

BEP des métiers de la production mécanique informatisée (BEP MPMI)

DIDIER PRAT, GÉRARD GOMY¹

Ce nouveau BEP (arrêté du 06.12.01, JO du 14 décembre), ouvert dès la rentrée scolaire 2002, regroupe les connaissances fondamentales des différents BEP des métiers de la mécanique. Il prend en compte les évolutions des techniques de fabrication et notamment l'exploitation des outils numériques (modèle numérique, FAO et bases de données). Cette formation va conduire les professeurs à une profonde réflexion pédagogique sur les stratégies d'enseignement qui devront être mises en œuvre.

MOTS-CLÉS prébac, lycée professionnel, référentiel et programme, FAO

Présentation du BEP MPMI

Ce nouveau diplôme, le BEP des métiers de la production mécanique informatisée (BEP MPMI), dont le cycle de formation est de deux années, se substitue à des BEP déjà existants : BEP productique mécanique option usinage, BEP outillage (outils à découper et à emboutir, outillages en moules métalliques) et BEP microtechnique.

Il s'appuie sur une base commune de connaissances relatives à un champ de métiers (les métiers de la production mécanique).

Cette formation est destinée aux élèves attirés par les activités de la production industrielle (usinage, décolletage, outillage et microtechnique...). Elle doit leur permettre d'acquérir les savoirs et savoir-faire de base des métiers de la production industrielle et de se déterminer pour une orientation vers un baccalauréat professionnel du champ (figure 1).

Par l'introduction forte des outils numériques et la conduite d'activités de production réelles, la mise en œuvre de cette formation va amener les équipes pédagogiques à une remise en cause de leurs pratiques et de leurs modes d'organisation. Pour aider les professeurs, un document d'accompagnement (*Repères pour la formation*, figure 2) est associé au référentiel de certification.

Le référentiel de certification

Ce document décline les compétences et les savoirs ou savoir-faire associés que doit posséder le titulaire de ce BEP (voir tableau 1). Les points forts caractéristiques de ce référentiel sont notamment :

- l'identification, le décodage et l'exploitation de données techniques relatives à un ensemble, à une pièce et à son processus de fabrication ;
- l'organisation et la mise en œuvre d'un poste d'usinage ;

1. Respectivement inspecteur général de l'Éducation nationale, responsable de la filière productique mécanique, et chef de travaux au lycée Évariste-Galois de Noisy-le-Grand.

- l'organisation et la mise en œuvre d'un poste d'assemblage (l'assemblage ayant pour finalité de faire comprendre aux élèves le sens des contraintes de fabrication des pièces qu'ils ont réalisées, l'importance de la rigueur et de l'organisation nécessaires à l'obtention d'un ensemble fini).

La formation

La formation relative à ce BEP s'appuie sur deux caractéristiques principales :

- la réalisation d'un ensemble mécanique (usinage et assemblage) ;
- l'exploitation des données numériques correspondantes (utilisation de modèles volumiques et de logiciels de FAO).

Le guide méthodologique *Repères pour la formation* présente aux enseignants :

- les apprentissages à développer au cours de la formation des élèves et leur cohérence dans l'ensemble des niveaux de formation (voir le tableau 2 pour la filière productique mécanique) ;
- les stratégies pédagogiques (voir tableau 3) à mettre en œuvre pour atteindre les compétences visées par ce BEP.

Opérateur à un poste d'usinage et d'assemblage, l'élève devra être amené à maîtriser l'ensemble des activités qui permettent d'obtenir la pièce et l'ensemble conformes à un contrat, notamment :

- la préparation du travail et l'exploitation de documents de fabrication (décodage de documents techniques) ;
- l'identification des outils et des outillages, leur préréglage à partir de documents de fabrication ;
- la réalisation d'opérations élémentaires ou entités (maîtrise de la qualité au poste d'usinage) ;
- la mise en œuvre des moyens de fabrication stabilisée, machines et équipements (conduite au poste) ;
- la mise en œuvre des moyens et méthodes d'assemblage et l'organisation du poste (maîtrise de la qualité au poste d'assemblage) ;
- l'utilisation d'appareils de mesure (mesure directe et par comparaison, en autocontrôle au poste) et de contrôle ;
- le diagnostic et la mise en œuvre de la maintenance de premier niveau du poste.

