

CONFÉRENCE AFDET-APROTECT AU SALON EDUCATEC-EDUCATICE



Quelles activités pour développer l'esprit de créativité et d'innovation chez les jeunes ?

Avant de lancer la présentation des projets des lycées Jules Renard de Nevers, Modeste Leroy d'Évreux et Louis Juvet de Taverny, et après avoir remercié l'Afdet pour son initiative, Norbert Perrot IGEN-STI a introduit la conférence par la question suivante : « Quelles activités pour développer l'esprit de créativité et d'innovation chez les jeunes ? »

L'intervention de Norbert Perrot

« La créativité correspond à la capacité à imaginer, élaborer et mettre en œuvre un concept nouveau, un objet technique nouveau ou à découvrir une solution originale à un problème.

L'innovation consiste, à partir d'un produit existant, à introduire une solution technologique nouvelle lors de la conception, ou un procédé nouveau lors de sa réalisation afin d'améliorer ses performances et diminuer son coût.

La créativité et l'innovation peuvent-elles être développées par les disciplines appelées générales pour certains, ou pour d'autres fondamentales ? Je n'en suis pas persuadé, au sens où nous l'entendons, au moins dans les niveaux inférieurs de la forma-

tion. En revanche, les activités de projet sont porteuses de créativité et d'innovation. C'est le cas pour la filière S pour celles et ceux qui suivent un enseignement de sciences de l'ingénieur, et la filière STI2D.

La démarche de projet, destinée à atteindre un objectif répondant à un besoin, est toujours collective et passe par la définition d'objectifs intermédiaires, d'une planification des activités et d'une répartition des rôles. Elle s'appuie sur les démarches d'investigation et de résolution de problèmes, mais elle est plus qu'une somme de ces démarches. Intention, planification et produit final caractérisent un projet.

La démarche de projet permet aux élèves d'apprendre en étant actifs, ce qui leur permet de nourrir la communication, la coopération, la créativité, l'innovation et la réflexion en profondeur. Cette démarche n'est pas nécessairement linéaire, elle nécessite des essais et elle peut conduire à des erreurs ou à des impasses.

Les élèves s'impliquent généralement davantage dans les activités de projet. Ceci peut s'expliquer par :

Réticents au départ sur la voie STI2D les professeurs ont dû convenir que les élèves s'y sentaient bien et appréciaient ce qui leur était proposé, en particulier les activités de projet pour lesquelles ils s'investissent largement au-delà de ce qui est attendu d'eux.

- leur intérêt à prendre une responsabilité au sein d'une équipe en lien direct avec une forme d'engagement ;
- l'envie de travailler de façon concertée et en équipe ;
- l'attractivité d'une action personnelle à mener (être actif dans la classe, avec une marge d'initiative, plutôt que d'être en position d'écoute passive) ;
- l'intérêt de rechercher une solution qui est à imaginer (ce qui fait une énorme différence avec les exercices dont le professeur connaît les solutions, et que l'élève doit retrouver) ;
- l'intérêt d'approfondir un sujet qu'ils ont choisi, ce qui peut être le cas, au moins partiellement. Cela leur permet alors de lier leurs centres d'intérêt personnels à leurs activités scolaires ;
- l'intérêt d'appliquer des connaissances théoriques pour résoudre un problème concret.

Pour l'anecdote, je crois pouvoir affirmer que la réussite de la voie STI2D est due en grande partie au projet. À la rentrée 2011, les professeurs rejetaient cette réforme et voyaient dans l'élection présidentielle qui se profilait une occasion de revenir en arrière. Mais rapidement, ils ont dû convenir que les élèves s'y

Depuis plusieurs années l'Afdet participe au salon Educative et présente des témoignages d'établissements sur un sujet en lien avec le thème annuel du salon. Pour l'édition 2017, le thème du salon était « Création et innovation pour les jeunes - Ed Tech au lycée de demain ». Des projets innovants primés lors des Olympiades de sciences de l'ingénieur 2017 ont ainsi été mis à l'honneur le 16 novembre dernier. Faire entrer la Ed Tech dans les établissements, c'est permettre de promouvoir auprès des jeunes les disciplines scientifiques et technologiques à l'heure du XXI^e siècle, et c'est montrer l'impulsion d'une dynamique pédagogique portée par des enseignants inventifs.

sentaient bien et appréciaient ce qui leur était proposé, en particulier les activités de projet pour lesquelles ils s'investissent largement au-delà de ce qui est attendu d'eux.

