

MINISTÈRE DE
L'ÉDUCATION NATIONALE

DIRECTION DE L'ENSEIGNEMENT SCOLAIRE

Service des formations

BEP et baccalauréat professionnel

***MAINTENANCE DES
SYSTÈMES MÉCANIQUES
AUTOMATISÉS***

MINISTÈRE DE
L'ÉDUCATION NATIONALE

DIRECTION DE L'ENSEIGNEMENT SCOLAIRE

Service des formations

BEP et baccalauréat professionnel

MAINTENANCE DES SYSTÈMES MÉCANIQUES AUTOMATISÉS

**Bureau du partenariat avec
le monde professionnel et des
commissions professionnelles
consultatives**

142, rue du Bac
75357 PARIS SP 07

Téléphone 01 55 55 15 37
Télécopie 01 45 48 44 01

ISBN 2-11-089042-8

PRÉFACE

Le corollaire à la mise en place des mesures de déconcentration et de décentralisation est le renforcement nécessaire des missions de conseil et d'expertise assumées, dans le domaine des équipements des établissements, par l'administration centrale de l'éducation nationale. Ce renforcement est illustré notamment par l'élaboration de guides d'équipements conseillés, qui constituent des documents de référence et des outils d'aide à la décision à l'intention des responsables rectoraux, mais aussi, et à leur appréciation, des représentants des régions soucieux de disposer d'éléments de réponse aux attentes qu'ils expriment assez fréquemment à cet égard.

A noter tout particulièrement que ces documents sont réalisés en étroite concertation avec l'inspection générale de l'éducation nationale au sein de commissions composées de spécialistes du domaine concerné.

L'élaboration et la publication du présent guide, relatif aux formations dispensées dans les sections de **BEP** et de **BACCALAUREAT PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES SYSTEMES MECANQUES AUTOMATISES** s'inscrivent par conséquent dans ce contexte nouveau, où la fonction de conseil du ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'insertion professionnelle dans le domaine de l'équipement pédagogique des établissements se doit d'être assumée de façon pleinement satisfaisante.

Toutefois, la portée des indications et des recommandations figurant dans ce guide-conseil doit être bien précisée. En effet, si aucun des matériels proposés n'est assurément superflu, il ne s'agit pas, pour autant, de se placer dans une logique de "tout ou rien" : **il est indispensable de prendre d'abord en compte l'existant, mais à condition de procéder aux mises en conformité avec les dispositions de la réglementation de sécurité** qui lui est applicable.

Cependant, les indications apportées par le présent document sont exhaustives, parce qu'elles décrivent les équipements souhaitables en cas d'implantation nouvelle des sections de **BEP** et de **BACCALAUREAT PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES SYSTEMES MECANQUES AUTOMATISES** : cette hypothèse n'est évidemment pas la plus courante. Le montant global des dépenses d'équipement, qui peut paraître élevé dans la mesure où les matériels conseillés sont de plus en plus évolués sur le plan technologique, pourra être étalé dans le temps.

Il convient également de bien préciser que, s'agissant des indications relatives aux locaux, ce guide ne prétend pas proposer des solutions universelles qui apparaîtraient comme les seules valablement envisageables ; telle ou telle approche peut parfaitement être retenue en fonction des considérations architecturales prévalant pour la construction ou la rénovation d'un établissement donné. Il importe, toutefois, de **ménager, autour des postes de travail, des zones de circulation et d'intervention** garantissant des conditions de travail et de sécurité optimales, conformément à la législation en vigueur.

Alain Boissinot

Directeur des lycées et collèges

Ce guide a été élaboré :

avec la participation de :

Alain ROYNETTE

Inspecteur général

Jean-Claude BOULANGER

Inspecteur pédagogique régional

Bernard SEVIN

Inspecteur pédagogique régional

Bernard COTTAZ

Inspecteur de l'éducation nationale

Jacques BROUARD

Chef de travaux

Gilbert GRIALOU

Chef de travaux

François GIEZEK

Professeur

Hervé ROUXEL

Professeur

Jacques SOUCHON

Professeur

et le concours de :

Bernadette ENGERRAND

Responsable de la section technique - DLC C3

Christian WALENTEK

Section technique - DLC C3

SOMMAIRE

1. ORGANISATION GÉNÉRALE	3
1.1. Objectifs	3
1.2. Organisation générale des sites de formation	3
1.3. Organisation générale du guide d'équipement	4
2. DÉFINITION DES ZONES D'ACTIVITÉS	5
2.1. Zone systèmes et sous-systèmes	5
2.1.1. Systèmes	5
2.1.2. Sous systèmes	6
2.2. Zone apprentissage et expérimentation	6
2.2.1. Secteur analyse fonctionnelle et structurelle	6
2.2.2. Secteur génie automatique	6
2.3. Zone ressources	7
2.3.1. Secteur gestion de la maintenance	7
2.3.2. Secteur documentation et archivage	7
2.3.3. Secteur magasin	7
2.3.4. Secteur de préparation	7
2.4. Zone réparation	7
2.4.1. Secteur interventions sur sous-ensembles	7
2.4.2. Secteur réparation et modification des machines	7
2.4.3. Secteur fabrication de pièces de rechange	8
2.4.4. Secteur mesurage et contrôle	8
2.5. Zone étude et préparation du travail	8
2.6. Secteurs de formation sciences et techniques industrielles	8
3. ACCUEIL DES ÉLÈVES	9
3.1. Extrait des horaires officiels	9
3.2. Proposition d'horaires hebdomadaires pour les enseignements professionnels	10
3.3. Répartition des activités par secteur	11
3.4. Simulation d'emploi du temps	12
4. AGENCEMENT DES LOCAUX	13
4.1. Fonction information	13
4.1.1. Affichage	13
4.1.2. Signalisation	13
4.2. Second œuvre	14
4.2.1. Situation	14
4.2.2. Spécifications particulières	14

5. AMÉNAGEMENT ET ÉQUIPEMENTS	17
■ Fiche zone systèmes et sous systèmes (BEP et baccalauréat professionnel)	18
■ Fiche zone systèmes et sous systèmes (BEP seul)	19
■ Fiche zone apprentissage expérimentation : BEP et baccalauréat professionnel	20
■ Fiche zone apprentissage expérimentation : BEP seul	21
■ Fiche zone ressources	22
■ Fiche zone réparation	23
■ Fiche zone étude et préparation du travail	24
■ Fiche secteur de formation S.T.I.	25
6. DESCRIPTION DES ÉQUIPEMENTS TECHNIQUES DE LA ZONE "SYSTÈMES ET SOUS SYSTÈMES"	26
6.1. Préliminaire	26
6.2. Objectifs, définitions, contraintes	26
6.3. Fiches techniques	26
■ Machine de conditionnement (S1)	27
■ Machine-outil à commande numérique (S2)	28
■ Déchiqueteuse de papier (S3)	29
■ Manipulateur hydraulique (S4)	30
■ Palettiseur (S5)	31
■ Enrouleur/dérouleur (S6)	32
■ Changeur d'outils (S/S1)	33
■ Bain régulé en température (S/S2)	34
7. DESCRIPTION DES ÉQUIPEMENTS TECHNIQUES DE LA ZONE "APPRENTISSAGE ET EXPÉRIMENTATION"	35
7.1. Génie automatique	35
7.2. Analyse fonctionnelle et structurelle	39
8. DESCRIPTION DES ÉQUIPEMENTS TECHNIQUES DE LA ZONE "RÉPARATION"	42
9. LISTES RÉCAPITULATIVES	44
9.1. Mobilier et audiovisuel	44
9.2. Appareils de mesure et de contrôle	46
9.3. Matériel informatique	48
9.4. Logiciels	49
9.5. Équipement technique	51
9.6. Surface des locaux	55

CHAPITRE 1 : OBJECTIFS, ORGANISATION GÉNÉRALE

1.1. OBJECTIFS

La filière "maintenance industrielle" connaît aujourd'hui une importante restructuration. L'élaboration de nouveaux programmes relatifs aux différents niveaux de formation prend en compte les exigences de qualification qui résultent :

- de la transformation des systèmes de production ;
- de la mise en place d'équipements industriels de plus en plus intégrés ;
- de l'évolution de l'organisation du travail ;
- du découplage des fonctions (ingénierie simultanée) ;
- de la responsabilisation accrue des équipes de maintenance et de production ;
- des nouvelles approches liées à la sûreté de fonctionnement renforçant la prévention des risques professionnels.

La mise en application de ces programmes implique la réorganisation des ateliers des lycées professionnels à partir d'équipements dont le type et le nombre doivent être particulièrement étudiés. Dans ce cadre, l'ensemble des différents laboratoires et sites de production de l'établissement de formation constitue une zone indispensable pour les activités de formation à la maintenance.

Un taux de charge important et une analyse fine de l'intérêt des moyens techniques mis en œuvre sont déterminants si l'on veut optimiser l'utilisation des moyens financiers. C'est une des conditions à respecter pour la réussite d'une nouvelle approche de la maintenance et pour celle de la modernisation et du renouvellement des outils de formation.

Avec des niveaux d'approfondissement variables et des compétences attendues différentes selon les élèves, les enseignements reposent sur :

- des connaissances, des méthodes et des techniques non caractéristiques des matériels à "maintenir" ;
- des connaissances, des méthodes et des techniques caractéristiques du domaine des systèmes automatisés.

1.2. ORGANISATION GÉNÉRALE DES SITES DE FORMATION

Ce document propose des équipements qui permettent de mettre en évidence et d'aborder les différents contenus de formation conformément aux référentiels de formation de la filière maintenance industrielle.

La définition des lieux de formation procède d'une approche systémique de la maintenance associée à une approche fonctionnelle des lieux d'enseignement.

On voit donc apparaître différentes zones d'activités avec des caractéristiques ou des niveaux d'équipement variables selon les niveaux de formation.

Ces zones d'activités constituent le point d'orgue de la nouvelle organisation des sites de formation et sont les premiers éléments observables de la transformation.

L'appellation des zones a été choisie de manière à être commune à chaque référentiel de formation de la filière maintenance industrielle.

Six zones d'activité sont proposées :

- 1° systèmes et sous-systèmes,
- 2° apprentissage/expérimentation :
 - génie automatique,
 - analyse fonctionnelle et structurelle,
- 3° ressources,
- 4° réparation,
- 5° étude et préparation du travail,
- 6° secteur de formation "sciences et techniques industrielles de l'établissement".

L'ensemble des différents laboratoires et sites de production de l'établissement de formation constitue une zone indispensable pour les activités de formation à la maintenance.

Dans le cas où plusieurs niveaux de formation co-existent dans l'établissement, l'organisation des sites de formation doit permettre de mettre en commun le maximum des ressources disponibles, et donc, de garantir la bonne utilisation des investissements.

En effet, l'analyse des référentiels montre l'existence de nombreux points communs dans les diverses formations. Même si les résultats attendus en termes de connaissances et de savoir-faire sont différents, les lieux de formation sont identiques ou très voisins et les équipements sont souvent de même nature.

Néanmoins, deux guides d'équipement sont proposés, un pour les sections de BEP et de Baccalauréat Professionnel Maintenance des Systèmes Mécaniques Automatisés et un pour les sections de BTS Maintenance Industrielle.

Les formations précitées coexistent rarement dans un même établissement : les quelques établissements concernés pourront aisément définir leurs équipements à partir des deux guides proposés.

Enfin, il faut préciser que les indications d'organisation et d'équipement sont dictées par des démarches pédagogiques conformes aux instructions officielles ainsi qu'aux commentaires des programmes. Il convient donc de ne pas s'éloigner des indications contenues dans ce document tout en ménageant les adaptations nécessaires pour tenir compte des structures et des contraintes des établissements.

1.3. ORGANISATION GÉNÉRALE DU GUIDE D'ÉQUIPEMENT

Le lecteur trouvera dans ce guide une définition des zones d'activités caractéristiques des actions de formation à conduire ainsi qu'une étude des flux d'élèves et des capacités d'accueil.

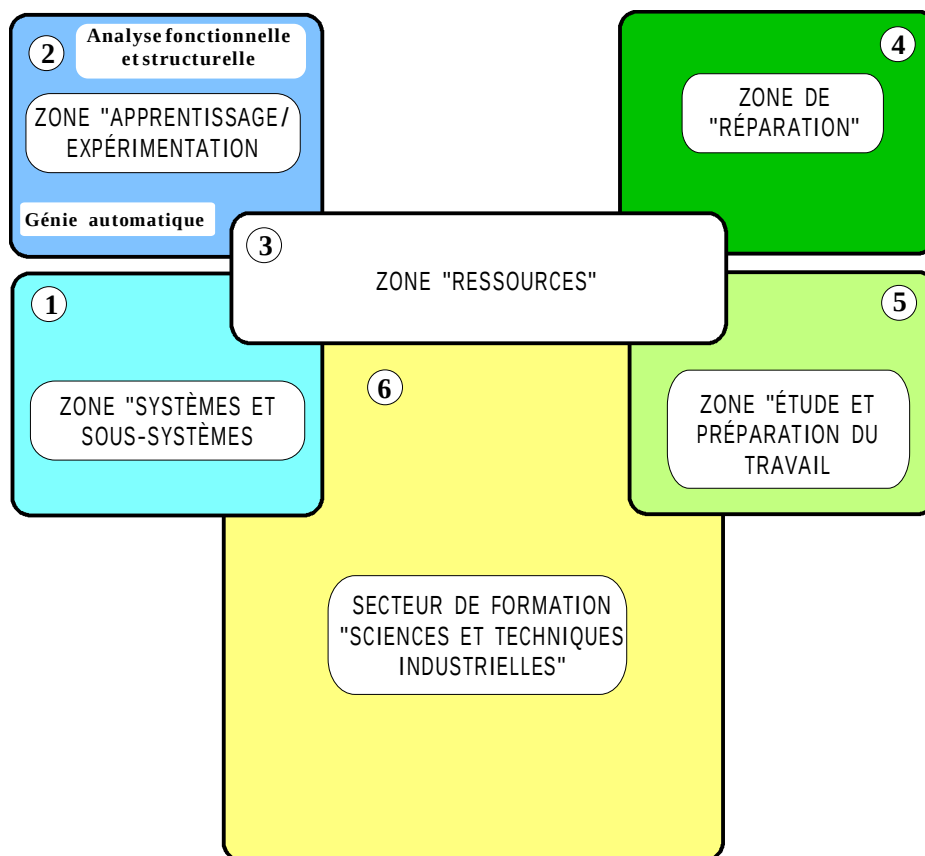
Pour garantir les hypothèses de rédaction de ce document, une simulation complète de l'emploi du temps a également été réalisée.

Chaque zone est définie par un schéma d'aménagement complété par une liste des matériels à y installer.

Les propositions qui sont faites permettent d'identifier les types de matériels et de machines à installer sans privilégier particulièrement le modèle cité.

CHAPITRE 2 : DÉFINITION DES ZONES D'ACTIVITÉS

Le site "maintenance" comporte cinq zones distinctes identifiées sur la figure suivante. Le secteur de formation sciences et techniques industrielles de l'établissement sera également utilisé pour des activités de diagnostic et de réparation sur site.



2.1. ZONE SYSTÈMES ET SOUS-SYSTÈMES

2.1.1. Systèmes

Les activités proposées dans cette zone permettent aux élèves de BEP :

- d'appréhender des fonctionnements, des enchaînements de fonctions et des états de dysfonctionnement ;
- d'identifier les éléments, les organes et les composants utilisés ;
- de réaliser des réglages et des ajustements de cadences ;
- d'effectuer des opérations de maintenance élémentaire au niveau des équipements présents.

Les activités proposées dans cette zone permettent aux élèves de baccalauréat professionnel :

- d'étudier et de mettre en œuvre des systèmes automatisés de production en état de fonctionnement ;
- de réaliser des séances de diagnostic ;
- de mettre en œuvre des opérations de maintenance préventive systématique ou conditionnelle.

Le nombre de systèmes de type industriel à installer devra être adapté au nombre et au type de sections présentes dans l'établissement :

- 1 section de BEP $\Rightarrow$ 3 systèmes sont indispensables
- 1 section BEP et
1 section de baccalauréat professionnel $\Rightarrow$ 6 systèmes sont indispensables
- 1 section de baccalauréat professionnel $\Rightarrow$ 6 systèmes sont indispensables

NOTA : au cours des activités de formation, ces systèmes ne seront pas utilisés pour les activités de montage et de démontage.

2.1.2. Sous-systèmes

Ces matériels permettent l'étude des composants et des sous ensembles faisant appel à différentes technologies (mise en œuvre, réglages, raccordements, essais, tests ...).

2.2. ZONE APPRENTISSAGE ET EXPÉRIMENTATION

Cette zone permet d'effectuer les apprentissages élémentaires liés aux différentes activités de génie automatique et d'analyse fonctionnelle et structurelle.

Les activités proposées sont limitées et sous tendues par des objectifs d'apprentissage précis, concrets et directement liés à la connaissance et à l'utilisation des éléments des systèmes mécaniques automatisés.

La zone est constituée de deux secteurs distincts liés aux activités menées :

- analyse fonctionnelle et structurelle ;
- génie automatique.

2.2.1. Secteur analyse fonctionnelle et structurelle

Ce secteur sera utilisé pour faire acquérir et renforcer des savoirs et des savoir-faire en analyse fonctionnelle et structurelle. Les matériels et les composants industriels, les systèmes didactisés et les supports expérimentaux utilisés appartiendront aux domaines des systèmes mécaniques automatisés.