Les équipes pédagogiques devront apporter une attention particulière à l'organisation des zones d'enseignement (figure 3). L'exploitation de bases de données numériques « produits » et « processus » sera incontournable.

Les pratiques pédagogiques à développer

La construction des apprentissages s'inscrit dans un processus de professionnalisation pour l'acquisition des compétences relatives à la mise en œuvre des moyens d'usinage et d'assemblage constitutifs d'un plateau technique de production.

Les activités proposées devront conduire l'élève à analyser et mettre en œuvre des procédures, des protocoles..., pour réaliser, assembler, mesurer...

Il s'agit d'une démarche inductive qui prend appui sur le concret (la réalisation) pour en faire émerger une situation probléma-

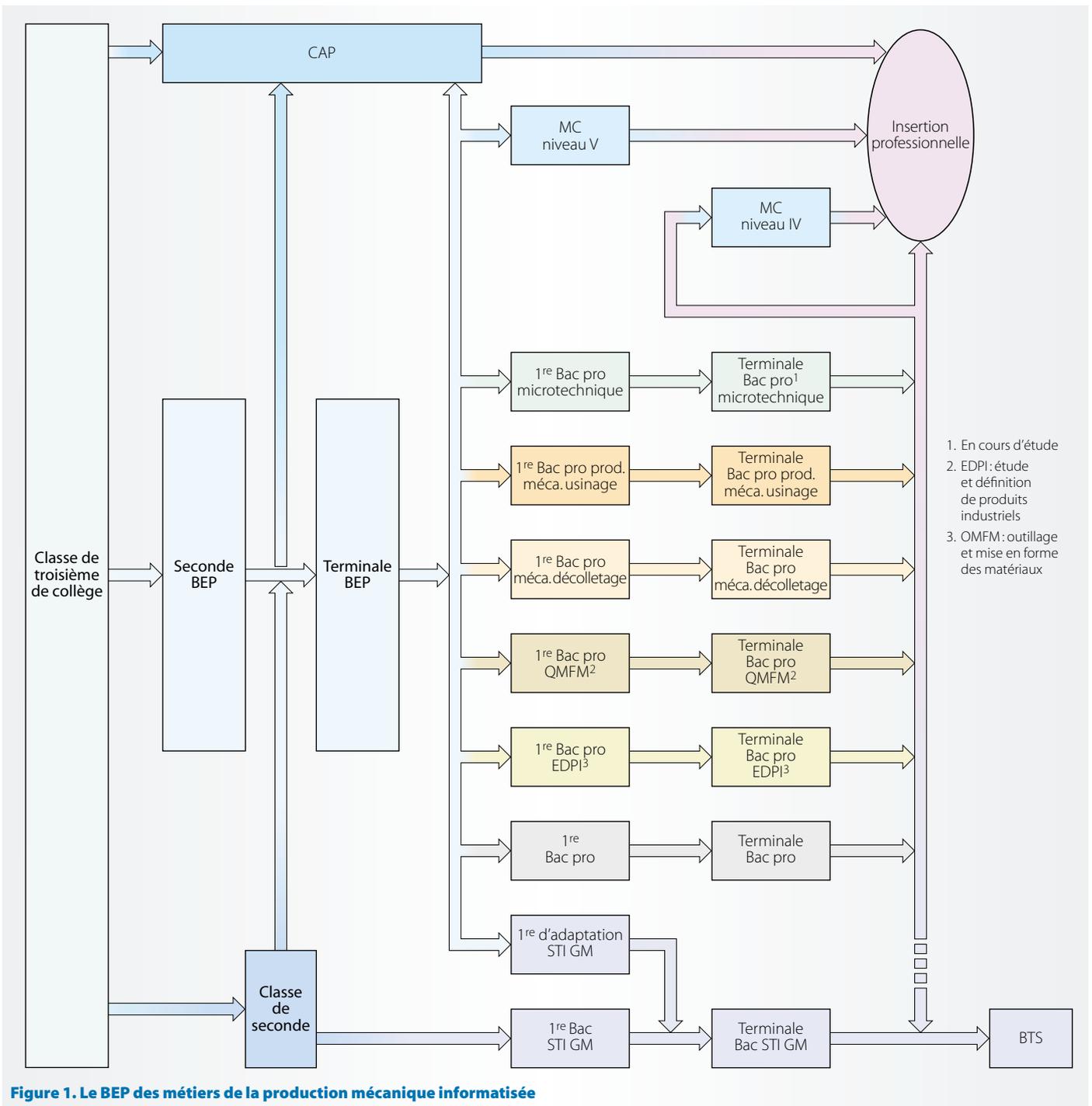


Figure 1. Le BEP des métiers de la production mécanique informatisée

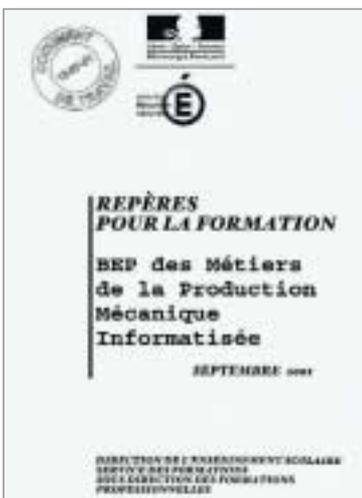


Figure 2. Guide méthodologique

Tableau 1. Compétence globale : mettre en œuvre les moyens d'usinage et d'assemblage constitutifs d'un plateau technique de production	
Capacités	Compétences terminales
C1 S'informer, traiter	C1.1 Identifier, décoder, exploiter les données techniques relatives à une pièce C1.2 Identifier, exploiter les données techniques relatives à un ensemble C1.3 Décoder, exploiter les données techniques relatives à la réalisation d'une pièce et au montage d'un mécanisme C1.4 Identifier, décoder des consignes de maintenance et de sécurité
C2 Réaliser, contrôler	C2.1 Prévenir les risques professionnels dans la situation de travail C2.2 Organiser et équiper le poste de travail C2.3 Mettre en œuvre une machine-outil conventionnelle (assistée) et à commande numérique C2.4 Assembler les éléments constitutifs d'un mécanisme C2.5 Contrôler le produit (pièce usinée ou mécanisme) C2.6 Assurer la disponibilité et la sécurité du poste de production
C3 Rendre compte	C3.1 Renseigner des documents de suivi C3.2 Transmettre des consignes et des informations

Tableau 2. Répartition des apprentissages dans la filière productive mécanique

Activités	Compétences			
	Mettre en œuvre et conduire la machine dans son environnement proche de production	Mettre en œuvre, conduire et gérer l'ensemble du système de production	Initiation à l'industrialisation des produits	Industrialiser la production de pièces mécaniques
	BEP	Bac pro	Bac techno	BTS
