

# Le projet en STS Conception de produits

RÉMI JUSSERAND, GÉRARD ROULIER<sup>[1]</sup>

*Le projet de deuxième année en CPI, s'il synthétise un travail global, comme pour toute formation de technicien supérieur, a cependant plusieurs particularités : les étudiants doivent d'abord mener une analyse fonctionnelle complète, mais aussi un travail de créativité approfondi, une conception paramétrée avec un modèleur 3D, et enfin une intégration simultanée de l'industrialisation.*

*Et bien sûr, comme dans les autres STS, il requiert des compétences plus transversales d'organisation et de gestion.*

Cela perturbe la répartition du travail, et l'avancement du projet. Deux cas de figure peuvent se présenter. Pour un même projet, avec le même besoin et les mêmes fonctions à remplir, les étudiants font un cahier des charges fonctionnel commun. La séparation du travail s'effectue en répartissant les fonctions de service **1** ou après la recherche des principes de solution **2** en développant deux concepts

## La mise en place et l'organisation du projet

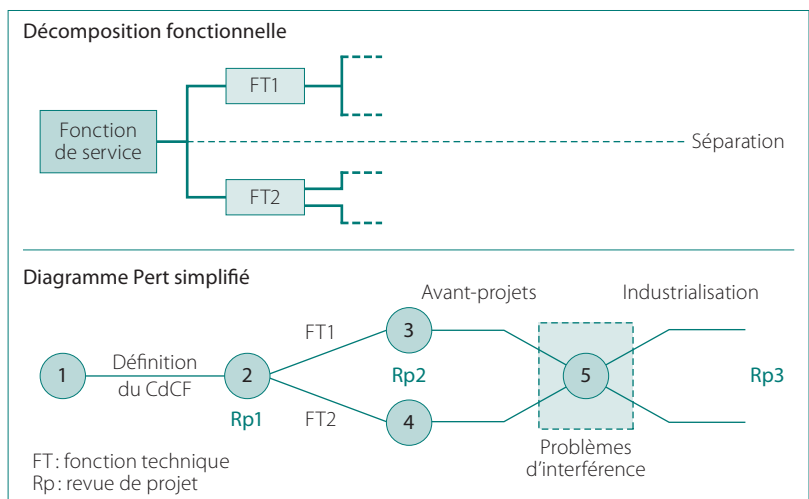
La mise en place d'un projet de brevet de technicien supérieur en conception de produits industriels se prépare dès la première année de formation. Avant leur départ en stage, nous montrons aux étudiants des exemples d'éléments de projets de deuxième année : des idées de thème, des cahiers des charges initiaux et des dossiers « modèles ». Cela doit leur servir, pendant le stage, à demander à leur tuteur un cahier des charges initial. Nous encourageons fortement cette démarche qui permet d'avoir des contacts industriels privilégiés lors de la constitution du dossier. Les thèmes de conception sont généralement plus accessibles que ceux de reconception ; en effet, pour ces derniers, il nous manque un grand nombre de critères d'insatisfactions — les coûts par exemple.

Il est aussi utile de montrer, en début de deuxième année, la répartition du travail, à la fois entre les étudiants d'un groupe de projet (diagrammes Pert **1** **2**) et dans le temps (diagramme de Gantt **3**). Cela permet d'avoir une vision globale du projet et des travaux que les étudiants auront à mener. Par la suite, ils pourront comparer leur progression réelle à la prévision mise en place dans le diagramme de Gantt.