Ils permettent notamment :

- de comprendre par l'observation, l'organisation fonctionnelle et structurelle des grandes familles de sous-systèmes rencontrés sur les différents systèmes (réducteurs, pompes, embrayages, ...).
- d'appréhender les principales solutions technologiques relatives aux fonctions élémentaires (guidage, mise en position, étanchéité,...).
- de représenter les solutions techniques par l'utilisation du langage de technicien (dessins techniques, schémas, ...) ;
- de développer des capacités à modéliser un système.

Dans ce secteur, seront également rassemblés les moyens nécessaires pour aborder le chapitre relatif à l'essai des matériaux.

2.2.2. Secteur génie automatique

Ce secteur doit permettre l'acquisition des savoirs et des savoir-faire élémentaires permettant d'appréhender les systèmes automatisés. Il permet l'apprentissage et la mise en œuvre des procédures de tests ainsi que la vérification des performances des systèmes électriques, hydrauliques et pneumatiques.

Il est le lieu privilégié des activités de synthèse faisant suite à des interventions menées, dans le domaine de l'automatisme, sur les systèmes et sur les sous-systèmes.

2.3. ZONE RESSOURCES

Le centre de ressources est composé de quatre secteurs :

2.3.1. Secteur gestion de la maintenance

Ce secteur permet d'assurer :

- l'accueil des "clients" ;
- la mise au point des ordres de travail ;
- la gestion des opérations de maintenance corrective et préventive.

Dans ce secteur se trouve le fichier des parcs de matériels à maintenir. Les élèves établissent et mettent à jour le fichier et les divers documents "maintenance" : dossiers techniques, historiques de pannes, tableaux de maintenance préventive etc. à l'aide de l'outil informatique et sous la responsabilité des professeurs concernés.

2.3.2. Secteur documentation et archivage

- documentations techniques et constructeurs récentes ;
- revues techniques spécialisées ;
- documents machines et historiques de pannes.

2.3.3. Magasin

- stockage des pièces de rechange ;
- rangement des outillages et des appareils de mesures et de contrôle ;
- rangement des éléments de systèmes en cours d'étude ou de remise en état ;

2.3.4. Secteur de préparation

Ce secteur est réservé au travail de préparation de l'équipe de professeurs.

Dans cette zone, il est nécessaire de prévoir des moyens actuels de traitement de l'information et de communication (informatique, CD-ROM, téléphone, reprographie,...)

2.4. ZONE RÉPARATION

C'est la zone privilégiée des élèves de BEP et de baccalauréat professionnel MSMA.

Elle permet l'acquisition des savoir-faire du domaine professionnel avant d'intervenir sur les équipements du secteur de formation STI.

La zone réparation est constituée de quatre secteurs :

2.4.1. Secteur "intervention sur sous-ensembles"

Ce secteur permet l'acquisition des savoir-faire élémentaires liés à la réparation des sous-ensembles mécaniques tels que boîte de vitesses, broche, ..., à leurs réglage ainsi qu'aux opérations de manutention.

L'acquisition des savoir-faire liés à la réalisation de câblages pneumatiques et électriques s'effectuera également dans ce secteur.

Il est constitué de postes de travail fixes, adaptés à l'acquisition des savoir-faire spécifiques.

2.4.2. Secteur "réparation et modification des machines"

Ce secteur est destiné à :

- la réparation des machines nécessitant des interventions importantes ;
- la réalisation d'améliorations sur machines existantes.

Ces activités incluent les opérations de consignation, de réglages et d'essais de bon fonctionnement.

2.4.3. Secteur "fabrication de pièces de rechange"

Ce secteur est constitué d'un petit parc de machines-outils permettant d'effectuer les apprentissages élémentaires de la fabrication de pièces simples.

Il permet également de réaliser des adaptations ou des modifications d'éléments.

2.4.4. Secteur "mesurage et contrôle"

Ce secteur est destiné à la réalisation des mesures nécessaires aux activités de réparation et de surveillance des machines :

- mesures métrologiques traditionnelles ;
- mesures électriques ;
- surveillance vibratoire ;
- surveillance des lubrifiants ;
- ...

2.5. ZONE ÉTUDE ET PRÉPARATION DU TRAVAIL

Cette zone est destinée aux activités d'étude et de préparation des opérations d'amélioration ou de modification des classes de baccalauréat professionnel. Avec un équipement spécifique en informatique, elle devra être située le plus près possible des zones ressources et réparation.

Sa dimension pourra permettre d'y dispenser l'ensemble des séances de cours en classe complète (analyse fonctionnelle et structurelle, génie automatique, gestion de maintenance ...).

2.6. SECTEURS DE FORMATION SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

Les secteurs de formation STI du lycée sont des lieux privilégiés où les élèves peuvent effectuer, sur site, des opérations de maintenance corrective, préventive systématique ou conditionnelle.

Ils constituent le complément indispensable de la zone réparation.

CHAPITRE 3 : ACCUEIL DES ÉLÈVES

Le contenu de ce chapitre permet de déterminer, à partir des horaires des enseignements hebdomadaires (Arrêté du 17 janvier 1992 modifié par les arrêtés du 10 juillet 1992 et du 17 juin 1994 pour le BEP, annexe II de l'arrêté du 22 août 1990 pour le baccalauréat professionnel) les temps d'utilisation des différentes zones d'activité et le nombre maximal d'élèves qui s'y trouvent.

3.1. EXTRAIT DES HORAIRES OFFICIELS

• BEP MSMA

	BEP MSMA	
	Seconde	Terminale
Français - histoire - géographie	2 + (2)	1 + (2)
Langue vivante étrangère	1 + (1)	2
Mathématiques - science physique	2 + (2)	2 + (2)
Vie sociale et professionnelle	0 + (1)	0 + (1)
Éducation esthétique	1	1
Éducation physique et sportive	2	2
Enseignement technologique et professionnel	2 + (15)	3 + (16)
Modules	3	3
Total enseignements	34	35

• Bac Pro MSMA

Formation en entreprise : 8 semaines sur la deuxième année de formation.

Période de formation en lycée	Horaires annuels hebdomadaires		Horaire hebdomadaire indicatif
	Première année 27 semaines	Deuxième année 25 semaines	
DOMAINE A1 : formation professionnelle technologique et scientifique : – sciences et techniques industrielles – analyse fonctionnelle et structurelle ▫ mécanique ▫ génie automatique ▫ travaux pratiques d'atelier – mathématiques et sciences physiques – économie - gestion	324 (108 + 216) (a) 108 (54 + 54) (b) 54	300 (100 + 200) (a) 100 (50 + 50) (b) 50 (c)	12 (4 + 8) (a) (1 + 1) (a) (2 + 0) (a) (1 + 1) (a) (0 + 6) (a) 4 (2 + 2) (b) 2(c)
Période de formation en milieu professionnel	16 semaines sur les deux années		
Hygiène - prévention - secourisme	Un enseignement à raison d'une heure hebdomadaire en moyenne sur les deux années		
Activités personnelles	3 à 6 heures hebdomadaires		
(a) Le deuxième chiffre figurant entre parenthèses correspond à des activités en groupe d'atelier. (b) Le deuxième chiffre figurant entre parenthèses correspond à un enseignement par groupe à effectifs réduits. (c) La moitié de l'horaire de seconde année est consacrée à la gestion de maintenance assurée par un enseignant des sciences et techniques industrielles en liaison avec un enseignant d'économie gestion. NB : L'emploi du temps est organisé de manière à permettre aux élèves des activités personnelles au cours desquelles ils ont accès à toutes les ressources documentaires.			

3.2. PROPOSITION D'HORAIRES HEBDOMADAIRES POUR LES ENSEIGNEMENTS PROFESSIONNELS

Dans les référentiels du BEP et du baccalauréat professionnel, les répartitions par disciplines sont proposées de façon trop globale pour induire directement la répartition horaire par zone.

Dans les horaires globalisés, il reste à définir la répartition horaire de chaque discipline. Les propositions ci-dessous correspondent à des modes de fonctionnement pratiqués habituellement. Ils ont fait, dans tous les cas, l'objet de réflexions approfondies.

	BEP MSMA	
	Seconde	Terminale
Analyse fonctionnelle et structurelle	2 + 3 (a)	3 + 2 (a)
Mécanique		
Génie automatique	0 + 5 (a)	0 + 5 (a)
Méthode de maintenance	0 + 1 (a)	0 + 1 (a)
Technologie / travaux pratiques	0 + 6 (a)	0 + 8 (a)
TOTAL	2 + 15 (a)	3 + 16 (a)

Remarque : les 3 heures (en groupe d'atelier) pour l'enseignement modulaire sont réparties sur les deux années et les 8 semaines de formation en entreprise ne sont pas comptabilisées dans ce tableau.

(a) groupe d'atelier

	Bac. Pro. MSMA	
	1ère année	2ème année
Analyse fonctionnelle et structurelle	1 + 1 (a)	1 + 1 (a)
Mécanique	2	2
Génie automatique	1 + 1 (a)	1 + 1 (a)
Gestion de maintenance		1
Technologie / travaux pratiques	6 (a)	6 (a)
TOTAL	4 + 8 (a)	5 + 8 (a)

Remarque : les 16 semaines de formation en milieu professionnel ne figurent pas sur ce tableau.

(a) groupe d'atelier

3.3. RÉPARTITION DES ACTIVITÉS PAR SECTEUR

Le tableau ci-dessous propose un mode de répartition possible des élèves dans les différents secteurs d'enseignement.

Les nombres d'élèves indiqués correspondent aux nombres minimum d'élèves travaillant simultanément sur les zones données.

DISCIPLINES \ ZONES		ÉTUDE ET PRÉPARATION DU TRAVAIL	SYSTÈMES S/SYSTÈMES SYST. S/SYST.	APPRENTISSAGE EXPÉRIMENTATION Génie auto. A.F.S.	RESSOURCES	RÉPARATION
CAPACITÉS MINIMALES		24	12	12	*	12
ANALYSE FONCTIONNELLE STRUCTURELLE ET MÉCANIQUE	BEP	classe complète	groupe		*	
	Bac. pro.	classe complète	groupe		*	
MÉTHODES DE MAINTENANCE	BEP	groupe			*	
GESTION DE MAINTENANCE	Bac. pro.	classe complète			*	
GÉNIE AUTOMATIQUE	BEP			groupe	*	
	Bac. pro.	classe complète		groupe	*	
TP D'ATELIER	BEP		groupe			
	Bac. pro.	groupe			groupe	

Commentaire :

- * la zone ressource reste disponible afin d'accueillir les élèves pour des recherches documentaires et la gestion de maintenance.

3.4. Simulation d'emploi du temps

	APPRENTISSAGE ET EXPÉRIMENTATION	SYSTÈMES, SOUS-SYSTÈMES SECTEURS FORMATION STI	RÉPARATION	ÉTUDE ET PRÉPARATION DU TRAVAIL
1ÈRE JOURNÉE	matin BEP 1ère année groupe 1	bac. pro. 1ère année groupe 1 et groupe 2		
après-midi	BEP 1ère année groupe 1			
2ÈME JOURNÉE	matin BEP 1ère année groupe 2	BEP 2ème année groupe 1 et groupe 2		
après-midi	BEP 1ère année groupe 2			bac. pro. 2ème année AFS méca, automatique
3ÈME JOURNÉE	matin bac. pro. 1ère année gr1			BEP 2ème année AFS, mécanique
	bac. pro. 1ère année gr2			BEP 1ère année groupe 1
après-midi	bac. pro. 2ème année gr1			BEP 1ère année groupe 2
	bac. pro. 2ème année gr2			BEP 1ère année
4ÈME JOURNÉE	matin BEP 2ème année groupe 1	BEP 1ère année groupe 1 et groupe 2		bac. pro. 1ère année AFS méca, automatique
après-midi	BEP 2ème année groupe 1			BEP 2ème année groupe 1
5ÈME JOURNÉE	matin BEP 2ème année groupe 2			BEP 2ème année groupe 2
après-midi	BEP 2ème année groupe 2	bac. pro. 2ème année groupe 1 et groupe 2		

LÉGENDE

	Génie automatique
	Analyse fonctionnelle et structurelle, mécanique

CAPACITÉS D'ACCUEIL MINIMALES

- Analyse fonctionnelle et structurelle, mécanique et génie automatique : 12 élèves
- Systèmes et sous-systèmes : 12 élèves
- Réparation : 12 élèves
- Étude et préparation du travail : 24 élèves

CHAPITRE 4 :

AGENCEMENT DES LOCAUX

La mutation rapide des systèmes de production nécessite une adaptation souple et permanente des méthodes d'enseignement de la maintenance, ce qui impose une re-considération d'ensemble des espaces et des zones d'activités.

Comme dans les entreprises modernes, les espaces se caractérisent par une grande qualité de l'environnement dans lequel travaillent les élèves (couleurs, décoration, séparations, ...).

Ce souci de confort et d'esthétique est tout à fait déterminant. Il permet de promouvoir auprès des élèves de collège l'image d'une filière moderne et dynamique qui s'installe désormais dans des lieux accueillants et contribue à une meilleure qualité de l'enseignement.

L'agencement des ateliers devra donc intégrer des lieux où les élèves et les professeurs trouveront tout ce qui est utile ou indispensable à :

- l'information ;
- la qualité de la vie.

4.1. Fonction information

4.1.1. Affichage

Prévoir des modules d'affichage pour présenter :

- les classes et les groupes utilisateurs des zones ;
- le suivi des interventions ;
- les informations et les consignes relatives à la sécurité ;
- l'affichage documentaire, publicitaire etc.

L'affichage général doit respecter la réglementation en vigueur en ce qui concerne l'affichage des consignes, le repérage de l'emplacement des extincteurs etc ; on peut aussi utiliser les affiches éditées par l'INRS et autres établissements pour la sensibilisation des élèves aux problèmes généraux de sécurité.

L'affichage de consignes de sécurité particulières doit être fait sur chaque équipement qui exige des manipulations spéciales ou qui présente des risques particuliers.

4.1.2. Signalisation

▫ **Signalisation des zones :**

Elle a pour but de signaler et d'identifier les zones par un affichage visible. Le fait de choisir une couleur par zone, par exemple, permettra de la repérer.

▫ **Signalisation des équipements** permettant :

- . une identification rapide des équipements en affichant clairement leur repère ;
- . l'implantation des matériels sur le site maintenance.

▫ **Signalisation des travaux.**

▫ **Plan de sécurité.**

▫ **Emplacement des moyens de protection.**

4.2. SECOND ŒUVRE

Il est recommandé de prendre en compte les spécifications suivantes :

4.2.1. Situation

Les différentes zones devront se situer à proximité immédiate les unes des autres. Le site de maintenance ainsi constitué sera situé à proximité du secteur de production. La zone "ressources" devra être centrale.

4.2.2. Spécifications particulières

▫ Planchers

Les ateliers et les laboratoires des zones "systèmes et sous-systèmes", "apprentissage/expérimentation" et "réparation" doivent recevoir des machines (charge maxi 1500 daN).

▫ Sols

Le revêtement des sols gagnera à être esthétique et facile d'entretien tout en garantissant une bonne tenue dans le temps. Il devra répondre aux critères suivants :

- . être anti-poussière et antistatique pour ne pas perturber le bon fonctionnement des appareils de mesures et de calculs utilisés dans la formation ;
- . participer à l'amélioration acoustique des salles ;
- . résister aux chocs ...

Le chauffage par le sol des zones d'atelier est à éviter compte tenu de l'impossibilité d'y faire des trous.

▫ Murs

Les murs seront traités pour permettre l'amélioration acoustique et favoriser l'éclairage naturel.

▫ Plafonds

Il est conseillé d'équiper les locaux d'un faux-plafond facilement démontable et remontable plusieurs fois de suite sans dégâts apparents. L'espace existant entre le plafond et le faux-plafond sera réservé à la distribution des fluides et des énergies. Cette distribution devra rester flexible pour permettre le réaménagement des zones d'activités dans le temps.

Si la structure du gros œuvre nécessite des retombées de poutres, des réservations seront prévues pour le passage des fluides et des énergies afin de pouvoir effectuer des alimentations en tous points.

▫ Accès

La largeur de passage des portes d'accès sera de 0,90 m (mini) pour permettre l'accueil des handicapés. Des portes à double battant ($l \times h = 1,40 \times 2,20$ m) seront également prévues pour permettre le passage de matériels ou de supports encombrants.

▫ Éclairages

Naturel : prévoir la possibilité d'occultation.

Artificiel : le niveau d'éclairement est de 400 lux nominal au niveau des postes de manipulation.

Pour permettre la flexibilité de ces zones d'activités, les points lumineux seront regroupés en 3 ou 4 travées. Ces travées seront pilotées séparément au niveau de l'armoire centrale.

▫ **Électricité**

Alimentation 220 V, monophasé :

L'ensemble des salles et des ateliers est alimenté en 220 V, monophasé, 50 Hz.

La distribution électrique se fera par bandeaux périphériques permettant la pose de prises en tous points.

Alimentation 380 V, triphasé :

Les zones "réparation", "apprentissage/expérimentation" (analyse fonctionnelle et structurelle, génie automatique) et "systèmes et sous-systèmes" sont alimentées en triphasé 380 V, 3P + T + N. (voir les fiches d'aménagement correspondantes pour les spécifications particulières).

Alimentation 24 V, monophasé

Les zones "systèmes et sous-systèmes" et "réparation" sont alimentées en 24 V, alternatif, 50 Hz (6 prises).

Protection

Tous les circuits seront protégés par un disjoncteur différentiel de 30 mA. Un différentiel de tête de 300 mA coiffera l'ensemble des circuits.

Distribution

La distribution électrique se fera par colonnes ou par goulottes posées en plinthes ou en allège et permettra la pose de prises en tous points de la salle. Pour les zones "systèmes et sous-systèmes" et "réparation", l'alimentation des machines se fera par rail aérien.