Préparation du travail	Analyse-décodage et exploitation des documents de fabrication : dessins, gammes, contrats, structure des programmes	Élaboration des contrats de phases Structuration des programmes	Élaboration de gammes de fabrication, contrats de phases, contrats de phase de mesurage	Définition des solutions techniques de réalisation : machines, processus, outils et outillages Procédure d'essais
Préparation des outillages	Identification, montage des outils et porte-pièces à partir des documents de fabrication	Préréglage, montage, réglage des outils et outillages nécessaires à la mise en production	Analyse des solutions relatives à la mise et au maintien en position Compréhension des relations dimensionnelles MO-PP-PO	Conception, définition des porte-pièces, des porte-outils et de l'ensemble des périphériques nécessaires à la production
Réalisation Usinage	Réalisation d'opérations élémentaires (entités) au poste d'usinage Conduite (en situation d'opérateur) du poste	Mise en œuvre du moyen de production à partir de l'ensemble des données techniques de production, contrats, programmes, fiches de contrôle, documents de suivi.	Identification des possibilités des MOCN Compréhension de l'influence des paramètres et de leur interaction sur la boucle machine dans le cadre de la mise en œuvre du système de production	Mise en production, lancement de production, qualification du processus et des équipements.
Assemblage	Organisation d'un poste d'assemblage Mise en œuvre de méthodes de montage	Maîtrise des connaissances de base liées à l'usinage	Influence des paramètres de coupe sur les résultats à obtenir	Animer, former et conseiller les opérateurs
Contrôle qualité	Contrôle au poste : autocontrôle Utilisation des appareils de mesure directe et par comparaison	Mise en œuvre des moyens de mesure MMT Assurer la qualité de la fabrication Assurer la sûreté et la disponibilité	Maîtrise de la lecture des spécif. Dim., géométriques. Écart, procédure de contrôle choisie (spécif. sans construction) Application des outils de suivi de la qualité	Définition des procédures d'essais, de mesure, de contrôle Mise en œuvre des outils nécessaires à la qualité
Gestion et organisation		Gestion de l'ordonnancement, suivi, ajustement Gestion de l'approvisionnement	Application des outils d'ordonnancement et de suivi de la qualité Introduction aux principes de gestion	Définition de la planification, suivi, gestion et ordonnancement de la production

