

« **Rendre compte des manipulations et expérimentations en technologie** »

Les expérimentations décrites se sont déroulées sur deux établissements et n'impliquent pas des équipes mais seulement une discipline dans deux lieux distincts. Suite à l'observation du travail des élèves nous avons eu envie de mener une réflexion commune pour améliorer l'implication de l'élève dans les activités et les synthèses.

Quel que soit le niveau où se situe l'expérience, la volonté d'innovation est basée sur l'implication de l'élève dans une pédagogie de projet de formation, soit avec un projet unique commun à l'ensemble des acteurs de la classe soit avec plusieurs projets de technicité différente et dans ce cas il y a répartition du travail en petits groupes. Nous vous présentons 5 expériences sur deux niveaux.

Le projet est une façon de mener une pédagogie motivante, l'innovation commune est que l'élève devient le constructeur de ses acquis au fur et à mesure des problèmes rencontrés. Dans 4 expériences sur 5 il est le créateur du « ce qui reste dans le classeur » car il réalise un dossier sur son projet et seules quelques synthèses communes de forme traditionnelle sont réalisées par le professeur.

L'expérience 2 est le prolongement, l'année suivante, de l'expérience 1 sur le même niveau de classe. La différence est que le professeur ne donnait qu'un seul cahier des charges la première année alors qu'il a été décidé d'évoluer vers une pédagogie à deux niveaux : deux cahiers des charges pour mieux graduer les difficultés. Dans les 2 cas il est demandé aux élèves la production d'un dossier regroupant tous les résultats des recherches.

Mots clés : implication, équipe, projet, rendre-compte, nouvelles technologies

Descriptif et Analyse/Évaluation

Expérience 1 :

Cette expérience s'est déroulée de décembre 1999 à juin 2000, elle a eu comme support la réalisation de 3 véhicules robotisés pour participer au concours « ROB00 » organisé avec un autre établissement de la région. La classe choisie était une quatrième Nouvelles Technologies appliquées constituée de 13 élèves, 6 filles et 7 garçons.

Il y avait 3 défis : la ligne blanche (le véhicule doit lire une ligne tracée au sol pour se déplacer jusqu'à l'arrivée), le labyrinthe (le robot évolue entre des murs en évitant des obstacles fixes), la rampe infernale (l'engin se déplace sur un chemin tortueux en essayant de ne pas tomber).

Chaque véhicule réalisé a participé à un seul défi, il existe un règlement et un plan détaillé des circuits. 3 équipes ont été constituées et ont réalisé, dans un premier temps, le montage des moteurs et des roues sur un châssis de leur choix.

Chaque membre du groupe a ses idées qu'il a essayé d'imposer ou de faire comprendre aux autres ; très rapidement chaque équipe a décidé de passer à l'étape croquis pour réaliser une première épure du véhicule. Chacun a pris en charge un élément de la fabrication ou de la recherche d'une solution.

Le professeur devait intervenir pour obliger les groupes à réaliser une synthèse du travail à la fin de chaque séance afin d'être certain que tous les membres de la même équipe connaissaient bien le travail de chacun. Il fallait aussi planifier les tâches réalisées et celles restant à faire pour la séance prochaine. Cela n'a pas empêché les problèmes de communication interne qu'il peut y avoir, mais cela a obligé à l'écoute et à un minimum d'organisation. C'était la première phase, elle a duré 6 semaines. Une synthèse des résultats obtenus a été nécessaire afin de bien faire comprendre les découvertes et solutions envisageables par la suite.

Ensuite, les bases du véhicules étant fixées, est apparu le problème du déplacement du robot à l'intérieur du circuit. Le niveau de technicité étant plus important, le professeur a apporté des solutions que les élèves ont appliquées dans la construction du circuit électronique. Chaque équipe s'est divisée en 2 clans : ceux qui construisaient et ceux qui réalisaient la mise en page de l'évolution du véhicule. Il apparut alors un incessant va et vient d'informations entre les 2 sous-groupes. La nécessité d'être clair dans un croquis ou une explication orale s'est imposée car le rapporteur n'était pas le fabricant.