Les projets participent beaucoup à la formation du citoyen, car ils développent des compétences de savoir-être, de comportement qui sont si importantes pour s'épanouir dans la vie active. À titre personnel, je suis surpris que l'Éducation nationale ne valorise pas suffisamment ces compétences. La réussite aux examens et aux concours est le plus souvent, pour ne pas dire toujours, liée à des performances individuelles. Et l'objectif de l'école est quand même de préparer à la vie active, dans laquelle le travail en équipes est omniprésent. Sur ce point, le choix de STI2D ou S-SI est pertinent. Avec l'organisation des activités de travaux pratiques en îlots, organisation qui n'est pas seulement structurelle mais essentiellement pédagogique, avec l'investissement passé pour participer aux Olympiades, les élèves découvrent l'ingénierie concourante si prégnante dans toutes les entreprises. La complexité du monde, qui nous entoure, oblige à ce mode de travail et de réflexion.

Globalement en STI2D et en S-SI, le déroulement du projet se fait de la façon suivante :

- choix de la problématique avec mise en évidence du besoin, du cahier des charges et des performances souhaitées ;

« Handi kayak » au lycée Jules Renard de Nevers

Récompensé par le 3^e prix de la finale OSI 2017, un projet de Handi kayak pour des personnes à mobilité réduite a été développé par des élèves de STI2D en partenariat avec l'agglomération de Nevers et la société Laser Fusion. Le cahier des charges a été développé avec le Canoë club nivernais et la MDPH (Maison des personnes handicapées) de la Nièvre. Une vidéo a montré ce Handi kayak en utilisation : les personnes à mobilité réduite peuvent naviguer en toute sécurité en pilotant une motorisation à l'aide d'une commande manuelle. Ce système à plusieurs vitesses (marche arrière incluse) s'adapte facilement sur le bateau. Grâce à une batterie embarquée, les personnes à mobilité réduite peuvent profiter de 2 heures de navigation en totale autonomie. Les points forts de ce projet ont été les suivants :

- innovation et créativité,
- démarche de projet,
- un travail d'équipe
- conception et modélisation,
- essais et tests,
- une réalisation fonctionnelle.

Pour les jeunes qui en ont fait la présentation, au-delà d'une motivation à la poursuite d'études, « Ce projet a permis de développer nos compétences et une grande confiance en nous-mêmes ».

- mise en place de la démarche de l'ingénieur avec la caractérisation des écarts en les commentant, et en proposant éventuellement des solutions pour les réduire ;
- modélisation et résultats de la simulation ;
- analyse des résultats expérimentaux ou de la réalisation, en particulier du prototypage.

Un projet ne peut pas être mono-disciplinaire, mais il doit être inter-

disciplinaire, ce qui est différent de pluridisciplinaire.

Ces activités de projet sont aussi fédératrices et sont structurantes pour les concepts et connaissances abordés dans les autres disciplines scientifiques. Ainsi pour la session 2016 du bac S, le différentiel entre S-SI et S-SVT est respectivement, pour la moyenne nationale, de 0,4 et 0,6 pour les épreuves de mathéma-



« Bat/Trust » assistance au guidage des personnes malvoyantes au lycée Modeste Leroy d'Évreux

Le projet a consisté à développer un système appelé « Bat/Trust » (chauve-souris/confiance) qui est un dispositif d'assistance au guidage des malvoyants en faisant confiance aux ultrasons (1er prix académique et 2° prix national 2017).

Les informations auditives et tactiles envoyées aux personnes malvoyantes leur permettent d'évoluer en toute sécurité au sein de leur environnement proche constitué d'obstacles de la vie courante.

Une enveloppe Soleau a été déposée pour garantir l'authenticité du projet, dont les points forts sont nombreux : aspect ergonomique, détection de tous les obstacles, économe en énergie...

Pour les enseignants qui ont encadré ce projet, il ressort une satisfaction personnelle et collective sur de nombreux aspects :

- résultats et bénéfices en fin de formation, impulsion dynamique et pédagogie ;
- démarche de l'équipe éducative, partenariat des entreprises ;
- pédagogie de projet, idée de projet et démarche d'innovation ;
- vecteur formation, accompagnement des élèves ;
- comportement des jeunes.

Au moment où il y a une désaffection des jeunes pour les filières supérieures scientifiques et technologiques, celles-ci sont choisies par plus de 95 % des bacheliers issus de ces deux filières qui devraient, à mon sens, être implantées dans tous les lycées. Le poids relatif de la série STI2D par rapport à l'ensemble de la filière technologique est passé de 24,4 à 28,8 % de la rentrée 2011 à la rentrée 2015

tiques et de sciences physiques, alors que les S-SI ne sont pas toujours installées dans les lycées de centre-ville.

Bien évidemment les activités en sciences de l'ingénieur, et en particulier en projet, s'appuient naturellement sur le numérique et l'informatique, numérique et informatique qui sont sollicités pour résoudre des problèmes réels et non des problèmes d'école. C'est tellement naturel que je me demande s'il faut encore en parler. L'algorithmique et la programmation pour l'optimisation de composants sont devenus monnaie courante.