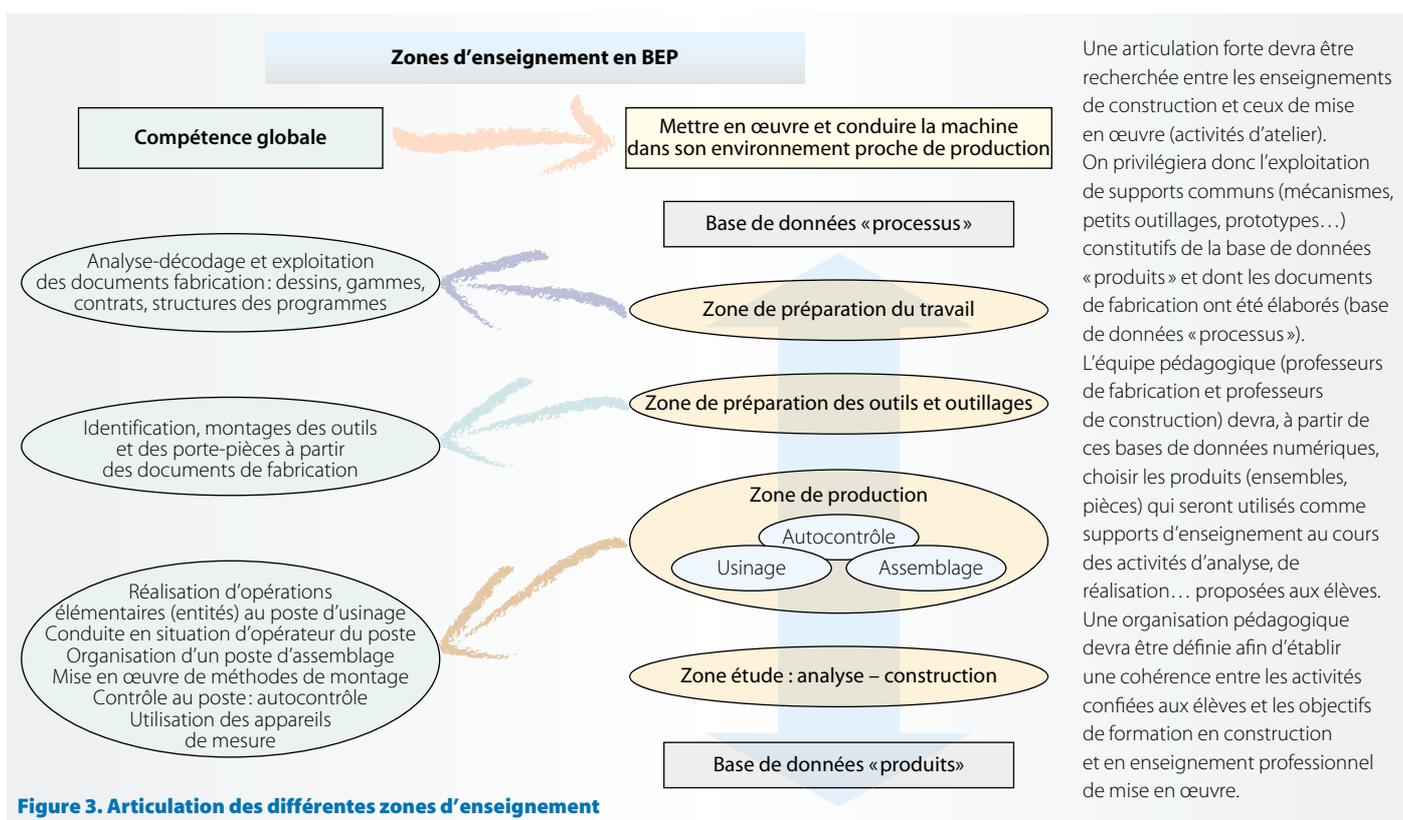


Figure 3. Articulation des différentes zones d'enseignement

Tableau 3. Stratégies globales de formation et activités de synthèse

Activités	Compétences			
	Mettre en œuvre et conduire la machine dans son environnement proche de production	Mettre en œuvre, conduire et gérer l'ensemble du système de production	Initiation à l'industrialisation des produits	Industrialiser la production de pièces mécaniques
	BEP	Bac pro	Bac techno	BTS
Préparation du travail		Stratégie globale Apprentissages basés sur la démarche productique et la mise en œuvre d'une production stabilisée : conduite du système de production, pré réglage d'outils et d'outillages, réglages, mesures, ajustements (correcteurs)...	Stratégie globale Apprentissages basés sur la conception des processus industriels : relations produits-procédés-processus Principes de définitions des processus Mise en œuvre d'une production : apprentissages liés à la qualification, la gestion et le suivi du processus à partir de fabrications qualifiées	Stratégie globale Apprentissages liés à la préindustrialisation (à partir d'exemples industriels) : relations produit-procédé-processus Analyse et choix de solutions techniques de réalisation, d'outillages, d'essais... Analyses technico-économiques, démarche qualité