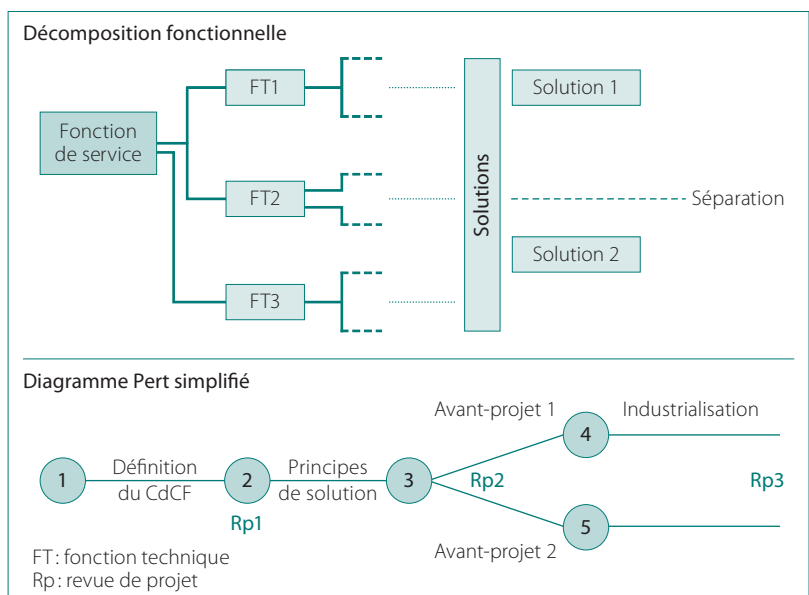
Les étudiants travaillant sur un même thème se heurtent parfois à des problèmes d'entente dans le groupe.

### Mots-clés

conception et définition, outil et méthode, postbac, projet



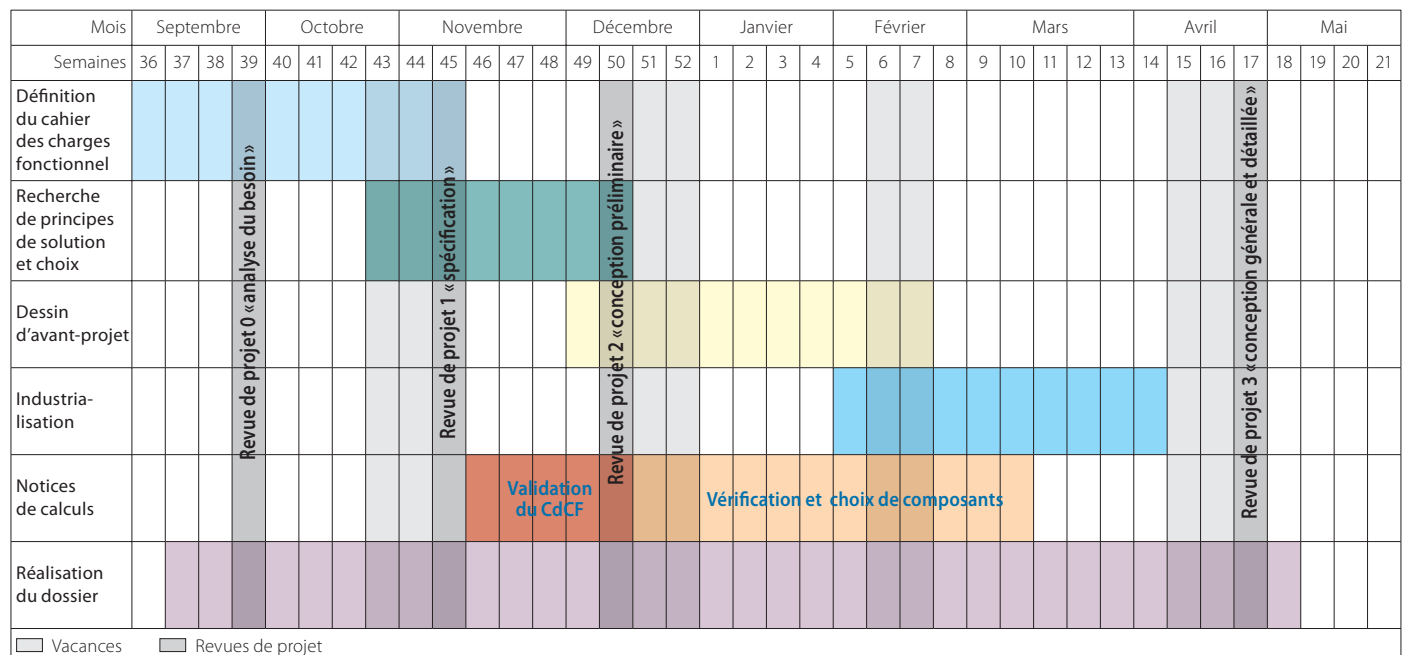
**1** La répartition du travail au niveau des fonctions techniques : cas 1



**2** La répartition du travail au niveau des solutions : cas 2

# industriels

**3** Le diagramme de Gantt simplifié de l'agencement temporel prévisionnel



différents. Dans le premier cas, les différentes parties développées par chaque étudiant sont en contact avec les autres, et interdépendantes. L'interaction du travail est alors importante à assurer, et souvent difficile à gérer suivant le caractère et la gestion du temps de chaque étudiant. Dans le second cas, les étudiants travaillent indépendamment.

