

B2. PROGRAMME PRODUCTIQUE MECANIQUE

Remarque préliminaire : il ne s'agit en aucun cas d'une présentation chronologique des connaissances à faire acquérir aux élèves.

1 – L'entreprise industrielle de production

1.1 – Etude structurelle et fonctionnelle de l'entreprise

- l'entreprise : système de production de biens et de services,
- les marchés (du travail, des capitaux, des biens et services),
- relations inter-entreprises,
- environnement humain et cadre de vie.

1.2 -- Aspects économiques

- les coûts
- la rentabilité
- approvisionnements et stocks

1.3 – Evolution des doctrines d'organisation du travail

1.4 – Le concept de flexibilité

Remarque : ce paragraphe liminaire du programme doit permettre aux élèves d'exercer leur réflexion critique sur les systèmes de production, sur la manière dont ils ont été conçus, dont ils évoluent. Il est nécessaire de montrer que les contraintes économiques et humaines sont souvent importantes pour l'avenir d'un produit et d'une entreprise.

2 – La démarche qualité

2.1 – Définition de la qualité (cf. norme)

2.2 - La non-qualité (cf. norme)

défaillances internes : rebuts, retouches, réparations
défaillances externes : garantie, retour, pénalité de retard.

2.3 – La gestion de la qualité (cf. norme)

2.3.1 construction de la qualité

- politique qualité d'une entreprise,
- la qualité totale.

2.3.2 Qualité et contrôle de conformité (cf. norme)

Objet du contrôle : * des approvisionnements
* des en-cours,
* des produits finis.

2.4 – Suivi de la qualité

- cartes de contrôle.

Remarque : les diagrammes cause effet et de Pareto qui apparaissent au programme de construction pourront être utilisés comme outil de la qualité dans un mode de lecture et d'exploitation.

3 - La fonction production :

3.1 -- Standardisation

- 3.1.1 -- Objectifs
- 3.1.2 -- Standardisation des moyens (outillage, équipements)
- 3.1.3 -- Les regroupements de pièces en famille :
 - * principes et typologie,
 - * classement.

3.2 -- Gestion de la production

- 3.2.1 -- La fonction production :
 - * place de la production dans l'entreprise,
 - * types de production.

- 3.2.2 -- Organisation des moyens de production
 - * intérêt des groupements de machines.

- 3.2.3 -- Gestion planifiée travaillant sur prévisions commerciales (MRP)
 - 3.2.3.1 -- Planification
 - 3.2.3.2 -- Ordonnancement
 - * jalonnement (graphique de Gantt),
 - * planning de charge des ressources,
 - * gestion des approvisionnements.
 - 3.2.3.3 -- Lancement est suivi
 - Pilotage de l'unité de production : flux matériel et informationnel.

- 3.2.4 -- Gestion par la demande (type KANBAN)
 - Lancement et suivi : rôle et utilisation de la fiche KANBAN.

4 - Mesurage et contrôle :

4.1 -- Eléments de métrologie générale :

- * grandeur mesurable (définition),
- * mesurage d'une grandeur (principe, unités),
- * instruments de mesurage :
 - organisation fonctionnelle,
 - propriétés (étendue du mesurage, sensibilité, justesse, fidélité, précision),
- * résultats de mesurage :
 - existence des erreurs,
 - causes principales erreurs.

4.2 -- Métrologie dimensionnelle à des pièces (en référence à la norme)

- 4.2.1 : Géométrie des pièces
 - * modèle géométrique de définition, surfaces géométriques simples (plan, cylindre, cône, sphère),
 - paramétrage intrinsèque : dimensions (longueur, angle),
 - paramétrage de situation : position, orientation,
 - * réel
 - surfaces réelles (ou effective ou fabriquée),

* écarts

ordre des écarts géométriques de surface

-- écarts macrogéométriques,

-- écarts microgéométriques,

* modèle géométrique spécifié

surface spécifiée,

élément de référence,

spécification.

