

ACADÉMIE DE CRÉTEIL

BROCHURE

DE LA

MAINTENANCE

DES

SYSTEMES MECANIKES AUTOMATISES

JANVIER 2003

(2^{ème} mise à jour de la version d'origine de janvier 95)

(pour information la 1^{ère} mise à jour est la version de novembre 1998)

B. DELFOUR

IEN

SOMMAIRE

<u>CETTE BROCHURE EN RÉPONSE A QUEL BESOIN ?</u>	3
<u>LA FILIÈRE M.S.M.A.</u>	4
<u>LE RÉFÉRENTIEL DU DIPLÔME</u>	5
<u>GÉNÉRALITÉS SUR LES CONTENUS DE BASE</u>	6
LES DÉFINITIONS DE LA MAINTENANCE	6
LE DOSSIER TECHNIQUE.....	7
L'APPROCHE D'UN SYSTÈME MÉCANIQUE AUTOMATISÉ	8
LA MAINTENANCE CORRECTIVE	11
LA MAINTENANCE PRÉVENTIVE.....	12
LES NIVEAUX DE MAINTENANCE	13
LA MAINTENANCE AMELIORATIVE	14
LES COÛTS EN MAINTENANCE	14
D'AUTRES ASPECTS DE LA MAINTENANCE	15
<u>L'APPROCHE PÉDAGOGIQUE</u>	16
<u>LA FORMATION DES PROFESSEURS</u>	21
<u>LES ÉQUIPEMENTS ET LA SÉCURITÉ</u>	22
<u>LES HORAIRES D'ENSEIGNEMENT</u>	24
POUR LE BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL	24
POUR LE BREVET D'ÉTUDES PROFESSIONNELLES.....	25
<u>LE RÈGLEMENT D'EXAMEN</u>	26
POUR LE BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL	26
POUR LE BREVET D'ÉTUDES PROFESSIONNELLES.....	27
<u>L'ÉVALUATION DE CERTIFICATION</u>	29
<u>LES PÉRIODES DE FORMATION EN ENTREPRISES (P.F.E.)</u>	31
POUR LE BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL	31
POUR LE BREVET D'ÉTUDES PROFESSIONNELLES.....	32
<u>L'AIDE BIBLIOGRAPHIQUE</u>	33
<u>INDEX</u>	34

CETTE BROCHURE EN RÉPONSE A QUEL BESOIN ?

Lorsque l'on a pour responsabilité d'enseigner la Maintenance des systèmes mécaniques automatisés (M.S.M.A.), ce peut être au niveau V (Brevet d'études professionnelles) ou au niveau IV (Baccalauréat professionnel), il est utile de pouvoir disposer d'un document qui offrira des clés dans les domaines que sont :

- la filière M.S.M.A.
- le référentiel du diplôme
- les généralités sur les contenus de base
- l'approche pédagogique
- la formation des professeurs
- les équipements et la sécurité
- les horaires d'enseignement
- le règlement d'examen
- l'évaluation de certification
- les périodes de formation en entreprises (P.F.E.)
- l'aide bibliographique

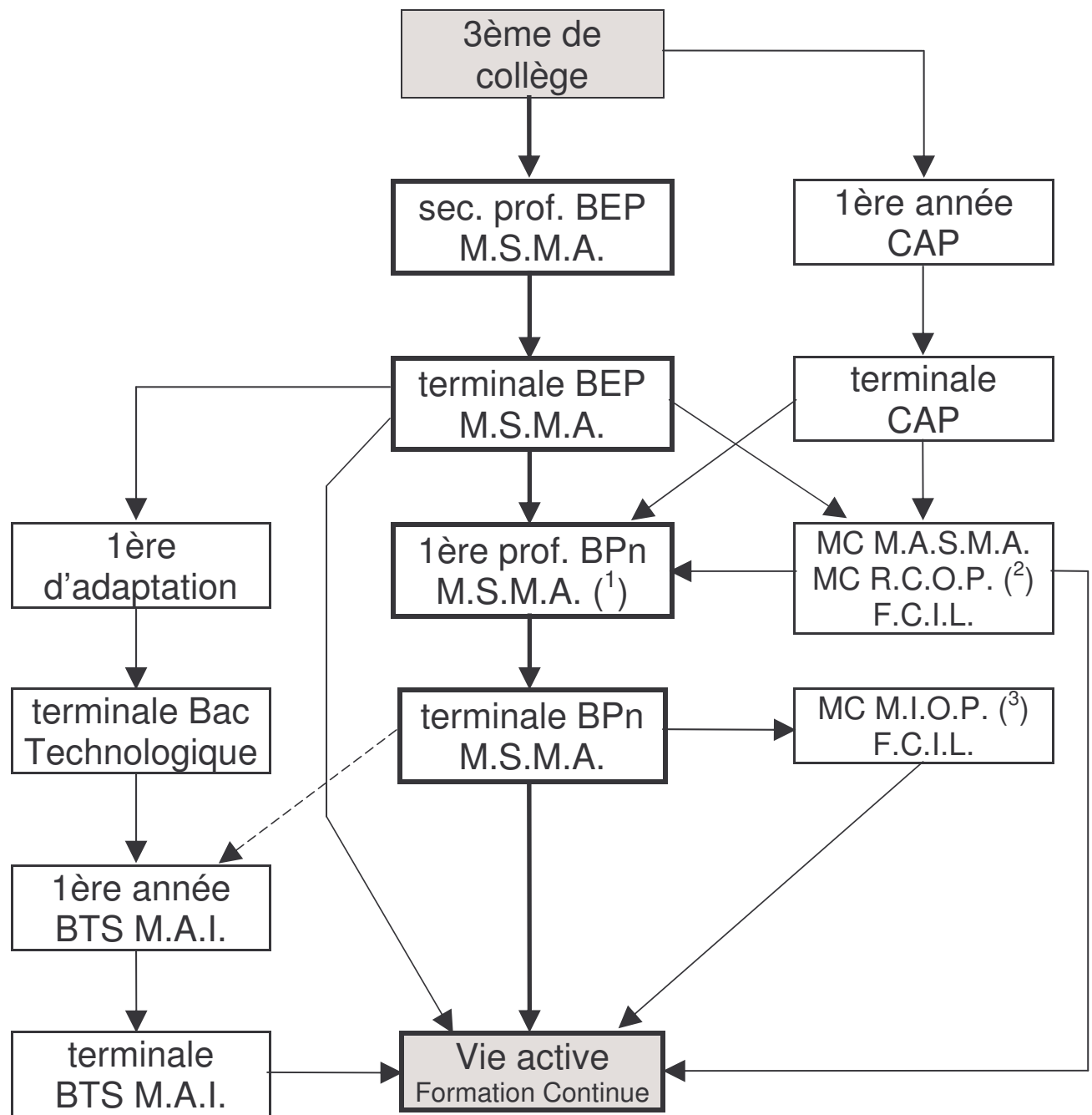
CETTE BROCHURE POUR QUI ?

A l'évidence, le professeur est le destinataire naturel de cette brochure. Toutefois, il convient d'affirmer avec force le rôle pédagogique du chef de travaux. En effet, celui-ci, à côté de son rôle de gestionnaire des ateliers et de responsable des relations extérieures à l'établissement, doit veiller à apporter un soutien pédagogique aux professeurs d'enseignement professionnel. En conséquence, le contenu de ce document concerne également le chef de travaux des établissements possédant une ou des sections M.S.M.A.

CETTE BROCHURE POUR QUOI ?

Une filière telle que la Maintenance des systèmes mécaniques automatisés, eu égard à la diversité des équipements nécessaires à la formation et à l'évaluation des candidats, exige tout particulièrement, que soient définis des orientations pédagogiques, des conseils sur les équipements et des consignes d'harmonisation des évaluations. Cette brochure propose donc des réponses à ces questions, et plus généralement, des informations propres à toute filière technique. Elle est rédigée pour apporter une aide à tous les acteurs de cette filière, qu'ils soient nouveaux, et ils trouveront des repères et des notions de base, qu'ils soient expérimentés, et ils trouveront des rappels et des informations de cadrage.

LA FILIÈRE M.S.M.A.



- > voie la plus courante en lycée professionnel
 ————> voies diverses pouvant être suivies par des élèves de lycée professionnel
 - - - - -> voie possible lorsque la section de BTS prévoit une mise à niveau des élèves issus de BPn.

(¹) l'accès est ouvert aux titulaires d'un BEP ou d'un CAP relevant d'un secteur professionnel en rapport avec la finalité du BPn MSMA, et plus particulièrement aux titulaires des diplômes suivants : les BEP maintenance des systèmes mécaniques automatisés et électrotechnique.

Sur décision du recteur, qui fixera la durée de la formation après une décision de positionnement, peuvent aussi être admis les élèves :

- titulaires d'un BEP ou d'un CAP autres que ceux visés ci-dessus
- ayant accompli au moins la scolarité complète d'une classe de première
- titulaires d'un diplôme ou titre homologué ou classé au niveau V
- ayant interrompu leurs études et souhaitant reprendre leur formation, en justifiant de 2 ans d'activité professionnelle
- ayant accompli une formation à l'étranger.

(²) mention complémentaire niveau V (post BEP) : réalisation de circuits oléohydrauliques et pneumatiques

(³) mention complémentaire niveau IV (post BPn) : maintenance des installations oléohydrauliques et pneumatiques.

LE RÉFÉRENTIEL DU DIPLÔME

DÉFINITION

- 1) Il formule les compétences attendues des candidats à un diplôme.
- 2) Il précise les connaissances et savoir-faire à acquérir suivant leur niveau d'exigence.
- 3) Il a un caractère *réglementaire*.

ÉLABORATION

Il est rédigé par les membres appartenant à une commission professionnelle consultative (C.P.C.), laquelle est composée :

- de représentants de la profession, à part égale, entre employeurs et salariés
- de représentants des pouvoirs publics
- de personnalités qualifiées (personnels enseignants et représentants des chambres de commerce et d'industrie, des métiers ou d'agriculture).

RÔLE

- 1) Il présente les objectifs de formation et les moyens de réaliser ceux-ci.
- 2) Il est le support principal de l'évaluation des acquis, qu'il s'agisse :
 - de la formation initiale ou continue
 - d'un mode d'accès au diplôme, ou global, ou par unités de contrôle capitalisables
 - d'une évaluation par épreuves ponctuelles, par CCF ou par contrôle continu.
- 3) L'évaluation des acquis ne porte que sur les compétences les plus significatives.

COMPOSITION GÉNÉRALE

- 1) Arrêté portant création du diplôme, et fixant les modalités de préparation ainsi que de délivrance de celui-ci.
- 2) Référentiel des *activités professionnelles* (anciennement référentiel de l'emploi).
- 3) Référentiel du domaine professionnel (annexe).
- 4) Règlement d'examen (annexe).

ORGANISATION DU RÉFÉRENTIEL DU DOMAINE PROFESSIONNEL

Il est bâti à partir du référentiel des *activités professionnelles*.

- 1) Une *compétence globale* est exprimée à l'aide de *capacités* et de *compétences terminales*. Ces dernières sont mises en relation avec des *savoirs technologiques associés*.
- 2) Les *compétences terminales* sont exprimées en *compétences intermédiaires* (« on demande »), qui doivent être atteintes par les candidats dans certaines conditions *ressources* (« on donne ») et en respectant des *critères* ou *indicateurs d'évaluation*, accompagnés d'un *niveau d'exigence* (« on exige »).
- 3) Les *savoirs technologiques associés* expriment des connaissances limitées en termes « d'être capable de... ». Ils s'intitulent ainsi :

BPn MSMA	BEP MSMA
Analyse fonctionnelle et structurelle des systèmes mécaniques automatisés	Analyse fonctionnelle et structurelle des systèmes mécaniques automatisés
Mécanique	Mécanique
Génie automatique	Génie automatique
Gestion de maintenance	Méthodes de maintenance
Travaux pratiques d'atelier	Technologie
	Activités d'atelier

GÉNÉRALITÉS SUR LES CONTENUS DE BASE

LES DÉFINITIONS DE LA MAINTENANCE

Suivant l'AFNOR :

Ensemble des actions permettant de **MAINTENIR** ou de **RÉTABLIR** un BIEN dans un **ÉTAT SPÉCIFIÉ**, ou en mesure d'**ASSURER UN SERVICE DÉTERMINÉ**.

de l'INTERVENTION SIMPLE au CALCUL DE FIABILITÉ, en passant par le SUIVI DES DÉPENSES de maintenance et la recherche de l'AMÉLIORATION DE LA DISPONIBILITÉ

MAINTENANCE = **ENTRETIEN** + **VOLONTÉ D'OPTIMISATION** par :