## La gestion du projet

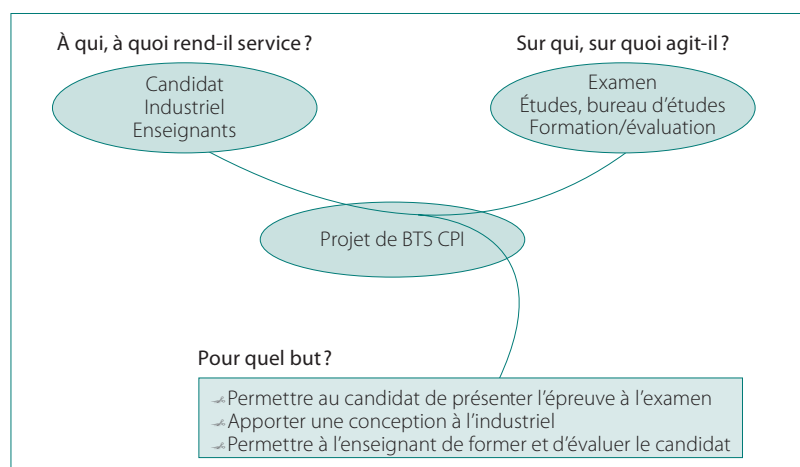
L'ensemble du « Phasage du projet en BTS CPI », dont nous allons voir les différentes étapes, est représenté en encadré page suivante.

Première étape, la rédaction du cahier des charges initial avec l'entreprise cliente, ou l'équipe pédagogique pour les thèmes provenant des étudiants. Il faut poser la problématique

du produit et les demandes spécifiques du client. Ce document est le point de départ de l'élaboration du thème, et de sa validation par la commission académique, à partir duquel les étudiants effectuent leur premier travail de réflexion pour valider le besoin du produit et les premières fonctions de service. Ils doivent exprimer le plus précisément et succinctement possible le besoin réel, le but concret du produit, et ce, surtout sans penser au moyen de l'atteindre. Nous utilisons pour cela un outil de la méthode APTE appelé « bête à cornes » **4**.