Parallèlement chaque élève a préparé sa propre présentation du véhicule en utilisant photos et logiciels de mise en page. Le résultat était obligatoirement en 2 pages maximum et pouvait servir à la réalisation de pages web. C'était une évaluation individuelle du travail qui faisait apparaître les capacités d'analyse, de compréhension, de synthèse pour chaque élève.

Le professeur a été un régulateur d'activité, il s'est transformé en personne ressource à la disposition des élèves, il n'a repris son rôle magistral traditionnel que pour effectuer les apports de connaissances techniques, les synthèses et les évaluations.

Les élèves étaient motivés, leur façon de communiquer a évolué rapidement à l'intérieur de l'équipe et avec le professeur. Si l'un d'eux se sentait écarté par rapport à la conception/ réalisation, il reprenait toute son importance dans la partie mise en forme du dossier produit ; ayant une vision plus globale de l'objet, il arrivait à mieux synthétiser les informations par rapport à un équipier qui ne planchait que sur la réalisation d'un seul élément. Il est arrivé que deux élèves (filles), plus particulièrement attachées à la mise en page des informations, deviennent les personnes responsables de l'organisation du « qui fait quoi » dans leur groupe et même proposèrent des solutions ou des modifications sur le robot. Elles ont donc joué le rôle de chef de projet. Elles ont développé plus particulièrement des capacités à synthétiser, analyser, communiquer.

La compétition a été un succès, elle a étonné l'ensemble des visiteurs et tous les participants en ont été récompensés, c'était une réussite.

Des élèves du niveau cinquième décidèrent, après leur venue à cette manifestation, de choisir l'option NTA en quatrième. L'équipe enseignante en NTA et l'équipe dirigeante ont décidé de poursuivre l'expérience l'année suivante.

Expérience 2 :

Le déroulement de l'expérience a commencé en novembre 2000 et s'achèvera en juin 2001 avec une classe de quatrième à option Nouvelles Technologies Appliquées (NTA). Nous alternons des travaux pratiques avec un projet de robots qui aboutit à une compétition, en juin, entre plusieurs établissements participants à l'épreuve baptisée « ROB01 » pour **ROBots 2001**.

Cette expérience est basée cette fois sur la réalisation de 4 véhicules robotisés, chacun relevant d'un défi, les 3 de l'année précédente plus un nouveau baptisé la « ligne droite », (le robot évolue le plus vite possible en ligne droite sur une longueur de 5 mètres). Nous constituons 4 équipes de travail et dans un premier temps nous fournissons un premier cahier des charges de 4 véhicules à chaque groupe. Le but du jeu (pour l'enseignant) est d'abord de poser et faire résoudre des problèmes simples : création d'un châssis, mise en place de moteurs, réalisation de roues, fixation des roues aux moteurs, alimentation en énergie. Chaque groupe solutionne petit à petit chacun des problèmes énumérés en proposant des solutions sous la forme de croquis. Le professeur validera ensuite les propositions et aidera à leurs réalisations en apportant les composants et le savoir-faire, si nécessaire.

Cette première partie oblige les élèves à utiliser un langage universel bien connu - le dessin -et permet d'éviter les propositions de solutions par la seule transmission orale qui est équivoque, quelquefois irréflective, et trop rapide. De plus, l'équipe est d'abord obligée de discuter des solutions avant de les proposer au professeur. Dans cette première étape les difficultés rencontrées sont liées à la communication dans le groupe, l'organisation du travail et la répartition des tâches de chacun. Les délais imposés sont de 6 semaines. A la fin de ce temps nous avons 4 véhicules (4 châssis avec chacun un nombre de roues et de moteurs différents) qui correspondent à quatre cahiers des charges. Nous réalisons la synthèse des travaux et plus particulièrement le détail des problèmes et solutions pour chaque partie importante du véhicule . Chaque équipe décidera ensuite, grâce aux essais réalisés sur les prototypes, de mettre en œuvre telle ou telle idée ou solution technique pour son défi. C'est ici la partie analyse et choix. Cette première partie vient de se terminer.