4.2.2 : Identification macrogéométrique

* méthodes de mesurage

-- dimensions à mesurer (longueurs et angles),

-- recherche d'une image du réel,

* mesurage direct et indirect des grandeurs
(principe de la mesure),

* mesurage des surfaces par points

(principe de la mesure tridimensionnelle),

-- modèle géométrique associé à l'image du réel,

-- surface enveloppe

* définition,

* position,

-- valeurs des grandeurs :

* à accès direct,

* obtenue par calcul,

* moyens de mesurage et leurs limites

instruments traditionnels,

machine à mesurer tridimensionnelle.

4.2.3 : identification micro géométrique : notions

4.3 -- Qualification d'un produit :

-- mesurage et/ou contrôle,

-- situation du mesurage dans le processus de réalisation d'une pièce.

5 - Fonction préparation : élaboration des documents de fabrication.

5.1 -- Etablissement de l'avant-projet de fabrication par application du regroupement en famille de pièces

Pièces cylindriques :

* famille fondamentale,

* gamme type,

* gamme d'opérations standard -- formes usinées de base,

* gamme opérationnelle.

Pièces prismatiques :

* formes usinées de base,

* regroupement des formes usinées de base en suite ordonnée
d'opérations et de phases,

* gamme opérationnelle.

Remarque : la recherche des gammes opérationnelles privilégiera
l'emploi des MOCN.

5.2 -- Contrat de phase prévisionnel

- * machine,
- * référentiel pièce (première partie de la norme),
- * cycles d'usinage,
- * conditions de coupe et caractéristiques outils,
- * mise en place des côtes de fabrication,
- * structure d'un programme CN (identification des éléments constitutifs d'un programme).

Nota : Dans les différents cas d'étude le référentiel pièce et les spécifications de fabrications seront donnés.

5.3 -- Etude des temps

- * types de temps à prendre en compte,
- * simogrammes.

5.4 -- Assistance informatique

- * utilisation de logiciels d'assistance à la programmation.

6 -- Fonction réalisation

6.1 -- Initiation à l'élaboration des bruts

6.1.1 -- Principes physiques mis en jeu dans les divers modes d'élaboration.

6.1.2 -- Procédés d'élaboration des bruts métalliques, plastiques, composites.

Remarque :

Ce chapitre ne visait pas à faire appréhender dans leur détail, un ensemble de modes d'élaboration des bruts. Mais, pour quelques exemples bien choisis, l'enseignement visera à l'identification du principe physique mis en jeu, à la classification du procédé, à la connaissance des caractéristiques principales du brut. Son enseignement doit faire l'objet d'une coordination avec le cours de construction.

6.2 -- La coupe

6.2.1 -- Paramètres d'usinage

- * paramètres de coupe liés à la formation du copeau,
- * étude fonctionnelle de l'outil au travail (outil à arête tranchante unique),
 - relations entre les fonctions assurées et la géométrie de l'outil,
- * notion de puissance : utilisation d'abaques ou de logiciels,
- * notion de durée de vie.

6.2.2 -- Utilisation de banques de données pour la recherche des conditions de coupes.

6.3 -- Procédés d'usinage -- Machines et outillages associés

6.3.1 -- Situation de la pièce sur la machine

- * élément de la chaîne fermée constituée de la pièce, du porte-pièce, de la machine, du porte-outil et de l'outil.

6.3.2 -- Typologie des procédés

- * par les modes de génération
 - travail de forme,
 - travail d'enveloppe,
- * par la cinématique
 - mouvement de coupe,
 - mouvement d'avance.

6.3.3 -- Machines

- * axes principaux et additionnels,
- * axes mécanisés (caractéristiques et performances),
- * axes numérisés (caractéristiques et performances),
- * référentiel normalisé de la machine (cf. norme),
- * existence de dispersions.

6.3.4 -- Fonctionnalités d'un directeur de commande numérique

- * fonctions préparatoires : prise d'origine, changement d'outils,...
- * téléchargement des programmes.

6.4 -- Relations entre pièces, porte-pièces, machines

6.4.1 -- Mise en position de la pièce par rapport à la machine

- * situation du repère pièce dans le repère machine,
- * repérage isostatique des solides,
 - modélisation de la liaison pièce / porte pièce (première partie de la norme),
 - symbolisation,
- * immobilisation des pièces mécaniques,
 - principes,
 - symbolisation (deuxième partie de la norme),
- * existence des dispersions de « remise » en position,
 - dues à la relation pièce / porte-pièce,
 - dues à la relation porte-pièce / machine.