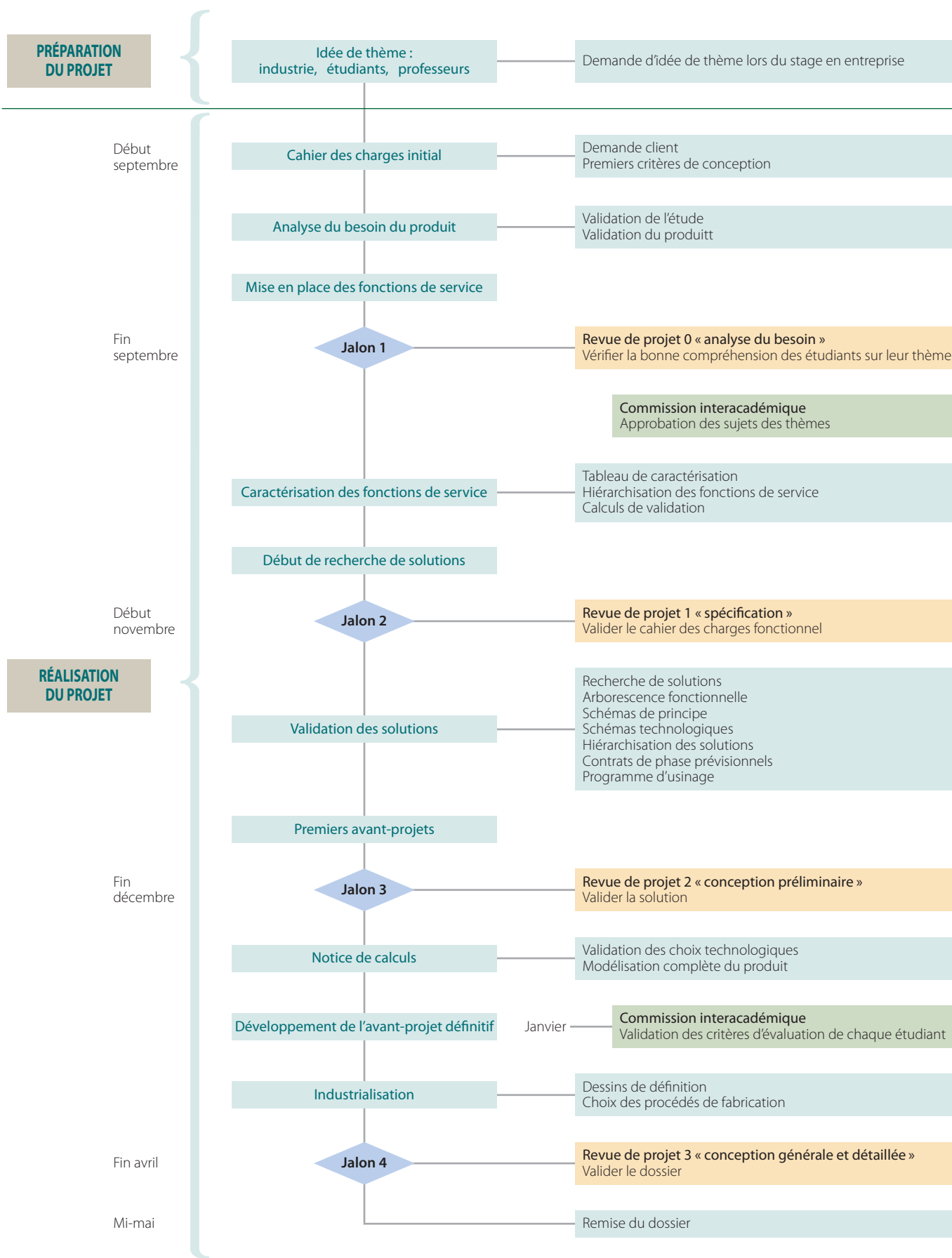
À partir de ce travail d'analyse du besoin, les étudiants utilisent l'outil de contrôle de validité pour réfléchir sur l'opportunité réelle de leur produit et sur la validation de leur étude. Il est inutile de concevoir des produits existants en grand nombre ou dont la matière d'œuvre est désuète, par exemple un translateur linéaire ou tout autre mécanisme devenu standard.

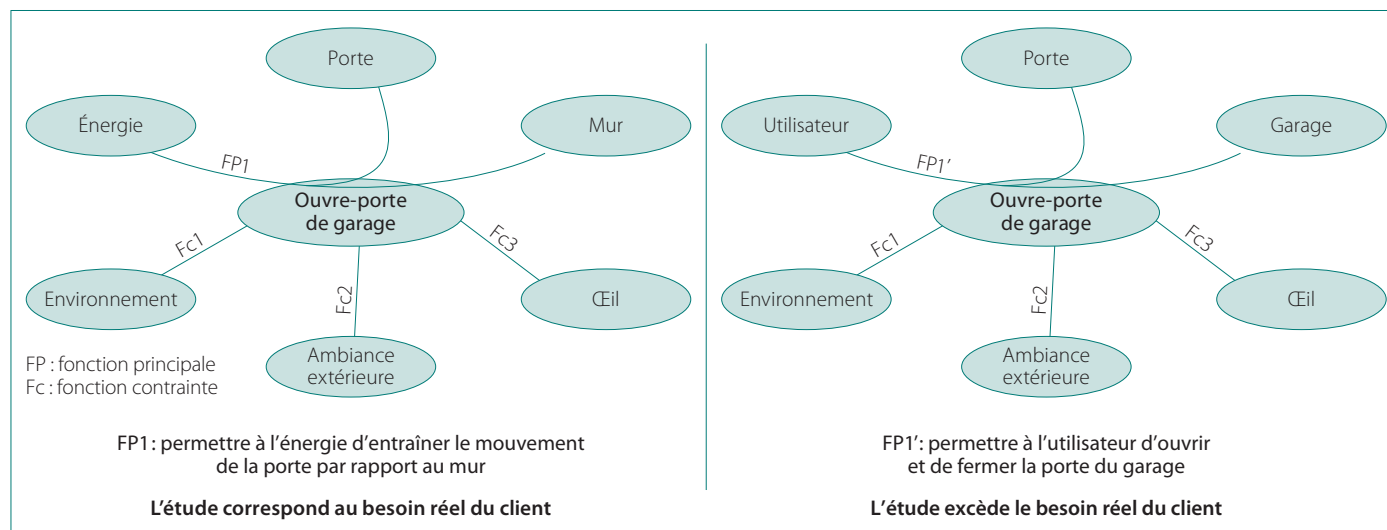
**[1]** Professeurs de construction mécanique au lycée Jean-Jaurès d'Argenteuil (95).



