

MINISTÈRE DE
L'ÉDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE

DIRECTION DES LYCÉES ET COLLÈGES

Bureau du Réseau Scolaire et des
Relations avec les Collectivités Territoriales
DLC C3

Section Technique
61, avenue du Président Wilson
94230 CACHAN

Téléphone 01 46 65 69 40
Télécopie 01 45 47 70 08

GUIDE D'ÉQUIPEMENT

B.E.P. et baccalauréat professionnel

***MAINTENANCE DES
SYSTÈMES MÉCANIQUES
AUTOMATISÉS***

ÉDITION JANVIER 1996

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 des sections de **BEP** et de **BACCALAUREAT PROFESSIONNEL MAINTENANCE DES SYSTEMES MECANIQUES 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 MECANIQUES 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

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 décloisonnement 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 coexistent 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.

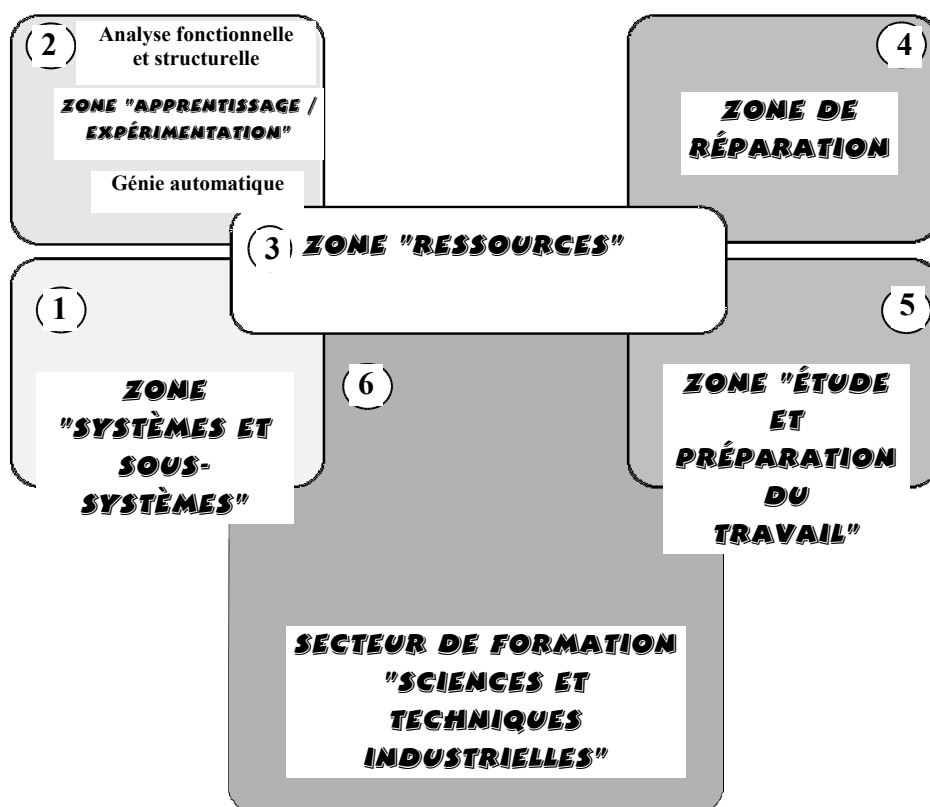
Pour garantir les hypothèses de rédaction de ce document, une simulation complète de l'emploi du temps a également été réalisée.

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 ⇒ 3 systèmes sont indispensables
- 1 section BEP et
1 section de baccalauréat professionnel ⇒ 6 systèmes sont indispensables
- 1 section de baccalauréat professionnel ⇒ 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 : <ul style="list-style-type: none"> - sciences et techniques industrielles - analyse fonctionnelle et structurelle <ul style="list-style-type: none"> ▫ mécanique ▫ génie automatique ▫ travaux pratiques d'atelier - mathématiques et sciences physiques - économie - gestion 	324 (108 + 216) (a)	300 (100 + 200) (a)	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 Mécanique	2 + 3 (a)	3 + 2 (a)
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 Mécanique	1 + 1 (a) 2	1 + 1 (a) 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		APPRENTISSAGE		RESSOURCES	RÉPARATION
				SYSTÈMES SYST.	S/SYST.	EXPÉRIMENTATION Génie auto.	A.F.S.		
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		bac. pro. 2ème année AFS méca, automatique
après-midi	BEP 1ère année groupe 2			
3ÈME JOURNÉE	matin bac. pro. 1ère année gr1			BEP 2ème année AFS, mécanique
après-midi	bac. pro. 1ère année gr2			BEP 1ère année groupe 1
	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	bac. pro. 2ème année groupe 1 et groupe 2		BEP 2ème année groupe 2
après-midi	BEP 2ème année groupe 2			