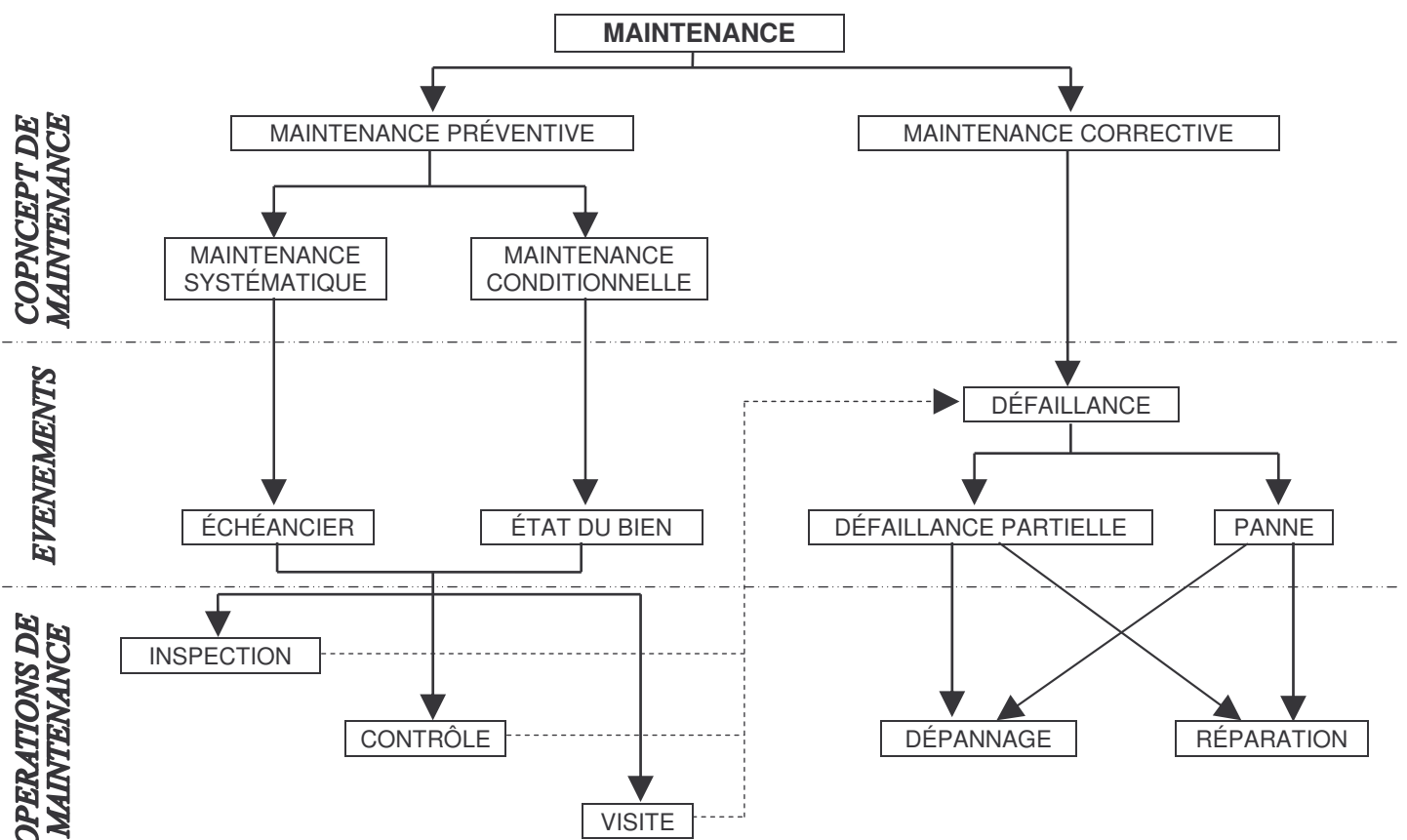
(équipement industriel) (équipement industriel)

↓

TECHNOLOGIE NOUVELLE

suivi des coûts et de l'efficacité
surveillance du vieillissement
analyse des problèmes répétitifs
gestion des dossiers
gestion des pièces de rechange

Options diverses de la Maintenance



Démarche de la Maintenance

CONSTITUTION D'UNE SOURCE DE RENSEIGNEMENTS PRÉCISE ET COMPLÈTE
+
STOCKAGE DES INFORMATIONS SUR LE COMPORTEMENT, LES PANNES ET LES OPÉRATIONS D'ENTRETIEN
+
EXPLOITATION DES RENSEIGNEMENTS ET INFORMATIONS PRÉCÉDEMMENT COLLECTÉS

LE DOSSIER TECHNIQUE

D'UN ÉQUIPEMENT OU D'UNE MACHINE (d'après la norme NF X 60-200)

DÉFINITION DU CONCEPT "DOSSIER TECHNIQUE"

Il s'agit d'un "*document technique utilisateur*" destiné à la mise en œuvre et à la gestion d'un bien durable, ou en d'autres termes à son UTILISATION et à sa MAINTENANCE.

NOMENCLATURE ET DESCRIPTION DU CONTENU D'UN DOSSIER TECHNIQUE

I_ DOCUMENTS DE PRÉSENTATION	
I.1 FICHE TECHNIQUE	- Informations techniques nécessaires à la présentation et à la mise en œuvre du matériel (vue d'ensemble, caractéristiques générales, dimensionnelles, pondérales, sources d'énergie, principaux composants...).
I.2 SCHÉMA GÉNÉRAL DE PRINCIPE	- Représentation simplifiée et ordonnée des fonctions de l'appareil avec les relations de celles-ci.
I.3 PLANS D'ENSEMBLE	- Servitudes d'implantation et d'exploitation correcte du bien (descriptif, encombrement, charge au sol, manutention, conditions d'accessibilité pour les interventions de maintenance, données préalables d'hygiène et sécurité...).
II_ DOCUMENTS D'UTILISATION	
II.1 INSTRUCTIONS D'UTILISATION	- Description, fonctionnement (moyens de contrôle et fonctionnement, performances et limites d'utilisation, incidents techniques éventuels et remèdes possibles...).
	- Instruction de conduite (contre-indications d'emploi, consignes pour assurer la sécurité des opérateurs et des biens, GEMMA, méthodes à suivre en cas de mauvais fonctionnement et de pannes diverses...).
	- Instructions de réglage (normes de production et de pollution...).
	- Mise en conservation et stockage (précautions de démontage, mise en conservation, emballage, stockage, transport et protections diverses...).
II.2 INSTRUCTIONS DE MAINTENANCE DE 1^{ER} NIVEAU	- Réglages simples, échanges d'éléments consommables sans outillage et en toute sécurité, entretiens périodiques.
III_ DOCUMENTS DE MAINTENANCE	
III.1 SCHÉMAS FONCTIONNELS ET AUTRES	- GRAFCET, schémas des différentes technologies.
III.2 INSTRUCTIONS D'INSTALLATION	- Manutention et déballage (précautions de chargement, transport, déchargement, déballage...).
	- Plan d'installation (renseignements sur l'implantation, l'environnement, la sécurité, le refroidissement, les raccordements, les alimentations, les volumes à libérer...).
	- Processus de montage et d'installation (ordre des opérations, instructions détaillées sur les points et les matériels de manutention).
	- Première mise en service (consignes, contrôles de sécurité, réglages avant mise en marche, ordre des opérations de mise en marche et d'arrêt...).
III.3 INSTRUCTIONS DE MAINTENANCE	- Descriptifs des risques d'accident, de détérioration du matériel, d'incendie, d'explosion....
	- Documents d'analyse systémique, tableau de diagnostic (causes-effet), algorithme de dépannage.
	- Gamme, graphe et plans de démontage.
	- Historique des pannes, comptes-rendus de diagnostic.
	- Planning de visites et d'interventions (guide d'entretien).
	- Liste des points-clés à contrôler et des pièces à surveiller.
	- Fiches d'inspection, de contrôle et de test.
	- Fiches de calcul des coûts d'intervention.
III.4 CATALOGUE DES PIÈCES DÉTACHÉES	- Nomenclature des constituants du matériel, vues éclatées particulièrement des pièces d'usure.
III.5 INSTRUCTIONS POUR LES MODIFICATIONS	- Opérations nécessaires pour réaliser une modification prévue par le constructeur.

NOTES IMPORTANTES POUR L'UTILISATION DES DOSSIERS TECHNIQUES A L'OCCASION DES ÉVALUATIONS

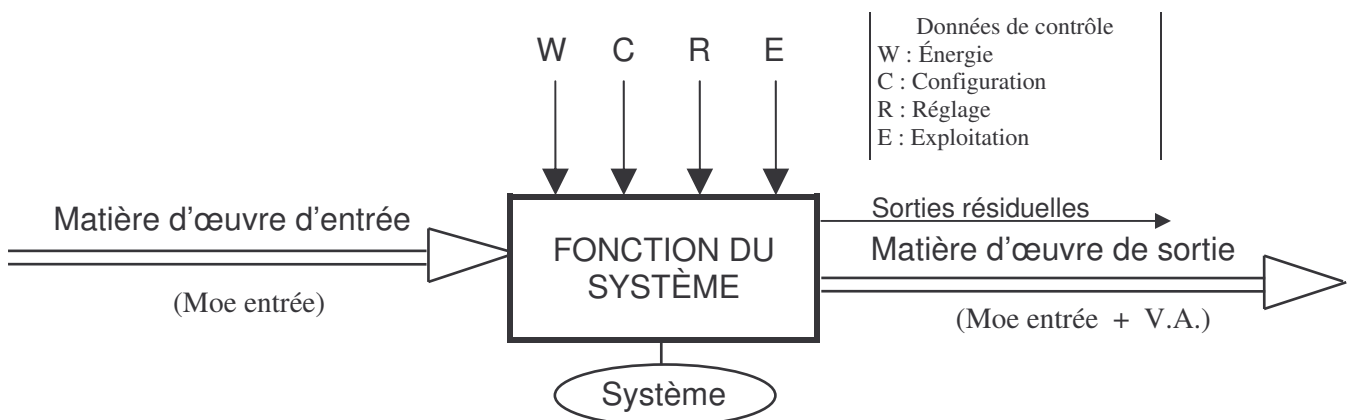
- 1) Le dossier technique d'un système mécanique automatisé doit être **structuré, paginé**, et comporter un **sommaire** de l'ensemble des feuilles.
- 2) Dans le cas décrit précédemment, pour la formulation des ressources fournies à l'élève ou au candidat, seule une ambiguïté peut nécessiter la précision du numéro de la page (exemple : plusieurs schémas ressemblants).

L'APPROCHE D'UN SYSTÈME MÉCANIQUE AUTOMATISÉ

Un **système mécanique automatisé** ou un système automatisé de production (S.A.P.) :

- existe pour répondre au **besoin** d'un utilisateur
- remplit une fonction dans un **environnement** :
 - * humain (ergonomie, opérateur...)
 - * physique (énergies, ambiance de l'environnement...)
 - * économique (coût de production, de maintenance...)
 - * technique (contexte de production, moyens de production...)
- est modélisé en exprimant sa **fonction** (*) d'après la notion de *flux d'entrée et de sortie*, et suivant une **frontière d'étude** déterminée ; alors, on considère une *matière d'œuvre de sortie* (Moe sortie), obtenue grâce à une *valeur ajoutée* (VA) apportée par le système à une *matière d'œuvre d'entrée* (Moe entrée). Il est à noter 3 types de **matière d'œuvre** : *matière, énergie et information*.

(*) : si l'on souhaite différencier un système technique d'un objet technique, on pourra considérer qu'un système technique assure une fonction qu'il est possible de décomposer en au moins un niveau inférieur (voir page suivante).



Pour assurer la description d'un système mécanique automatisé, de manière structurée et organisée, les outils dépendent de l'approche employée.

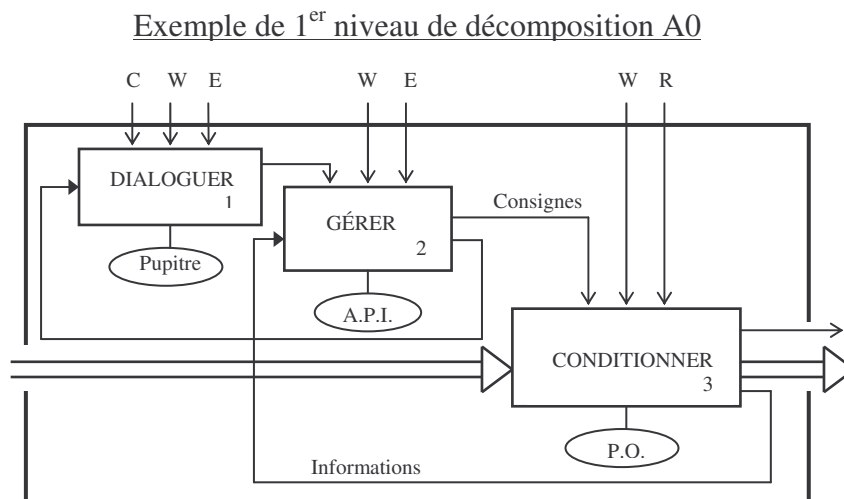
- approche **fonctionnelle** : S.A.D.T., F.A.S.T., AP.T.E....
- approche **temporelle** : GRA.F.C.E.T., G.E.M.M.A., P.E.R.T., GANTT, CHRONOGRAMME, ALGORIGRAMME...
- approche **structurelle** : SCHÉMAS, DESSINS TECHNIQUES, NOMENCLATURES...

DÉCOMPOSITION « type S.A.D.T. » D'UN SYSTÈME AUTOMATISÉ DE PRODUCTION (S.A.P.)