Chaque section de rail sera munie des protections adéquates et des arrêts de sécurité placés dans l'atelier selon la réglementation en vigueur.

Des circuits spécifiques doivent être prévus pour l'alimentation des zones de machines-outils à commande numérique (en raison des risques de perturbations sur le réseau) et pour celle du compresseur d'air.

▫ **Téléphone**

Une ligne téléphonique (RNIS) pour poste de consultation de banque de données sera prévue. Si le lycée n'est pas encore desservi par le réseau Numéris, des réservations seront prévues pour permettre le branchement ultérieur.

▫ **Air comprimé**

Il est conseillé d'envisager la distribution du fluide (6 bar) en conduites rigides de la centrale de production jusqu'aux salles. Par salle, deux ou trois départs seront en attente en faux-plafond.

La répartition du réseau devra respecter les règles en vigueur.

▫ **Point d'eau**

Un lavabo est placé dans chacune des zones.

▫ **Ventilation**

Les séances de travail durant plusieurs heures, il est recommandé de mettre à la disposition des utilisateurs la possibilité d'assurer un renouvellement d'air par une ventilation mécanique commandée manuellement (renouvellement de 2 à 3 fois le volume d'air par heure).

▫ **Protection contre l'effraction**

En raison de la présence de matériels coûteux, les salles et les zones de travaux pratiques seront protégées contre l'effraction.

▫ **Chauffage**

Sont exclus tous les émetteurs faisant du bruit et provoquant un brassage d'air ainsi que le chauffage par le sol dans les zones d'atelier.

CHAPITRE 5 : AMÉNAGEMENTS ET ÉQUIPEMENTS

Afin d'aider les équipes pédagogiques à concevoir ou à restructurer les lieux de travail, des fiches techniques comportant des plans et des équipements sont proposées dans les pages suivantes.

Les caractéristiques des systèmes et des matériels sont définies. Elles sont toutefois susceptibles d'évoluer au fur et à mesure des innovations techniques. Il conviendra donc, dans l'avenir, d'actualiser les propositions qui suivent en ayant le souci de l'amélioration des matériels tout en conservant des caractéristiques générales qui sont celles des équipements conseillés.

Par contre, les propositions d'aménagement ne sont que des exemples qu'il faudra adapter à chaque cas.

- Chaque zone ou secteur est présenté au moyen d'une **fiche d'aménagement** dans le **chapitre 5**.

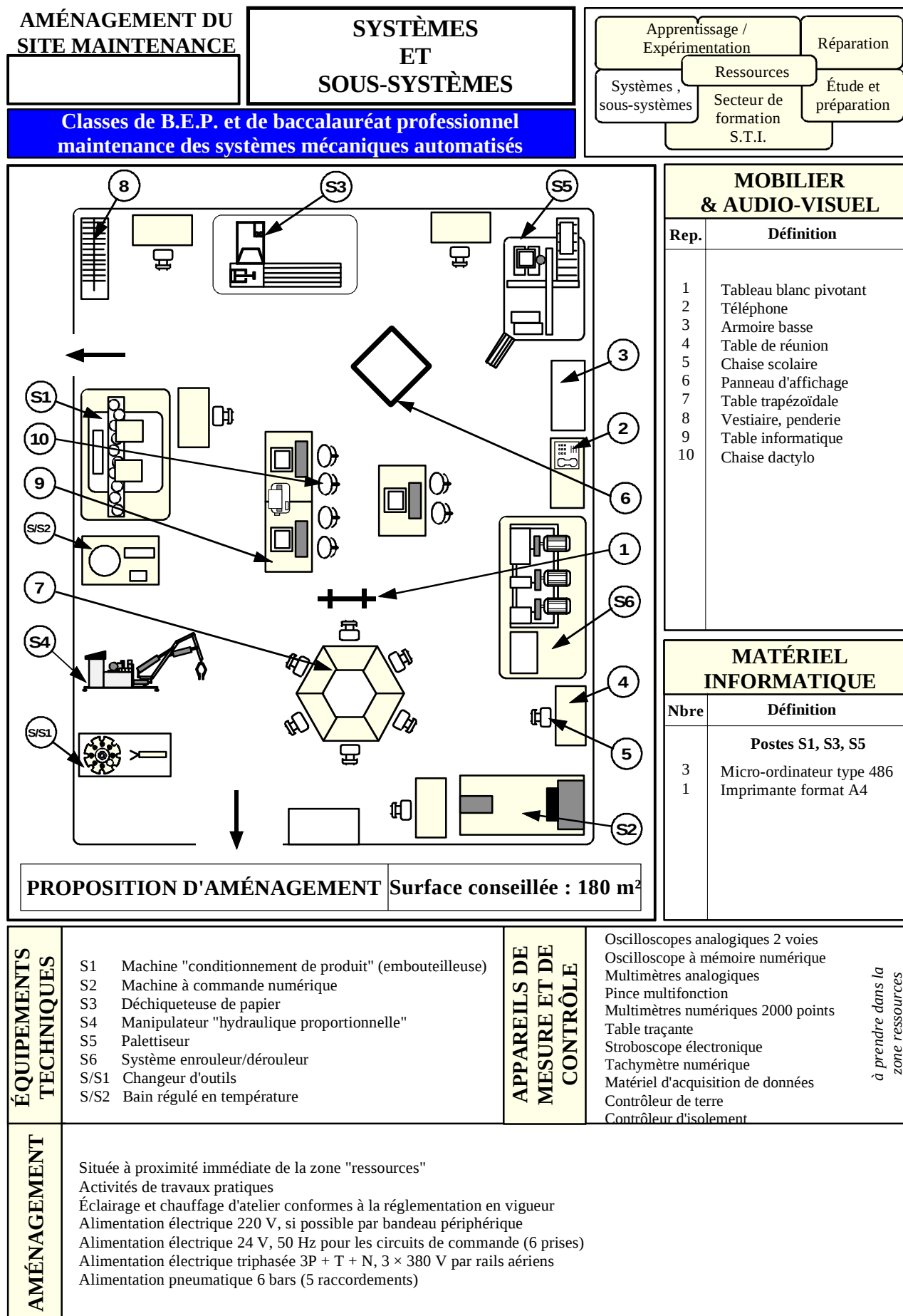
Chaque fiche d'aménagement propose un exemple d'implantation et indique les équipements nécessaires :

- mobilier et audiovisuel ;
- matériel informatique ;
- équipement technique ;
- appareils de mesure et de contrôle.

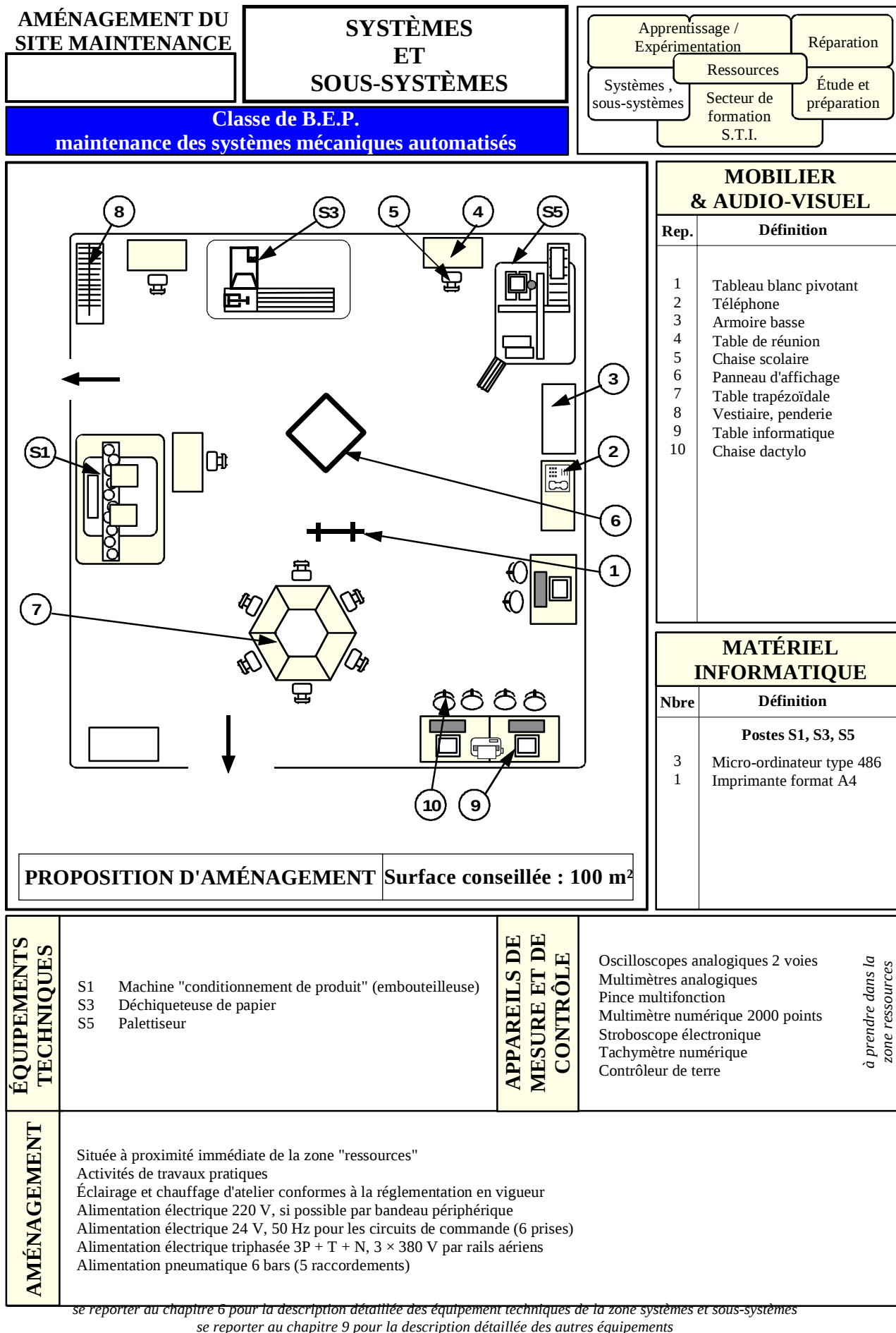
- La zone "**Systèmes et sous-systèmes**" fait l'objet d'un développement particulier dans le **chapitre 6**.
- La zone "**apprentissage / expérimentation**" fait l'objet d'un développement particulier dans le **chapitre 7**.
- La **liste récapitulative des équipements et des matériels** fait l'objet du **chapitre 9**.

Dans le cas de restructuration de lycées, des études précises devront être menées pour compléter l'existant, en particulier en ce qui concerne les systèmes et les sous-systèmes, les équipements informatiques et les aménagements des locaux, de manière à se rapprocher le plus possible des recommandations de ce guide.

De plus, il conviendra de vérifier que les systèmes existants répondent aux **exigences réglementaires en matière de sécurité**.



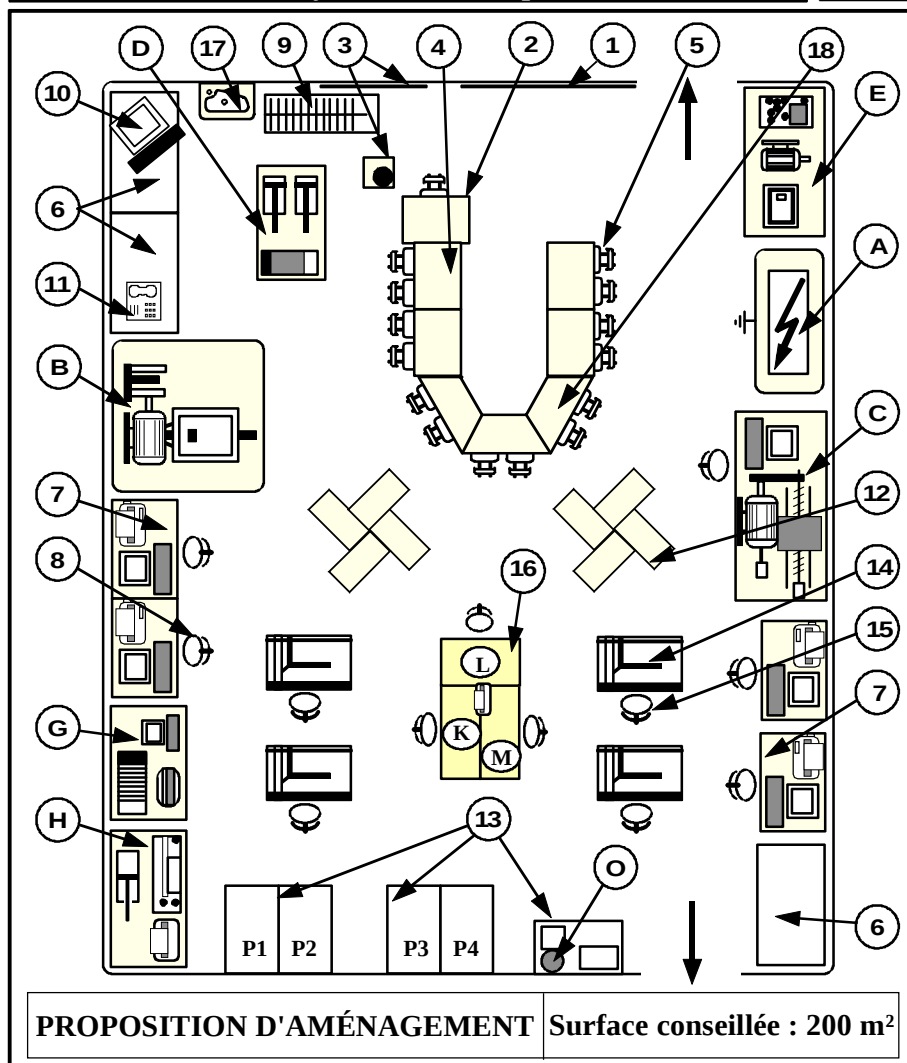
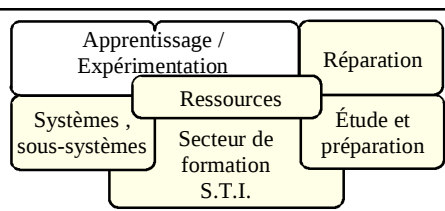
se reporter au chapitre 6 pour la description détaillée des équipements techniques de la zone systèmes et sous-systèmes
se reporter au chapitre 9 pour la description détaillée des autres équipements



**AMÉNAGEMENT DU
SITE MAINTENANCE**
génie automatique
A.F.S.

**ZONE APPRENTISSAGE /
EXPÉRIMENTATION**

**Classes de B.E.P. et de baccalauréat professionnel
maintenance des systèmes mécaniques automatisés**



PROPOSITION D'AMÉNAGEMENT

Surface conseillée : 200 m²

**MOBILIER
& AUDIO-VISUEL**

Rep.	Définition
1	Tableau blanc tryptique
2	Table professeur
3	Écran de projection rétroprojecteur, table
4	Table de réunion rectang.
5	Chaise scolaire
6	Armoire basse
7	Table informatique
8	Chaise dactylo
9	Vestiaire
10	Téléviseur + magnétoscope
11	Téléphone
12	Poste de câblage élec. pneu.
13	Établi L = 1,20 m
14	Planche à dessin format A0
15	Chaise de dessinateur
16	Table rectangulaire
17	Lavabo
18	Table trapézoïdale

**MATÉRIEL
INFORMATIQUE**

Nbre	Définition
Postes M	
	Équipement informatique
2	Micro-ordinateur portable
4	Micro-ordinateur type 486
3	Imprimante format A4
1	Imprimante format A3
1	Lecteur de CD-ROM
1	Boîtier LCE Vision

