

Une formation à la **conception en 3D** suscite l'enthousiasme

Dans l'enseignement secondaire et professionnel technique, les élèves suivent des cours pratiques et poussés. Dans la section "métal", il s'agit d'exercices de tournage, de fraisage, de forage de pièces, qui leur permettent d'acquérir des notions de finissage, de précision, de tolérances... Cela peut se faire sur des échantillons qui passent ensuite à la mitraille, ou, plus motivant, sur des pièces qui seront utilisées. L'Institut Technique Sint-Jansberg de Maaseik a toujours opté pour cette dernière approche motivante. Le résultat est que l'école – qui existe déjà depuis 30 ans – construit des machines d'usinage et les révisé. Il s'agit de fraiseuses, de perceuses à colonne, etc., à commande manuelle, que les élèves utilisent ensuite pour fabriquer des pièces.

Suite à la réglementation sur le marquage CE, il est devenu plus difficile de continuer à construire ses propres machines, car un label CE nécessite un dossier documenté avec une analyse de risques et des plans précis. Il y a deux ans, la 6IW (la sixième année en Sciences Industrielles) a réalisé une étude relative à la sécurité. L'an dernier, une fraiseuse a été réétudiée en 3D en tant qu'« épreuve intégrée » (travail de fin d'études) par la 6MV (Formage Mécanique), tout en réalisant cette fraiseuse en collaboration avec les élèves de 6MW (Machines-Outils) dans le cadre des cours pratiques. Quelques élèves de 6EI se sont chargés de la partie électrique. Pour ce projet de « conception d'une fraiseuse en

CAO-3D », le groupe a obtenu l'an dernier la deuxième place du *Prix Peter Heller* (un concours pour la meilleure Epreuve Intégrée du Limbourg). Cela valait donc la peine d'avoir un entretien avec **Jos Coolen**, conseiller-coordonateur technique de l'école, et **Peter Tholen**, promoteur de dessin en 3D dans l'école et responsable de l'unité de dessin technique. Il en a résulté un exposé enthousiaste sur la mise en œuvre de la CAO 3D de **SolidWorks** dans les cours pratiques de dessins techniques ainsi que dans d'autres cours.

L'INDUSTRIE DONNE LE SENS DES REALITES
L'Institut Technique Sint-Jansberg de Maaseik se trouve



(de gauche à droite) Le Professeur Johan Budé et ses élèves Koen Vrijssen, Tim Van Endert et Sjaak van Berkel de l'Institut Technique de Sint-Jansberg.

presque à la frontière belgo-néerlandaise. L'école travaille en étroite collaboration avec l'industrie locale, tant avec des entreprises belges que néerlandaises. Les entreprises et les parents néerlandais sont d'ailleurs très enthousiastes à propos de l'enseignement professionnel flamand, précisément parce que les élèves y acquièrent une grande expérience pratique et qu'il n'existe pas d'équivalent aux Pays-Bas. C'est aussi la raison pour laquelle la moitié des élèves de l'enseignement secondaire professionnel sont des Néerlandais. Chez nos voisins du Nord, l'intégration des élèves dans la vie professionnelle se fait davantage via une filière de formation et l'élève de l'enseignement secondaire professionnel est donc plus avancé. En Belgique, le salaire de départ est plus élevé, mais les employeurs préfèrent des travailleurs immédiatement rentables.

Chaque orientation possède des comités entreprise-enseignement actifs – et, pour Sint-Jansberg, les principales orientations pratiques sont le bois et le métal. Les chefs d'entreprises environnantes participent deux fois par an à un brainstorming au sujet de l'orientation (analyse points forts/points faibles, priorités possibles) de l'enseignement. Ils peuvent y partager leurs opinions au sujet de la formation, faire des suggestions sur l'approche suivie dans les exercices pratiques... Un partenariat fructueux. Dans l'industrie du bois, cette collaboration existe depuis des années. De ce fait, l'école – après avoir réalisé des machines de travail du bois – s'est développée pour devenir le « centre de compétence » pour les machines de travail du bois CNC Reichenbacher, leader du marché en Belgique. Dans la section Métal, cet aspect a été relancé en 2002, en même temps que l'in-