La modélisation ci-dessus peut être considérée comme le niveau « A-0 ».

Dans un but essentiellement didactique, il est intéressant de présenter dans un niveau « A0 », 3 boîtes « actigrammes » qui ne sont pas forcément structurellement distinctes, mais plutôt imbriquées partiellement, et qui concernent les parties suivantes :

- PUPITRE (actigramme 1)
- ORGANES DE COMMANDE (actigramme 2)
- PUISSANCE (actigramme 3).



NOTA : il est à remarquer qu'une autre décomposition en seulement 2 actigrammes (le 1 et le 2 regroupés) ayant pour support la P.C. et la P.O. du S.A.P., ne change en rien la suite de l'analyse fonctionnelle type SADT, puisque **seul l'actigramme 3**, qui est concerné par la matière d'œuvre transformée par le système, **détermine les niveaux suivants de cette décomposition**.

Une approche du point de vue de la puissance des énergies mises en œuvre conduit donc à distinguer :

⇒ **PARTIE COMMANDE (P.C.)** en énergie de commande (24V, 3 bar...) :

- PUPITRE (ou OPÉRATEUR) : permet à l'opérateur de dialoguer avec le système (ordres d'entrée et informations de retour)
- ORGANES DE COMMANDE : traite l'information grâce à une *logique câblée* (relais, séquenceur...) ou une *logique programmée* (automate programmable industriel (A.P.I.), microprocesseur...)

⇒ **PARTIE OPÉRATIVE (P.O.)** en énergie de puissance (400V, 300 bar...) :

- assure la fonction du système
- constitue la partie « puissance » du système
- comprend des *actionneurs* (organes moteurs) et des *effecteurs* (broches, chariots, supports ou serrages de pièces...)

Nota : Les *pré-actionneurs* et les *capteurs*, selon le point de vue considéré (géographique, sécurité ou technologique), sont rangés ou dans la P.O. ou dans la P.C., en conséquence, nous les placerons dans une zone de chevauchement de ces parties.

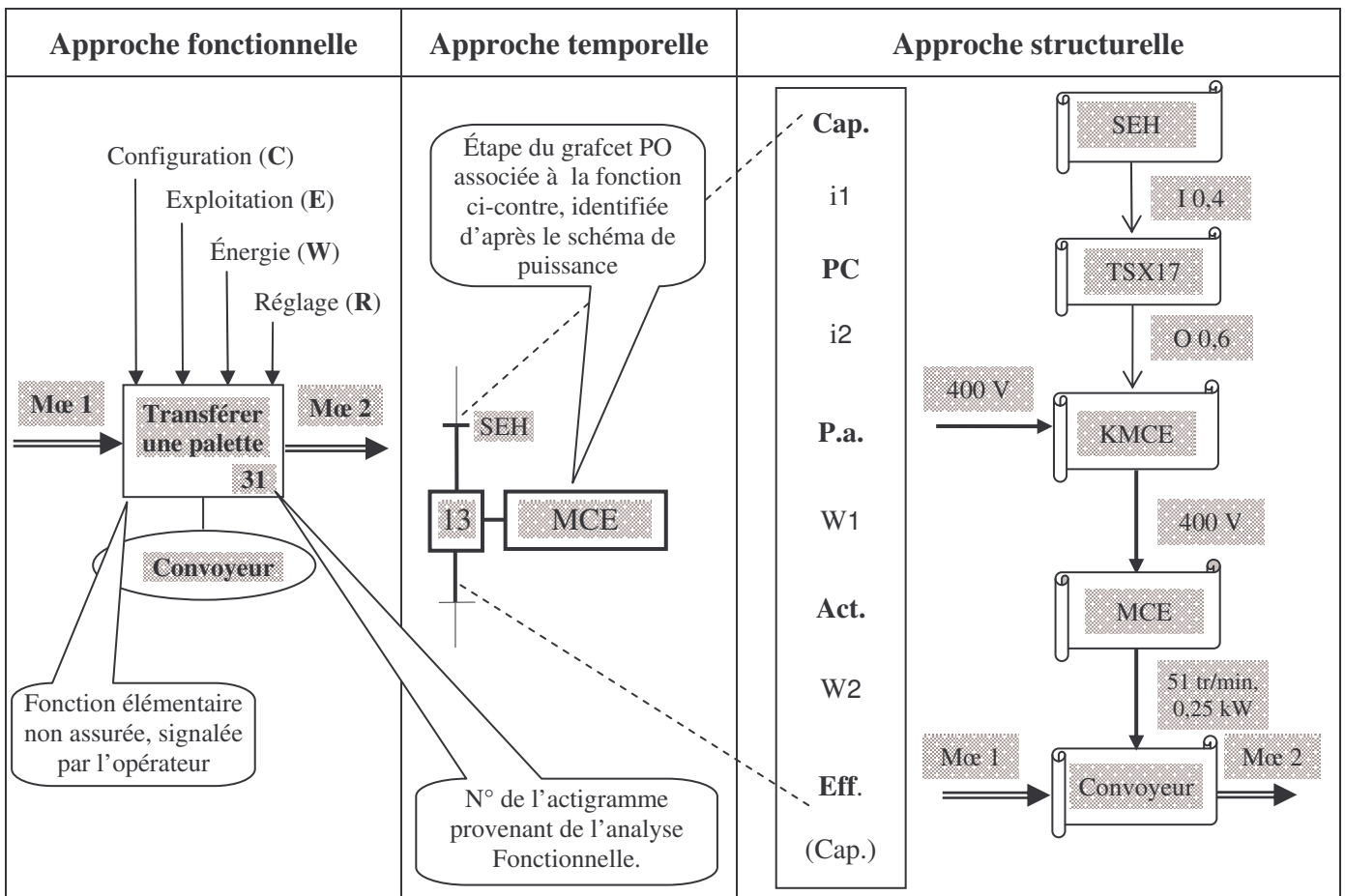
DÉMARCHE D'AIDE A L'ÉMISSION DES HYPOTHÈSES CONDUISANT AU DIAGNOSTIC CONCERNANT LE DYSFONCTIONNEMENT D'UN S.A.P.

Elle s'appuie sur l'utilisation des 3 approches fonctionnelle, temporelle et structurelle évoquées plus haut. Dans le cas simple d'un constat de défaillance qui ne met en cause qu'une étape du GRAFCET, un exemple d'exploitation de cet outil est traité ci-dessous.

On donne : l'analyse systémique, le GRAFCET, les schémas technologiques et leur nomenclature.
On demande : de compléter les différentes zones grisées de ces trois approches avec les informations du dossier technique, afin de retrouver les éléments en interaction lors de l'activation de l'étape, dans laquelle on dénombrera les 9 hypothèses maximales à émettre dans ce cas.

Système : empileur, dépileur de palettes MULTITEC

Constat de défaillance : les palettes n'avancent plus sur le convoyeur (mode empilage)



Légende de l'approche structurelle

Composants technologiques mettant en œuvre la fonction considérée.

Cap. : Capteur (saisit l'information)

→ i1 et i2 : information en relation avec la partie commande. Identification entrée /sortie API

PC : partie commande (généralement un automate programmable industriel)

P.a. : préactionneur (distribue l'énergie de puissance)

→ W1 : énergie de puissance traversant le préactionneur et alimentant l'actionneur

Act. : actionneur (transforme l'énergie de puissance)

→ W2 : énergie de puissance à la sortie de l'actionneur (généralement une énergie mécanique : puissance, couple, vitesse)

Eff. : effecteur (agit sur la matière d'œuvre)

⇒ Mœ 1 : palette présente à l'entrée du système

⇒ Mœ 2 : palette présente au niveau du sous-ensemble de saisie.

LA MAINTENANCE CORRECTIVE

I) DÉPANNAGE

Action sur un bien en panne en vue de le remettre en état de fonctionnement, **au moins provisoirement** (non planifiable).

⇒ **DIAGNOSTIC** : identification de la cause probable de la (ou des) défaillance(s) à l'aide d'un raisonnement logique fondé sur un ensemble d'informations provenant d'une *inspection*, d'un *contrôle* ou d'un *test*

.....▶ il permet de confirmer, de compléter ou de modifier les hypothèses faites sur l'origine et la cause des défaillances, et de préciser les opérations de maintenance corrective nécessaires.

DOCUMENT D'ANALYSE SYSTÉMIQUE
TABLEAU DE DIAGNOSTIC (Causes-effet)
GUIDE D'AUSCULTATION (Contrôles)
ALGORIGRAMME DE DÉPANNAGE

⇒ **INTERVENTION**

Aides :

GAMME DE DÉMONTAGE
GRAPHE DE DÉMONTAGE
PLAN DE DÉMONTAGE
CASSETTES VIDÉO, PHOTOS

II) RÉPARATION

Intervention **définitive** et limitée, de maintenance corrective après défaillance (planifiable).

⇒ **DIAGNOSTIC** (avec aides ci-dessus + DOSSIER TECHNIQUE comprenant notamment l'HISTORIQUE des pannes)

.....▶ compte-rendu de diagnostic

⇒ **EXPERTISE** (avec GUIDE D'EXPERTISE comprenant notamment les plans et les vérifications)

.....▶ décision de réparation et d'échange de pièces

.....▶ compte-rendu d'expertise

⇒ **ORDONNANCEMENT
DE LA RÉPARATION**

.....▶ planning + moyens

⇒ **INTERVENTION**

Aides :

GAMME DE RÉPARATION
PLAN DE DÉMONTAGE
GRAPHE DE DÉMONTAGE

LA MAINTENANCE PRÉVENTIVE

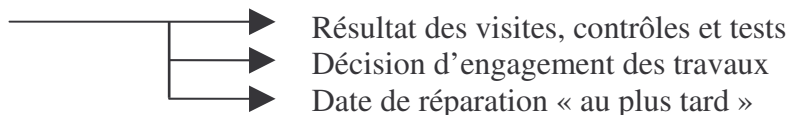
Maintenance effectuée selon des critères déterminés, dans l'intention de **réduire la probabilité de défaillance** d'un bien ou la **dégradation** d'un service rendu.

I) CONDITIONNELLE

En fonction d'un *événement prédéterminé* (auto-diagnostic, information d'un capteur, mesure d'usure...)

Pour les équipements justifiant ce type de maintenance, préparation des *visites* (générales ou limitées à différents éléments), *contrôles* (données établies) et *tests* (réponses à des sollicitations appropriées et définies) :

- DOSSIERS D'ÉQUIPEMENT
 - ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITÉ (A.M.D.E.C.)
 - HISTORIQUES
 - LISTE DES PIÈCES A SURVEILLER
 - LISTE DES POINTS-CLÉS A CONTRÔLER (paramètres, valeurs limites...)
 - GAMMES TYPES DE VISITE (hebdomadaire, mensuelle, trimestrielle...)
-▶ PLANNING



II) SYSTÉMATIQUE

En fonction d'un *échecancier* (maintenance planifiée) ou d'un *compteur* (horaire, de cycles, à impulsions...)

Décidée en fonction de :

- « GUIDE D'ENTRETIEN » du constructeur (matériels roulants, aéronautique...)
- normes de sécurité AFNOR (ascenseur, matériels sous pression, électrique...)
- TESTS ou OBSERVATIONS de l'utilisateur (historiques permettant de dégager des lois fiables de dégradation)

Déroulement suivant planning :

⇒ *INSPECTION*▶ FICHE D'INSPECTION

⇒ intervention à l'aide de :

- ◆ GUIDE D'ENTRETIEN
- ◆ GAMMES TYPES d'entretien systématique▶ mise à jour du dossier historique et coût de l'intervention

III) Autres aspects de la maintenance préventive

- *ENTRETIEN DE CONDUITE*▶ FICHES DE POSTE pour l'opérateur
- *GRAISSAGE*▶ FICHES D'INSTRUCTION DE GRAISSAGE

LES NIVEAUX DE MAINTENANCE

(Extraits de la norme NF X 60-010, mais donnés à titre indicatif)

NIVEAU	INTERVENTION			INTERVENANT	PIÈCES DE RECHANGE
	Nature	Outillage nécessaire	Lieu	Compétence	Stock
1ER	<ul style="list-style-type: none"> - RÉGLAGES SIMPLES prévus par le constructeur au moyen d'éléments accessibles sans aucun démontage ou ouverture d'équipement - ÉCHANGES d'éléments consommables accessibles en toute sécurité (voyants, certains fusibles...) 	<p>Instructions d'utilisation</p> <p>Sans outillage</p>	Sur place	Exploitant du bien	Très faible en pièces consommables
2EME	<ul style="list-style-type: none"> - DÉPANNAGES par échange standard des éléments prévus à cet effet - OPÉRATIONS MINEURES de maintenance préventive (graissage, contrôle de bon fonctionnement...) 	<p>Instructions d'utilisation</p> <p>Outillage portable défini par les instructions de maintenance</p>	Sur place	Technicien habilité de qualification moyenne (pouvant travailler en sécurité sur une machine présentant certains risques potentiels)	Pièces de rechange nécessaires, transportables sans délai et à proximité du lieu d'exploitation
3EME	<ul style="list-style-type: none"> - IDENTIFICATION et DIAGNOSTIC des pannes - RÉPARATIONS par échange de composants ou éléments fonctionnels - RÉPARATIONS mécaniques mineures - Toutes opérations courantes de maintenance préventive (réglage général, réalignement des appareils de mesure...) 	<p>Outillage prévu dans les instructions de maintenance</p> <p>Appareils de mesure et de réglage</p> <p>Bancs d'essais et de contrôle des équipements</p>	Sur place ou local de maintenance	Technicien spécialisé	Pièces approvisionnées par le magasin
4EME	<ul style="list-style-type: none"> - Tous les travaux importants de maintenance corrective ou préventive à l'exception de la rénovation et de la reconstruction - RÉGLAGE des appareils de mesure utilisés pour la maintenance - VÉRIFICATION des étalons de travail 	<p>Outillage général (moyens mécaniques, de câblage, de nettoyage...)</p> <p>Bancs de mesure et étalons</p> <p>Toutes documentations</p>	Atelier spécialisé	Équipe comprenant un encadrement très spécialisé	
5EME	<ul style="list-style-type: none"> - RÉNOVATION - RECONSTRUCTION ou exécution des réparations importantes 	Moyens proches de la fabrication	Atelier central ou unité extérieure	Constructeur ou reconstruteur	

LA MAINTENANCE AMELIORATIVE (NON NORMALISÉE)

État d'esprit orienté vers le souci permanent d'améliorer un équipement afin de le rendre plus conforme à la mission qui lui incombe.