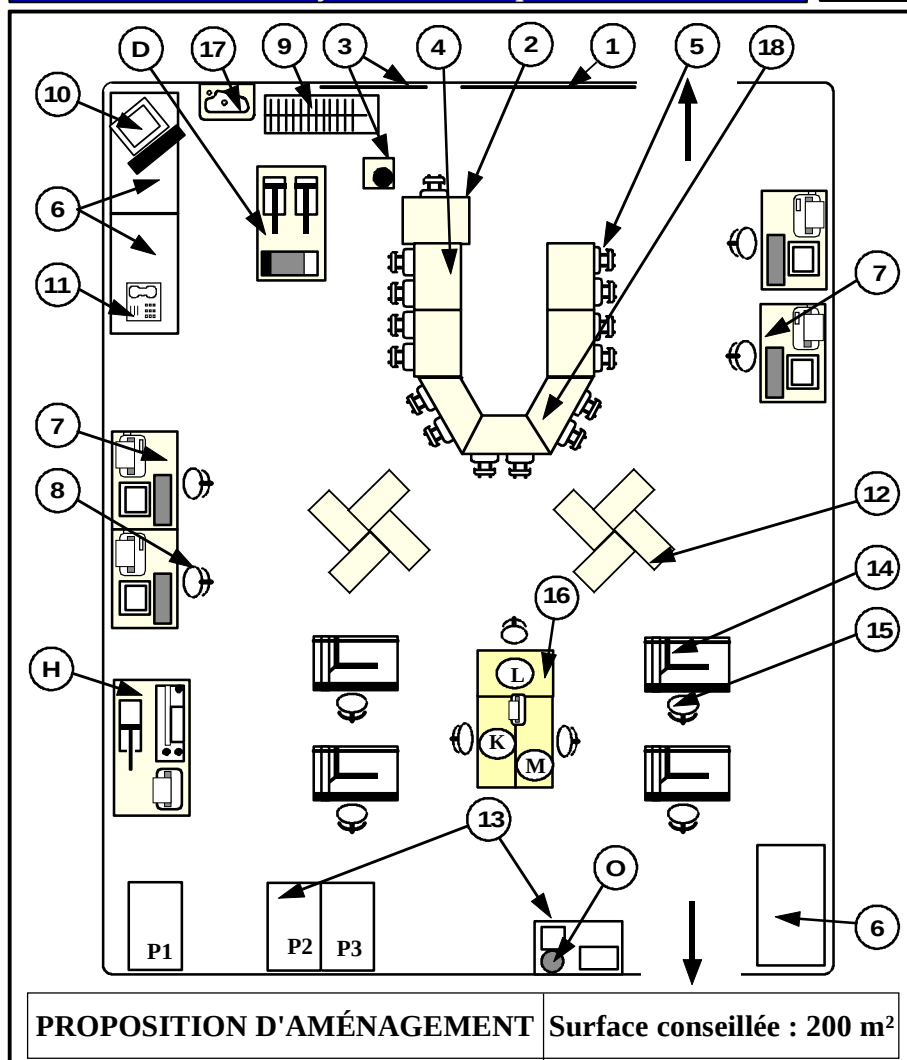
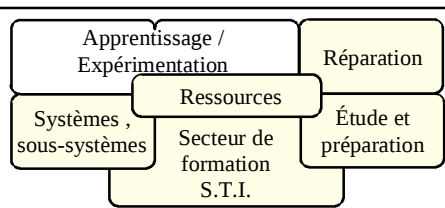
ÉQUIPEMENTS TECHNIQUES	Poste A Dispositif d'étude du régime de neutre Poste B Variateur de vitesse pour moteur triphasé Poste C Banc d'asservissement Poste D Poste de simulation Poste E Étude des variateurs de vitesse Poste G Étude de l'acquisition et du traitement de données Poste H Banc d'hydraulique Poste K Poste d'étude des montages de roulements Poste L Poste d'étude d'un générateur de puissance Poste M Poste d'étude d'un réducteur à roue et vis sans fin Poste O Poste d'étude des liaisons par collage P1 réducteurs - boîtes de vitesses P3 pompes P2 limiteurs de couple - embrayages P4 tourelle porte-outils	APPAREILS DE MESURE ET DE CONTRÔLE	Oscilloscope analogique 2 voies Oscilloscopes à mémoire numérique Multimètres analogiques Pince multifonction Multimètres numériques 2000 points Table traçante Stroboscope électronique Tachymètre numérique Matériel d'acquisition de données
AMÉNAGEMENT	Située à proximité immédiate des zones de travaux pratiques, avec baies vitrées. C'est une zone où l'on effectuera les apprentissages spécifiques à l'enseignement de l'automatique et du génie électrique Activités de cours, de travaux dirigés et de préparation Éclairage et chauffage conformes à la réglementation en vigueur Alimentation électrique 220 V, par bandeau périphérique Alimentation électrique triphasée 3P + T + N, 3 × 380 V pour alimenter les convertisseurs d'énergie (quantité : 6) Distribution de l'air comprimé, pression 6 bars (6 raccordements)		

se reporter au chapitre 7 pour la description détaillée des équipements techniques de la zone apprentissage/expérimentation
se reporter au chapitre 9 pour la description détaillée des autres équipements

**AMÉNAGEMENT DU
SITE MAINTENANCE**
génie automatique
A.F.S.

**ZONE APPRENTISSAGE /
EXPÉRIMENTATION**

Classes de B.E.P
maintenance des systèmes mécaniques automatisés



PROPOSITION D'AMÉNAGEMENT Surface conseillée : 200 m²

MOBILIER & AUDIO-VISUEL

Rep.	Définition
1	Tableau blanc tryptique
2	Table professeur
3	Écran de projection rétroprojecteur, table
4	Table de réunion rectang.
5	Chaise scolaire
6	Armoire de rangement
7	Table informatique
8	Chaise dactylo
9	Vestiaire
10	Téléviseur + magnétoscope
11	Téléphone
12	Poste de câblage élec. pneu.
13	Établi L = 1,20 m
14	Planche à dessin format A0
15	Chaise de dessinateur
16	Table rectangulaire
17	Lavabo
18	Table trapézoïdale

MATÉRIEL INFORMATIQUE

Nbre	Définition
	Postes M
	Équipement informatique
2	Micro-ordinateur portable
4	Micro-ordinateur type 486
3	Imprimante format A4
1	Imprimante format A3
1	Lecteur de CD-ROM
1	Boîtier LCE Vision

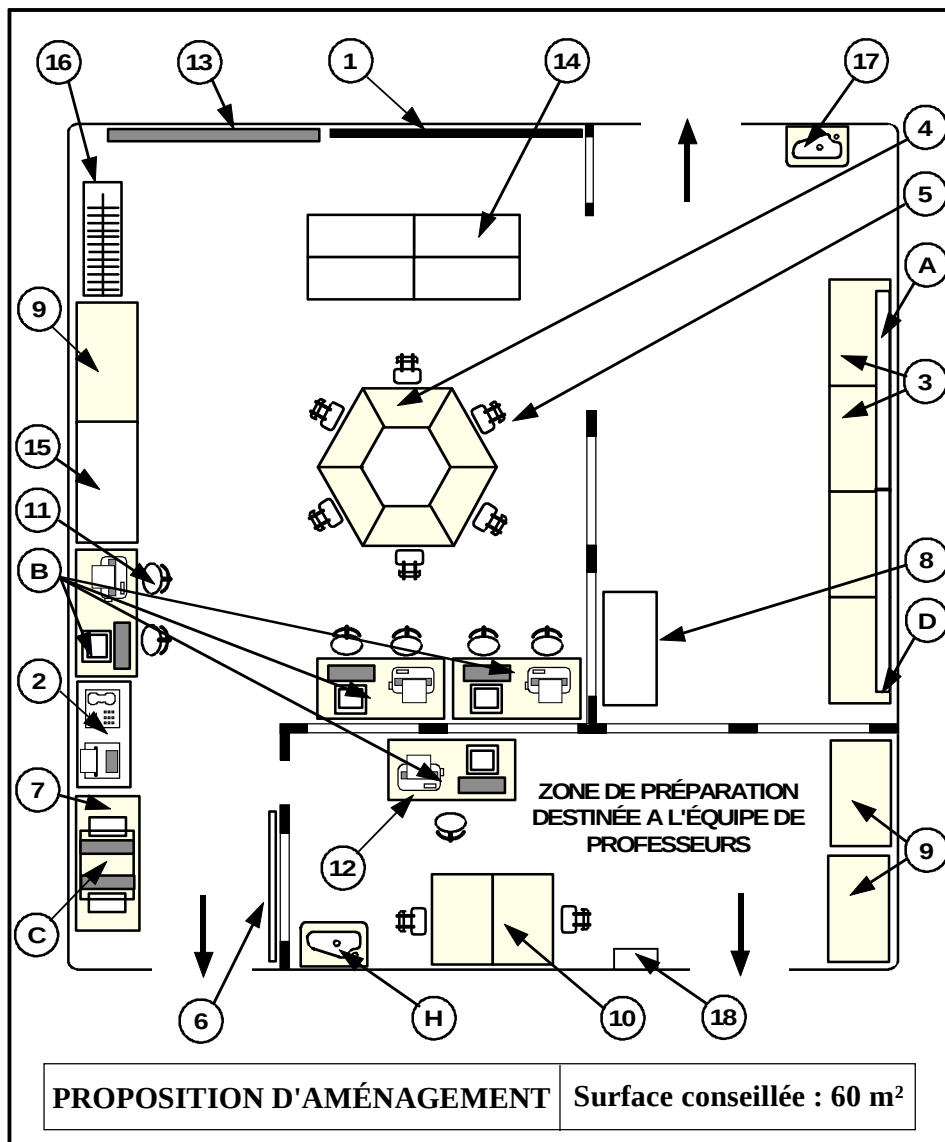
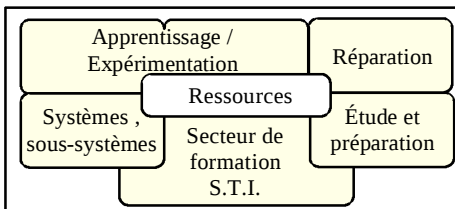
ÉQUIPEMENTS TECHNIQUES	Poste D Poste de simulation Poste H Banc d'hydraulique Poste K Poste d'étude des montages de roulements Poste M Poste d'étude d'un réducteur à roue et vis sans fin Poste O Poste d'étude des liaisons par collage Poste P1 Réducteurs - boîtes de vitesses Poste P2 Limiteurs de couple - embrayages Poste P3 Pompes	APPAREILS DE MESURE ET DE CONTRÔLE	Multimètres analogiques Pince multifonction Multimètres numériques 2000 points Stroboscope électronique Tachymètre numérique
AMÉNAGEMENT	Située à proximité immédiate des zones de travaux pratiques, avec baies vitrées. C'est une zone où l'on effectuera les apprentissages spécifiques à l'enseignement de l'automatique et du génie électrique Activités de cours, de travaux dirigés et de préparation Éclairage et chauffage conformes à la réglementation en vigueur Alimentation électrique 220 V, par bandeau périphérique Alimentation électrique triphasée 3P + T + N, 3 × 380 V pour alimenter les convertisseurs d'énergie (quantité : 6) Distribution de l'air comprimé, pression 6 bars (6 raccords)		

se reporter au chapitre 7 pour la description détaillée des équipements techniques de la zone apprentissage/expérimentation
se reporter au chapitre 9 pour la description détaillée des autres équipements

AMÉNAGEMENT DU SITE MAINTENANCE

ZONE RESSOURCES

Classes de B.E.P. et de baccalauréat professionnel
maintenance des systèmes mécaniques automatisés



MOBILIER & AUDIO-VISUEL

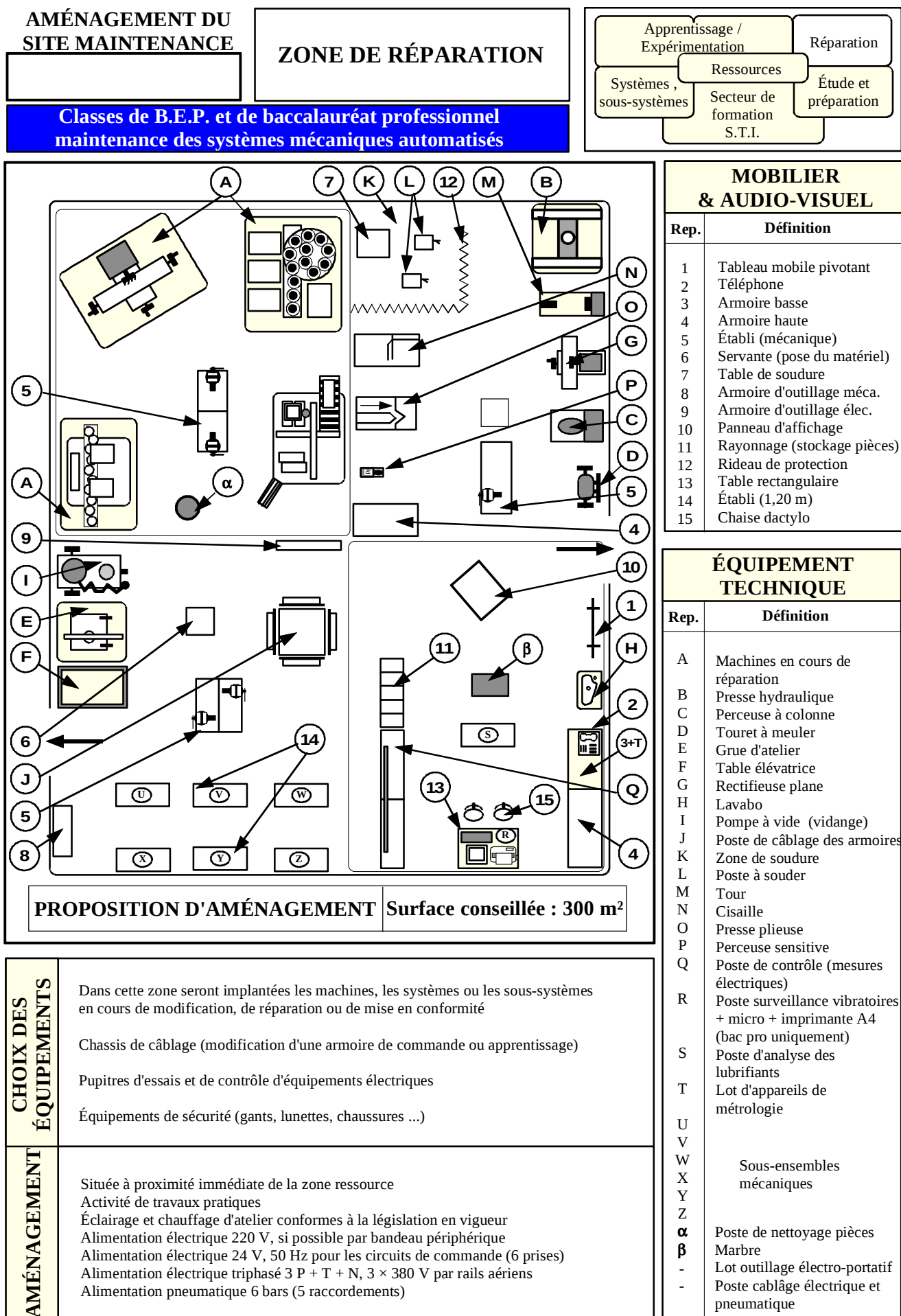
Rep.	Définition
1	Tableau blanc tryptique
2	Téléphone, télécopie, minitel
3	Armoire basse
4	Table de conférence
5	Chaise
6	Panneau d'affichage liège
7	Table 0,60 x 1,20 m
8	Meuble à plans
9	Armoire métallique haute
10	Table professeur
11	Chaise dactylo
12	Table informatique
13	Planning mural
14	Classeur à trette
15	Meuble à dossiers suspendus
16	Vestiaire
17	Lavabo
18	Armoire à clés

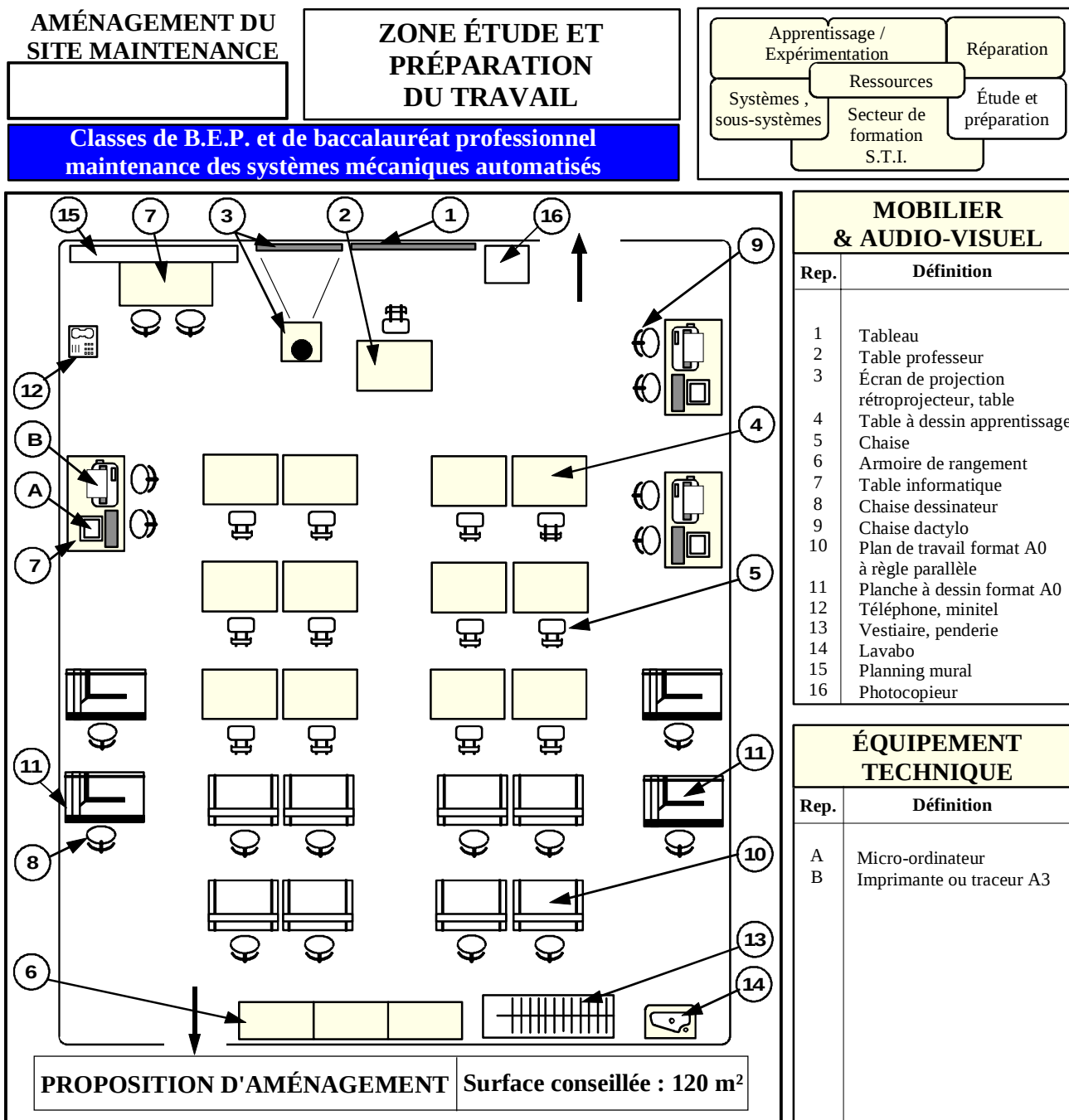
ÉQUIPEMENT TECHNIQUE

Rep.	Définition
A	Armoire d'outillage
B	matériel de sécurité
C	Micro-ordinateur + imprimante couleur+CD-ROM
D	Photocopieur A3
-	Armoire outillage électrique
-	Valise maintenance électronique
-	Lot d'appareils de mesure et de contrôle
-	Oscilloscope à mémoire num.
-	Oscilloscope 2 voies
-	Multimètres numériques
-	Multimètres analogiques
-	Pince multifonction
-	Table traçante
-	Stroboscope électronique
-	Enregistreur multivoies
-	Contrôleur d'isolement
-	Contrôleur de terre
-	Générateurs de fonctions
-	Alimentation double
-	Tachymètre numérique
-	Centrale d'acquisition
-	Scanner à plat
-	Carte MODEM et télécopie
-	Serveur
-	Réseau
-	Carte réseau
-	Répéteur
-	Imprimante réseau