**4** Un exemple de « bête à cornes »

# Le phasage du projet en BTS CPI





### 5 L'énoncé des fonctions de service

Premier jalon, la revue de projet 0 d'analyse du besoin, à la fin de septembre, nous permet de vérifier la compréhension des étudiants, et de recadrer ceux qui ont pris de mauvaises directions. Nous réorientons les étudiants qui se seraient trop éloignés de la demande réelle du client. Nous leur posons beaucoup de questions et remettons en cause une bonne partie de leur travail. Plus ils se posent de questions, plus ils auront de réponses pour construire leur dossier. Cela les oblige à réfléchir sur d'autres bases et à avancer dans la bonne direction. Il est important de vérifier ces analyses très tôt pour éviter une perte de temps dans l'analyse fonctionnelle.

D'une manière générale, les revues de projet se déroulent par petits groupes d'environ quatre étudiants avec l'équipe pédagogique. Chacun expose son travail devant le groupe. Nous faisons un tour de table en demandant à chaque participant d'émettre des avis positifs et négatifs sur la forme et le fond de l'exposé. Cela permet de voir différentes présentations, les écueils à éviter et les bonnes idées à suivre. Les étudiants réfléchissent à la prestation de chacun, et peuvent faire une comparaison directe avec leur travail. Les critiques deviennent de plus en plus pertinentes d'une revue de projet à la suivante, et sont parfois mieux reçues des étudiants que si elles provenaient de l'équipe pédagogique. Chaque revue se conclut sur un

bilan de l'ensemble du travail dressé par l'équipe pédagogique, et sur des conseils pour la suite du thème.

Un logiciel de présentation (de type PowerPoint) est maintenant obligatoire pour assurer une présentation orale attractive. Nous imposons à nos étudiants, même s'ils restent maître d'œuvre, d'accompagner leur discours d'un diaporama efficace, sans trop de texte. Il ne doit surtout pas se contenter de reproduire des documents déjà présents dans le dossier, et doit en comporter de nouveaux. Attention, ce genre d'outil peut amener les élèves à se livrer à une surenchère rendant la présentation indigeste : trop de diapositives, sonorisées, livrant trop d'informations, avec un texte illisible en noir sur fond bleu foncé... Il faut bien garder à l'esprit que le fond a toujours la priorité sur la forme.

Comme on peut le constater sur le jalonnement du projet, nous tentons, pour chaque revue de projet, de finaliser une partie du travail effectué et de contrôler le début de la partie suivante (Gantt 3). Nous effectuons ce contrôle pour éviter aux étudiants de travailler avec une mauvaise compréhension de ce qu'ils doivent réellement faire et de partir dans de mauvaises directions. La plus grosse difficulté, pour les étudiants de BTS CPI, est de réaliser, sans penser aux solutions, le cahier des charges fonctionnel de leur thème. Ils ont du mal à cerner concrètement les limites

de leur étude, de leur produit, et les fonctions réelles que ce dernier doit remplir — ce qui gêne énormément pour élaborer les fonctions de service, et peut faire perdre beaucoup de temps (un exemple est donné en 5).

Deuxième jalon, la revue de projet 1 de spécification permet de valider les fonctions de service avec leur caractérisation, et de contrôler le début de la recherche de solutions. Sa date a été avancée par rapport aux années précédentes, pour éviter que les étudiants ne passent trop de temps sur cette partie qui leur semble laborieuse et, à tort, inutile à l'élaboration de solutions. Cela permet de libérer plus de temps en fin d'année pour réaliser l'industrialisation de quelques pièces.