Le deuxième étage de cette fusée expérimentale fournit un nouveau cahier des charges qui apporte son lot de problèmes mais cette fois-ci chaque groupe doit résoudre des difficultés différentes et il n'y aura plus de mise en commun de résultats. Chaque défi a sa spécificité : lire une ligne blanche, évoluer entre des murs, avancer sur un route étroite ou rouler en ligne droite, donc les solutions trouvées pour l'un ne sont pas valables pour les autres. De ce fait il ne peut pas y avoir partage des solutions et chaque équipe travaille sans se préoccuper de ce que peuvent trouver les autres.

C'est à ce moment là que commence la mise en page du dossier comportant la structuration des idées et des résultats pour chaque groupe. L'organisation d'une équipe doit se faire pour chaque séance et le « qui fait quoi » est de rigueur avant toute mise au travail. Le professeur intervient le moins possible afin de favoriser les décisions des élèves. Il faut tout de même rappeler à chaque début de séance les consignes d'écoute, de communication, d'organisation et production.

L'évolution, par rapport à l'année précédente, est qu'il y a séparation des difficultés en 2 grandes étapes dans la réalisation des robots, il y a maintenant 2 cahiers des charges au lieu d'un. Cette année, le deuxième cahier des charges est l'équivalent de celui de l'année précédente.

La partie évaluation est décomposée en trois éléments : le travail de l'équipe, le travail individuel de chaque élève et le robot.

L'évaluation du projet est directe pour le robot car il participe à une compétition, la principale victoire est d'abord la validation et la qualification du robot à l'épreuve avant toute notion de « gagne ». L'envie de gagner n'apparaît que l'après-midi du concours, dans les phases finales. Nous avons pu constater que dans certaines équipes les uns sont défaitistes et disent « on ne pourra pas gagner » alors que d'autres modifient et font évoluer leur véhicule afin de décrocher la qualification ou la victoire. L'espionnage industriel est de rigueur, mais ici c'est un espionnage particulièrement sain car il est basé sur la curiosité et l'envie de comprendre le fonctionnement d'autres solutions techniques.

Le dossier de l'équipe est lui aussi évalué, il doit mettre en avant la capacité à respecter une mise en page déterminée et à restituer les solutions en respectant un langage technique.

Enfin chaque élève réalise une page web sur son défi et doit prouver alors qu'il est capable de synthétiser ses acquis et découvertes techniques : c'est l'évaluation individuelle. Elle est très importante car elle démontre vraiment si l'élève a une vision globale du robot et des solutions mises en oeuvre.

Nous pouvons imaginer que l'expérience sera reconduite l'année prochaine, nous augmenterons certainement la difficulté en introduisant un nouveau défi : par exemple en ajoutant la possibilité de créer un robot capable de participer à tous les défis ! ce sera alors la synthèse de 4 robots en un qui sera nécessaire ; à voir...

Expérience 3 :

Elle s'est déroulée de septembre à décembre 2000 avec une classe de troisième à option technologie. Nous disposons d'un effectif de 20 élèves répartis en 7 filles et 13 garçons. Cette classe est très hétérogène car ouvrant des possibilités d'orientation en fin de troisième vers l'apprentissage, la seconde professionnelle ou la seconde générale.

Une partie du programme de l'option technologie doit être menée sur le projet personnel d'orientation de l'élève. L'équipe enseignante, sous l'impulsion de son professeur principal, décide de regrouper sur une période d'une semaine, un travail consacré à la découverte des entreprises environnantes. Très rapidement un site d'hébergement est retenu, et le principe de déplacement en vélo devient une évidence pour des raisons financières.