CHOIX DES ÉQUIPEMENTS	Meubles à dossiers suspendus pour les dossiers machines et pour les historiques Armoires pour la documentation technique, les revues techniques, les normes, la documentation relative à la sécurité ... Photocopieur pour la mise à jour de la documentation Micro-ordinateurs pour la gestion des interventions et des pièces de rechange
AMÉNAGEMENT	Zône centrale aménagée à l'aide de cloisons vitrées Activités de travaux pratiques Éclairage et chauffage conformes à la législation en vigueur Alimentation électrique 220 V, si possible par bandeau périphérique

se reporter au chapitre 9 pour la description détaillée des autres équipements





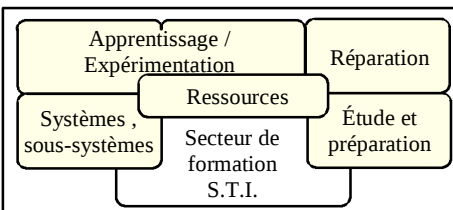
CHOIX DES ÉQUIPEMENTS	4 tables à dessin de format supérieur à A0, à pentographe (élaboration de plans) 8 tables à dessin à règles parallèles de format A0 Micro-ordinateurs avec tablettes à digitaliser pour calculs de mécanique, consultation de bases de données, ...
AMÉNAGEMENT	Située à proximité immédiate de la zone de travaux pratiques Activité de cours, de travaux dirigés et de préparation Éclairage et chauffage conformes à la législation en vigueur Alimentation électrique 220 V, par bandeau périphérique Point téléphone, minitel

se reporter au chapitre 9 pour la description détaillée des autres équipements

**AMÉNAGEMENT DU
SITE MAINTENANCE**

**SECTEUR
DE FORMATION S.T.I.**

**Classes de B.E.P. et de baccalauréat professionnel
maintenance SMA**



1. Maintenance des équipements

Dans le cadre de la formation pour l'obtention du BEP ou du baccalauréat professionnel de maintenance des systèmes mécaniques automatisés, il est important que les élèves assurent tout ou partie de la maintenance des machines ou des installations du secteur de formation des sciences et techniques industrielles.

Par rapport au référentiel de formation, plusieurs activités peuvent y être abordées, notamment :

- la maintenance corrective : lors des TP de maintenance, essentiellement en 1ère année ;
- la gestion de maintenance : lors des activités de méthodes de maintenance ;
- la maintenance conditionnelle : lors des TP de maintenance ; suivi par l'analyse vibratoire et par l'analyse d'huile du compresseur de l'atelier, par exemple.

Ces secteurs de formation constituent, pour les sections de BEP et de baccalauréat professionnel, un complément indispensable de la zone système et, pour l'établissement, une ressource non négligeable pour la réparation des machines.

2. Déroulement des examens

Le règlement des examens prévoit 3 évaluations de diagnostic d'une durée de 3 à 4 heures chacune en cours de formation. Cela implique 72 évaluations pour une section de 24 élèves.

Il est donc indispensable d'utiliser les équipements de formation du secteur S.T.I. en complément des supports existant dans la zone systèmes et sous-systèmes.

3. Définition des besoins

Pour les établissements qui assurent la préparation au BEP et au baccalauréat professionnel maintenance des systèmes mécaniques automatisés, l'ensemble des secteurs de formation du domaine S.T.I. devra comporter 4 à 6 machines conventionnelles supplémentaires par rapport aux quantités de matériels définies dans les guides d'équipement des autres filières.

CHAPITRE 6 :

DESCRIPTION DES ÉQUIPEMENTS TECHNIQUES DE LA ZONE "SYSTÈMES ET SOUS-SYSTÈMES"

6.1. PRÉLIMINAIRE

Le développement des pupitres de dialogue opérateur sur les systèmes industriels est une caractéristique à prendre en compte dans l'approche des systèmes automatisés. Dans le cadre de la maintenance, l'exploitation de ces pupitres doit permettre d'optimiser les procédures de diagnostic par l'édition, en clair, de messages destinés à l'opérateur.

Exemples : "absence d'air comprimé", "défaut de niveau d'huile".

La mise en œuvre de cette fonction (dialogue) doit être réalisée par l'intermédiaire des pupitres équipant les différents systèmes.

6.2. OBJECTIFS, DÉFINITIONS, CONTRAINTES

L'enseignement de l'étude des systèmes et des sous-systèmes a un caractère synthétique. Les matériels présents dans la zone sont en état de fonctionnement et constituent un panel représentatif des technologies modernes en usage dans les industries.

Dans le cas d'un lycée neuf, il est recommandé d'acquérir les systèmes décrits. Ils ont été choisis pour offrir une diversité cohérente des équipements en relation avec ceux qui se trouvent dans les industries de production et de distribution de biens et de services.

Dans le cas d'un lycée existant, les systèmes décrits doivent permettre une analyse comparative avec l'existant. Cette étude débouchera sur un recensement des améliorations à apporter et des acquisitions à effectuer pour mettre les équipements existants au niveau prescrit par ce guide.

6.3. FICHES TECHNIQUES

La typologie des systèmes et des sous-systèmes choisis est la suivante :

- **systèmes**
 - * S1 machine de conditionnement de produits (conditionnement)
 - S2 machine à commande numérique
 - * S3 Déchiqueteuse de papier
 - S4 manipulateur hydraulique (hydraulique proportionnelle)
 - * S5 palettiseur
 - S6 système enrouleur-dérouleur

* systèmes à retenir dans le cas de BEP seul.

- **sous-systèmes**
 - S/S1 changeur d'outil
 - S/S2 bain régulé en température

Aucun sous-système n'est nécessaire en BEP.

Contraintes générales :

- Un dossier technique complet, conforme aux normes en vigueur et en langue française doit accompagner chaque système.
- Chaque système doit être en conformité avec la réglementation ainsi qu'avec les normes françaises et européennes en vigueur.

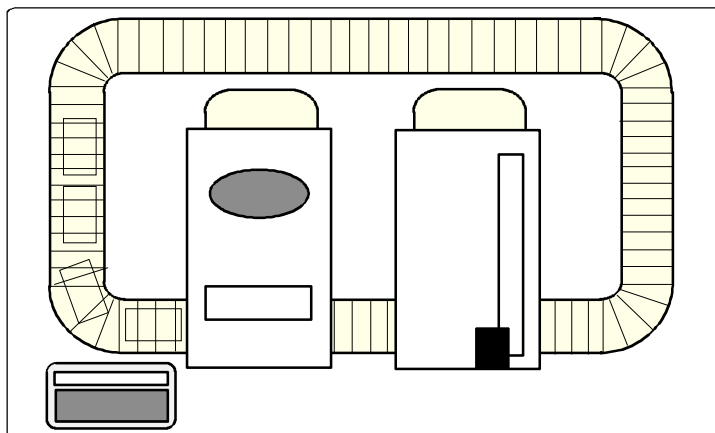
FICHE TECHNIQUE D'ÉQUIPEMENT

Système : **S1**
MACHINE DE CONDITIONNEMENT

Fonction globale

Conditionner un produit

Description



* Partie opérative

Actionneurs :

- bol vibrant avec électro-aimant et variateur de fréquence
- sole tournante avec moteur à courant continu et variateur de vitesse
- rampe avec micro-vérins
- manipulateur avec vérins simple et double effet
- ventouse et générateur de vide
- bande transporteuse
- moto-réducteur asynchrone triphasé
- vérins double effet

Capteurs :

- détecteurs de proximité inductifs et capacitifs
- cellules opto-électriques
- capteurs magnétiques, capteurs mécaniques, pressostat

* Partie commande

Automate : - entrées / sorties T.O.R. et analogiques

Modes de marche : - production normale
- marche dans l'ordre
- marche dans le désordre

* Dialogue "homme - machine" pupitre opérateur de réglage et de paramétrage

Environnement

Micro-ordinateur avec logiciel de dialogue automate ou console de programmation

Documentation technique

- analyse fonctionnelle, schémas fonctionnels, plans mécaniques,
- description du fonctionnement : grafcet, GEMMA
- programmes A.P.I. et commentaires
- schémas électriques et pneumatiques : circuit de commande, circuit de puissance
- plans d'implantation des composants
- documentation technique des constituants : pré-actionneurs, actionneurs, capteurs

Sécurité

Le système devra être fourni avec une **attestation CE de conformité**

FICHE TECHNIQUE D'ÉQUIPEMENT

Système : S2 MO à COMMANDE NUMÉRIQUE

Fonction globale

Réaliser un usinage en deux axes

Description

* Partie opérative (caractéristiques) :

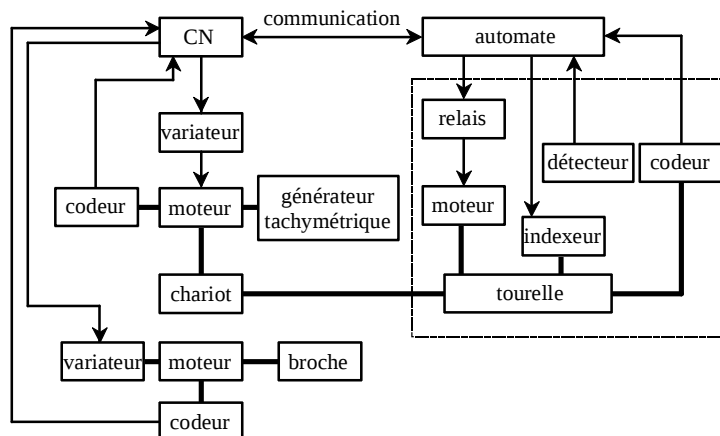
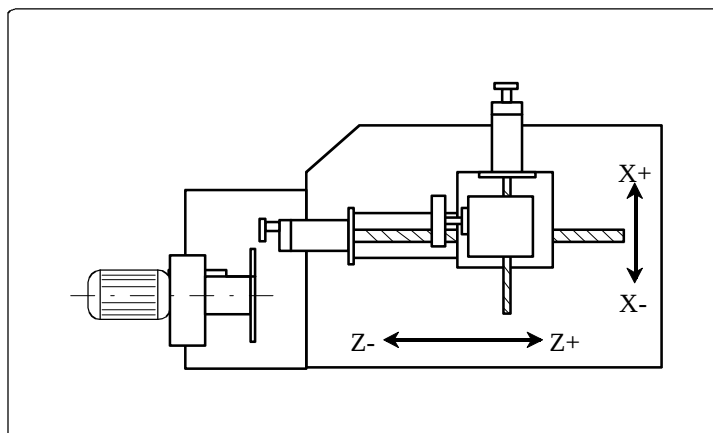
diamètre maxi sur banc/chariot : 300/100 mm
longueur entre pointes : 400 mm
alésage de broche : 30 mm
diamètre du mandrin : 105 mm
vitesse de broche : 100/5000 tr/mn
course long. / trans. : 300/160 mm
torelle : auto
nombre de position toreille : 8
puissance : 5,5 kW
alimentation : tri 400 V

* Partie commande

Directeur de commande NUM 720 T

* Caractéristiques de didactisation

- mandrin à serrage manuel
- pas de contre pointe
- toreille simplifiée (gestion des deux sens de rotation par l'automate)
- liaison du directeur de commande numérique et de l'automate par coupleur de communication (prise console/automate accessible)
- points de mesures et réglages accessibles
- possibilité de modifier les paramètres machine



Environnement

Micro-ordinateur avec logiciel de programmation/diagnostic automate

Documentation technique

- analyse fonctionnelle, schémas fonctionnels, plans mécaniques, manuels opérateur
- listing des paramètres NUM utilisés et des valeurs significatives
- outils de description du programme automate (grafcet, ...)
- listing du programme automate avec commentaires
- schémas électriques : circuit de commande, circuit de puissance
- plans d'implantation des composants
- documentation technique des composants : pré-actionneurs, actionneurs, capteurs

Sécurité

Le système devra être fourni avec une **déclaration CE de conformité**

FICHE TECHNIQUE D'ÉQUIPEMENT

Système : S3 DÉCHIQUETEUSE DE PAPIER

Fonction globale

Compaction des déchets de papier issus
de déchiquetage

Description

* Ensemble de compactage

Il comprend un groupe hydraulique entraîné
par un moteur asynchrone triphasé de 1,8 kW
et équipé d'un filtre, d'un limiteur de pression,
d'un accumulateur, de clapets et d'un manomètre.

Actionneurs : - vérin hydraulique : Ø 50 mm, course 250 mm
- Vérin pneumatique : Ø 30 mm, course 200 mm

Capteurs : - capteur de position, capteurs inductifs, cellule photoélectrique (présence papier)

* Transfert latéral

Actionneurs : - vérin pneumatique sans tige : Ø 16 mm, course 300 mm

Capteurs : - capteurs inductifs de position, cellule optique avec barrage infrarouge

* Fardelage

Actionneurs : - vérin pneumatique sans tige : Ø 30 mm, course 200 mm, moteur 24 V alternatif
avec variation de vitesse

Capteurs : - cellule photoélectrique avec barrage infrarouge, capteur inductif

* Rétraction

Four à résistances, soufflerie avec moteur asynchrone triphasé de 0,8 kW, régulateur électronique de température
avec programmation de la pente et affichage digital, thermocouple.

Les fonctions de l'ensemble sont gérées par un automate programmable

Environnement

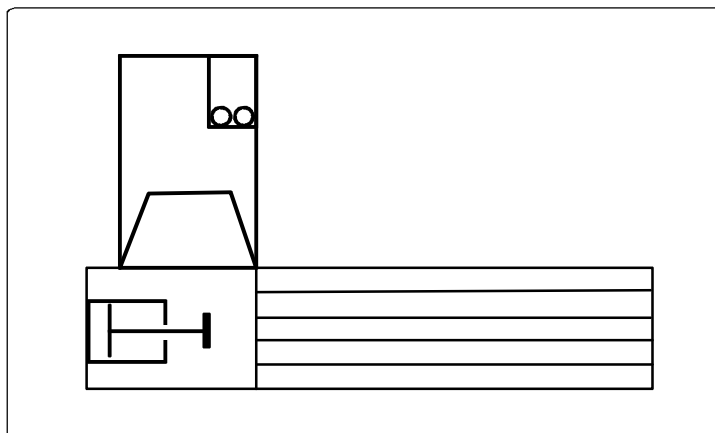
Micro-ordinateur avec logiciel de dialogue automate ou console de programmation, logiciel d'acquisition et de
traitement des données.