Préparation des outillages	Stratégie globale Apprentissages basés sur une « logique d'activités » Réalisation de pièces : opérations élémentaires sur des pièces relatives à un mécanisme (outillage, prototype...) qui sera assemblé	Activité de synthèse en 2^e année Réalisation d'une production de pièces et/ou d'un ensemble mécanique dans le cadre d'une démarche de projet : élaboration du processus d'usinage en autonomie ou en participation, réalisation et contrôle en autonomie, suivi de sa production et gestion éventuelle	Activité de synthèse en 2^e année Dans une démarche d'ingénierie simultanée, étude de la fabrication des pièces constitutives d'un mécanisme simple dont les solutions sont totalement connues (par les professeurs) : définition des processus, contrats, programmes, mise en œuvre, contrôle, organisation et suivi de la production	Activité de synthèse en 2^e année Épreuve professionnelle de synthèse dans le cadre du BTS et relative à l'industrialisation d'un produit : études, réalisation et lancement, mesures et contrôles, qualification du processus de production
Réalisation Usinage				
Assemblage	Activité de synthèse en 2^e année Réalisation d'une ou plusieurs pièces d'un mécanisme à partir de documents de fabrication fournis, exploitation des documents, mise en œuvre des moyens, assemblages des produits, contrôle			
Contrôle qualité				
Gestion et organisation				