Elle s'applique essentiellement à des équipements en début d'installation.

Elle répond à la démarche de qualité totale (loi des 5 « M »...).

La mise en place de cercles d'analyse et de réflexion, conduit à envisager des solutions de types :

- *maintenance* (politique, moyens, personnels inadaptés)
- *produit* (responsable d'un défaut)
- *processus* (méthodes de réalisation du produit, sources de problèmes)
- *équipement* (inadaptation aux conditions de travail demandées).

LES COÛTS EN MAINTENANCE

I) LE COÛT DE MAINTENANCE : CM (Coûts directs)

- 1) Coût des matières premières et des pièces
- 2) Coût de la main d'œuvre (temps passé, taux horaire)
- 3) Frais généraux (salaires, charges du personnel...)
- 4) Coût de sous-traitance.

II) LE COÛT DE DÉFAILLANCE : CD

$$\begin{array}{ccccccc}
 \text{CD} & = & & \text{CMc} & + & & \text{CP} \\
 & & & \downarrow & & & \downarrow \\
 & & & \text{Coûts de maintenance corrective} & & & \text{Coûts de pertes de production} \\
 & & & \text{(Coûts directs)} & & & \text{(Coûts indirects)}
 \end{array}$$

III) LES COÛTS RELATIFS À UN ÉQUIPEMENT

- 1) Coût global de possession :

$$\begin{array}{ccccccccccc}
 \text{C} & = & \text{I} & + & \text{CU} & + & \text{CM} & + & \text{CP} & - & \text{RV} \\
 & & \text{Investissement} & & \text{Coût} & & \text{Coût de} & & \text{Coût des pertes} & & \text{Valeur de} \\
 & & & & \text{d'utilisation} & & \text{maintenance} & & \text{de production} & & \text{revente}
 \end{array}$$

- 2) Coût moyen de fonctionnement

$$\text{Cmf} = \text{C} / \text{n} \text{ (nb d'années)}$$

D'AUTRES ASPECTS DE LA MAINTENANCE

Hormis les options diverses de la maintenance (préventive, corrective, améliorative), l'exploitation des historiques, le suivi des coûts, sont encore à explorer.

⇒ La MAINTENANCE ASSISTÉE PAR ORDINATEUR (M.A.O.) :

- ◆ G.M.A.O. (gestion de la maintenance assistée par ordinateur)
- ◆ aide au diagnostic
- ◆ supervision.

⇒ La FIABILITÉ : aptitude d'un bien à accomplir une fonction requise dans des conditions données pendant un temps donné.

$$R(t) = \frac{N_0 - \sum n(t)}{N_0}$$

avec N_0 : nb de dispositifs en état de fonctionner à l'instant $t=0$
 $n(t)$: nb de défaillances constatées durant la période de temps Δt

La fiabilité peut se caractériser par la « *Moyenne des Temps de Bon Fonctionnement d'un système* » ou **MTBF**, le temps moyen entre 2 défaillances

⇒ La MAINTENABILITÉ : aptitude d'un bien à être maintenu ou rétabli dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise.

La maintenabilité peut être caractérisée par la « *Moyenne des Temps Techniques de Réparation* » ou :

$$\text{MTTR} = \frac{\sum \text{temps d'intervention pour pannes}}{\text{Nombre de pannes}}$$

⇒ La DISPONIBILITÉ : aptitude du bien à être en état d'accomplir une fonction requise dans des conditions de temps déterminées, sous les aspects combinés de sa fiabilité, maintenabilité et de l'organisation de la maintenance.

$$\text{MTBF} \nearrow \quad \text{MTTR} \searrow$$

⇒ La GESTION DES PIÈCES DE RECHANGE (stocks) :

diminution au plus bas, de la somme : *coût d'acquisition + coût de possession*

$$\text{commandes de quantité} = \frac{N}{Q} = \frac{N}{\sqrt{\frac{2CN}{at}}}$$

avec N : consommation annuelle de l'article
 C : coût de passage d'une commande
 a : coût d'achat d'un article
 t : taux annuel de possession d'un article

⇒ L'ORDONNANCEMENT des grands travaux :

- Méthode P.E.R.T. (Programme Évaluation and Review Technic)
- Planning de GANTT

⇒ La « TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE » (TPM) : association des activités de production et de maintenance, en confiant à l'opérateur des tâches de maintenance.

L'APPROCHE PÉDAGOGIQUE

QUELLE PÉDAGOGIE ?

L'analyse des difficultés rencontrées depuis plusieurs années par les enseignants en général, et ceux de la maintenance en particulier, conduit à envisager une stratégie basée sur les constatations suivantes.

Les élèves :

- ne sont pas forcément orientés dans le domaine de leur choix
- ont un a priori défavorable sur leurs possibilités de réussir dans le système scolaire
- abordent les concepts avec difficulté
- ne sont pas préparés à travailler seuls.

Les matériels servant de support aux enseignements :

- sont de conception variée
- exigent une approche basée sur le respect des règles de sécurité
- fonctionnent d'après des technologies élaborées
- présentent des dossiers techniques parfois complexes à exploiter.

En conséquence, pour répondre à cet état de fait, il est nécessaire d'adapter l'approche pédagogique en respectant cette attitude volontariste :

PLACER LES ÉLÈVES EN SITUATION DE RÉUSSITE ET D'AUTONOMIE MAXIMALE.

Pour cela, l'outil actuellement le mieux adapté, est la pédagogie par objectifs, à laquelle est associée la pédagogie *inductive* qui conduit l'élève du **concret** vers l'**abstrait**.

LES GRANDES LIGNES DE LA PÉDAGOGIE PAR OBJECTIFS

1. LA FORMULATION D'UN OBJECTIF DE SÉQUENCE PÉDAGOGIQUE

Comme dans la présentation des référentiels des diplômes rénovés, chaque objectif de séquence doit comporter les trois parties suivantes :

- la formulation de ce que l'on **demande** d'acquérir aux élèves (la compétence recherchée (**))
- les **ressources et aides fournies** aux élèves (classeur, manuels, catalogues, documents, outils, démarches, degré d'autonomie...)
- les **critères d'évaluation** et leur niveau d'exigence (barème, taux d'erreur, temps alloué...).

De la précision de cette formulation d'objectif dépendent :

- ⇒ l'adéquation de ***l'activité d'évaluation***, et par suite la fiabilité de l'information du professeur sur le niveau d'acquisition des élèves
- ⇒ le ***niveau de la compétence évaluée***, qui varie très sensiblement en fonction des ressources et des exigences exprimées.

(*) : il est à noter que si cette compétence recherchée peut parfois représenter plusieurs compétences significatives du référentiel, elle doit **toujours** se situer dans le cadre d'une **activité de maintenance**. De plus, elle doit reprendre les 4 étapes qui structurent toute activité : S'INFORMER, PRÉPARER, INTERVENIR et RENDRE COMPTE.

2. L'ÉVALUATION DE L'OBJECTIF

L'organisation d'une séquence pédagogique doit permettre à l'élève, dans le cadre de la pédagogie de la réussite, de mener à bien l'activité proposée dans le temps imparti (séance de 3 ou 4 heures, par exemple). Pour cela, suivant le cas, les compétences visées seront validées ou non.

a) l'élève a réussi l'activité sans aide du professeur autre que celle prévue dans la formulation de l'objectif ⇒ compétences validées.

b) l'élève a mené à bien l'activité proposée grâce à une aide supplémentaire du professeur ⇒ compétences non validées, et le professeur proposera une nouvelle activité visant les mêmes compétences.

L'ÉVALUATION PARTIE INTÉGRANTE DE L'ACTE DE FORMATION

1. CONTEXTE DE L'ÉVALUATION EN LYCÉE PROFESSIONNEL

Le système scolaire doit offrir la possibilité à tout apprenant de recevoir une formation permettant une *insertion sociale et professionnelle*

2. L'ACTE D'ÉVALUATION « PROFESSEURS \Rightarrow ÉLÈVES »

a. Pourquoi faut-il évaluer ?

Pour décider d'une *stratégie* dans l'action de formation menée, et non pas pour essentiellement exprimer un jugement de valeur sur l'apprenant

b. Quels sont les acteurs concernés ?

- * *l'évalué* (apprenant)
- * *l'évaluateur* direct (formateur)
- * les personnels de *l'administration* scolaire (direction, encadrement, vie scolaire, orientation)
- * les membres de la *famille* de l'apprenant

c. Que doit-on évaluer ?

Les effets du message du formateur en termes de compétences professionnelles et de comportement social

d. Comment évaluer ?

Sachant que :

- * l'évaluation individuelle de chaque élève ne vaut que par le *contexte relationnel* créé par le professeur dans le groupe « classe », car les effets produits peuvent s'installer sur une échelle de graduations allant de l'impact quasiment nul jusqu'à la déstabilisation de l'évalué
- * le *comportement des acteurs* peut être pour :
 - . l'apprenant : subir, interpréter, décider et agir
 - . les autres acteurs : interpréter, décider et agir
- * les *approches* sont des composantes de nature :
 - . objective : le rapport entre le comportement observé de l'apprenant et le comportement attendu
 - . subjective : l'appréciation du comportement observé en fonction de l'image de l'apprenant
- * les acteurs ont souvent un *vécu* pour :
 - . l'apprenant : comme un jugement de valeur arbitraire
 - . le formateur : comme un moyen d'installer une situation de contrainte voire d'autorité
 - . les autres acteurs de l'administration scolaire : comme un jugement définitif
 - . les parents : comme l'appréciation d'une partie d'eux-mêmes
- * les *attentes* des acteurs peuvent être pour :
 - . l'apprenant : la gratification et la reconnaissance (espoir de constater une réussite)
 - . le formateur : la confirmation de l'efficacité de son action
 - . les autres acteurs de l'administration scolaire : l'appréciation fiable sur l'apprenant
 - . les parents : la valorisation de l'apprenant et l'absence de reproche

3. LA STRATÉGIE D'ÉVALUATION

- l'évaluation est l'outil de contrôle de l'impact du message du professeur. En conséquence, elle doit être **de tous les instants**. Les activités qui répondent le mieux à cette nécessité d'évaluation en temps réel, sont mises en œuvre grâce à des documents opératoires dans le cadre d'une démarche logique et structurée pour une réelle activité de maintenance qui ne peut être qu'écrite et pratique. Des points d'appel du professeur judicieusement placés sur ces documents permettent à celui-ci d'apprécier le travail effectué, pour décider de la poursuite de l'activité en autonomie maximale ou d'une aide éventuelle.
- l'évaluation doit porter sur des **compétences** et non pas des savoirs associés, sachant que ces compétences atteintes impliquent nécessairement que les savoirs associés ont été mobilisés. Cette évaluation prend tout son sens par rapport à une évaluation de savoirs décontextualisés telle qu'une interrogation ponctuelle après une « leçon » technologique, par exemple. Ce qui signifie que la leçon magistrale à l'adresse de tout le groupe ou la classe d'élèves n'est pas une réponse appropriée à l'acquisition des compétences.
- l'évaluation d'une compétence implique une appréciation binaire. Une attribution partielle des points alloués, ou une appréciation du type ++, +, - et --, n'a pas de sens ; une compétence est atteinte pleinement en fonction des critères formulés, ou ne l'est pas du tout à l'instant « t ». Cette pratique n'est pas incompatible avec la pédagogie de la réussite, il s'agit d'adapter les conditions ressources en fonction de la période d'évaluation dans le cycle scolaire, par exemple.
- dans cette stratégie d'évaluation, le temps constitue essentiellement le critère distinctif de la compétence des élèves du groupe. Il n'y a rien d'étonnant, ni de choquant, puisque cette pratique révèle une facilité à mobiliser les savoirs associés, donc une maîtrise plus grande de ces savoirs pour atteindre une compétence.
- l'attribution d'une note chiffrée étant nécessaire dans le système de certification, il est possible d'utiliser la procédure suivante.