roduction de la conception en 3D, et avec le concours des possibilités offertes par l'acquisition d'un banc de mesure 3D (Mitutoyo). Et cela donne des résultats. Pour la formation au soudage, l'institut collabore avec le distributeur ESAB local Raedschelder, celui-ci ayant déposé en consigne des appareils de soudage avec lesquels les élèves sont formés. Si nécessaire, les programmes de formation sont adaptés aux besoins de l'industrie. Ainsi, au cours de cette année scolaire, la formation « travail de la tôle » a été actualisée (car l'usinage est planifié dans les programmes d'études mais pas le travail de la tôle, et les entreprises ont besoin de gens compétents en la matière). A cette fin, une plieuse de tôles à commande numérique de LVD a été achetée – avec le soutien de Metes (une entreprise établie sur les anciens terrains de Sie-

un certain nombre de révisions, outre des perceuses à colonne, des scies sauteuses, des meules... Ces machines sont construites depuis 30 ans et l'école dispose de plus de 200 machines construites en interne, dont 50 fraiseuses. D'autres écoles techniques ont acheté ces machines et quelques PME (plus petites) les utilisent. Jusqu'à présent, seules des machines à commande manuelle ont été fabriquées mais l'école espère, à l'avenir – et avec l'aide du directeur de production d'Unisign, membre du groupe d'accompagnement Métal - relever le défi du lancement de la conception et de la production d'une machine CNC.

Via les contacts en provenance du comité directeur, des demandes arrivent parfois pour la fabrication de pièces spécifiques. Celles-ci sont alors insérées dans le programme d'exercices pratiques –



PG/Technisch Instituut Sint-Jansberg

La plieuse à commande numérique de LVD utilisée pour la formation "travail de la tôle".

mens Lanklaar) et dans le cadre du projet européen Legio (une collaboration avec quatre écoles qui ont pu acquérir, chacune, un centre d'usinage à commande numérique).

Le comité directeur sert notamment à promouvoir la construction de machines en interne, les exercices pratiques livrant chaque année environ deux fraiseuses et

en plus des pièces destinées aux propres machines. L'avantage de ces pièces, qui sont par la suite utilisées dans un ensemble plus important ou livrées à une entreprise, est que les élèves apprennent à connaître la réalité : une pièce dont quatre faces sur cinq sont correctement fraisées, tandis que la cinquième est incorrecte, est une mauvaise pièce et ne mérite pas 8 sur 10!

seule une petite partie de ces entreprises était passée à la conception 3D. La plupart d'entre elles étaient encore à la recherche d'une solution appropriée et étaient donc très intéressées par ce que l'école allait faire.

Parmi les progiciels de CAO de milieu de gamme financièrement abordables, ceux que les utilisateurs possédaient déjà ont été étudiés. Le choix s'est porté sur SolidWorks en raison de son interface conviviale et du caractère complet du progiciel (entre autres, le progiciel de calcul de résistance CosmosWorks était inclus dans la licence scolaire). Le progiciel a été acheté auprès du distributeur Cadmes Belgium, qui s'est également chargé de l'assistance (en partie directement et en partie via le VVKSO, la Fédération flamande de l'Enseignement secondaire catholique qui allait assurer le support de ce progiciel). Cette convivialité est importante pour l'école: plus vite un élève peut réaliser quelque chose avec le progiciel, plus vite on peut passer de « apprendre au sujet du progiciel » à « apprendre avec le progiciel ».

Il a aussi été obtenu de SolidWorks, en plus des « licences scolaires » (qui s'étaient entre-temps déjà multipliées jusqu'à compter 30 licences de réseau!), une « li-

cence élèves » gratuite pour les élèves (avec un droit d'utilisation de 300 jours) pour effectuer des exercices à la maison.