LÉGENDE

	Génie automatique
	Analyse fonctionnelle et structurale, mécanique

CAPACITÉS D'ACCUEIL MINIMALES

- Analyse fonctionnelle et structurale, 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 reconsidération 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 antipoussière 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 × h = 1,40 × 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'éclairage 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 de 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*.

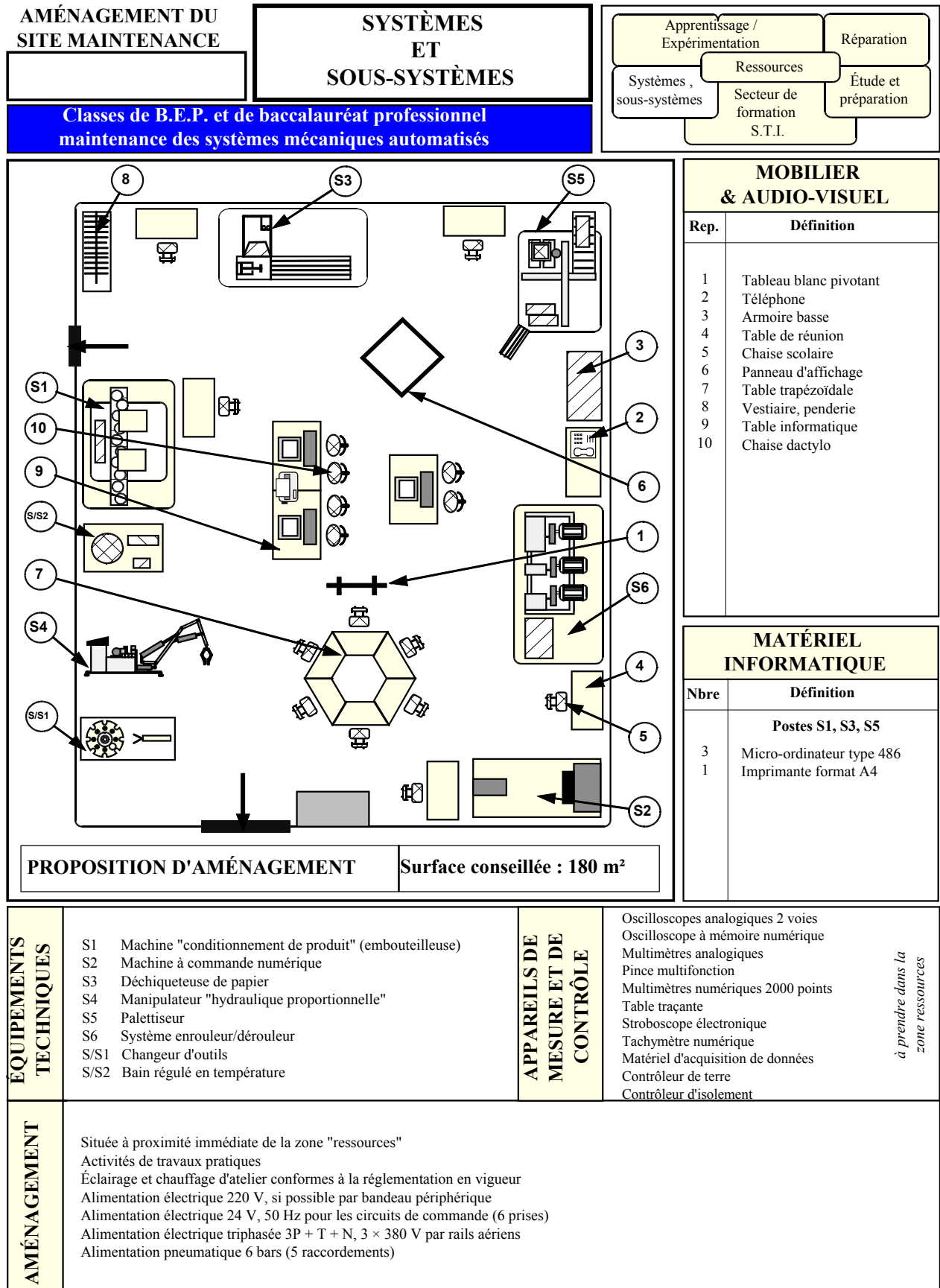
Chaque fiche d'aménagement propose un exemple d'implantation et indique les équipements nécessaires :

- 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.