Documentation technique

- analyse fonctionnelle, schémas fonctionnels, plans mécaniques,
- description du fonctionnement : grafct, GEMMA
- programmes A.P.I. et commentaires
- schémas électriques : circuit de commande, circuit de puissance
- plans d'implantation des composants
- documentation technique des constituants : groupe hydraulique, pré-actionneurs, actionneurs, capteurs

Sécurité

Le système devra être fourni avec une **déclaration CE de conformité**



FICHE TECHNIQUE D'ÉQUIPEMENT

Système : S4 MANIPULATEUR HYDRAULIQUE

Fonction globale

Déplacer une charge suivant 3 axes
Positionner avec une vitesse variable
Exemple : alimentation d'une machine

Description

* Partie opérative

- un groupe hydraulique industriel, équipé (50 l)
- une pompe avec moteur électrique de 2,2 kW

Actionneurs : - 4 vérins hydrauliques équipés de valves d'équilibrages et de réducteurs de débit pour la montée et la descente du bras et l'ouverture et la fermeture de la pince
- 1 réducteur de pression pour la pince, 1 réducteur de pression sur le bloc foré

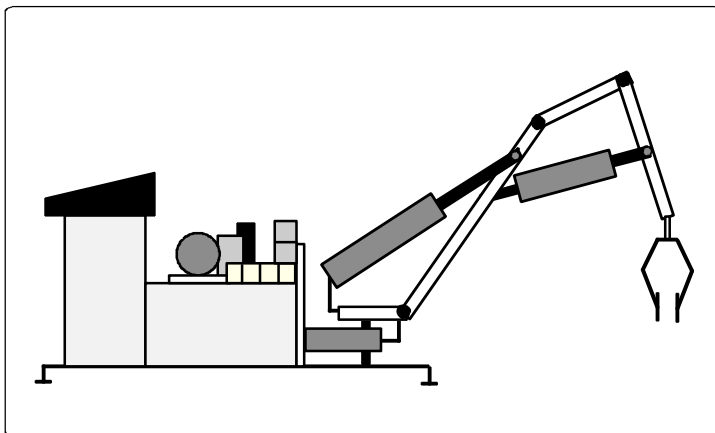
Pré-actionneurs - un distributeur proportionnel pour la rotation (4/3 taille 3) avec sa carte électronique (+ ou - 10 V) pour l'asservissement en vitesse, 3 électrodistributeurs pour la flèche, le bras et la pince (4/3 taille 3), signalisation par connecteurs lumineux

Capteurs : - **sur la partie opérative** :
de type fin de course pour les positions extrêmes de la flèche et du bras, deux pressostats pour la pince, de type inductif pour la rotation à vitesse variable du bras, capteur sur le portillon de la barrière (périmètre de sécurité) avec module de scrutation des contacts
- **sur la centrale hydraulique** :
sonde électrique de température, détecteur électrique de niveau, indicateur électrique de colmatage du filtre, indicateur électrique de pression sur la centrale

* Partie commande

Automate : - entrées / sorties T.O.R. et analogiques
- carte électronique avec alimentation filtrée et stabilisée
Modes de marche : - manuelle par commande directe au pupitre, automatique par programme : production normale, sûreté, initialisation, recalage

* Dialogue "homme - machine" par pupitre, par terminal (réglages, paramétrages)



Environnement

Micro-ordinateur avec logiciel de dialogue automate ou console de programmation
(option : acquisition de données pour visualisation des rampes sur carte, des températures, de la pression du circuit)

Documentation technique

- analyse fonctionnelle, schémas fonctionnels, plans mécaniques,
- description du fonctionnement : graficats de tâches, GEMMA
- programmes A.P.I. et commentaires
- schémas électriques et hydrauliques: circuit de commande, circuit de puissance
- plans d'implantation des composants
- documentation technique des composants : groupe hydraulique, carte de commande, pré-actionneurs, actionneurs, capteurs

Sécurité

Le système devra être fourni avec une **déclaration CE de conformité**

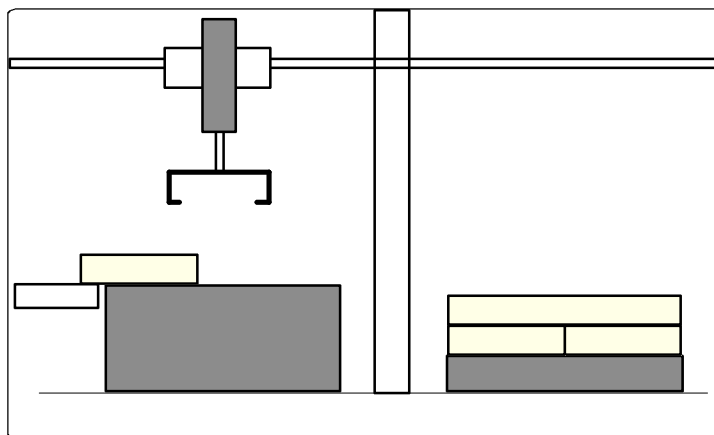
FICHE TECHNIQUE D'ÉQUIPEMENT

Système : **S5**
PALETTISEUR

Fonction globale

Effectuer la mise en palette de cartons de dimensions moyennes (environ 500×250×140 mm)

Description



* Partie opérative

Actionneurs :
- moteur à courant continu
- moteur asynchrone triphasé à deux vitesses
- vérins pneumatiques avec amortissement avant et arrière
- réducteur de débit unidirectionnel

Capteurs :
- de type T.O.R. :
* de type incrémental
* de type inductif
* de type opto-électronique

* Partie commande

Automate : - entrées / sorties T.O.R.
Modes de marche :
- automatique (production normale)
- marche dans l'ordre
- marche dans le désordre

* Dialogue "homme - machine" pupitre opérateur de paramétrage et d'aide à la conduite

Environnement

Micro-ordinateur avec logiciel de dialogue automate ou console de programmation

Documentation technique

- analyse fonctionnelle, schémas fonctionnels, plans mécaniques,
- description du fonctionnement : grafcet, GEMMA
- programmes A.P.I. et commentaires
- schémas électriques : circuit de commande, circuit de puissance
- plans d'implantation des composants
- documentation technique des constituants : pré-actionneurs, actionneurs, capteurs

Sécurité

Le système devra être fourni avec une **déclaration CE de conformité**

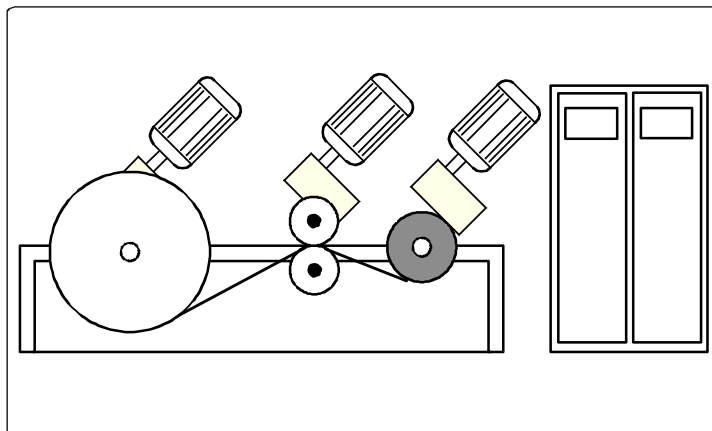
FICHE TECHNIQUE D'ÉQUIPEMENT

Système : S6 ENROULEUR / DÉROULEUR

Fonction globale

Enrouler et dérouler une bande de papier

Description



* Partie opérative

- Actionneurs :
- 3 moteurs à courant continu de 2,9 kW, 2500 tr/min. Chaque moteur est associé à un variateur de vitesse 4 quadrants
 - chaque moteur est muni d'un réducteur
 - les deux machines extrêmes servent à réguler la tension de la bande de papier, la machine médiane assure l'entraînement du papier. (largeur de bande : 200 mm, tension maxi : 400 N, diamètre maxi des 2 bobines : 800 mm)
 - vitesse linéaire de 0 à 1 m/s

- Capteurs :
- détecteurs de proximité inductifs et capacitifs
 - cellules opto-électriques
 - capteur de "tension de bande"

* Partie commande

Modes de marche : automatique
marche de réglage

* Dialogue "homme - machine"

- pupitre opérateur de réglage et de paramétrage

Environnement

Micro-ordinateur avec logiciel de dialogue et de configuration des variateurs

Documentation technique

- analyse fonctionnelle, schémas fonctionnels, plans mécaniques,
- description du fonctionnement : organigramme
- programmes, configuration des variateurs (commentaires)
- schémas électriques : circuit de commande, circuit de puissance
- plans d'implantation des composants
- documentation technique des constituants : pré-actionneurs, actionneurs, capteurs

Sécurité

Le système devra être fourni avec une **déclaration CE de conformité**

FICHE TECHNIQUE D'ÉQUIPEMENT

Fonction globale

Positionner un outil (partie d'une machine à commande numérique)

Description

* Partie opérative

- Structure : - châssis avec capot de sécurité
- Actionneurs : - vérin de transfert (pneumatique)
- vérin d'indexage (pneumatique)
- moteur de positionnement (courant continu)
- Capteurs : - détecteur T.O.R.
- codeur absolu
- génératrice tachymétrique
- interface électro-pneumatique

* Partie commande

- Automate : - entrées / sorties T.O.R. et analogiques
- coupleur de communication
- Modes de marche : - production normale
- marche dans le désordre (manuelle)

Environnement

Micro-ordinateur portable avec logiciel de programmation/diagnostic automate

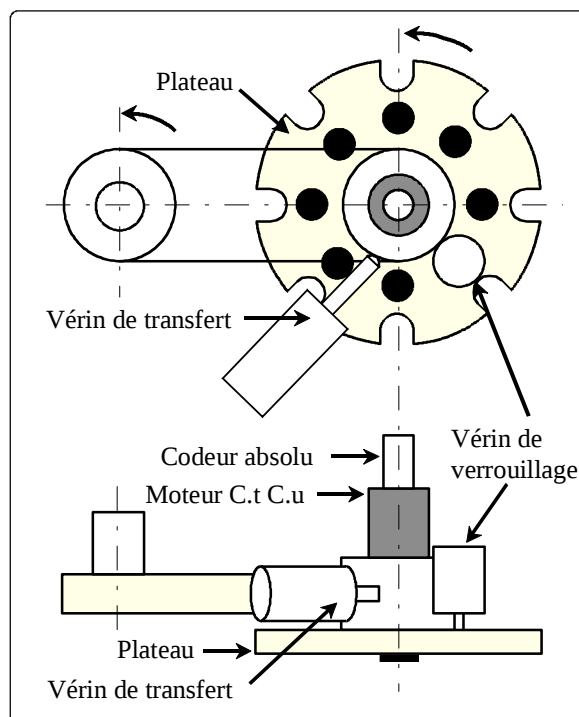
Documentation technique

- analyse fonctionnelle, schémas fonctionnels, plans mécaniques
- schémas électriques : circuit de commande, circuit de puissance
- plans d'implantation des composants
- documentation technique des composants : pré-actionneurs, actionneurs, capteurs

Sécurité

Le système devra être fourni avec une **déclaration CE de conformité**

Système : S/S1 CHANGEUR D'OUTILS



FICHE TECHNIQUE D'ÉQUIPEMENT

Fonction globale

Réguler la température d'un bain

Description

* Partie opérative

Structure :
- châssis avec capot de sécurité
- cuve ou réservoir de 1 à 3 litres

Pré-actionneurs : - contacteurs statiques

Actionneurs :
- élément chauffant : thermoplongeur
- serpentin à circulation d'eau froide permettant de créer des perturbations
- vannes de contrôle

Capteurs :
- sonde de température PT 100
- capteur de niveau

* Partie commande

- Régulateur de température (commande en boucle fermée : actions P, PI, PID)

Environnement

Appareils de mesure et de contrôle (oscilloscope à mémoire numérique, adaptateur différentiel, pince de mesure de courant AC / DC, table traçante)

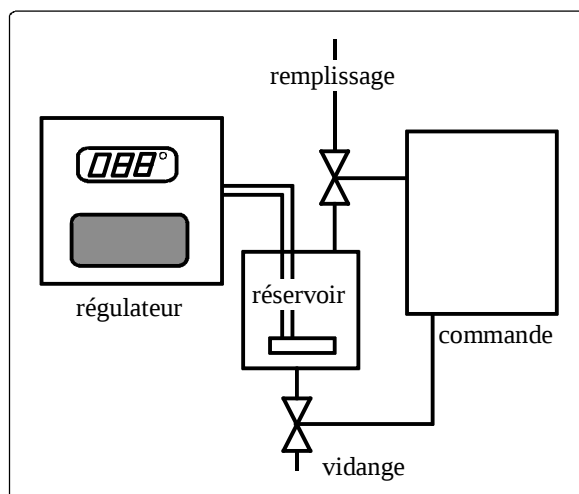
Documentation technique

- analyse fonctionnelle, schémas fonctionnels, plans mécaniques
- schémas électriques : circuit de commande, circuit de puissance
- plans d'implantation des composants
- documentation technique des composants : pré-actionneurs, actionneurs, capteurs

Sécurité

Le matériel devra être conforme à la **réglementation en vigueur**

Système : S/S2 BAIN RÉGULÉ EN TEMPÉRATURE



CHAPITRE 7 :

DESCRIPTION DES ÉQUIPEMENTS TECHNIQUES DE LA ZONE "APPRENTISSAGE ET EXPÉRIMENTATION"

7.1. GÉNIE AUTOMATIQUE

Maquette d'étude des régimes de neutre

Rep : A (page 20)

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES :

Cette maquette permet l'étude des différents régimes de neutre conformément aux décrets, aux normes et à la réglementation.

CONSTITUTION DU POSTE DE TRAVAIL :

Armoire métallique complète (composants + ensemble des accessoires de câblage), armoire prédécoupée livrée en kit.

Banc de manipulation sur la variation de vitesse des moteurs asynchrones

Rep : B (page 20)

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES :

Ce poste permet :

- l'évaluation et l'exploitation des performances d'un système de variation de vitesse pour moteurs asynchrones : relations fréquence du courant et fréquence de rotation en fonction de la charge et variation du couple moteur en fonction de la fréquence de rotation.
- l'utilisation d'un variateur de vitesse, d'un frein à poudre pour faire varier la charge moteur, d'une jauge de contrainte pour la mesure du couple résistant et d'une dynamo tachymétrique pour le contrôle de la vitesse : visualisation sur afficheurs de la valeur du couple et de celle de la vitesse du moteur, pupitre de commande supportant les éléments de réglage (rampe d'accélération/décélération, vitesse, couple résistant, ...), commandes numérisées à système ouvert par liaison RS232C.

CONSTITUTION DU POSTE DE TRAVAIL :

- **Matériel**
 - 1 banc de manipulation sur la variation de vitesse des moteurs asynchrones :
 - variateur et moteur asynchrone triphasé 3×380 V, 0,75 kW ;
 - frein à poudre.
 - 1 micro-ordinateur portable de type 80 486.
- **Poste de mesure constitué de :**
 - 1 oscilloscope à mémoire numérique à 2 voies d'amplification :
 - bande passante de 0 à 2 Mhz ;
 - sensibilité de 1 mV/cm à 20 V/cm ;
 - capacité mini de mémoire : 2 ko/voie ;
 - interface RS232C.

- 2 adaptateurs B.N.C./fiche banane.
- 1 sonde de sécurité, sonde différentielle de 0 à 15 Mhz.
- 1 multimètre numérique 2000 points :
 - mesure de tension (continu de 0,1 V à 1000 V, alternatif de 3 V à 1000 V),
 - mesure d'intensité de 0,5 mA à 10 A ;
 - mesure de résistance de 0,5 Ω à 2 M Ω ;
 - avec extension possible (test de diodes).
- 1 multimètre analogique :
 - mesure de tension (continu de 200 mV à 1000 V, alternatif de 200 mV à 750 V) ;
 - mesure d'intensité de 2 mA à 10 A ;
 - mesure de résistance de 200 Ω à 20 M Ω .
- 1 tachymètre numérique :
 - mesure des vitesses de 3 à 99 999 tr/min ;
 - cellule avec portée de 1 m ;
 - précision : 0,01 %.

Banc d'asservissement	Rep : C (page 20)
------------------------------	--------------------------

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES :

Ce poste permet :

- la programmation d'un mouvement à partir des caractéristiques du déplacement ;
- le paramétrage de la configuration de l'axe et de la loi de conduite ;
- la mise au point par contrôle des mouvements ;
- l'exploitation d'une commande mono-axe en boucle fermée.

CONSTITUTION DU POSTE DE TRAVAIL :

- **Matériel**

- moteur à courant continu avec variateur ;
- codeur rotatif incrémental et, éventuellement, génératrice tachymétrique ;
- micro-ordinateur de type 80486.

- **Logiciel**

- logiciel d'exploitation.

Poste de simulation	Rep : D (pages 20, 21)
----------------------------	-------------------------------

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES :

Ce poste permet :

- de réaliser et de simuler un projet d'automatisation ;
- de réaliser par câblage la liaison d'une platine comportant des capteurs et des pré-actionneurs pour actionneurs électriques et pneumatiques ;
- d'exploiter un pupitre opérateur.

CONSTITUTION DU POSTE DE TRAVAIL :

- **Matériel**

- automate programmable avec :
 - 1 carte d'entrée/sortie tout ou rien ;

- pupitre opérateur programmable (sur prise terminal automate ou sur bus de communication).
- platine constituée d'un ensemble de composants (capteurs, pré-actionneurs, actionneurs, ...).
- micro-ordinateur portable de type 80486.
- **Logiciels**
- de programmation, de diagnostic et de mise au point.

Étude des variateurs de vitesse

Rep : E (page 20)

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES :

Ce poste permet :

- de valider par simulation le programme, complet ou partiel, du système étudié ;
- de traiter les fonctions "ordres analogiques" en relation avec les pré-actionneurs à consignes analogiques (commande proportionnelle) ;

Ce poste permet :

- de mettre en œuvre, de configurer et de régler un variateur de vitesse ;
- de mesurer et d'observer les signaux caractéristiques.

CONSTITUTION DU POSTE DE TRAVAIL :

- **Matériel**

- variateur et moteur asynchrone triphasé $3 \times 380 \text{ V}$, 0,75 kW.
- automate programmable avec :
 - 14 entrées tout ou rien ;
 - 8 sorties tout ou rien ;
 - 1 carte de sorties analogiques (0-10 V et 4-20 mA) ;
- pupitre programmable.
- micro-ordinateur portable de type 80486.

- **Logiciels**

- progiciel d'aide à la programmation , de mise au point et de diagnostic.

Étude de l'acquisition et du traitement des données

Rep : G (page 20)

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES :

Ce poste permet :

- de traiter les fonctions "acquisitions numériques et analogiques" en relation avec des capteurs délivrant des signaux numériques ou analogiques ;
- d'exploiter les informations d'autodiagnostic des automates programmables ;

Ce poste permet :

- d'identifier et de choisir les constituants assurant les fonctions d'acquisition et de traitement des données : capteurs, relais de mesure et détecteurs de proximité, capteurs analogiques (0-20 mA, 4-20 mA ou 0-10 V...

CONSTITUTION DU POSTE DE TRAVAIL :

- **Matériel**

- automate programmable avec :
 - 14 entrées tout ou rien ;
 - 8 sorties tout ou rien ;
 - 1 carte d'entrées analogiques (0-10 V et 4-20 mA) ;
- extension entrées/sorties déportées.
- pupitre de programmation
- capteurs, capteurs analogiques 0-20 mA/4-20 mV, relais de mesure, détecteur de proximité.
- micro-ordinateur portable de type 80486.

