement l'employabilité des jeunes.

Le projet pour entreprendre :

- Il offre un service de préconseil technologique et de développement technique à l'entreprise.
- Il prépare l'insertion professionnelle des jeunes.
- Il améliore la connaissance des formations.
- Il rentabilise plus aisément des investissements pour l'innovation et la productivité.

► En rayon...

HERNIAUX (Gérard), *Commanditer un projet*, Insep Consulting Éditions, 2001
Cultiver le développement industriel, ETD-Antide
Guide méthodologique des coopérations technologiques lycées-entreprises, CNDP, 1999

Articles parus dans la revue Technologie

Le numéro spécial « Des projets et des hommes », n° 81, mars 1996

Philippe Taillard

« Les lycées : acteurs de la diffusion technologique », n° 72, janvier 1995

« Le management par projet », n° 132, mai-juin 2004

« Le projet : phasage et jalonnement », n° 133, septembre-octobre 2004

« L'organigramme des tâches d'un projet », n° 134, novembre-décembre 2004

« Suivi et revue de projet », n° 137, avril 2005

« Suivi et revue de projet », n° 137, avril 2005

« Suivi et revue de projet », n° 137, avril 2005

Gaston Orsi et Philippe Taillard

« La planification d'un projet », n° 136, mars 2005

Christian Teixido

« La spécification du besoin », n°s 138, mai-juin 2005, et 139, septembre-octobre 2005

► ... et en ligne

Centre de ressources national des coopérations technologiques école-entreprise :

<http://www.cap-innov.org>

- Il diffuse une bonne image de l'entreprise auprès des jeunes.
- Il participe aux progrès techniques et économiques de l'entreprise ainsi qu'au développement économique local. ■



5 Un exemple de système régulé

© FESTO