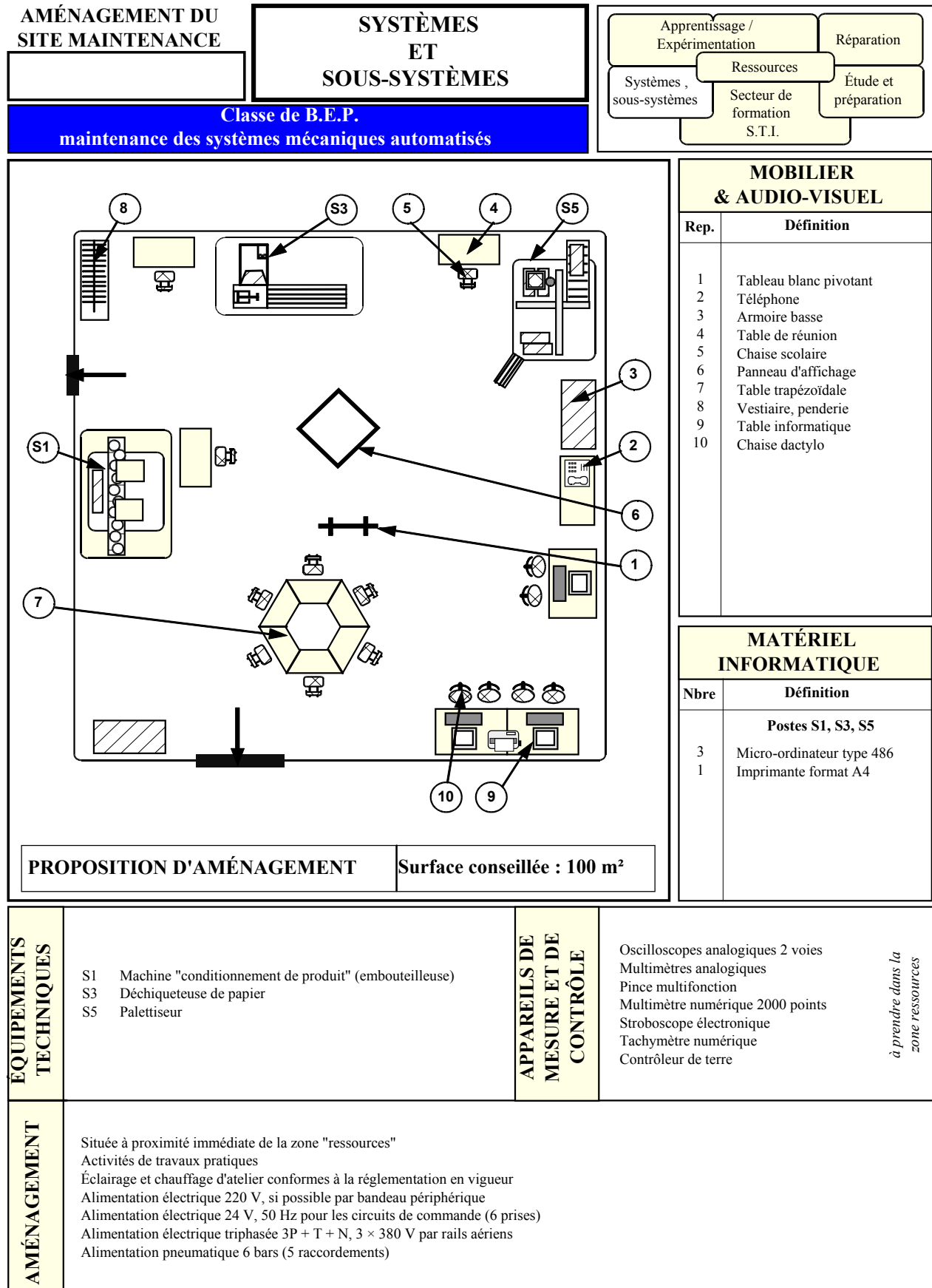
De plus, il conviendra de vérifier que les systèmes existants répondent aux **exigences réglementaires en matière de sécurité**.