- **Logiciel**

- progiciel d'aide à la programmation, logiciels d'acquisition et de traitement de données..

Banc hydraulique

Rep : H (pages 20, 21)

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES :

- Étude des caractéristiques fonctionnelles des appareils hydrauliques à commande tout ou rien.

CONSTITUTION DU POSTE DE TRAVAIL :

- **Matériel**

- 1 groupe hydraulique équipé :
 - d'une pompe non immergée à cylindrée fixe et à un sens de flux : $P > 50$ bars, $Q > 20$ l/min.
 - d'un moteur électrique ;
 - d'une bêche équipée d'un indicateur de niveau et d'un indicateur de température
 - d'un reniflard ;
 - de prises normalisées de prélèvement.
- NOTA** : prévoir, sur la canalisation d'aspiration, une portion de conduite transparente pour visualiser le phénomène de cavitation.
- des organes de filtration (aspiration, refoulement) avec indicateurs de colmatage visuels et électriques.

- des actionneurs

- 1 moteur à cylindrée fixe à deux sens de flux ;
- 2 vérins double effet avec amortissement interne dans les deux sens.

- des organes de conditionnement

- soupapes :
 - 2 limiteurs de pression pilotés ;
 - 2 réducteurs de pression pilotés ;
 - 2 soupapes de séquence pilotées.
- réglage de débit :
 - 2 limiteurs de débit ;
 - 2 régulateurs de débit 2 orifices ;
 - 2 régulateurs de débit 3 orifices.
- clapets :
 - 2 clapets anti-retour pilotés avec drain ;
 - 1 clapet anti-retour taré ;
 - 1 diviseur de débit.
- accumulateur : avec son groupe de conditionnement (clapet anti-retour, limiteur de débit, vanne d'isolement) et un conjoncteur/disjoncteur hydraulique.

- des pré-actionneurs
 - 3 distributeurs 4/3 à deux étages ($q > 80$ l/min) et à commande électromécanique et rappel par ressort (à centre fermé).
 - 2 distributeurs 4/2 à commande électromécanique et à rappel par ressort.
- des organes de contrôle
 - 4 manomètres simples ;
 - 1 manomètre différentiel ;
 - 1 débitmètre ;
 - 2 manocontacts simples réglables ;
 - 1 manocontact double réglable.
- divers
 - raccords rapides ;
 - vannes d'isolement ;
 - prises de pression ;
- **Logiciel**
 - progiciel d'aide à la programmation et logiciels d'acquisition et de traitement de données.

7.2. ANALYSE FONCTIONNELLE ET STRUCTURELLE

Étude des montages de roulements	Rep : K (pages 20, 21)
---	-------------------------------

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES :

Ce poste est destiné à étudier les différents types de montages de roulements. Les objectifs pédagogiques visés sont de permettre aux élèves d'appréhender les montages de roulements comme un tout réunissant les aspects suivants :

- conception (choix du type de montage en fonction des contraintes d'utilisation) ;
- montage et maintenance (procédures et moyens de montage et de réglage, procédures et moyens de démontage).

CONSTITUTION DU POSTE DE TRAVAIL :

Ce poste comprend :

- différents types de roulements et de montages ;
- les outillages pour le montage à froid et à chaud des roulements ;
- les outillages pour la réalisation des mesures des différents paramètres (battement, jeu, efforts de serrage, ...).

Étude d'un générateur de puissance	Rep : L (page 20)
---	--------------------------

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES :

Ce poste est destiné à appréhender l'analyse des solutions constructives concernant les guidages en rotation et en translation ainsi que l'analyse des fonctions étanchéité et protection des liaisons à partir de l'étude d'une pompe hydraulique à engrenages. Il doit permettre de rendre les élèves capables d'utiliser, ensuite, des matériels plus complexes.

CONSTITUTION DU POSTE DE TRAVAIL :

Ce poste est constitué d'une mallette d'étude d'un générateur de puissance.

Étude d'un réducteur à roue et vis sans fin

Rep : **M** (pages 20, 21)

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES :

Les objectifs pédagogiques visés sont identiques à ceux du poste repéré "L". Il permet en outre de mettre en évidence d'autres solutions techniques concernant les fonctions "guidage et transmission de mouvement".

CONSTITUTION DU POSTE DE TRAVAIL :

Ce poste comprend :

- une malette d'étude d'un réducteur à roue et vis sans fin.

Étude des liaisons par collage

Rep : **O** (pages 20, 21)

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES :

Ce poste permet de soumettre des éprouvettes collées à des tests de traction et de compression. Les objectifs pédagogiques visés sont de permettre aux élèves de découvrir les performances associées à ce type de liaison et d'appréhender la démarche d'essai des matériaux.

CONSTITUTION DU POSTE DE TRAVAIL :

Ce poste comprend :

- une machine d'essais (traction et compression) ;
- un ensemble d'éprouvettes normalisées ;
- un lot de colles avec nettoyant, décapant et primaire.

Étude des fonctions techniques élémentaires

Rep : **P** (pages 20, 21)

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES :

Ces postes sont destinés à mettre en évidence certains points clés du programme d'analyse fonctionnelle concernant :

- les fonctions techniques élémentaires (liaisons complètes, guidages en rotation et en translation, étanchéité, modes de lubrification, ...) ;
- les matériaux ;
- les éléments constitutifs des systèmes de production (transformation et distribution de l'énergie, actionneurs, ...).

CONSTITUTION DU POSTE DE TRAVAIL :

Les postes sont constitués de matériels réels choisis de manière à offrir une véritable diversité de fonctions et de solutions constructives.

Exemples de matériels pouvant convenir :

- réducteur, boîte de vitesses,
- limiteur de couple, embrayage, ...
- pompe à engrenages, à pistons, à palettes, ...
- tourelle porte-outils,

Rep : **P1**

Rep : **P2**

Rep : **P3**

Rep : **P4**

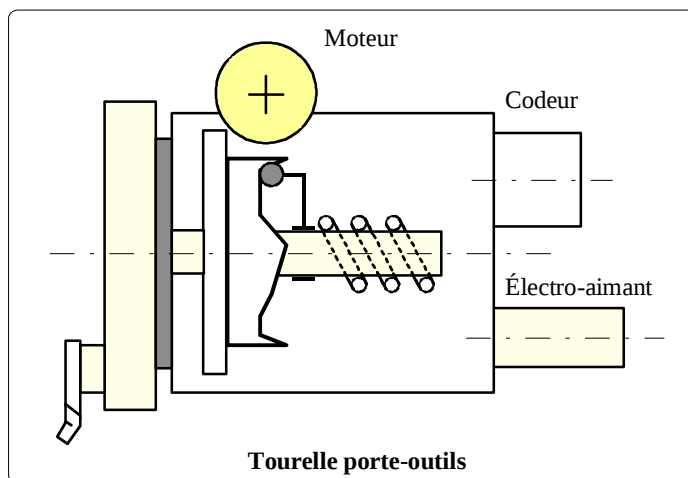
Tourelle porte-outils

Rep : **P4** (page 20)

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES :

Ce sous-système réalise le changement rapide et précis des outils sur une machine. Il permet de décrire et d'analyser les différentes solutions mécaniques retenues :

- entraînement du plateau par vis et roue creuse ;
- désindexage par came, tambour et galet ;
- préindexage par électro-aimant ;
- indexage par dentures Hirth ;
- codage des positions par codeur incrémental.



Il est indispensable d'appréhender l'analyse de cet ensemble mécanique relativement complexe par :

- une approche fonctionnelle ;
- une approche temporelle (chronogramme) ;
- une approche matérielle.

Ce sous-système permettra d'aborder plus précisément les chapitres suivants du référentiel :

- analyse fonctionnelle ;
- outils de communication technique : dessins, schémas, ... ;
- fonctions techniques élémentaires : liaisons, guidage, étanchéité ;
- modélisation en mécanique : cinématique des liaisons entre solides et schémas technologiques et cinématiques.

CONSTITUTION DU POSTE DE TRAVAIL :

- Ensemble tourelle porte-outils à 6/8 positions qui, en général, est monté sur un tour à commande numérique.
- Actionneurs :
 - moteur asynchrone ;
 - électro-aimant de pré-indexage.
- Capteurs :
 - codeurs 4 bits ;
 - capteurs inductifs.
- documentation technique complète avec :
 - dessins d'ensemble ;
 - nomenclatures ;
 - schémas cinématiques ;
 - chronogrammes ;
 - descriptifs de fonctionnement.

CHAPITRE 8 :

DESCRIPTION DES ÉQUIPEMENTS TECHNIQUES DE LA ZONE "RÉPARATION"

Intervention sur sous-ensembles

Rep : J,U,V,W,X,Y,Z,E,F (page 23)

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES :

- Ces postes sont destinés à l'apprentissage des opérations élémentaires concernant :
- le démontage-remontage (roulements, guidages, transmissions, accouplements, étanchéité, graissage.) ;
 - les réglages (jeux, alignements) ;
 - les câblages électriques et pneumatiques ;
 - la manutention.

CONSTITUTION DU POSTE DE TRAVAIL :

Ces postes comprennent :

- des sous-ensembles :
 - broche de machines-outils ;
 - boîte de vitesses ;
 - table à mouvements croisés ;
 - moteur et ventilateur sur arbres séparés ;
 - moteur et pompe, transmission par courroie, par accouplement...
- Quatre postes de câblage avec alimentation électrique et pneumatique.

Réparation et modification des machines

Rep : A (page 23)

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES :

Ces postes sont destinés à l'étude et à la réalisation de tout le processus de réparation à partir d'un diagnostic établi.
L'élève commencera sa réparation par la consignation de la machine, effectuera le démontage-remontage de l'organe ou du sous-ensemble considéré comme défaillant et terminera son intervention par les réglages et les essais de bon fonctionnement.
Ces postes permettront également la réalisation d'améliorations.

CONSTITUTION DU POSTE DE TRAVAIL :

Ces postes sont constitués de quatre machines en état de fonctionnement (machine-outil et/ou système automatisé) ainsi que des machines du secteur STI nécessitant des interventions importantes.
Les quatre machines seront conçues de manière à pouvoir supporter des démontages fréquents.
La documentation technique est indispensable.

Fabrication de pièces de rechange	Rep : B,C,D,G,L,M,N,O,P (page 23)
--	--

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES :

Ces postes permettent :

- de réaliser tout ou partie d'une pièce de rechange ;
- de modifier ou d'adapter une pièce existante ;
- de réaliser des carters de protection ou des adaptation de cartérisation.

CONSTITUTION DU POSTE DE TRAVAIL :

Ces postes sont constitués de :

- 1 tour parallèle ;
- 1 rectifieuse plane ;
- 1 perceuse sensitive ;
- 1 presse hydraulique à commande manuelle ;
- 1 cisaille ;
- 1 presse plieuse ;
- 1 poste à souder ;
- 1 touret à meuler.

Mesurage et contrôle	Rep : Q,R,S,T (page 23)
-----------------------------	--------------------------------

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES :

- Ces postes permettent de faire acquérir les méthodologies liées aux mesures et à leur fiabilité. Les activités de mesurage et de contrôle seront conduites dans le cadre de la maintenance corrective et de la maintenance préventive conditionnelle.

CONSTITUTION DU POSTE DE TRAVAIL :

Ces poste comprennent :

- un ensemble d'appareils de métrologie ;
- un banc de mesures électriques ;
- un collecteur de mesures de vibrations ;
- une mallette d'analyse des lubrifiants.

CHAPITRE 9 :

LISTES RÉCAPITULATIVES

9.1. MOBILIER ET AUDIOVISUEL :

Désignation	ÉTUDE PRÉPA- TRAV.	APPRENT. BEP + bac pro	EXP BEP	SYST-S/SYST BEP + bac pro	BEP	RESS.	RÉP.
Tableau triptyque blanc : panneau central de 100×120, deux volets de 100×100 en aluminium anodisé	1	1	1			1	
Tableau pivotant blanc : double face, dimensions du panneau 100×200 cm, en acier émaillé				1	1		1
Table professeur : plateau épaisseur 19 mm (chants alaisés/surmoulés), L×l×h=130×165×74 cm	1	1	1			2	
Écran de projection : fixé au mur, blanc, toile de 145×145 cm	1	1	1				
Rétroprojecteur : objectif de 280/320 mm, thermostat de surchauffe, lampe halogène 24 V, 250 W	1	1	1				
Table pour rétroprojecteur : dimensions L×l×h = 50×49×71 cm	1	1	1				
Téléviseur : 72 cm, réception réseaux cablés, veille automatique, prise péritel, avec télécommande		1	1				
Magnétoscope : avec télécommande		1	1				
Photocopieur : magasin papier format A3 et A4, zoom de 50 à 200 %, réceptacle de copies	1					1	
Téléphone	1	1	1	1	1	1	1
Chaise scolaire : label NF	13	15	15	11	9	8	
Table à dessin d'apprentissage : 100×70 cm, planche en mélaminé coloris blanc, épaisseur 22 mm	12						
Table à dessin avec règle parallèle : 100×70 cm, planche en mélaminé blanc épaisseur 22 mm, équilibrage par contrepoids, réglage de la hauteur et de l'inclinaison	8						
Table à dessin avec appareil à dessiner : 120×80 cm, planche en mélaminé, épaisseur 22 mm, équilibrage par ressorts et parallélogramme, réglage de la hauteur et de l'inclinaison au pied	4	4	4				
Chaise de dessinateur : dossier articulé, assise pivotante, réglable en hauteur	12	4	4				
Chaise de dactylo : contact permanent du dossier	8	8	7	6	6	7	2
Table de réunion trapézoïdale : 180×120 cm, avec plateau supérieur en mélaminé, épaisseur 19 mm		3	3	6	6	6	
Table informatique : L×l×h = 120×60×60 cm, plateau en mélaminé, épaisseur 19 mm	4	4	4	3	3	4	
Table de réunion rectangulaire : 120×60 cm, plateau en mélaminé, épaisseur 20 mm		4	4	5	3	1	
Table rectangulaire : 140×80 cm, plateau en mélaminé, épaisseur 20 mm (pose du matériel de travaux pratiques et du matériel informatique)		3	3				1

Désignation	ÉTUDE PRÉPA TRAV.	APPRENT. BEP + bac pro	EXP BEP	SYST-S/SYST BEP + bac pro	BEP.	RESS.	RÉP.
Armoire métallique haute : à portes battantes, 5 étagères, hauteur 198 cm, profondeur 46 cm	3					3	2
Armoire métallique basse : à portes battantes, 2 étagères, haut 102 cm, larg 120 cm, profondeur 46 cm		3	3	2	2	4	1
Meuble à plans à classement horizontal : pour format A0, 5 tiroirs, L×l×h = 196×140×60 cm						1	
Planning mural : pour fiches en T, 100 × 180 cm	1					1	
Vestiaire mobile : 36 bipatères, L×l×h = 150×60×165 cm + 40 cintres	1	1	1	1	1	1	
Panneau d'affichage : face en liège, dimensions 92×92 cm						1	
Panneau d'affichage sur pied : fond liège uni 2 faces, armature tubes d'aluminium anodisé, L×h = 120×180 cm				1	1		1
Établi : plateau en bois, L×l×h = 1200×750×850 mm, épaisseur 40 mm		5	4				7
Établi muni d'un étau à mors parallèles : plateau en bois, L×l×h = 1200×600×850 mm, épaisseur 40 mm							5
Classeur à tirette						4	
Servante d'atelier : plateau en bois, L×l×h = 750×545×850 mm							2
Classeur métallique : 4 tiroirs pour dossiers suspendus						1	
Poste de câblage : plateau bois, L×l = 2000×750 mm, épais. 85 mm, 6 tiroirs, 1 console de dimensions 1950×400×500 mm, 4 prises de courant 10-16 A, 1 disjoncteur		8	8				
Rayonnage semi-lourd : charge admissible 500 daN par plateau, L×h×prof = 175×210×60 cm, 4 plateaux, bacs en plastique (capacité 3 l, 10 l, 30 l)							1
Armoire à clés : 40 clés						1	