DE LA FORMATION A L'OUTIL DE DEMONSTRATION

Pendant l'année scolaire 2003-2004, Peter Tholen a donné une formation en dessin avec SolidWorks dans toutes les classes de la quatrième technique (4MV, 4EM et 4IW), au cours de laquelle les élèves – sans aucune formation antérieure en FAO 2D – ont directement démarré avec la conception en 3D. Au cours de cette même année, dix enseignants de l'école ont été formés. Pendant l'année scolaire 2004-2005, toutes les 4^e et 5^e techniques ainsi que la 5WM (Enseignement secondaire professionnel, Machines-outils) et la 7CW (Enseignement secondaire professionnel, Machines-outils commandées par ordinateur) ont suivi un cours en 3D. Trente enseignants ont suivi la formation au cours du nouveau recyclage. L'intérêt manifesté par différents enseignants, assurément dans les branches pratiques, est venu de ce que des collègues enthousiastes leur ont appris à propos de la vitesse avec laquelle le fonctionnement du logiciel peut être maîtrisé et ils ont vu dans la CAO 3D un outil puissant d'aide à l'enseignement permettant de réaliser les



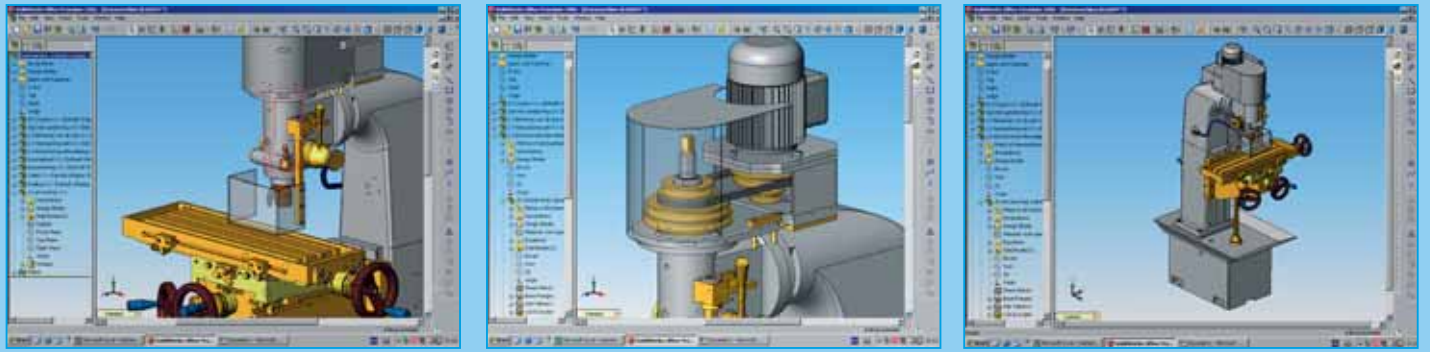
PG / Technisch Instituut Sint-Jansberg

Les élèves de l'institut technique ont construit au total plus de 200 machines.

choses de manière visuelle. Au cours de l'année scolaire précédente, la 3D figurait au programme des formations techniques de toutes les classes de la 4^e à la 6^e, des 5^e-6^e-7^e Machines-outils et de la 5LC (professionnelle, Soudage-Construction). Le recyclage était à nouveau com-

plet. Cette année, la 6LC est encore venue s'y ajouter. Entre-temps, des cours sont organisés pour les entreprises, en cours du soir et en collaboration avec Limtec et Vibram. Cette collaboration aide à alléger les investissements que cette transition nécessite. Et il ne s'agit pas seulement

PGI/Technisch Instituut Sint-Jansberg



Pour l'examen de fin d'année, les élèves ont développé une fraiseuse en 3D.

des licences, car les ordinateurs plus puissants coûtent aussi de l'argent. Dans les classes de CAO de l'école, il y en a une centaine et, dans les prochaines années, ces ordinateurs seront transférés vers d'autres départements où ils suf-

feront pour l'« informatique générale », tandis que la formation à la CAO 3D aura lieu sur des PC performants. Chaque année, l'école achète une soixantaine de PC – à vrai dire, leurs composants, car le corps professoral se charge de l'assemblage – ce qui permet d'obtenir un matériel de

qualité avec un budget limité. Une dynamique qui n'est pas neuve et qui, au fond, est la cause première pour laquelle les machines sont aussi construites en interne (car les élèves fabriquent bien les éléments, mais, souvent, pas mal d'heures supplémentaires sont nécessaires pour en faire des machines au fonctionnement fiable).