Tableau 4. Répartition des horaires

Classes	Seconde professionnelle ¹ 33 s (36-3)		Terminale BEP ¹ 34 s (36-2)	
	Horaire annuel	Horaire hebdomadaire indicatif	Horaire annuel	Horaire hebdomadaire indicatif
Construction ²	99 (33 + 66)	3 (1 + 2)	102 (34 + 68)	3 (1 + 2)
Préparation du travail ³ et technologie ⁴	82,5 (66 + 16,5)	2,5 (2 + 0,5)	102 (102 + 0)	3 (3 + 0)
Réalisation ⁵ : usinage et assemblage	330 (0 + 330)	10 (0 + 10)	340 (0 + 340)	10 (0 + 10)
PPCP ⁶			68 (0 + 68)	2 (0 + 2)
Modules ⁷	33 (0 + 33)	1 (0 + 1)		
Totaux	544,5 (99 + 412,5 + 33)	16,5 (3 + 12,5 + 1)	612 (136 + 408 + 68)	18 (4 + 12 + 2)
Période en entreprise	3 semaines			

Le premier chiffre entre parenthèses correspond à l'horaire en classe entière, le second chiffre à l'horaire en groupe à effectif réduit lorsque le seuil d'effectif est atteint, le troisième chiffre correspond à l'horaire de modules ou de PPCP.

1. Grille production n° 1.

2. Cet enseignement est assuré par un professeur de construction.

3. À partir de documents de fabrication.

4. Heures non consécutives.

5. Y compris la préparation physique des outillages.

3,4,5. Ces enseignements sont confiés prioritairement au même professeur.

6. Le volume horaire est réparti à égalité entre les disciplines d'enseignement général et celles d'enseignement technologique et professionnel : 136 (0+136). La dotation horaire professeur est égale au double du volume horaire élève et permet ainsi la répartition des élèves en groupes dont l'effectif est inférieur à celui de la classe entière.

7. L'enseignement général et l'enseignement technologique et professionnel doivent intervenir à égalité : 66 h (0 + 66). La dotation horaire professeur est égale au double du volume horaire élève et permet ainsi la répartition des élèves en groupes dont l'effectif est inférieur à celui de la classe entière.

tique visant à développer chez l'élève les outils méthodologiques (objectifs procéduraux) et les concepts (objectifs conceptuels) permettant de résoudre le problème posé.

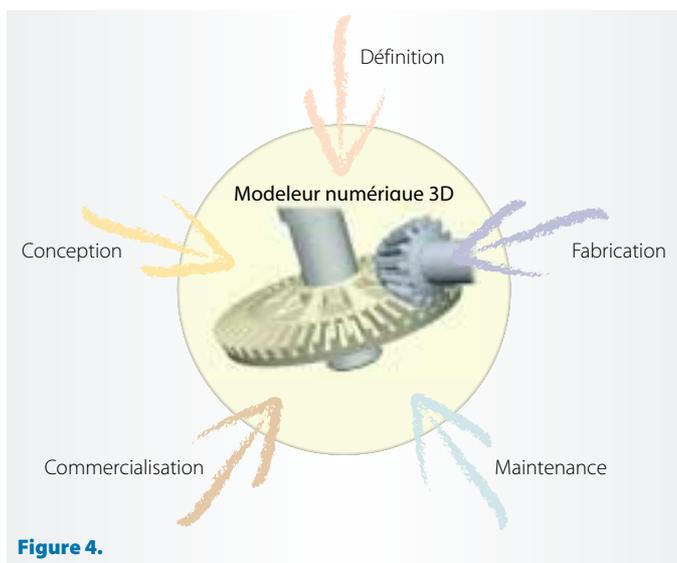
Ainsi, au cours des séances d'atelier, les activités de réalisation seront impérativement privilégiées comme support d'apprentissages : il s'agit « d'apprendre en faisant » dans une interaction permanente entre l'élève et les situations proposées, qui lui permettront de construire ses connaissances.

Ces activités pratiques seront associées à des activités de synthèse afin de structurer et d'organiser les connaissances. L'enseignement sera conduit à partir de supports relatifs à la réalisation d'ensembles mécaniques (mécanismes, outillages, prototypes...).

La répartition des horaires des enseignements technologiques et professionnels est donnée tableau 4.

L'exploitation des données numériques : intégration de l'enseignement de la construction

L'exploitation de bases de données numériques implique une articulation très forte entre les enseignements de construction et ceux de mise en œuvre : le travail d'équipe sera absolument impératif.



ter la production de scénarios d'apprentissage pour l'enseignement de la construction en BEP des métiers de la production mécanique informatisée.