Dans tout jugement de valeur professionnelle d'un individu, à la compétence intrinsèque que l'on peut appeler « l'indice de qualification professionnelle », se mêle le comportement de l'individu que l'on peut appeler « l'indice comportemental ». Il s'agit donc de décider du poids de ces deux indices. Un bon dosage consensuel conduit à la mise en œuvre des échelles suivantes :

* indice de qualification professionnelle : note de 4 à 16 points

* indice comportemental : modification de la note précédente pouvant varier de ± 4 points.

a) indice de qualification professionnelle

Cette note est attribuée en fonction des activités prévues par le professeur durant l'année scolaire. Ces activités doivent permettre d'atteindre des *compétences significatives* et essentielles du référentiel du diplôme, suivant un rythme normal de travail, la totalité de ces compétences constituant en fin d'année scolaire le niveau exigé. Il s'agit en d'autres termes de graduer l'échelle du temps de l'année scolaire avec ces compétences de référence. Il est donc possible, à tout moment, de positionner chacun des élèves en fonction des travaux réalisés à la date considérée. La note minimale est de 4, car il est difficile d'affirmer que la prestation d'un élève aussi faible soit-elle, vaut zéro. Inversement, la note maximale est de 16, car le rythme prévu par le professeur ne constitue pas une prestation exceptionnelle, mais seulement à la portée d'un élève sérieux et capable d'accomplir un travail personnel normal. Exemples d'attribution de cet indice de qualification professionnel à une date donnée, durant l'année scolaire, où le professeur a prévu l'acquisition de 6 compétences :

si un élève a atteint au moins les 6 compétences : la note attribuée est de 16

si un élève, quelle qu'en soit la raison (absence, difficulté...) a atteint 5 compétences : la note attribuée est de 5/6 de 12, plus la note minimale de 4 = 14 (sachant que 12 représente le nombre maximal de points à attribuer entre 4 et 16)

b) Indice comportemental

Cette attribution de points est basée sur le système de bonus-malus. Au début de l'année scolaire chacun des élèves à un indice comportemental égal à zéro.

exemples de cas de l'application d'un bonus pouvant aller de + 1 point à + 4 points : l'élève réalise les activités proposées à un rythme supérieur à celui prévu par le professeur, l'élève montre une participation active dans la vie du groupe, l'élève fait preuve d'initiative au-delà de ce que le professeur attend.

exemples de cas de l'application d'un malus pouvant aller de -1 point à - 4 points : l'élève perturbe le fonctionnement du groupe, l'élève est souvent absent sans justificatif, l'élève est souvent en retard.

c) Note globale : l'indice de qualification professionnelle est amendée par l'indice comportemental, ce qui permet de couvrir une échelle traditionnelle de 0 à 20 points.

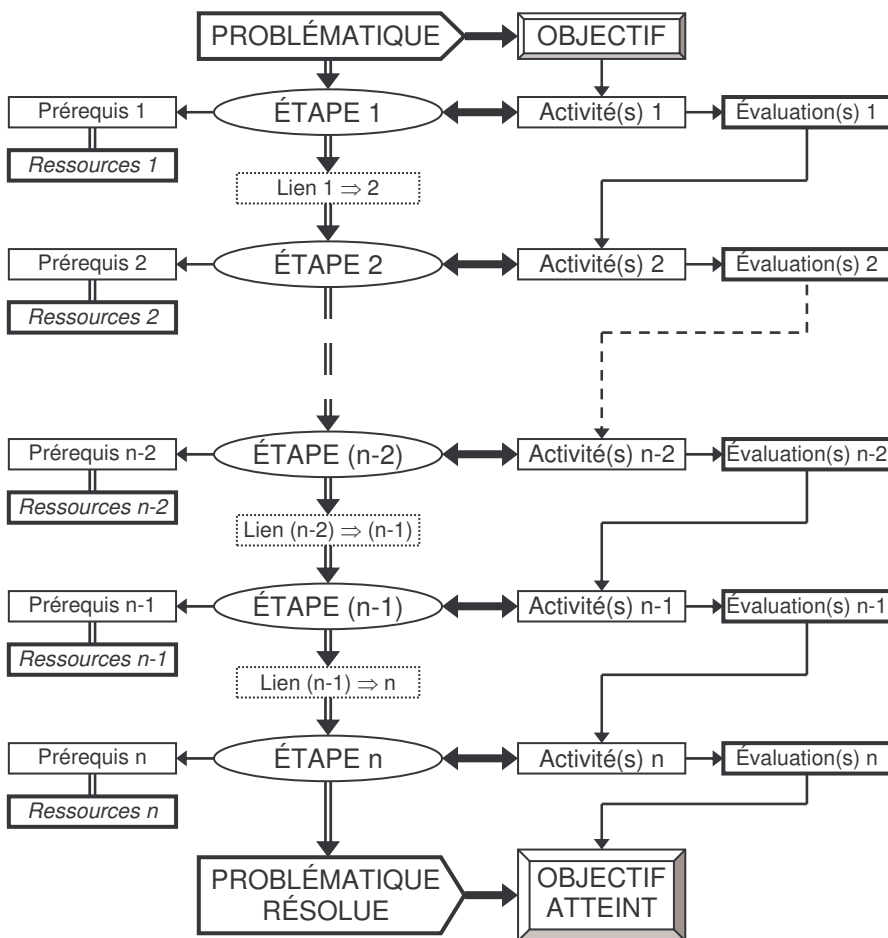
LA PRÉPARATION D'UNE SÉQUENCE PÉDAGOGIQUE

Eu égard aux situations multiples auxquelles l'agent de maintenance peut être confronté, il est souhaitable de créer dès que possible, dans le cadre de la formation, des postes de travail diversifiés pour l'ensemble des élèves d'un groupe d'atelier.

Ces activités multipostes peuvent se situer :

- sur systèmes (analyse fonctionnelle et structurelle, diagnostic, remise en état...),
- sur sous-ensembles mécaniques (démontage-remontage)
- sur consoles pneumatiques et/ou électriques (automatismes)
- sur machines-outils conventionnelles (travaux de réparation ou de rénovation)
- sur banc hydraulique (contrôle de composants)
- sur poste informatique (automatismes ou GMAO)

Les activités proposées par le professeur prennent tout leur sens lorsqu'elles répondent à une réalité du métier. De ce fait, il conviendra de les associer à une démarche technicienne de résolution d'une **problématique de type industriel**. Ainsi, deux cheminements seront à mener parallèlement suivant le graphique ci-dessous.



- Il est à remarquer :
- 1) concernant les **étapes de résolution de la problématique** :
 - a) la correspondance avec les activités déclinées de l'objectif de la séquence
 - b) le recensement des prérequis afin que puisse être constitué un ensemble de ressources mis à disposition des élèves qui ne possèderaient pas ces acquis
 - c) la formulation d'un lien qui révèle à l'élève l'enchaînement de la résolution du problème (par exemple, une déduction à l'issue de la résolution de l'étape précédente qui permet de conclure à la possibilité de passer logiquement à l'étape suivante)
 - 2) concernant les **activités** constituant des objectifs intermédiaires, la correspondance avec l'évaluation dont la réussite permet le passage à l'activité suivante, jusqu'à atteindre à terme, l'objectif de la séquence.

Le processus intellectuel décrit ci-dessus traduit la démarche technicienne que le professeur se doit de transmettre aux élèves. Ainsi, si plusieurs objectifs peuvent être formulés à partir d'une même problématique, et si pour un même objectif, les activités peuvent être différentes suivant le professeur qui les construit (essentiellement en fonction de la connaissance de ses élèves, le niveau, les forces et les difficultés de ceux-ci), en revanche, les étapes de résolution d'un même problème, devraient être communes à tout technicien. Pour cette raison, cet enchaînement d'étapes de résolution, véritable outil de transfert des connaissances (en présence d'un problème, tout technicien fait appel à son expérience des situations problématiques déjà rencontrées et comparables au cas nouveau), doit être mis en exergue et constituer une **synthèse à mémoriser** à la fin d'une séquence.

LA PROCÉDURE D'ÉLABORATION D'UNE SÉQUENCE PÉDAGOGIQUE NÉCESSITE DE RESPECTER LES POINTS SUIVANTS.

1. LA DÉFINITION DE L'OBJECTIF DE LA SÉQUENCE

Quand il s'agit de préparer une séquence pédagogique, deux approches peuvent être envisagées. L'objectif est formulé à partir :

- de plusieurs compétences du référentiel du diplôme, et le support adéquat est recherché
- d'un thème support qui se prête particulièrement bien à acquérir ces compétences.

Si la première approche semble plus adéquate pour satisfaire la couverture du référentiel, il est difficile de ne pas être influencé par la connaissance de supports bien adaptés pour faire acquérir telle compétence. En fait, la démarche d'esprit mêle ces deux approches, et l'important est, pour cet objectif, d'une part, de veiller à son adéquation avec une problématique de type industriel, et d'autre part, de le formuler avec précision et rigueur comme mentionné au début de ce chapitre.

Remarque importante : la pratique des activités multipostes sera de nature à favoriser les **séquences pratiques** en atelier au détriment des **interventions technologiques lourdes** en salle, qui ne constituent pas une pratique pédagogique adaptée aux élèves. Ainsi, ces apports technologiques traiteront le problème précis rencontré dans l'activité d'atelier, en un temps aussi limité que possible et à l'adresse des seuls élèves concernés. Périodiquement des **phases collectives de synthèse** permettront, à la fois, aux élèves d'échanger leurs expériences sur les problèmes rencontrés, et au professeur d'effectuer au sein du groupe, des mises au point et des renforcements de connaissances.

2. LE CONTENU DE L'ACTIVITÉ FINALE D'ÉVALUATION DE L'OBJECTIF

Avant même de poursuivre l'élaboration d'une séquence, il est impératif de s'assurer de l'adéquation (appelée parfois congruence) entre le contenu de l'évaluation finale et la formulation de l'objectif.

En effet, si tel n'est pas le cas, ou bien, l'évaluation ne concerne pas l'objectif visé, et l'information du professeur est fautive ; ou bien, les objectifs évalués sont multiples, et en cas d'échec de l'élève, le professeur est dans l'impossibilité d'affirmer la raison pour laquelle l'objectif fixé n'est pas atteint.

Pour éviter cet écueil, dans la formulation du contenu de l'évaluation et dans celui de l'objectif, il est recommandé de veiller au respect des points suivants :

- le comportement observable demandé est exprimé par des verbes d'action de même nature,
- le contenu est en correspondance,
- le contexte est le même.

3. LE RECENSEMENT DES CONNAISSANCES NÉCESSAIRES A RÉUSSIR L'ACTIVITÉ FINALE

La pédagogie par objectifs participe de la pédagogie de la réussite.

Le travail de préparation du professeur consiste donc, essentiellement, à prévoir les éventuels écueils que sont censés rencontrer les élèves, pour s'assurer que les ressources sont à la portée de ces élèves, pour mener à terme le travail demandé.

Ce qui revient à lister de manière la plus exhaustive, les connaissances nécessaires à réussir l'activité finale d'évaluation de l'objectif visé.

4. LA RÉDACTION DE LA FICHE "CONTRAT"

- les compétences terminales du référentiel et les savoirs technologiques associés
- le support ou le thème d'étude
- l'objectif de la séquence
- l'activité d'évaluation finale
- les conditions ressources
- les critères d'évaluation et leur niveau d'exigence.

5. LA RÉALISATION ET/OU LA CONSTITUTION DE L'ENSEMBLE DOCUMENTAIRE

- le dossier d'étude (dossier technique, manuels, revues, catalogues...)
- la présentation des apports nouveaux (documents de cours, questionnaires, maquettes, trames de prise de notes...)
- les activités d'application du cours et les travaux pratiques d'atelier (exercices, fiche de travail...)
- les activités d'évaluation
- les documents de synthèse.

LA FORMATION DES PROFESSEURS

L'HISTORIQUE

Les professeurs qui ont mis en place les sections de maintenance à leur origine (en 1985), appartenaient à la discipline de la mécanique générale. Ce qui signifie qu'ils ont dû opérer une véritable reconversion depuis la spécialité de tourneur, fraiseur ou ajusteur, vers cette nouvelle discipline basée sur le concept de la *maintenance d'un bien* (voir définition AFNOR dans le chapitre "Généralités sur les contenus de base").

LA STRATÉGIE

Pour répondre à la nécessité d'aider les professeurs à mettre en place une didactique de la nouvelle spécialité, des *stages* sont régulièrement organisés chaque année, dans le cadre du plan académique de formation¹, sur l'initiative du corps d'inspection, et gérés par l'IUFM.