6.4.2 -- Technologie des porte - pièces

- * standard,
- * spécifiques : montages d'usinage dédiés et modulaires,
 - cahier des charges fonctionnel,
 - analyse fonctionnelle.

6.5 -- Relations entre outil, porte-outil, machines

6.5.1 -- Mise en position de l'outil par rapport à la machine

- * situation du repère outil dans le repère machine,
- * position de la partie active de l'outil,
- * existence des dispersions,
 - dues à la relation outil / porte-outil,
 - dues à la relation porte-outil / machine.

6.5.2 -- Technologie des outils et porte-outils

- * standards,
- * modulaires.

6.6 -- Mise en oeuvre des machines et des outillages

* mise en oeuvre de tous les éléments qui participent à la production ;
mise en oeuvre des porte-pièces, des porte-outils, des outils, des machines.

COMPETENCE en Génie Mécanique option : Productique

III ASPECTS METHODOLOGIQUES

Cet enseignement intégré dans une dynamique de progrès repose:

— sur des connaissances, des méthodes et des techniques, non caractéristiques des produits à fabriquer:

- la démarche qualité,
- la standardisation (en production),
- les regroupements en familles,
- la gestion de production,
- le mesurage et le contrôle;

— sur des connaissances, des méthodes et des techniques caractéristiques du domaine des fabrications mécaniques:

- l'élaboration des bruts,
- la coupe,
- les procédés d'usinage et de montage, les machines et les outillages,
- les relations pièce/porte-pièce/machine/porte-outil/outil,
- les techniques d'élaboration des avant-projets de fabrication des pièces mécaniques,
- la mise en oeuvre des machines et des outillages.

Lors des phases d'étude des différents éléments constitutifs du système de production comme dans les activités de travaux pratiques, l'élève doit toujours être à même de situer son action ou son étude au sein de ce système de production.

Une acquisition cohérente et structurée des connaissances conduisant à un enrichissement important ne peut s'acquérir que par un enchaînement logique des activités; cela implique de confier un même groupe d'atelier à un unique professeur.

Les activités de formation seront conduites en s'appuyant sur des fabrications authentiques, stabilisées pour ce qui concerne les procédures de réalisations et dont les ambitions sont adaptées aux équipements techniques disponibles. Les produits réalisés s'inscrivent dans un schéma d'organisation de la production qui impose que les élèves soient acteurs aux différentes

Programme de Productique mécanique (B2).

B.O.Hors série du 24-09-1992.

étapes de cette production (prévision, préparation et gestion, mise en oeuvre des outillages et des machines, contrôle de conformité, ...)

La partie de l'activité des élèves sur machine-outil, qui correspond à la mise en oeuvre du site de production, doit privilégier très largement les machines à commande numérique.

Enfin si l'informatique est à utiliser largement dans les activités relevant de la productique elle doit rester un outil et la simulation ne peut en aucun cas se substituer à la réalisation.

IV. COMPETENCES ATTENDUES

On trouvera dans ce chapitre pour chacun des paragraphes du programme, la compétence que l'on attend des élèves à l'issue des classes de Première et Terminale.

1. L'entreprise industrielle de production

2. La démarche qualité

A partir des résultats des contrôles effectués à un niveau donné du processus de production:

C21 Compléter et interpréter une carte de contrôle.

3. La fonction production

3.1. Standardisation

A partir d'une classification existante de critères de codage donnés:

C31 Classer une nouvelle pièce.

3.2. Gestion de la production

En possession:

- d'un planning de production;
- des dossiers de fabrication des différentes pièces d'une famille;
- des moyens techniques disponibles;
- des temps caractéristiques des différentes opérations de production

consignés dans une étude de phase et des temps de préparation et de reconversion:

C32a Evaluer les taux de charge des différents moyens de production relatifs à chaque lot (calcul du temps de production et des temps de passage d'une fabrication à une autre), et effectuer un jalonnement.