9.2. APPAREILS DE MESURE ET DE CONTRÔLE : conformes à la norme CEI 1010

Désignation	ÉTUDE PRÉPA- TRAV.	APPRENT. BEP + bac pro	EXP BEP	SYST-S/SYST BEP + bac pro	RESS.	RÉP.
Oscilloscope à mémoire numérique : 2 voies d'amplification, bande passante 0 à 2 Mhz, sensibilité de 1 mV/cm à 20 V/cm, capacité mémoire mini 2 ko/voie, interface RS232C, 2 adaptateurs BNC/fiche banane, 1 sonde de sécurité, 1 sonde différentielle 0 à 15 Mhz		2			1	
Oscilloscope 2 voies : double isolation (classe II), bande passante 0 à 15 Mhz, sensibilité de 5 mV/cm à 20 V/cm, vitesse de balayage de 500 ns/div à 200 ms/div, 2 adaptateurs BNC/fiche banane, 1 sonde de sécurité, 1 sonde différentielle 0 à 15 Mhz, 1 sonde double isolation atténuation 10/12		1			1	
Multimètre analogique : tension continu de 200 mV à 1000 V et alternatif de 200 mV à 750 V, intensité de 2 mA à 10 A, résistance de 200 Ω à 20 M Ω		2	2		2	
Multimètre numérique : 2000 points de mesure, tension continu de 0,1 V à 1000 V et alternatif de 3 V à 1000 V, intensité de 0,5 mA à 10 A, résistance de 0,5 Ω à 2 M Ω avec extension possible (test de diodes)		4	4		2	
Pince multifonction : 2000 points de mesure, tensions continues et alternatives de 0 à 750 V, courants continus et alternatifs de 20 A à 200 A, sortie analogique pour oscilloscope ou enregistreur		1	1		1	
Table traçante : 270×380 mm, vitesse d'inscription sur X = 70 cm/s, vitesse d'inscription sur Y = 100 cm/s, plage de mesure 5 μ V/cm à 2 V/cm, impédance d'entrée 2 M Ω		1			1	
Stroboscope électronique : fréquence de 100 à 10000 éclairs/min, précision 5 %		1	1		1	
Enregistreur multivoies : 4 à 6 voies, vitesse d'inscription 50 cm/s, plage de mesure 1 mV à 200 V, décalage du zéro calibré, impédance d'entrée 100 M Ω , vitesse de défilement du papier variable de 0,1 mm/s à 20 mm/min, commande extérieure					1	
Contrôleur d'isolement : mesure d'isolement de 0 à 200 M Ω sous 500 V continu, alimentation par magnéto, protection électronique					1	
Contrôleur de terre : mesure des valeurs de résistances de terre avec piquets, tarières et cordons					1	
Générateur de fonctions : signaux triangulaires, rectangulaires, sinus, rampe, gamme de fréquence de 0,1 Hz à 5 Mhz, précision 2,5 %, tension crête à crête +10V/-10V, rapport cyclique variable de 20 à 80 %					2	
Alimentation double : 0 à 30 V, gamme de courant de 0 à 2 A, stabilité en fonction des variations de charges < 30 mV, protection électronique					2	
Tachymètre numérique : 3 à 99 999 tr/min, cellule, portée 1 m, précision 0,01 %		1	1		1	

Désignation	ÉTUDE PRÉPA- TRAV.	APPRENT. BEP + bac pro	EXP BEP	SYST-S/SYST BEP + bac pro		RESS.	RÉP.
Centrale d'acquisition de mesures : entrées analogiques pour thermocouples types K, J, T, S, ...; sonde platine PT 100 ; tension continu de 100 mV à 10 V ; intensité de 4 à 20 mA ; vitesse 10 mesures/s ; sorties T.O.R. et analogiques ; sortie sur imprimante ; configuration par micro-ordinateur via interface RS 232C ; logiciel d'exploitation		1				1	

9.3. MATÉRIEL INFORMATIQUE :

Désignation	ÉTUDE PRÉPA- TRAV.	APPRENT. EXP		SYST-S/SYST		RESS.	RÉP.
		BEP + bac pro	BEP	BEP + bac pro	BEP		
Micro-ordinateur portable : type 80486, RAM 4 Mo, disque dur 120 Mo, moniteur SVGA (9,5 pouces), souris, DOS 5.0 ou supérieur, Windows 3.x		2	2				
Micro-ordinateur : type 80486 DX2, 50 MHz, RAM 4 Mo, disque dur 340 Mo, moniteur SVGA (14 pouces, résolution 1024×768), souris, DOS 5.0 ou supérieur, Windows 3.x	3	4	4	3	3	3	1
Imprimante à jet d'encre : format A3, interface parallèle CENTRONICS, émulation IBM Proprinter ou Epson LQ	3	1	1				
Imprimante à jet d'encre : format A4, interface parallèle CENTRONICS, émulation IBM Proprinter ou Epson LQ, vitesse 300/150 cps à 10 cpi, mémoire tampon de 30 ko		3	3	1	1	3	1
Boîtier de partage : parallèle, 4 voies, avec câbles		1	1	1	1		
Scanneur à plat : 256 niveaux de gris, temps d'analyse 20 s, interface SCSI et logiciel						1	
Carte MODEM et télécopie						1	
Lecteur de CD-ROM		1	1			3	
Boîtier LCE Vision : carte permettant la visualisation en temps réel d'une source VGA sur un écran de téléviseur, avec logiciel de contrôle vidéo. (pour présentation de logiciels, enseignement et formation à partir d'un micro-ordinateur		1	1				
Réseau NOVELL : logiciel Netware 4.1						1	
Serveur Netware : type 486DX-33 Mhz, RAM 8 Mo, disque dur 400 Mo, écran couleur SVGA (14 pouces), Novell Personnel Netware préinstallé						1	
Carte réseau						1	
Répéteur BNC/BNC standard : amplification du signal						1	
Imprimante à jet d'encre : avec carte réseau, interface parallèle CENTRONICS, émulation IBM Proprinter ou Epson LQ, vitesse 300/150 cps à 10 cpi, mémoire tampon 30 ko						1	

9.4. LOGICIELS :

Désignation	ÉTUDE PRÉPA- TRAV.	APPRENT. BEP + bac pro	EXP BEP	SYST-S/SYST BEP + bac pro	BEP	RESS.	RÉP.
Logiciel de traitement de texte (ex WORD)	1	1	1			1	
Tableur : sous Windows (ex EXCEL)	1	1	1			1	
Logiciel de gestion de bases de données relationnelles : sous windows (ex Acces, DBase)	1	1				1	
Gestionnaire de planning : CA-UpToDate (Computer Associate)						1	
Logiciel de CAO/DAO : Autocad et Mécaplan, version classe, 9 postes	3	2	1				
Logiciel de conception de schémas unifilaires généraux de distribution : bibliothèque de symboles rangés par catégorie. Positionnement automatique des symboles sur une grille prédéterminée. L'orientation des symboles peut être modifiée avant l'implantation. Duplication, déplacement, modification des schémas. Modification des paramètres pendant la saisie.		2					
Logiciel de conception de réseaux basse tension : tracé du schéma unifilaire de l'installation. Calcul des Icc, R, X, chutes de tension, en tous point du réseau. Détermination optimisée de la section des câbles. Choix complet de l'appareillage, sélectivité et filiation. Vérification de la protection des personnes. Recalcul automatique. Archivage des données saisies et calculées. Création de bibliothèques de calcul et de schémas. Édition, sur imprimante, des données de saisies et des données de calcul, des schémas unifilaires et des listes d'appareillages et de câbles		2					
Logiciels de conception et d'équipement basse tension : logiciels permettant de constituer une armoire ou un coffret électrique à partir d'une base de données relationnelle qui guide dans les choix et vérifie la compatibilité des éléments sélectionnés. <i>Fonctions assurées</i> : choix guidé de l'appareillage et des enveloppes. Calcul de la mise en enveloppe avec détermination automatique du nombre de modules, d'armoires, de platines et de plastrons nécessaires ainsi que du temps de montage. Établissement d'un devis avec prise en compte de l'ensemble des paramètres : main d'œuvre, remise, marge, prix de revient. Établissement d'un bon de commande paramétrable. Édition de bons de commande et de devis sur imprimante.		2					
Logiciel de schématique hydraulique : permet de concevoir des schémas hydrauliques avec bibliothèque standard (actionneurs, distributeurs de puissance, groupes hydrauliques, appareils de réglage, etc)		2	2				

Désignation	ÉTUDE PRÉPA- TRAV.	APPRENT. EXP		SYST-S/SYST		RESS.	RÉP.
		BEP + bac pro	BEP	BEP + bac pro	BEP		
Logiciel de schématique pneumatique : permet de concevoir des schémas pneumatiques avec bibliothèque standard (actionneurs, distributeurs de puissance, cellules logiques, composant pour le vide, conditionnement de l'air, borniers électriques, etc)		2	2				
Logiciel de conception de schémas d'automatisme électrique et de schémas de puissance : destinés au automaticiens et aux électriciens qui conçoivent et produisent des schémas de contrôle de commande et de puissance. <i>Fonctionnalités</i> : gestionnaire d'affaire, bibliothèque de symboles (norme CEI), différents types de fonds de plans, qualité d'impression de plan de haut niveau, contrôle interactif.		2	2				
Logiciel de suivi de l'évolution des paramètres représentatifs de la dégradation des équipements : DIVA (Compagna Varenne).						1	
Logiciel de GMAO : il doit comprendre les modules suivants : - gestion des stocks magasin ; - gestion des achats de fournitures ; - gestion du parc ; - gestion des interventions.						1	

9.5. ÉQUIPEMENT TECHNIQUE :

Désignation	ÉTUDE PRÉPA- TRAV.	APPRENT. EXP BEP + bac pro	BEP	SYST-S/SYST BEP + bac pro	BEP	RESS.	RÉP.
Maquette permettant l'étude des différents régimes de neutre : elle permet la mise en évidence des raisons ayant conduit à la rédaction des décrets, des normes, et des réglementations relatifs à la protection des personnes.		1					
Banc de manipulation sur la variation de vitesse des moteurs asynchrones : il permet l'évaluation et l'exploitation des performances d'un système de variation de vitesse pour moteurs asynchrones : relations entre la fréquence du courant et la fréquence de rotation en fonction de la charge, variation du couple moteur en fonction de la fréquence de rotation. Utilisation d'un variateur de vitesse, d'un coupleur à poudre pour faire varier la charge moteur, d'une jauge de contrainte pour la mesure du couple résistant et d'une dynamo tachymétrique pour le contrôle de la vitesse. Visualisation sur afficheur du couple et de la vitesse du moteur, pupitre de commande supportant les éléments de réglage (rampe d'accélération/décélération, vitesse, couple résistant, etc) commandes numérisées à système ouvert par liaison RS232C.		1					
Changeur d'outils : exemple représentatif d'un sous-système équipant une machine à commande numérique. Constitué de vérins de transfert et d'indexage, d'un moteur de positionnement, de capteurs tout ou rien, de codeurs et d'interfaces électropneumatiques, piloté par automate programmable.				1			
Palettiseur : exemple représentatif de l'automatisation d'une unité de transfert et de conditionnement (constitué par des moto-réducteurs électriques, des vérins pneumatiques, des convoyeurs, des capteurs T.O.R.). Il permet l'empilage de trois couches de caisses sur une palette, ensemble piloté par un automate programmable et muni d'une unité de dialogue et d'exploitation				1	1		
Banc d'asservissement : constitué d'un moteur à courant continu avec variateur, d'un codeur rotatif incrémental et, éventuellement, d'une génératrice tachymétrique, d'un micro-ordinateur et d'un logiciel d'exploitation		1					
Poste de simulation : réalisation et simulation d'un projet d'automatisation, câblage d'une platine, exploitation d'un pupitre opérateur		1	1				
Banc hydraulique : permettant l'étude des caractéristiques fonctionnelle des appareils hydrauliques à commande tout ou rien		1	1				

Désignation	ÉTUDE PRÉPA- TRAV.	APPRENT. BEP + bac pro	EXP BEP	SYST-S/SYST BEP + bac pro	BEP	RESS.	RÉP.
Poste d'étude de l'acquisition et du traitement des données : constitué d'un automate programmable avec extension, d'un pupitre de programmation, de capteurs, d'un micro-ordinateur portable et d'un logiciel d'aide à la programmation		1					
Étude des fonctions techniques élémentaires (P1, P2, P3, P4) : postes constitués de matériels réels choisis de manière à offrir une véritable diversité de fonctions et de solutions constructives		1	1				
Banc d'étude des variations de vitesses : composé d'un variateur et d'un moteur asynchrone triphasé, d'un automate programmable, d'un micro-ordinateur portable et d'un logiciel		1					
Chaîne de conditionnement : exemple représentatif de l'automatisation d'une unité de conditionnement (constitué par des moto-réducteurs électriques, des vérins pneumatiques, des convoyeurs, des capteurs T.O.R. et analogiques). Ensemble piloté par un automate programmable et muni d'une unité de dialogue et d'exploitation				1	1		
Machine à commande numérique : banc équipé de deux axes permettant de mettre en évidence les caractéristiques fonctionnelles et opérationnelles des MOCN. Ensemble comportant : variateurs, moteurs, codeurs et automate de gestion.				1			
Déchiqueteuse de papier : exemple représentatif de l'automatisation d'une unité de transfert et de conditionnement comportant : groupe hydraulique, vérins hydraulique et pneumatique, convoyeur, capteur inductif et cellule optique, ensemble piloté par un automate programmable.				1	1		
Enrouleur/dérouleur : exemple représentatif d'un système d'enroulage/déroulage de bande (constitué de 2/3 moto-réducteurs entraînant 2 bobines de papier, de 3 variateurs de vitesse, de capteurs inductifs, de génératrices tachymétriques, d'organes de protection, ...). Ensemble piloté par un automate programmable et muni d'une unité de dialogue et d'exploitation				1			
Régulation de température d'un liquide : banc permettant l'étude des différents types de régulation en température équipé d'un réservoir, d'un thermoplongeur et d'un capteur de température. Avec sécurité de niveau bas, modulateur d'énergie et régulateur PID auto-adaptatif.				1			
Manipulateur d'hydraulique proportionnelle et d'asservissement : banc permettant l'étude des caractéristiques fonctionnelles et opérationnelles des appareils hydrauliques comprenant : pompe à cylindrée variable, régulateur LS, servo-vérin, servo-moteur, distributeurs 4/2 et 4/3 proportionnels, régulateurs de pression et de débit proportionnels, clapets anti-retour, vannes, manomètres, débitmètre, ...				1			
Presse hydraulique à commande manuelle							1
Cisaille							1
Presse plieuse							1
Perceuse sensitive							1
Perceuse à colonne							1

Désignation	ÉTUDE PRÉPA- TRAV.	APPRENT. EXP		SYST-S/SYST		RESS.	RÉP.
		BEP + bac pro	BEP	BEP + bac pro	BEP		
Tour conventionnel							1
Rectifieuse plane							1
Touret à meuler : vitesse de rotation 3000 tr/min, moteur triphasé de 0,75 kW							1
Table de soudure							1
Poste à souder							2
Poste de contrôle (mesures électriques)							2
Poste de nettoyage des pièces							1
Table élévatrice : force maxi 500 daN							1
Grue d'atelier repliable : force maxi 1500 daN, encombrement L×l×h = 550×560×1700 mm							1
Pompe à vide : fonctionnant à l'air comprimé, aspiration des liquides							1
Outillage électro-portatif : perceuse de capacité 13/30/18 mm, meuleuse avec meule de Ø 230 mm et puissance de 2,2 kW, scie sauteuse							1
Poste de câblage : avec grilles de câblage de 685 × 900 mm, 1 console d'alimentation délivrant les tensions suivantes : triphasé 380 V (3 kW), 24 V alternatif, 0 - 30 V continu 10 A ; équipée d'un disjoncteur différentiel, de contacteurs de commande, de voyants de signalisation, de boutons poussoirs de commande...							4
Poste de câblage avec alimentation électrique et pneumatique							1
Armoire murale d'outillage mécanique : composition de 350 outils						2	1
Armoire murale d'outillage électrique : composition de 38 outils						2	1
Mallette d'étude "générateur de puissance PHP15" : mallette d'étude d'une pompe à engrenages utilisée pour l'alimentation des circuits hydrauliques		1					
Platine électropneumatique : composée de vérins, de distributeurs, d'interfaces électropneumatiques, de capteurs, de voyants, ...		6	6				
Platine pneumatique : composée de vérins, de capteurs et de distributeurs		6	6				
Platine électrotechnique		6	6				
Marbre : L×l×épais. = 1000×630×100 mm avec support							1
Poste de surveillance vibratoire : - <u>collecteur de vibrations</u> : plage de mesure de 0,1 à 20 kHz ; sélection de l'étendue de mesure par choix de filtres paramétrables ; unités : déplacement, vitesse, accélération ; types de mesures : crête, crête à crête, efficace ; autres possibilités : moyennage temporel. - <u>capteurs</u> : accéléromètre permettant les mesures dans la plage de 0,1 à 10 kHz ; embase à coller pour fixation du capteur avec nécessaire de collage ; embase magnétique ; câbles de liaison. - <u>logiciel</u> : logiciel de pilotage, d'acquisition, de gestion et de traitement des données permettant la gestion arborescente des points de mesures, l'élaboration de courbes de tendance, la gestion des alarmes, ...							1

Désignation	ÉTUD E PRÉPA- TRAV.	APPRENT. EXP BEP + bac pro	BEP	SYST-S/SYST BEP + bac pro	BEP	RESS.	RÉP.
Lot d'appareils de métrologie et de contrôle : calibres à coulisse, micromètres 0-25 mm / 25-50 mm, comparateurs avec supports, trusquin, ...						1	1
Valise de maintenance électronique						1	
Mallette d'étude du réducteur à roue et vis sans fin		1	1				
Poste d'analyse des lubrifiants : ensemble de contrôle des fluides oléohydrauliques permettant d'obtenir : - la viscosité du produit pour 2 gammes d'indice de viscosité ; - le prélèvement d'échantillons ; - le degré de pollution globale							1
Ensemble d'étude des montages de roulements		1	1				
Ensemble d'étude des liaisons par collage		1	1				
Rideau de protection							1

9.6. SUPERFICIE DES LOCAUX :

ZONE	superficie conseillée
Zone systèmes/sous-systèmes	180 m ²
Zone apprentissage/expérimentation : ▫ génie automatique et analyse fonctionnelle et structur- elle	200 m ²
Zone ressources	60 m ²
Zone réparation	300 m ²
Zone étude et préparation	120 m ²
TOTAL	860 m ²

Remarque : dans le cas de BEP seul, la superficie conseillée est de 780 m² (zone systèmes/sous-systèmes de 100 m²)

NOTA

En application de la directive européenne machines, transposée dans le code du travail (décrets de juillet 1992 : machines neuves ; décret de janvier 1993 : mise en conformité du parc existant) tout équipement répondant à la définition de l'article R 233-83 (1° : machines) est soumis au marquage CE et à la déclaration CE de conformité, sauf s'il est mû par la force humaine employée directement (R 233-83-1).