LES CONTENUS

Le contenu de ces *stages* est évolutif en fonction des besoins constatés et manifestés par les professeurs de la spécialité. C'est ainsi que les étapes suivantes sont à noter :

- le concept de "maintenance" (qui dépasse celui d'un "entretien")
- les nouvelles technologies (automatismes dans les énergies pneumatique, hydraulique et électrique)
- la pédagogie en maintenance
- la formulation des critères d'évaluation et de leur niveau d'exigence
- l'étude et la mise en œuvre des référentiels des diplômes rénovés
- la mise en œuvre des nouveaux systèmes et l'élaboration des documents de formation et d'évaluation.

LA NATURE

Les *stages* peuvent s'adresser à deux types de publics : *désigné* ou *volontaire*.

- désigné : il a pour vocation de présenter à un large public des directives fondamentales ou des innovations à connaître dans les meilleurs délais
- volontaire : il répond à la fois à une orientation nationale ou académique, tout en répondant à un besoin ciblé pour un ensemble de professeurs.

L'ESPRIT

Dans un souci de répondre au besoin du public qu'il soit désigné ou volontaire, il est vivement souhaité que les stagiaires soient en situation d'activité maximale. Pour cela, en aucune manière, ils doivent attendre un "discours magistral" de la part du formateur. Certes, des apports nouveaux sont dispensés, mais dès qu'il est possible, des études de cas doivent traiter des situations réelles. Ce qui implique que les stagiaires soient munis de documents sur lesquels ils se sont interrogés sans aboutir à une exploitation satisfaisante. Ainsi, le formateur, mais parfois aussi les autres stagiaires, pourront faire profiter de leur expérience à l'ensemble du groupe, pour répondre à un besoin concret et précis. En d'autres termes, il s'agit de créer des échanges dynamiques révélant des interrogations comme des réponses à diverses situations d'enseignement.

¹Le plan académique de formation (P.A.F.) paraît dans le courant du mois de mai. Il présente l'ensemble des offres de formation proposées aux professeurs, dans l'ensemble des disciplines et des spécialités.

LES ÉQUIPEMENTS ET LA SÉCURITÉ

La Maintenance des systèmes mécaniques automatisés nécessite des équipements spécifiques qui répondent aux exigences des référentiels des diplômes, qu'il s'agisse des activités de formation ou d'évaluation, pour la certification finale.

Ils sont répartis en 5 zones dont la superficie, pour les 3 zones d'atelier, doit permettre la libre circulation autour des équipements, alors que des élèves sont en situation de travail :

- A) **Systèmes pluritechnologiques**, à raison de 6 pour une division de 24 élèves, et qui :
- remplissent une fonction qui transforme une matière d'œuvre
 - mettent en œuvre au moins 3 énergies différentes (parmi : mécanique, pneumatique, hydraulique, électrique)
 - comportent, du point de vue « énergie », les 2 parties : commande et opérative
 - permettent de pratiquer des études fonctionnelles et structurelles, des diagnostics, des actions de maintenance préventive et corrective, ainsi que de gestion.

Il est à noter que ces systèmes doivent rester opérationnels à long terme, et par conséquent, les opérations de démontage-remontage seront limitées, sauf si des pièces de rechange sont disponibles.

- B) **Matériels de fabrication, de rénovation, de démontage-remontage et de magasinage** :
- équipements conventionnels de fabrication ou de rénovation (voir la liste indicative, feuille suivante)
 - ensembles ou sous-ensembles mécaniques automatisés ou non, qui :
 - peuvent être des systèmes récupérés² dont la mise en sécurité est trop onéreuse, et qui ne seront mis en œuvre que sous certaines conditions :
 - ⇒ équipement entouré d'une protection physique (barrière), interdisant l'accès lors de la mise sous tension réalisée à partir du pupitre extérieur à cette barrière
 - ⇒ mise sous tension interdite en présence d'une personne dans la zone protégée
 - permettent les actions de démontage-remontage, de manutention et de gestion.
- C) **Composants d'automatismes et matériels de mesurage** qui sont agencés sur des *platines* ou des *bancs* d'essais et mesures.
- D) **Matériels de micro-informatique** pour l'étude des schémas technologiques divers, de la gestion de maintenance, des actions de maintenance sur simulateurs...
- E) **Salle d'études**. Sa proximité des autres zones doit permettre, d'une part, en groupe restreint, voire un ou deux élèves, de réaliser un travail théorique lié à l'activité d'atelier, et ce, en autonomie maximale ou lors d'interventions technologiques brèves et ciblées du professeur. D'autre part, en groupe plein, des séquences de synthèse y seront animées par le professeur.

La mise en œuvre des équipements qui mobilisent des énergies présentant des *risques* pour les utilisateurs (courant électrique alternatif de tension 400V, pression hydraulique jusqu'à 300 bars...) ou des pièces mécaniques dangereuses (risques de broyage, écrasement, coupure...) exigent une stratégie de formation et d'information sur les dangers potentiels.

A terme, cela doit conduire, d'une part, à l'acquisition de matériels répondant aux normes de *conformité*, et d'autre part, à l'*habilitation* des personnes appelés à opérer dans un local déterminé, en fonction des équipements existants.

²Il s'avère que pour beaucoup des systèmes récupérés dans les entreprises, ils sont déconnectés de leur contexte de mise en conformité, et de ce fait, présentent des risques importants dans le domaine de la sécurité des personnes.

Liste indicative des équipements conventionnels de fabrication ou de rénovation

ACTIVITÉS	ÉQUIPEMENTS (pour 24 élèves)	
USINAGE	2 tours parallèles 1 fraiseuse 1 rectifieuse plane 2 perceuses sensibles	1 scie alternative 1 affûteuse universelle 1 touret à meuler
SOUDEGE	1 poste oxyacétylénique 1 poste de soudure par points	1 poste de soudure à l'arc 1 poste MIG
TÔLERIE	1 cisaille guillotine (tôle larg. 1m, ép. 2mm) 1 presse plieuse (tôle larg. 1m, ép. 2mm)	1 presse hydraulique (20 tonnes)
MANUTENTION	1 potence hydraulique mobile (1000daN)	1 transpalette
NETTOYAGE	1 fontaine de dégraissage	1 nettoyeur haute pression
MÉTROLOGIE	1 marbre	1 lot d'outillage
MÉCANIQUE	1 établi à 6 postes	1 lot d'outillage
ÉLECTRICITÉ	6 platines 1 lot de matériel de mesures	1 lot de composants
PNEUMATIQUE	6 platines 2 groupes de conditionnement d'air	1 lot de composants
HYDRAULIQUE	1 banc didactique 1 équipement hydraulique complémentaire	1 banc à commande proportionnelle (sections de BPn)
ÉLECTRONIQUE	3 variateurs (sections de BPn)	1 lot de composants (sections de BPn)
INFORMATIQUE	6 micro-ordinateurs 6 automates programmables	1 banc d'asservissement (sections de BPn)
ANALYSE	1 mallette d'analyse des huiles (sections de BPn)	1 contrôleur de vibrations (sections de BPn)

LES HORAIRES D'ENSEIGNEMENT

(voir grille du B.O.E.N. n°33 du 13/9/2001)

POUR LE BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

ENSEIGNEMENTS OBLIGATOIRES	PREMIÈRE PROFESSIONNELLE					TERMINALE					CYCLE
	Horaire annuel sur 28 semaines					Horaire annuel sur 26 semaines					54 sem.
	Total	dont en classe entière	dont en groupe à effectif réduit (*)	dont participation au PPCP (**)	<i>Horaire hebdomadaire indicatif</i>	Total	dont en classe entière	dont en groupe à effectif réduit (*)	dont participation au PPCP (**)	<i>Horaire hebdomadaire indicatif</i>	Horaire global
Sciences et techniques industrielles	336	112	168	56	12 (4+6+2) (b)	299	104	156	39	11,5 (4+6+1,5) (b)	635
Mathématiques	56	28	28	à définir	2 (1+1)	52	26	26	à définir	2 (1+1)	108
Sciences physiques	56	28	28	à définir	2 (1+1)	52	26	26	à définir	2 (1+1)	108
Économie gestion	56	56	0	à définir	2	52	52	0	à définir	2	108
Français	84	42	28	14 (a)	3 (1,5+1+0,5) (b)	78	39	26	13 (a)	3 (1,5+1+0,5) (b)	162
Histoire-géographie	56	56	0	à définir	2	52	52	0	à définir	2	108
Langue vivante	56	28	28	à définir	2 (1+1)	52	26	26	à définir	2 (1+1)	108
Éducation artistique – arts appliqués	56	56	0	à définir	2	52	52	0	à définir	2	108
Éducation physique et sportive	84	84	0	possible	3	78	78	0	possible	3	162
Éducation civique, juridique et sociale	14	14	0		0,5 (c)	13	13	0		0,5 (c)	27
TOTAL	854				30,5	780				30	1634
dont projet pluridisciplinaire à caractère professionnel				112 (0+112)					78 (0+78)		
ENSEIGNEMENTS FACULTATIFS											
Hygiène – prévention – secourisme	28		28		1	26		26		1	
Atelier d'expression artistique	56	56	0		2	52	52	0		2	
PÉRIODE EN ENTREPRISE	8 semaines					8 semaines					16 sem.

* Horaire donnant droit au doublement de la dotation horaire professeur lorsque le seuil d'effectif fixé à l'article 14 du présent arrêté est atteint.

** Horaire donnant droit au doublement de la dotation horaire professeur sans condition de seuil.

(a) Horaire minimal.

(b) Le 3^{ème} nombre entre parenthèses est destiné à faciliter le calcul de la dotation horaire globale. Il ne s'agit nullement de le traduire en une organisation hebdomadaire du PPCP.

(c) Cet horaire est destiné à faciliter le calcul de la dotation horaire globale. Il ne s'agit nullement de le traduire en une organisation hebdomadaire.

(d) La part non affectée de ce volume est à attribuer à une ou plusieurs disciplines. L'affectation à une discipline n'augmente pas l'horaire global de celle-ci. Elle consiste à diminuer l'horaire classe entière au profit d'un horaire en groupe à effectif réduit pour la réalisation des PPCP.

POUR LE BREVET D'ÉTUDES PROFESSIONNELLES

ENSEIGNEMENTS OBLIGATOIRES	SECONDE PROFESSIONNELLE					TERMINALE PROFESSIONNELLE					CYCLE
	Horaire annuel sur 33 semaines					Horaire annuel sur 34 semaines					67 sem.
	Total	dont en classe entière	dont en groupe à effectif réduit (*)	dont participation aux modules (**)	Horaire hebdomadaire indicatif	Total	dont en classe entière	dont en groupe à effectif réduit (*)	dont participation au PPCP (**)	Horaire hebdomadaire indicatif	Horaire global
Français, histoire-géographie	132	66	49,5	16,5 (a)	4 (2+1,5+0,5) (b)	102	17	68	17 (a)	3 (0,5+2+0,5) (b)	234
Langue vivante	66	33	33	à définir	2 (1+1)	68	34	34	à définir	2 (1+1)	134
Mathématiques – sciences physiques	132	66	66	à définir	4 (2+2)	136	68	51	17 (a)	4 (2+1,5+0,5)	268
Vie sociale et professionnelle	33	0	33	à définir	1 (0+1)	34	0	34	à définir	1 (0+1)	67
Éducation esthétique	33	33	0	à définir	1	34	34	0	à définir	1	67
Éducation physique et sportive	66	66	0	possible	2	68	68	0	possible	2	134
Enseignement technologique et professionnel	544,5	99	412,5	33	16,5 (3+12,5+1) (b)	612	136	408	68	18 (4+12+2) (b)	1156,5
Éducation civique, juridique et sociale	16,5	0	16,5		0,5 (0+0,5) (d)	17	0	17		0,5 (0+0,5) (d)	33,5
TOTAL, dont - Modules - <i>Projet pluridisciplinaire à caractère professionnel</i>	1023			66 (0+66)	31 dont 2h de modules	1071			136 (0+136)	31,5	2094
Aide individualisée (c)	30				1						
ENSEIGNEMENTS FACULTATIFS											
- Atelier d'expression artistique	66	66	0	2		68	68	0		2	
- Atelier d'éducation physique et sportive	66	66	0	2		68	68	0		2	
PÉRIODE EN ENTREPRISE	3 semaines										3 sem.

* Horaire donnant droit au doublement de la dotation horaire professeur lorsque le seuil d'effectif est atteint.

** Horaire donnant droit au doublement de la dotation horaire professeur sans condition de seuil.

(a) Horaire minimal.

(b) Le 1^{er} nombre entre parenthèses correspond à l'horaire classe entière, le 2^{ème} à l'horaire en groupe à effectif réduit lorsque le seuil d'effectif est atteint, le 3^{ème} correspond à l'horaire de modules ou de PPCP. Ce dernier est destiné à faciliter le calcul de la dotation horaire globale. Il ne s'agit nullement de le traduire en une organisation hebdomadaire du PPCP.

(c) Horaire réservé à certains élèves de la division, en français et/ou en mathématiques.

(d) Cet horaire est destiné à faciliter le calcul de la dotation horaire globale. Il ne s'agit nullement de le traduire en une organisation hebdomadaire.

(e) La part non affectée de ce volume est à attribuer à une ou plusieurs disciplines. L'affectation à une discipline n'augmente pas l'horaire global de celle-ci. Elle consiste à diminuer l'horaire classe entière au profit d'un horaire en groupe à effectif réduit pour la réalisation des modules ou des PPCP.