Le cahier des charges est donné à l'ensemble des élèves : 5 jours pour découvrir un maximum d'entreprises dans un rayon de 20 kilomètres autour d'un point d'hébergement connu, en se déplaçant à vélo.

Le projet commence réellement pour les élèves qui doivent rechercher, dans le rayon donné, les entreprises existantes dans chaque localité. Une synthèse avec classification par secteur d'activité est réalisée. Chaque élève doit alors choisir une entreprise à contacter, rédiger la prise de contact puis téléphoner à l'entreprise. Un tableau des visites possibles est mis en place au fur et à mesure des confirmations. Une sélection naturelle s'opère en fonction des impossibilités d'emploi du temps ou de disponibilité de l'entreprise. Quand le planning est définitif, chaque élève choisit la responsabilité d'une visite, donc du compte rendu et de la préparation des questions à poser. Le travail final demandé est la rédaction d'une fiche entreprise ou fiche métier par chaque élève, un compte rendu oral de chaque visite à l'ensemble de la classe, devant l'équipe éducative et les conseillères d'orientation psychologues.

Cette première partie sur l'organisation de la semaine a fait apparaître les points suivants : découverte de la possibilité d'utiliser un annuaire pour réaliser les recherches, difficulté de rédaction d'un texte court mais précis pour la première prise de contact téléphonique, appréhension de la prise de contact par téléphone, très grande motivation de l'ensemble des élèves grâce à leur responsabilisation, déception importante quand l'entreprise ne pouvait pas nous recevoir, possibilité pour chaque élève de visiter 5 à 6 entreprises différentes (parmi 12 possibles) sur 5 demi-journées, couverture des 3 secteurs d'activité dans les visites.

Le déroulement : très riche car il mobilise des aptitudes de vie en communauté, de gestion de l'effort physique dus aux déplacements à vélo, d'entraide, de respect d'autrui et des règles de fonctionnement en groupe. Une réflexion importante a été faite par tous les dirigeants des entreprises rencontrées: il faut travailler et avoir son brevet.

L'après-séjour fait immédiatement place au compte rendu oral des responsables de visites à l'ensemble des élèves, à l'équipe des enseignants, aux conseillères d'orientation psychologues. Ensuite c'est la réalisation individuelle des documents (fiches métiers et entreprises) avec évaluation finale des productions. Il est imposé pour tous l'utilisation d'un logiciel de publication assisté par ordinateur avec 2 pages maximum comportant des photos et/ou images. La date limite de remise des travaux est fixée, ainsi que le barème d'évaluation.

Les comptes rendus écrits sont notés et exposés, après correction, dans le hall du collège.

Cette seconde partie « production » a fait apparaître des difficultés : de compréhension du travail demandé, de choix d'association, pour certains élèves, d'images avec des commentaires, de réalisation des textes simples compréhensibles par tous, sans faute et en bon français, de respect des délais imposés par une échéance de fin de trimestre, de respect d'une mise en page commune, de contrôle de son propre travail (prétendument achevé) afin d'arriver au « zéro défaut ».

Après cette expérience, les parents ont unanimement approuvé le projet, ils ont apprécié les retombées en terme d'image du collège auprès des enfants mais aussi en terme de richesse et d'apport dans la connaissance des entreprises. L'équipe enseignante a pu constater une nette amélioration des relations élèves/professeurs et une meilleure ambiance du groupe classe durant toute la fin du trimestre.

L'exposition qui a suivi a été vue par tous les élèves et personnels de l'établissement. Les productions forment une base de données qui a été distribuée à toute la classe. Un autre effet inédit : suite à ce projet, nous avons constaté que 7 élèves sur 20 ont ensuite réalisé un stage en entreprise d'une semaine, de leur propre initiative.