À partir du cahier des charges validé, les étudiants peuvent compléter leur recherche de solutions. Les points de départ en sont les fonctions de service, et l'étudiant doit répondre à la question « Comment ? ». Il tente alors de préciser le maximum de solutions possible en décomposant chaque fonction de service en fonctions techniques, puis en solutions. Nous utilisons pour cela une arborescence fonctionnelle divergente avec le maximum de bifurcation en « ou ». Cet outil de créativité, appelé aussi « Fast de créativité » permet d'examiner un grand nombre de solutions, et de choisir la meilleure. La schématisation, cinématique et architecturale,

► **En rayon...**

HERNIAUX (Gérard), *Commanditer un projet et Organiser la conduite de projet*, Insep Consulting Éditions, 2001 et 2005  
*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

**Pierre Labaisse et Gaston Orsi**

«Le projet en STS Productique mécanique», n° 141, janvier-février 2006

**Gaston Orsi et Philippe Taillard**

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

**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

«Le projet en section de TS MAI»,

n° 140, novembre-décembre 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>

est aussi très importante dans cette partie pour avoir une idée plus précise et technologique des solutions envisagées dans l'arborescence fonctionnelle de recherche de solutions.

La validation de la solution se fait en groupe, de quatre ou cinq étudiants. Chacun d'entre eux est chef de projet pour son thème et doit animer l'activité, les autres se répartissant les différents métiers (concepteur, producticien, commercial...) intervenant dans

l'étude. Il présente alors ses solutions, vis-à-vis des critères d'évaluation liés à la caractérisation des fonctions de service, au groupe qui, en commun, évalue l'efficacité de chaque solution ou partie de solution.

Troisième jalon, la revue de projet 2 de conception préliminaire, à la fin de décembre, permet de valider la meilleure solution de l'étudiant, et de contrôler ses premiers avant-projets.

L'utilisation d'un modeleur 3D est depuis quelques années devenue obligatoire. Le paramétrage de la cotation prend de l'importance, ce qui a un impact sur la méthode de modélisation des étudiants. Ils doivent essayer de prévoir leur cotation et les relations qu'elle implique, au sein d'une ou d'un ensemble de pièces, avant de commencer à utiliser le logiciel. Il leur faut donc avoir une idée très précise de leur conception avant même d'entamer la modélisation. Le travail de préparation, par croquis d'intention, perspectives ou autres schémas structurels et tableaux de paramétrage, prend alors toute son importance, et permet à ceux qui l'ont mené de ne pas se perdre dans leur modélisation. Nous vous renvoyons à ce propos à deux articles parus dans *Technologie*: «Concevoir autrement avec les modeleurs paramétriques», de Jean-Claude Jouanne (n° 123, janvier-février 2003) et «Préparer sur modeleur la conception paramétrée», de Rémi Jusserand (n° 128, novembre-décembre 2003).

La conception de pièces en ingénierie simultanée se développe de plus en plus dans l'industrie; elle doit aussi faire partie des préoccupations des étudiants. Procédés de production et modélisation vont être de plus en plus imbriqués dans les chaînes numé-

riques: il faut modéliser une pièce en gardant en tête la question de sa production. L'industrialisation prend alors plus d'importance dans la construction du dossier.

Quatrième et dernier jalon, la revue de projet 3 de conception générale et détaillée s'effectue à la fin d'avril, environ trois semaines avant le dépôt du dossier. L'intégralité du dossier et de la présentation orale y est examinée. L'étudiant dispose d'assez de temps pour modifier les éventuels problèmes qui subsisteraient.

**Le projet, une aventure humaine**

L'activité de projet dans sa globalité est intéressante à mener pour la pluralité des sujets rencontrés et les contacts privilégiés avec les industriels qu'elle entraîne. Elle permet un investissement de toute l'équipe pédagogique: du professeur de physique pour le choix d'une motorisation, du professeur de français pour la présentation, du professeur de langue pour la compréhension d'une notice technique en anglais, etc.

Les élèves décroissent ainsi chaque matière, qu'ils regroupent en une somme de connaissances mise à disposition pour la résolution de leurs problèmes. Ils voient l'utilité de chaque enseignement, même en dehors des cours spécifiques.

Autre point essentiel, le thème impose d'organiser des travaux en groupe où les élèves apprennent à gérer une équipe, à partager des idées, à communiquer et à écouter.

Alors oui, l'activité de projet est réellement formatrice, au sens le plus large, celui de l'ouverture — l'ouverture d'esprit, l'ouverture aux autres." ➔