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

Maintenance des Systèmes Mécaniques Automatisés - BEP - Bac Pro.

18



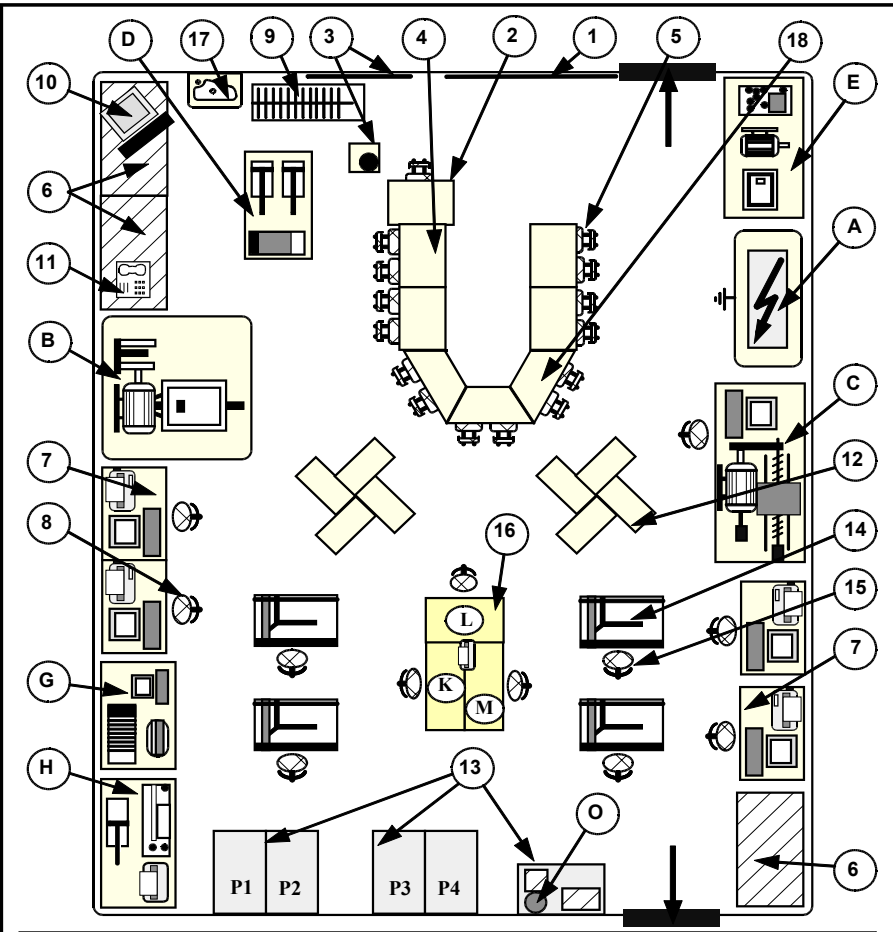
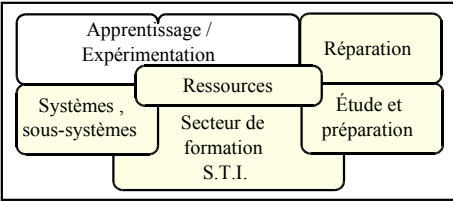
se reporter au chapitre 6 pour la description détaillée des équipements techniques de la zone systèmes et sous systèmes
se reporter au chapitre 9 pour la description détaillée des autres équipements

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

EQUIPEMENTS 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 P2 limiteurs de couple - embrayages P3 pompes 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 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