Expérience 4 :

Elle est réalisée avec la même classe de troisième à option technologie. Elle se situe dans la continuité de la première expérience de janvier à avril et a pour but de réinvestir les acquis, d'utiliser d'autres techniques innovantes : la présentation assistée par ordinateur à l'aide de Power Point. Cette fois-ci, la classe est éclatée en petits groupes qui travaillent sur un projet technique précis : réalisation de la signalétique des salles du collège ou d'un présentoir de revues pour le CDI.

Le cahier des charges, les délais et le barème de notation sont donnés.

Nous ne sommes plus dans le cadre d'un projet d'équipe, mais uniquement disciplinaire, ce nouveau projet est « technique », il est mené en utilisant une démarche de projet identique à la précédente expérience (recherche, analyse, choix, réalisation, compte rendu du projet). Les élèves sont toujours concepteurs et réalisateurs, ils produisent cette fois-ci un dossier et une présentation assistée par ordinateur.

Les phases d'étude et de prototypage font apparaître les points suivants : difficulté d'organisation du travail, d'écoute, de répartition des tâches dans un petit groupe, manque de rigueur dans les prises de notes ou croquis, manque d'esprit critique des solutions trouvées, manque de rigueur dans le contrôle du prototype fini, grande différence de vitesse de travail d'un élève à l'autre. Un point positif est à souligner : richesse de la variété des idées trouvées.

La phase de réalisation du dossier à l'aide du même logiciel que durant l'expérience 3 montre une nette amélioration de la vitesse de travail et de respect des consignes de mise en page, seuls quelques élèves ont encore des difficultés pour enregistrer correctement leurs fichiers dans les bons répertoires.

La découverte d'un nouveau logiciel – de PréAO- a mis en évidence les capacités de chacun à choisir les parties importantes du dossier à développer dans la présentation, ainsi que leurs capacités à s'adapter à ce programme. Ces choix et adaptations ont donné des résultats remarquables pour certains, satisfaisants pour la plupart, décevants pour une minorité mais tous sont arrivés à la fin du projet avec la satisfaction d'avoir appris à utiliser un nouvel outil.

Il a été réalisé 2 projections pour chaque production, la première a permis de voir les défauts majeurs dans les lourdeurs de défilement et le plan de déroulement. L'élève corrigeait alors sa PréAO en allant au-delà de ce qui était demandé. La seconde projection intervenait 1 ou 2 semaines plus tard et servait de validation/évaluation du travail.

Cette expérience de PréAO est à continuer car il est incontestable que les présentations retiennent particulièrement bien l'attention des participants ; elle permet de mettre en évidence les points importants retenus par l'élève, elle l'oblige à faire un choix dans les informations à donner et dans leur progression, ce qui ne lui était pas évident sur le dossier papier, le devient grâce à l'image.

L'avantage de la PréAO est de transmettre le message par l'image, et l'élève a l'impression de tourner une publicité de son produit ou objet, il doit vendre, il doit être clair, précis et ordonné, le tout dans un temps relativement court. L'élève doit maîtriser son sujet, c'est ce qui ressort de cette expérience, il s'aperçoit qu'il ne doit pas se contenter du niveau moyen. Il fait tout ce qu'il peut pour créer l'originalité et assurer la qualité de présentation et la compréhension de tous. C'est l'objectif visé, nous ne devons pas généraliser cette pratique à tous les projets mais seulement l'appliquer sur tout un niveau en choisissant un thème approprié.

Expérience 5 :

L'expérience s'est déroulée durant l'année scolaire 2000-2001 et plus spécialement au cours des deux derniers trimestres avec une classe de 6^{ème}. Les élèves travaillent en activités diversifiées sur trois pôles différents :

- mise en forme de l'information textuelle sur micro ordinateur à l'aide d'un logiciel de traitement de texte. Approche de la commercialisation des produits,
- activités expérimentales dans les domaines de la mise en forme des matériaux et de la construction électronique,
- activités de production mettant en œuvre des matériaux plastiques et des éléments électroniques.