Les caractéristiques de l'enseignement en construction

Les situations de formation parmi les plus efficaces sont celles qui placent l'élève dans un scénario qui le conduit à mettre en relation le réel, une modélisation exprimée sur documents papier et une modélisation exprimée sur écran avec un modeleur volumique ; cela dès le tout début de la formation.

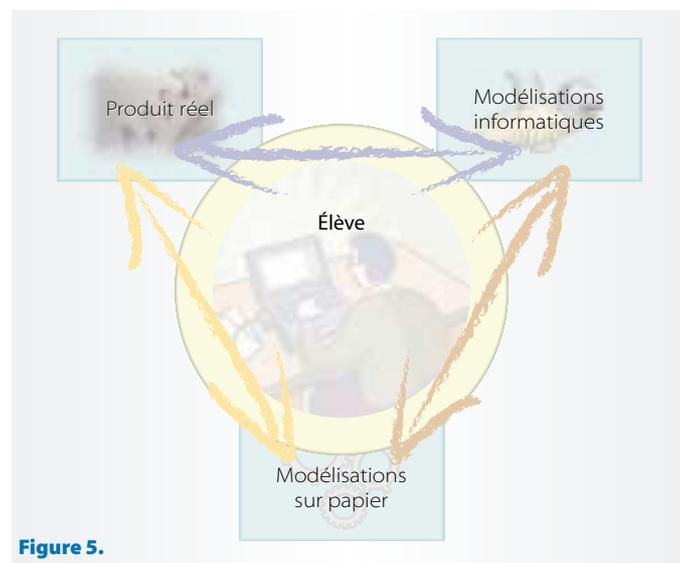
L'élève de BEP des métiers de la production mécanique informatisée ne produit pas le modèle numérique 3D, il le « manipule » et peut avoir à modifier celui d'une pièce.

L'environnement qui répond à cette exigence est schématisé en figure 5.

Les flèches symbolisent les trois mises en relation auxquelles conduisent ces situations.

L'équipe d'enseignement technologique et professionnel dont fait partie le professeur de construction doit :

– sélectionner les produits qui seront exploités en enseignement professionnel et en construction (en construction, au moins 50 % du temps de formation prend appui sur des produits et sys-



Aujourd'hui, toutes les étapes de la réflexion industrielle et commerciale qui jalonnent la vie d'un produit industriel se développent autour du modèle numérique en trois dimensions du produit : le produit virtuel précède puis accompagne le produit réel tout au long de sa vie.

Les modeleurs volumiques permettent :

- de créer en 3D ;
- d'appréhender l'agencement et le fonctionnement de systèmes complexes au travers de « maquettes virtuelles » ;
- d'étudier et simuler des comportements dans des délais très courts ;
- d'éditer des programmes d'usinage ;
- d'exploiter des bases de données ;
- d'obtenir des images graphiques déduites du 3D (plan 2D, éclaté, perspective, images en rendu réaliste) ;
- de produire des séquences vidéo...

C'est sur ces possibilités d'activités nouvelles et sur le recours systématique à la manipulation de systèmes réels que doit s'orien-

tèmes dont l'exploitation pédagogique se fait dans le cadre d'une action concertée de l'équipe d'enseignement technologique et professionnel) ;

– choisir le moment et les objectifs de formation des interventions de chacun des membres de l'équipe sur les supports retenus et les thèmes d'étude concernés.

Les choix sont formalisés par la planification prévisionnelle des enseignements technologiques et professionnels établie par l'équipe. Cette planification exprime les caractéristiques et l'agencement, sur le cycle de formation, des activités pratiques et des activités de synthèse.

La scolarité en BEP MPMI devant permettre des orientations diversifiées, les choix des thèmes supports de formation en construction se font préférentiellement dans des domaines de l'environnement proche des élèves. Les produits industriels « côtoyés » par les élèves en dehors de l'école ont l'intérêt d'ouvrir la réflexion et de donner plus de sens aux apprentissages en les rendant opératoires hors du contexte scolaire. ■