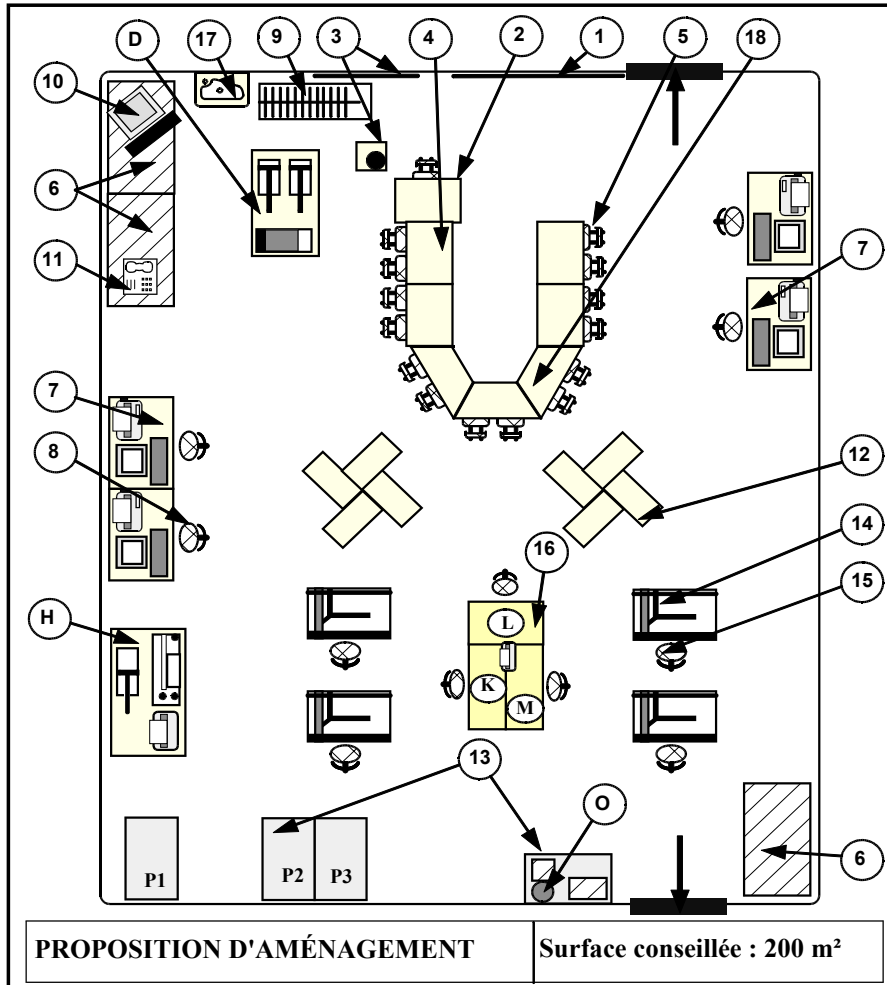
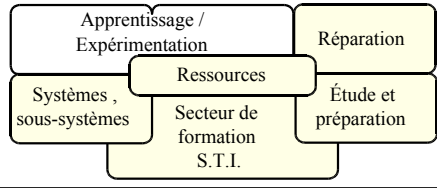
AMÉNAGEMENT DU SITE MAINTENANCE

génie automatique
A.F.S.