LE RÈGLEMENT D'EXAMEN

POUR LE BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

(BOEN hors série n° 10 du 16 octobre 1997 _ Arrêté du 3 septembre 1997, annexe IV)

ÉPREUVE	UNITÉ	COEF	Candidats (a)		Candidats (b)		Candidats (c)	
			FORME	DURÉE	FORME	DURÉE	FORME	DURÉE
E1 : Épreuve scientifique et technique		(6)		(6h 45)		(6h 45)		(6h 45)
Sous-épreuve A1 : Sciences et techniques industrielles	U.11	3	écrite	4h	écrite	4h	écrite	4h
Sous-épreuve B1 : Mathématiques et sciences physiques	U.12	2	écrite	2h	écrite	2h	écrite	2h
Sous-épreuve C1 : Travaux pratiques de sciences physiques	U.13	1	pratique	45 min	pratique	45 min	pratique	45 min
E2 : Épreuve de technologie		(3)		(4h)		(4h)		
Sous-épreuve A2 : Automatique industrielle	U.21	2	écrite	2h 30	écrite	2h 30	CCF	
Sous-épreuve B2 : Préparation des interventions de maintenance	U.22	1	écrite	1h 30	écrite	1h 30	CCF	
E3 : Épreuve pratique prenant en compte la formation en milieu professionnel		(8)				(12h 50)		
Sous-épreuve A3 : Évaluation de la formation en milieu professionnel	U.31	2	CCF		orale	30 min	CCF	
Sous-épreuve B3 : Intervention sur partie opérative d'un système mécanique automatisé	U.32	1	CCF		pratique	4h	CCF	
Sous-épreuve C3 : Intervention sur partie commande d'un système mécanique automatisé	U.33	1	CCF		pratique	4h	CCF	
Sous-épreuve D3 : Diagnostic sur système mécanique automatisé	U.34	2	CCF		pratique	2h	CCF	
Sous-épreuve E3 : Intervention sur un système asservi	U.35	1	CCF		pratique	2h	CCF	
Sous-épreuve F3 : Économie et gestion	U.36	1	CCF		orale	20 min	CCF	
E4 : Épreuve de langue vivante	U.4	2	écrite	2h	écrite	2h	CCF	
E5 : Épreuve de français, histoire géographie		(5)		(4h 30)		(4h 30)		
Sous-épreuve A5 : Français	U.51	3	écrite	2h 30	écrite	2h 30	CCF	
Sous-épreuve B5 : Histoire géographie	U.52	2	écrite	2h	écrite	2h	CCF	
E6 : Épreuve d'éducation artistique								
Arts appliqués	U.6	1	CCF		écrite	3h	CCF	
E7 : Épreuve d'éducation physique et sportive	U.7	1	CCF		pratique		CCF	
Épreuves facultatives								
1 - Langue vivante	UF1		orale	20 min	orale	20 min	orale	20 min
2 - Hygiène, prévention, secourisme	UF2		écrite	2h	écrite	2h	écrite	2h

- (a) : candidats de la voie scolaire dans un établissement public ou privé sous contrat, CFA ou section d'apprentissage habilité, formation professionnelle continue dans un établissement public.
- (b) : candidats de la voie scolaire dans un établissement privé hors contrat, CFA ou section d'apprentissage non habilité, formation professionnelle continue dans un établissement privé, CNED, candidats justifiant de 3 années d'activité professionnelle.
- (c) : candidats de la formation professionnelle continue dans un établissement public habilité (l'épreuve E1 doit être obligatoirement passée sous forme ponctuelle).

POUR LE BREVET D'ÉTUDES PROFESSIONNELLES**RÈGLEMENT D'EXAMEN DES ÉPREUVES TERMINALES**

(BOEN n° 41 du 2 décembre 1993 _ Arrêté du 26 octobre 1993

et BOEN n° 34 du 22 septembre 1994 _ Arrêté du 3 août 1994, pour la modification des enseignements généraux)

ÉPREUVES	COEF	FORME		DURÉE ÉPREUVE PONCTUELLE
		SCOLAIRES OU APPRENTIS OU ADULTES EN FORMATION CONTINUE	AUTRES CANDIDATS	
<u>Domaine professionnel</u>				
EP1 : Intervention sur système	8	CCF (1)	pratique et orale	11 h maxi
EP2 : Communication technique	4	ponctuelle écrite	ponctuelle écrite	4 h
EP3 : Analyse de système	4	ponctuelle écrite	ponctuelle écrite	4 h
Vie sociale et professionnelle	1	CCF (1)	ponctuelle écrite ou ponctuelle orale	30 mn 20 mn
<u>Domaines généraux</u>				
Français	4	ponctuelle écrite	ponctuelle écrite	2 h
Mathématiques _ Sciences physiques	4	ponctuelle écrite	ponctuelle écrite	2 h
Histoire - Géographie	1	ponctuelle écrite	ponctuelle écrite	1 h
Langue vivante étrangère (2)	1	ponctuelle écrite	ponctuelle écrite	1 h
Éducation physique et sportive	1			
Éducation artistique (épreuve facultative)		CCF (1)	ponctuelle écrite	1 h 30

(1) Contrôle en cours de formation pour les candidats issus d'établissements publics, privés sous contrat ou de CFA habilités par le recteur.

(2) Ne sont autorisées à l'examen que les langues vivantes étrangères enseignées dans l'académie, sauf dérogation accordée par le recteur.

ORGANISATION DU DOMAINE PROFESSIONNEL (EP2 ET EP3)

ÉPREUVES	COEF	DURÉE	COMPÉTENCES TERMINALES
EP2 COMMUNICATION TECHNIQUE A partir d'un dossier unique d'un système pluritechnologique (dessin d'ensemble, nomenclature, documentation diverse), en 3 parties sensiblement égales : <u>1ère partie</u> : - dessiner tout ou partie d'une pièce avec les spécifications fonctionnelles <u>2ème partie</u> : - lire un schéma et/ou le compléter - décoder des éléments d'une nomenclature - identifier les liaisons mécaniques et les solutions technologiques. <u>3ème partie</u> - lire et/ou compléter un schéma de puissance électrique, hydraulique, pneumatique - lire, interpréter et compléter éventuellement un GRAFCET, un chronogramme, un logigramme... - identifier des composants d'automatisme	4	4h	C13 : Exécuter, modifier un dessin, un croquis, un schéma C22 : Identifier la fonction des systèmes, des sous-systèmes et des composants.
EP3 ANALYSE DE SYSTÈME <u>1ère partie : analyse</u> A partir d'un dossier ressource (dossier constructeur, logigramme, GRAFCET, extrait de catalogues fournisseur), et d'une analyse fonctionnelle et structurelle de tout ou partie de système : - traduire un fonctionnement à l'aide d'une table de vérité (3 variables d'entrée maxi) - utiliser une gamme de démontage ou de montage d'un système ou d'un sous-système, en vue du remplacement d'un composant - repérer le flux de matière d'œuvre, d'énergie et d'information - identifier et/ou décrire la fonction d'un sous-ensemble ou d'un composant - identifier les dispositifs qui réalisent les fonctions. <u>2ème partie : mécanique appliquée</u> A partir d'un mécanisme plan extrait du système précédent, justifier et évaluer par calcul, par construction, par abaques, les dispositions structurelles adoptées : - définir la frontière et justifier la modélisation - déterminer une action mécanique (cas de 2 ou 3 actions mécaniques) - repérer sur un diagramme des vitesses une phase transitoire - vérifier l'aptitude à l'emploi d'une pièce soumise à une sollicitation à la traction ou à la compression.	4	4h	C12 : Exploiter des documents C22 : Identifier la fonction des systèmes, des sous-systèmes et des composants.

ORGANISATION DU DOMAINE PROFESSIONNEL (EP1 du BEP)

ÉPREUVES	COEF.	DURÉE	COMPÉTENCES TERMINALES
EP1 INTERVENTION SUR SYSTÈME	8		
A) ÉVALUATION PAR CCF (1)			
<u>1ère situation</u> (2) :	4		
- 1. Maintenance préventive sur un système mécanique automatisé ou non			C11 : Rendre compte de l'intervention C35 : Régler des sous-ensembles et des composants
- 2. Réalisation d'une fabrication			C34 : Fabriquer, modifier et adapter C41 : Évaluer son travail C42 : Contrôler, mesurer l'état d'un sous-ensemble et d'un composant.
<u>2ème situation</u> (3) :	4		
Mise en œuvre d'une démarche corrective			C15 : Acquérir, traiter et transmettre l'information C21 : Organiser son poste de travail et son intervention C23 : Identifier les composants défectueux C24 : Préparer les outillages et les pièces de rechange C31 : Maintenir et remettre en état le poste de travail C32 : Appliquer les consignes de sécurité et les procédures C33 : Monter, démonter, changer des sous-ensembles et des composants sur des systèmes à dominante mécanique C35 : Régler des sous-ensembles et des composants
B) ÉVALUATION PAR ÉPREUVES PONCTUELLES		11h maxi	
<u>1ère partie</u> :		6h maxi 3h maxi	
A) Maintenance préventive sur un système mécanique automatisé ou non	1		C11 : Rendre compte de l'intervention C12 : Exploiter des documents C35 : Régler des sous-ensembles et des composants C42 : Contrôler, mesurer l'état d'un sous-ensemble et d'un composant.
B) Réalisation d'une fabrication	2	3h	C34 : Fabriquer, modifier et adapter C42 : Contrôler, mesurer l'état d'un sous-ensemble et d'un composant.
<u>2ème partie</u> :	5	5h maxi	
Mise en œuvre d'une démarche corrective			C11 : Rendre compte de l'intervention C15 : Acquérir, traiter et transmettre l'information C16 : Demander une information complémentaire C21 : Organiser son poste de travail et son intervention C23 : Identifier les composants défectueux C24 : Préparer les outillages et les pièces de rechange C31 : Maintenir et remettre en état le poste de travail C32 : Appliquer les consignes de sécurité et les procédures C33 : Monter, démonter, changer des sous-ensembles et des composants sur des systèmes à dominante mécanique C35 : Régler des sous-ensembles et des composants C41 : Évaluer son travail

(1) les 2 situations d'évaluation sont effectuées en centre de formation, au moins un professionnel sera associé à l'équipe pédagogique, pour proposer conjointement la note au jury.

(2) au cours du 1er trimestre ou au début du 2ème trimestre de l'année scolaire terminale.

(3) à la fin du 2ème trimestre ou au cours du 3ème trimestre de l'année scolaire terminale.

L'ÉVALUATION DE CERTIFICATION

NATURE

Par rapport à l'évaluation dite *formative*, dont le rôle privilégié est largement développé dans le chapitre sur l'approche pédagogique, pour gérer au plus près le niveau d'acquisition de l'ensemble des élèves d'un groupe, l'évaluation de certification constitue l'aboutissement d'une action de formation en fin de cycle préparatoire à un diplôme, elle est *sommative*.

MODES

Pour chacun des diplômes, et suivant le statut des candidats, deux modes de certification sont prévus par les textes :

- le contrôle en cours de formation (CCF) : candidats issus d'un établissement public ou privé sous contrat, en formation initiale ou continue, d'un CFA habilité
- le contrôle ponctuel (CP) : autres candidats

1) Le contrôle en cours de formation

Le contrôle en cours de formation prévoit des situations d'évaluation au cours de l'année de terminale du cycle de préparation aux diplômes (voir le chapitre "Le règlement d'examen"). En aucun cas ces évaluations ne doivent reproduire des situations d'épreuves ponctuelles. Elles doivent s'intégrer dans le processus de formation, et se situer dans le cadre des activités habituelles de formation professionnelle.

Elles se pratiquent sous la responsabilité des formateurs de l'élève.

2) Le contrôle ponctuel

Le contrôle ponctuel propose aux candidats des épreuves terminales pour l'ensemble des domaines figurant dans le règlement d'examen (voir le chapitre correspondant).

HARMONISATION

Pour le domaine professionnel, la diversité des équipements existant dans chacun des centres d'examen, exige la mise en place d'une stratégie d'harmonisation de ces épreuves :

- élaboration de consignes et constitution d'un dossier d'évaluation
- suivi de ces consignes assuré par une commission itinérante.

1) Consignes et dossier d'évaluation

Pour chaque session d'examen, les centres d'examen sont destinataires des consignes qui expliquent la manière d'organiser les différentes évaluations, qu'il s'agisse du mode contrôle en cours de formation ou du mode contrôle ponctuel.

Les professeurs qui organisent ces évaluations doivent utiliser la trame du dossier constitué ainsi :

- présentation de l'intitulé des différents systèmes
- définition du système
- description du constat de défaillance ou de la nature de l'intervention, ainsi que le récapitulatif de la notation
- formulation des conditions ressources et des critères d'évaluation, sur des feuilles polyvalentes, dont un jeu est destiné au candidat et un autre jeu au correcteur.