Et en situation dans une unité de production:

C32b Assurer le lancement des lots et le suivi de fabrication;

C32c Prendre en compte un aléa de production pour intervenir sur le planning.

4. Mesurage et contrôle

A partir d'un dessin de définition d'une pièce fournie, pièce constituée des éléments géométriques étudiés et comportant peu de surfaces et peu de spécifications:

- C41** extraire du dessin de définition, le modèle géométrique de définition;
- C42** identifier la nature et la situation relative des surfaces du modèle géométrique;
- C43** rechercher les surfaces de références, les surfaces spécifiées;
- C44** inventorier les paramètres intrinsèques et de situation;
- C45** représenter les zones d'écartés tolérés, les situations extrêmes des surfaces géométriques associées;
- C46** de définir pour chaque spécification, la nature de la grandeur concernées.

Une mesure (paramètre intrinsèque ou de situation) étant parfaitement définie (cf. ci-dessus), en possession de moyens techniques de mesurage traditionnels et/ou d'une machine à mesurer tridimensionnelle pour laquelle la procédure d'utilisation est fournie:

- C47** effectuer la mesure;
- C48** interpréter le résultat.

5. Fonction préparation: élaboration des documents de fabrication

A partir de l'analyse morpho-dimensionnelle d'une pièce:

- C51** trouver la famille fondamentale correspondante permettant d'utiliser la gamme type concernée.

A l'aide d'une bibliothèque de gammes d'opérations standard ou de formes usinées de base et d'une gamme type:

- C52** établir la gamme opérationnelle.

A l'aide d'une bibliothèque de formes usinées de base pour une pièce prismatique usinée sur MOCN :

- C53** établir la gamme opérationnelle.

En possession de toutes les informations nécessaires:

- documentations techniques diverses (dossier machine, documents relatifs aux outillages, à la coupe) ;
- gamme spécifique;
- cotes de fabrication:

- C54** élaborer un contrat de phase prévisionnel et déterminer les temps d'usinage (mise en position précisée par la première partie de la norme).

En possession d'un contrat de phases et des informations techniques complémentaires nécessaires:

- C55** mettre en oeuvre un logiciel d'assistance à la programmation et réaliser un programme.

6. Fonction réalisation

6.1 L 'élaboration des bruts

6.2. La coupe

En possession d'une documentation industrielle de fabricants d'outillage ou d'un logiciel, pour une opération d'usinage définie:

- C62a** choisir l'outil adapté;
- C62b** définir les conditions d'utilisation.

6.3. Procédés d'usinage - Machines et outillages associés

La production, le processus et le procédé étant définis:

- C63a** désigner l'élément de la boucle machine-outil sur lequel porte l'étude;
- C63b** indiquer pour une opération d'usinage le mode de génération mis en oeuvre;
- C63c** définir pour les machines utilisées les types d'axes et le référentiel normalisé;
- C63d** identifier les fonctionnalités d'un directeur de commande.

6.4. Relations entre pièces, porte-pièces, machines

Sur un porte-pièce fourni:

- C64a** identifier les surfaces participant aux liaisons pièce/porte-pièce, porte-pièce/machine;
- C64b** vérifier que les solutions technologiques pour la liaison pièce/porte-pièce correspondent à la modélisation proposée.

6.5. Relation entre outil, porte-outils, machines

6.6. Mise en oeuvre des machines et des outillages

Dans le cadre de la reconfiguration d'un porte-pièce ayant déjà existé, une documentation avec nomenclature et spécifications techniques étant fournie:

- C66a** réaliser le porte-pièce à partir d'éléments modulaires;
- C66b** vérifier l'aptitude à l'emploi (dédié ou modulaire);
- C66c** relever les valeurs caractéristiques nécessaires à la mise en oeuvre du porte-pièce sur la machine (origines pièce, origines porte-pièce).