**ZONE APPRENTISSAGE /
EXPÉRIMENTATION**

Classes de B.E.P

maintenance des systèmes mécaniques automatisés

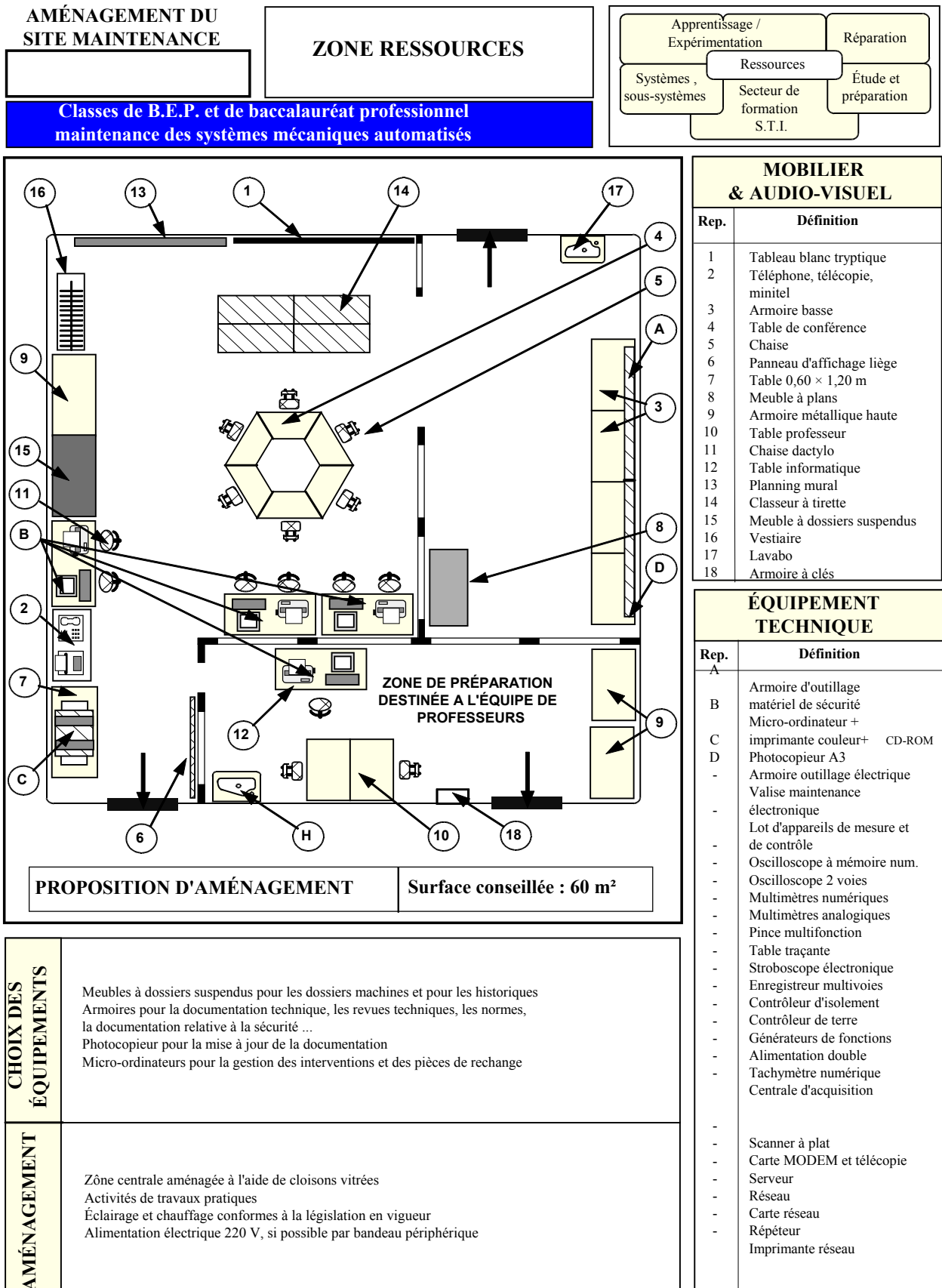


MOBILIER & AUDIO-VISUEL	
Rep.	Définition
1	Tableau blanc tryptique
2	Table professeur
3	Écran de projection rétroprojecteur, table
4	Table de réunion rectang.
5	Chaise scolaire
6	Armoire de rangement
7	Table informatique
8	Chaise dactylo
9	Vestiaire
10	Téléviseur + magnétoscope
11	Téléphone
12	Poste 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