L'enthousiasme pour la CAO en 3D ne s'est pas seulement manifesté chez les élèves : le nombre d'enseignants qui ont volontairement suivi le recyclage était et est élevé, plus de cinquante enseignants ayant été formés à SolidWorks. Outre l'utilisation de la CAO dans la « formation au dessin directe », on observe que de plus en plus d'enseignants utilisent le progiciel pour réaliser des « assemblages et décompositions », afin de préparer des illustrations pour leurs cours. Pour les enseignants de cours pratiques par exemple – mais aussi pour les professeurs de dessin manuel – il est plus facile d'expliquer quelque chose au moyen de la conception en 3D, avec projection sur grand écran, qu'à partir de dessins en 2D ou bien avec l'objet et les pièces en mains. Avec l'*e-drawing* (un petit programme de SolidWorks téléchargeable via Internet), on peut agrandir et réduire, faire pivoter,... les images 3D sur n'importe quel ordinateur.

L'étape suivante sera d'utiliser le progiciel d'éléments finis Cos-

mosWorks, qui est inclus dans SolidWorks, en résistance des matériaux, dans la branche Mécanique. On peut simuler des forces et des déformations d'une manière très visuelle, de même que l'impact d'un déplacement de force, d'une flexion... La version pour élèves offre une version (même si elle est simplifiée) de CosmosWorks (CosmosExpress). Les enseignants peuvent maintenant préparer des exercices et des illustrations à la maison, sur un ordinateur « de tous les jours ».

DES GENS MIEUX FORMES

La convivialité du progiciel fait que les élèves peuvent « expérimenter » dès la première leçon et, à partir de la deuxième leçon, déjà réaliser de premiers travaux de « dessin technique ». Autrefois, avec un progiciel 2D, l'apprentissage des principes de base s'étendait jusqu'aux vacances de Noël. On pouvait commencer la matière proprement dite seulement après. Le résultat est que les élèves sont enthousiastes dès la première leçon : ils peuvent immédiatement commencer à concevoir ». Pendant la pause de midi, des visiteurs viennent « jouer » sur le système de CAO 3D, alors qu'avant ils essayaient plutôt de se tirer d'affaire à propos d'une tâche à réaliser. Et ils l'ont déclaré dès la première année ! La conséquence est que, dès la première année où SolidWorks a été disponible, des élèves de dernière année (qui travaillaient donc encore avec la CAO 2D) ont de-

mandé (et obtenu l'autorisation) de réaliser leur GIP (travail de fin d'études) en 3D.

Pour la formation « dessin technique », qui reste centrale, la compréhension par les élèves est également facilitée. Ceux-ci apprennent à réaliser un modèle en 3D à partir d'un dessin en 2D (puisque, plus tard, ils devront effectivement réaliser une pièce sur machine à partir de ces dessins en 2D). Mais les concepts de vue, de coupe... sont très faciles à montrer de manière visuelle avec un progiciel 3D : une image, un peu d'animation disent davantage que les heures d'explication qu'un enseignant devait y consacrer jadis, jusqu'à ce que le « franc » tombe. A la fin de leur formation, les élèves possèdent une bien meilleure compréhension d'un dessin technique. Grâce aux possibilités d'application d'une *explored view* à des dessins d'ensemble (disons d'assemblage sur écran), on peut expliquer aux élèves l'utilité de procéder à des ajustements, de prévoir des espaces libres sur un arbre... Ils acquièrent le « métier » dans les doigts plus rapidement et des élèves mieux formés trouvent plus facilement du travail. Pour les orientations d'études qui mènent à des études complémentaires, une meilleure compréhension de la matière est également un avantage qui augmente les chances de réussite des élèves.



PGI/Technisch Instituut Sint-Jansberg

Suite à la réglementation sur le marquage CE, il est devenu plus difficile de continuer à construire ses propres machines.

mandé (et obtenu l'autorisation) de réaliser leur GIP (travail de fin d'études) en 3D.