L'évolution des technologies a permis la fabrication de microordinateurs si puissants qu'ils supportent des logiciels de modélisation performants. La simulation est donc à portée de main de tous les lycéens, elle est donc omniprésente dans tous les projets.

De la même manière, la transmission de l'information est devenue banale, les projets s'appuient de plus en plus souvent pour ne pas dire toujours sur des objets connectés

Au moment où beaucoup s'interrogent sur la façon d'enseigner l'informatique, quelquefois non sans arrière-pensée, ce qui est fait en sciences de l'ingénieur devrait les aider à affiner leurs réflexions.

Ainsi, à titre personnel, je suis surpris que l'on puisse interdire les calculatrices dans certains examens ou concours. On incite ainsi les auteurs de sujets, même si mes propos sont un peu caricaturaux, à tester les connaissances qui sont souvent à portée de main et non la créativité, la réflexion et l'innovation.

Pour conclure, je vais d'abord faire un constat. Au moment où il y a une désaffection des jeunes pour les filières supérieures scientifiques et technologiques, celles-ci sont choisies par plus de 95 % des bacheliers issus de ces deux filières qui devraient, à mon sens, être implantées dans tous les lycées. Le poids relatif de

la série STI2D par rapport à l'ensemble de la filière technologique est passé de 24,4 à 28,8 % de la rentrée 2011 à la rentrée 2015. De même, le poids relatif des élèves, qui suivent un enseignement de sciences de l'ingénieur à l'entrée en 1re S, est passé de 12,4 à 15,8 % entre les rentrées 2011 et 2015. Ce qui est particulièrement encourageant.

Ensuite, je vais m'adresser aux élèves ici présents des lycées Jules Renard à Nevers, Louis Jouvét à Taverny et Modeste Leroy à Évreux, sans oublier leurs professeurs et les directeurs délégués aux formations professionnelles et technologiques (ex-chefs de travaux), que j'ai rencontrés, certes brièvement, lors de la finale nationale des Olympiades de sciences de l'ingénieur en mai 2017. Vous devez être remerciés, car nous avons pu observer que vos projets faisaient preuve de beaucoup d'innovation et de créativité en s'appuyant sur les moyens de communication contemporains. Vous avez montré que vous étiez ingénieurs et motivés, que vous faisiez preuve de passion, de dynamisme et d'envie. Quelle fraîcheur envoyée dans la sinistrose ambiante ! »

Raouia Brahim-Cornic, de Schneider Electric : «L'entreprise fonctionne sur l'innovation et en mode projets»

A l'issue de cette intervention les lauréats 2017 des Olympiades des sciences de l'ingénieur ont présenté leurs projets (cf. encadrés) puis Mme Brahim-Cornic, responsable qualité, méthode et logistique chez Schneider Electric a conclu cette conférence en évoquant le regard de l'entreprise sur les pratiques de formation par projets au regard des pratiques industrielles. « L'entreprise, dit-elle, fonctionne sur l'innovation et en mode projets. Le mode de fonctionnement actuel des entreprises est d'avoir des projets dans tous les domaines. Chaque projet est structuré en plusieurs phases avec des boucles itératives (travail en mode « Agile »). Les innovations concernent tous



les domaines de l'entreprise : produits nouveaux, amélioration des produits existants, méthodes de production, de marketing, de vente... Chaque projet a sa finalité. Le chef de projet doit organiser le travail en équipe, motiver les personnes et aussi communiquer pour défendre et vendre son projet dans les étapes d'examen et de validation. Il doit faire preuve d'esprit critique et prévoir une démarche expérimentale ».

René BROUILLET et Jean-Claude HUET

Fauteuil « Omnimoove » au lycée Louis Jouvét de Taverny

Prix de l'information et des sciences du numérique, le projet de création d'un fauteuil dit « Omnimoove » (pouvant se déplacer dans tous les sens pour les handicapés) est parti de l'observation d'un fauteuil à mobilité réduite avec les mouvements d'avance et de lacet en améliorant le confort par ajout du mouvement de dérive.

Voici les aspects du projet :

- création et réalisation du fauteuil,
- stimulation de la créativité,
- scénario type d'une activité.

Le projet a consisté à :

- réaliser une maquette,
- utiliser des roues « holonomes »,
- prévoir un moteur (avec étude de l'asservissement),
- étudier et réaliser une carte de commande.

Ce projet fait appel aux sciences de l'ingénieur et du numérique pour :

- définir une consigne de mouvements,
- calculer le vecteur de commande,
- déterminer l'asservissement des moteurs,
- mesurer les mouvements générés.

Le scénario est bâti sur :

- un système à l'état initial,
- avec des performances évaluables par mesures,
- un comportement modélisé pour arriver à un système augmenté.

Le scénario (par les écarts) est aussi présenté conformément aux programmes :

- système souhaité,
- système réel,
- système simulé, et comparaison des écarts respectifs afin de respecter le cahier des charges fonctionnel.