La rotation des groupes amenait tous les élèves à passer sur chaque activité au cours d'un cycle de trois séquences.

Durant chaque séquence, un seul groupe était concerné par l'expérimentation, celui qui travaillait en production. Au sein de ce groupe, il y avait plusieurs activités, les élèves travaillaient souvent en binôme, chacun étant responsable de l'une d'elles. Ils devaient prendre des photos correspondant à chaque étape du travail et s'informer en détail sur les procédures, afin de les rapporter précisément à l'ensemble de la classe au moment de l'exposé.

A l'issue de chaque cycle, tous les élèves étant passés sur les trois activités, il y avait une séance où ils devaient présenter et expliciter la tâche dont ils avaient été responsables. Pratiquement, ils disposaient d'un micro ordinateur et d'un vidéo projecteur, le professeur avait préalablement classé les photos et les avait enregistrées dans un micro ordinateur pour éviter toute lenteur de manipulation. Les élèves disposaient d'un maximum de trois minutes pour présenter leur travail, la projection des photos s'accompagnait de commentaires qui pouvaient être lus, appris ou improvisés. Les autres élèves avaient ensuite la possibilité de poser des questions.

L'évaluation de chaque prestation était faite par l'ensemble du groupe, pour cela chaque élève disposait d'une feuille récapitulant les différents groupes et d'un barème. Il prenait en compte la forme de l'exposé (clarté de l'expression, organisation, précision du vocabulaire) et le fond (exactitude du contenu, information complète). Après le passage de tous les binômes, l'ensemble des évaluations était collecté et une moyenne était faite.

Constatations quant à cette expérimentation :

- *durant les activités :*

- ◆ une plus grande attention des élèves lors des informations apportées par le professeur,
- ◆ un souci accru de comprendre les tâches à effectuer, les processus, de la part de tous les élèves, alors que l'on assiste parfois à une simple mémorisation des consignes,
- ◆ un effort d'analyse du travail,

- *durant la restitution :*

- ◆ un effort d'organisation des propos et de leur formulation,
- ◆ une bonne attention de l'ensemble des élèves.

Il a été nécessaire de clarifier le sens de l'évaluation et son mode de mise en œuvre. Au fil du temps l'écart entre les notes extrêmes s'est réduit les élèves ayant mieux perçu le niveau d'exigence attendu. Les élèves ont apprécié d'être impliqués dans l'évaluation, ils ont compris que pour la réaliser avec efficacité, ils devaient être attentifs à l'ensemble des tâches et non pas seulement à celle qu'ils devaient rapporter. Cette implication a donc eu une influence sur leur investissement durant les phases de travail.

Cette expérience a été bénéfique quant à l'efficacité du travail des élèves et à leur implication dans la vie du groupe. Néanmoins, il faut constater qu'elle est plus facile à mettre en œuvre et plus motivante pour des activités expérimentales que pour d'autres plus théoriques.

Le thème initialement retenu a évolué durant la mise en œuvre de cette expérimentation. Certains niveaux de classes impliqués ont favorisé la mise en place d'une pédagogie de projet, particulièrement en quatrième et de façon plus significative en troisième. Les nouvelles technologies ont pris une place importante dans le déroulement de notre action et se sont avérées très motivantes pour les élèves en leur permettant de rendre attractive la présentation de leurs productions. Les élèves ayant été amenés à travailler en groupes par souci d'efficacité, des compétences liées à cette organisation de travail ont été développées (échanges entre individus, partage du travail, respect des autres, aptitude à choisir...). Naturellement, les élèves ont été impliqués dans l'ensemble des activités ce qui était l'un de nos objectifs initiaux. Nous pensons qu'il serait intéressant d'élargir cette pratique à d'autres disciplines afin d'en dégager des principes transférables.