Dans le cadre d'une production définie, sur le site de production:

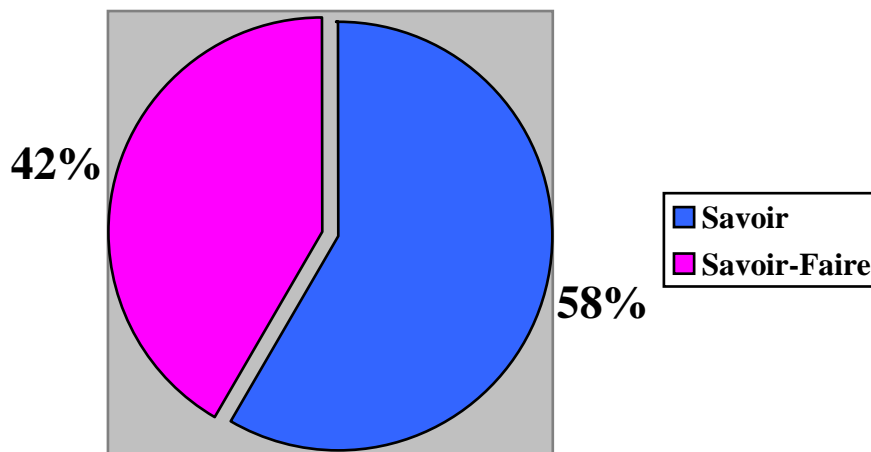
- C66d** effectuer une opération de préréglage d'outil ou d'ensemble outil/ porte-outil;
- C66e** relever les valeurs caractéristiques nécessaires à la mise en oeuvre de l'outil sur la machine (jauges, outils, ...).

En situation de production sur machine-outil à commande numérique, l'usinage à réaliser étant défini:

- C66f** télécharger le programme;
- C66g** effectuer un décalage d'origine programme par rapport au référentiel machine;
- C66h** introduire les dimensions des outils;
- C66i** réaliser l'usinage dans les délais;
- C66j** apporter une correction sur une dimension d'outil ou sur un décalage d'origine programme.

Récapitulatif des Savoirs / Savoir-faire .

- 21 Compétences de Savoir
- 15 Compétences de Savoir-faire



VI. COMMENTAIRES

Le programme de productique s'inscrit dans le cadre d'une importante restructuration industrielle. Celle-ci est fondée sur une transformation profonde des systèmes de production et sur l'introduction de techniques avancées conduisant à la conception et à l'utilisation d'équipements industriels intégrant des technologies diversifiées.

A la situation un homme/une machine se substitue celle qui associe une équipe à une unité de production.

La prise en compte de cette réalité et les connaissances nouvelles à faire acquérir aux élèves imposent une modification des contenus et des lieux d'enseignement et

une intégration forte, du point de vue de l'élève des différentes activités qui constituent l'acte de production.

Un guide d'équipement publié par la Direction des Lycées et Collèges donne indications et conseils pour l'installation du plateau technique et des salles spécialisées nécessaires à la formation en «Productique Mécanique ».

Le programme impose que l'acquisition de connaissances se fasse à travers:
— des travaux pratiques organisés dans les différentes zones décrites dans le guide d'équipement;
— des activités de synthèse et de travaux dirigés de productique dispensés en regroupant les élèves.

CLASSE DE PREMIÈRE

L'heure-année de cours «classe entière» sera plus particulièrement consacrée à l'enseignement des paragraphes suivants:

Durée à consacrer	Paragraphe
6 h	1. L'entreprise industrielle de production (3 des 6 heures seront consacrées à une visite d'entreprise, élément de la formation pour l'ensemble de la classe).
6h	2. La démarche qualité.
10h	3.2. La gestion de la production.
8h	4. Mesurage et contrôle.

CLASSE DE TERMINALE

L'heure-année de cours «classe entière» sera consacrée à l'enseignement des paragraphes suivants:

Durée à consacrer	Paragraphe
2 h	1. L'entreprise industrielle de production.
4 h	2. La démarche qualité.
9h	3.2. La gestion de la production.
9h	6.1. L'élaboration des bruts.
6h	6.2. La coupe.

Dans le cadre des activités par groupe d'atelier et lors de la présence d'élèves dans la zone des apprentissages métrologiques, des regroupements pour un total de 10h seront consacrés à la présentation des connaissances et à des séquences de synthèse relatives au chapitre 4 (Mesurage et contrôle) du programme.