2) Suivi exercé par la commission itinérante

Afin de veiller au bon déroulement des évaluations, une *commission itinérante* est nommée par l'inspecteur chargé d'organiser l'examen, parmi des professeurs de la spécialité et des chefs de travaux de lycée professionnel. Les membres de cette commission ont pour mission :

- de contrôler la nature des systèmes sur lesquels portent les épreuves (pour le contrôle ponctuel) et les situations d'évaluations (pour le contrôle en cours de formation)
- de juger de l'adéquation du contenu de ces évaluations avec le référentiel du diplôme
- de conseiller les équipes pédagogiques pour satisfaire les points précédents.

LIVRET SCOLAIRE

Lors de la délibération du jury final du baccalauréat professionnel, le livret scolaire revêt une importance capitale. En effet, les textes précisent, qu'aucun candidat ayant présenté un livret scolaire ne peut être ajourné sans que le jury n'ait examiné ce dernier. En conséquence, et eu égard aux difficultés rencontrées par les membres du jury pour juger de la prestation des candidats dans un modèle de livret antérieur, j'ai élaboré un nouveau contenu qui répond aux remarques et suggestions formulées par l'ensemble des établissements concernés. Désormais, ce livret qui est à utiliser dans les académies d'Île de France, devra être rempli avec le plus grand soin. Pour l'acquérir, il faut s'adresser à Monsieur MEREL, chef de travaux du lycée A. Malraux de Montereau dans le 77, où la fabrication est assurée par la section imprimerie.

LES PÉRIODES DE FORMATION EN ENTREPRISES (P.F.E.)

POUR LE BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

(périodes de formation en milieu professionnel : P.F.M.P.)

1) OBJECTIFS DES P.F.M.P.

- par le concret, *appréhender* les réalités ainsi que les contraintes économiques, humaines et techniques de l'entreprise.
- *mettre en œuvre* un diagnostic ou une intervention sur des systèmes complexes très récents.
- *utiliser* des matériels ou des outillages spécifiques et coûteux ne pouvant exister dans les établissements scolaires.
- à l'occasion de situations réelles, *observer* et *analyser* les différents éléments d'une stratégie de qualité totale, et *percevoir* concrètement les coûts induits de la non-qualité.
- *utiliser* et *valider* ses acquis dans le domaine de la communication grâce à la mise en œuvre, particulièrement, de véritables relations avec les différents interlocuteurs.
- *prendre conscience* qu'en entreprise, le maître mot de la réussite est la compétence.

2) DISPOSITIONS GÉNÉRALES

- Les périodes de formation en entreprise sont **obligatoires** (*).
- (*) sauf pour les candidats pouvant justifier de 3 années d'activité dans un domaine professionnel correspondant à la finalité du diplôme.
- Elles sont incluses dans l'épreuve E3 (Épreuve pratique), en tant que sous-épreuve A3 correspondant à l'unité U.31 (voir le chapitre "Le règlement d'examen"). Elles doivent faire l'objet d'une **validation des acquis** adaptée suivant le *statut* des candidats de :
 - la voie scolaire dans un établissement public ou privé sous contrat, CFA ou section d'apprentissage habilité, formation professionnelle continue dans un établissement public
 - la voie scolaire dans un établissement privé, CFA ou section d'apprentissage non habilité, formation professionnelle continue en établissement privé, CNED, candidats justifiant de 3 années d'activité professionnelle
 - de la formation professionnelle continue dans un établissement public habilité.

3) ORGANISATION

- La *durée normale* des périodes de formation en entreprise est de **16 semaines** réparties au cours des 2 années du cycle de formation.
- La *durée minimale* pour les candidats positionnés par décision du recteur (art. 15 du décret n° 95-663 du 9/5/95 modifié) :
 - candidats issus de la voie scolaire : **10 semaines**
 - candidats issus de la voie de la formation professionnelle continue : **8 semaines**
- Les P.F.M.P. doivent faire l'objet d'une *planification préalable* pour assurer une cohérence de formation.
- Le *suivi* et l'*organisation* des activités effectuées lors de chaque P.F.M.P. sont assurés en concertation par le tuteur et l'équipe pédagogique suivant un contrat négocié préalablement.
- La *validation des acquis* de la formation en entreprise porte sur les compétences C13, C22, C33, C41, C42 et C43.
- Un *livret d'entreprise* permet, d'une part, de remercier l'entreprise d'accueil et de présenter le candidat ainsi que l'équipe pédagogique, et d'autre part, de décrire et d'évaluer les activités réalisées par le candidat. Notons que si le contenu de la première partie est laissé à l'initiative des établissements, par contre, celui de la seconde partie, qui émane de l'élaboration consensuelle d'un groupe de professeurs interacadémique d'Île de France, représente un support d'harmonisation à respecter.

4) DISPOSITIONS JURIDIQUES POUR LES ÉLÈVES ISSUS DE LA VOIE SCOLAIRE

Les P.F.M.P. doivent faire l'objet *obligatoirement* d'une convention entre le chef de l'entreprise et le chef de l'établissement scolaire affirmant, notamment, le statut scolaire de l'élève et la responsabilité pédagogique de l'établissement scolaire (voir convention type, note de service n° 96-241 du 15/10/96, BOEN n° 38 du 24/10/96).

POUR LE BREVET D'ÉTUDES PROFESSIONNELLES

1) OBJECTIFS DES PÉRIODES EN ENTREPRISE (P.E.)

Elles visent à offrir aux élèves une prise de contact avec l'entreprise, et plus particulièrement à :

- *découvrir* l'entreprise essentiellement dans la compréhension du cycle de transformation ou d'intervention d'un produit ou d'un matériel industriel
- *observer* et *comprendre* le fonctionnement d'une équipe de production de biens et de services
- *construire* ou *confirmer* un projet personnel, *mettre en relation* la formation avec le futur métier, *prendre en compte* les ressources, contraintes et problématiques caractéristiques du milieu professionnel
- *sensibiliser* à la prévention des risques professionnels, au travail en équipe et à la communication
- *mettre en évidence* les connaissances et les compétences qui relèvent de l'enseignement général.

2) DISPOSITIONS GÉNÉRALES

Eu égard au nombre de semaines passé de 8 à 3 semaines, et contrairement au baccalauréat professionnel, les périodes en entreprise ne sont plus directement prises en compte pour la certification du brevet d'études professionnelles (arrêté du 24/4/2002, B.O.E.N n° 21 du 23/5/2002). Toutefois, elles sont vivement recommandées, et doivent faire l'objet d'un compte-rendu.

3) ORGANISATION

- La durée des périodes en entreprise est fixée à **3 semaines** (arrêté du 13/6/2001, B.O.E.N. hors série n° 7 du 29/11/2001), à effectuer en 2 périodes :
 - * 1 semaine en début d'année scolaire de la seconde professionnelle
 - * 2 semaines au premier trimestre de la terminale professionnelle ou au mois de juin de la seconde professionnelle
- Les P. E. doivent faire l'objet d'une organisation préalable avec :
 - * une négociation menée au niveau local, par l'établissement scolaire, avec les partenaires professionnels
 - * une définition des observations à effectuer par le jeune, entre l'établissement, l'entreprise et le jeune.
- Le suivi de ces observations est assuré par la concertation tout au long du processus, entre l'équipe pédagogique (enseignement général et professionnel) et les formateurs du jeune dans l'entreprise.
- Ne faisant plus partie intégrante de l'évaluation certificative, dans le cadre du contrôle en cours de formation, les notes obtenues seront à prendre en compte au même titre que les évaluations pratiquées au cours de l'année scolaire, en centre de formation.

4) DISPOSITIONS JURIDIQUES POUR LES ÉLÈVES SOUS STATUT SCOLAIRE

- Convention entre le chef d'établissement et le chef d'entreprise spécifiant le statut scolaire de l'élève.
- Respect par l'élève, des usages de l'entreprise (règlement intérieur).

L'AIDE BIBLIOGRAPHIQUE

A l'évidence, cette brochure ne constitue pas un recueil exhaustif de la Maintenance des systèmes mécaniques automatisés, mais des **points de repère**, à la fois pour le professeur débutant, qui trouvera une trame des éléments constitutifs de la filière dans laquelle il aura pour mission d'enseigner, et à la fois pour le professeur expérimenté, qui pourra vérifier que son enseignement ne comporte pas de lacunes ou des points à développer davantage. Par ailleurs, ce document aidera le chef de travaux à suivre et à conseiller les membres de l'équipe pédagogique concernée par cette filière.

Afin de permettre aux professeurs qui ne seraient pas en possession des ouvrages de référence de la filière M.S.M.A., et desquels sont extraits certains contenus de cette brochure, en voici la liste.

<i>INTITULES</i>	<i>AUTEURS</i>	<i>ÉDITEURS</i>
• MAINTENANCE des systèmes de production	G. BOSSER J. P. GUILLARD	Les Éditions FOUCHER
• Maintenance des Systèmes industriels	R. DEBORDE A. GEORJON	HACHETTE Technique
• GUIDE DE LA MAINTENANCE	D. BOITEL C. HAZARD	NATHAN Technique
• LES AUTOMATISMES PNEUMATIQUES	M. PINOT R. JEGOUX J. P. MAILLARD	Les Éditions FOUCHER
• DU GRAFCET AUX AUTOMATES PROGRAMMABLES	M. PINOT R. JEGOUX J. P. MAILLARD	Les Éditions FOUCHER
• Hydraulique industrielle	J. M. BLEUX	NATHAN collection Étapes
• Maintenance des systèmes mécaniques automatisés	A. GEORJON H. BERTHOMIEU	HACHETTE Technique

INDEX

— A —

A.M.D.E.C.....	12
A.P.I.....	9
actigramme.....	9, 10
actionneurs.....	9
activité de maintenance.....	16
activité d'évaluation.....	16, 20
activités professionnelles.....	5
apports nouveaux.....	20
approche fonctionnelle.....	8, 10
approche structurelle.....	8, 10
approche temporelle.....	8, 10

— B —

bancs d'essais.....	22
---------------------	----

— C —

C.P.C.....	5
capacités.....	5
capteurs.....	9
catalogue des pièces détachées.....	7
CCF.....	29
commission itinérante.....	29
compétence globale.....	5
compétences intermédiaires.....	5
compétences terminales.....	5, 20
conformité.....	22
<u>consignes d'évaluation</u>	29
constat de défaillance.....	10
contrôle ponctuel.....	29
contrôles.....	12
CP.....	29
critères d'évaluation.....	5, 16, 20

— D —

définition d'un objectif de séquence.....	20
dépannage.....	11
diagnostic.....	10, 11
disponibilité.....	6, 15
dossier d'étude.....	20
dossier d'évaluation.....	29
durée des PFE.....	31, 32

— E —

échancier.....	12
effecteurs.....	9
émission des hypothèses.....	10
ensemble documentaire.....	20
environnement.....	8
équipements conventionnels.....	22
évaluation en formation.....	17, 18
évaluation finale d'un objectif.....	20

évaluation formative.....	29
évaluation sommative.....	29
évènement prédéterminé.....	12
expertise.....	11

— F —

fiabilité.....	6, 15
fiche technique.....	7
fonction du système.....	8
frontière d'étude.....	8

— G —

G.M.A.O.....	15
gestion des stocks.....	15
guide d'expertise.....	11

— H —

habilitation.....	22
harmonisation des épreuves.....	29
historique des pannes.....	11
hypothèses.....	10

— I —

indicateurs d'évaluation.....	5
indice comportemental.....	18
indice de qualification professionnelle.....	18
instructions de maintenance.....	7
instructions d'installation.....	7
instructions d'utilisation.....	7
instructions pour les modifications.....	7
intervention.....	11

— L —

livret d'entreprise.....	31
livret scolaire.....	30
logique câblée.....	9
logique programmée.....	9

— M —

M.A.O.....	15
maintenabilité.....	15
maintenance d'un bien.....	21
maintenance préventive conditionnelle.....	12
maintenance préventive systématique.....	12
matériels de démontage-remontage.....	22
matériels de micro-informatique.....	22
matière d'oeuvre.....	8
modes de certification.....	29
MTBF.....	15
MTTR.....	15

— N —

niveau d'exigence.....	5, 16, 20
------------------------	-----------

— O —

objectif.....	16, 20
opérateur.....	9
ordonnancement.....	11, 15

— P —

P.E.R.T.....	15
partie commande (PC).....	9
partie opérative (PO).....	9
partie puissance.....	9
pédagogie inductive.....	16
pédagogie par objectifs.....	16, 20
plans d'ensemble.....	7
platines.....	22
pré-actionneurs.....	9
problématique.....	19
public désigné.....	21
public volontaire.....	21
pupitre.....	9

— R —

rédaction d'une fiche "contrat".....	20
réparation.....	11
ressources.....	5, 16, 20
risques.....	22

— S —

S.A.D.T.....	8, 9
S.A.P.....	8
salle d'études.....	22
savoirs technologiques associés.....	5, 20
schéma général de principe.....	7
schémas fonctionnels.....	7
stages.....	21
statut d'apprenti.....	31
statut de stagiaire de la FC.....	31
systèmes pluritechnologiques.....	22

— T —

tests.....	12
TPM.....	15
travaux pratiques d'atelier.....	20

— V —

valeur ajoutée (VA).....	8
validation des acquis en PFE.....	31
visites.....	12