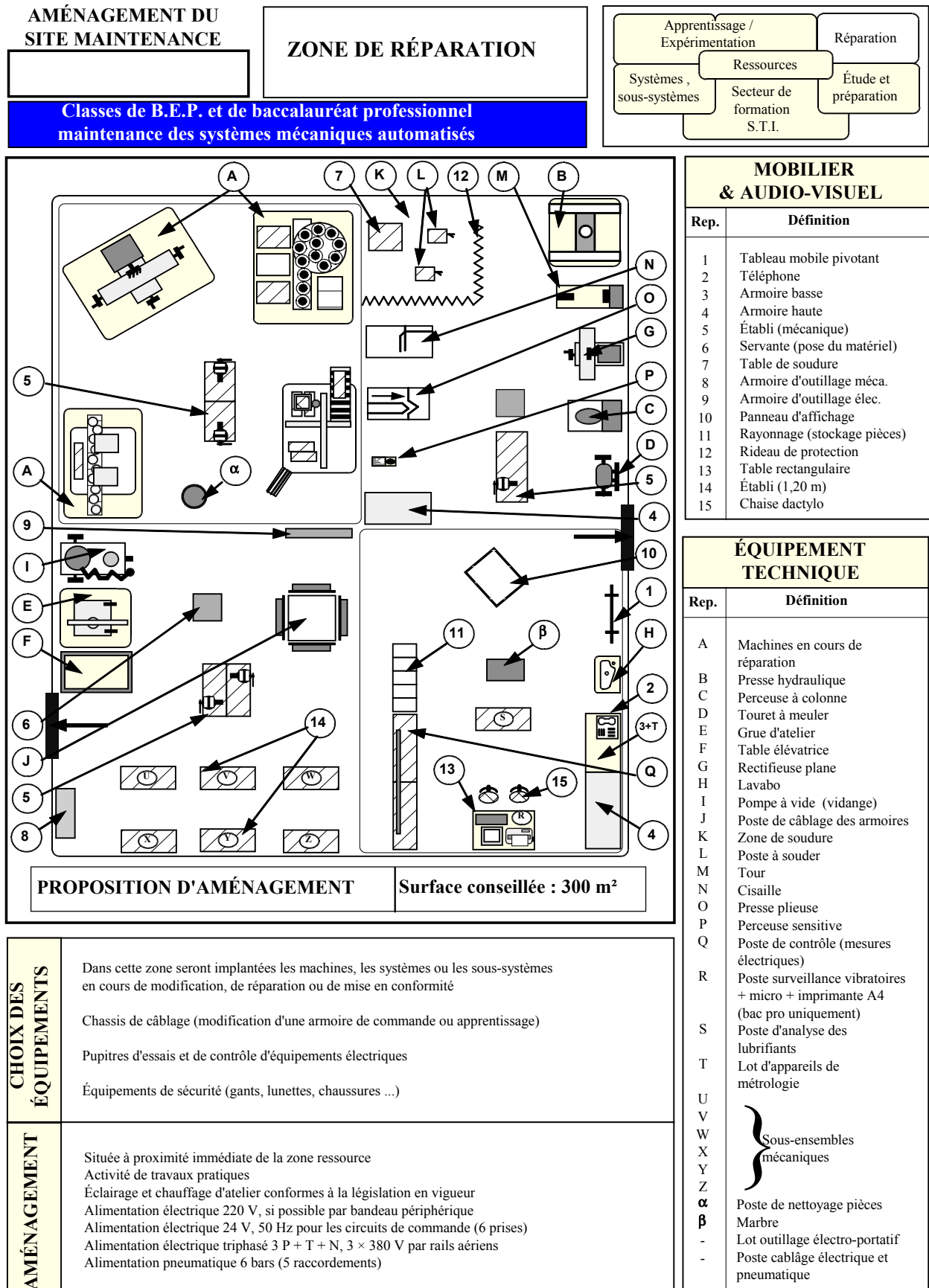
MATÉRIEL INFORMATIQUE	
Nbre	Définition
Postes M	
	Équipement informatique
2	Micro-ordinateur portable
4	Micro-ordinateur type 486
3	Imprimante format A4
1	Imprimante format A3
1	Lecteur de CD-ROM
1	Boîtier LCE Vision

EQUIPEMENTS TECHNIQUES	<p>Poste D Poste de simulation</p> <p>Poste H Banc d'hydraulique</p> <p>Poste K Poste d'étude des montages de roulements</p> <p>Poste M Poste d'étude d'un réducteur à roue et vis sans fin</p> <p>Poste O Poste d'étude des liaisons par collage</p> <p>Poste P1 Réducteurs - boîtes de vitesses</p> <p>Poste P2 Limiteurs de couple - embrayages</p> <p>Poste P3 Pompes</p>	APPAREILS DE MESURE ET DE CONTRÔLE	<p>Multimètres analogiques</p> <p>Pince multifonction</p> <p>Multimètres numériques 2000 points</p> <p>Stroboscope électronique</p> <p>Tachymètre numérique</p>
AMÉNAGEMENT	<p>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</p> <p>Activités de cours, de travaux dirigés et de préparation</p> <p>Éclairage et chauffage conformes à la réglementation en vigueur</p> <p>Alimentation électrique 220 V, par bandeau périphérique</p> <p>Alimentation électrique triphasée 3P + T + N, 3 × 380 V pour alimenter les convertisseurs d'énergie (quantité : 6)</p> <p>Distribution de l'air comprimé, pression 6 bars (6 raccords)</p>		

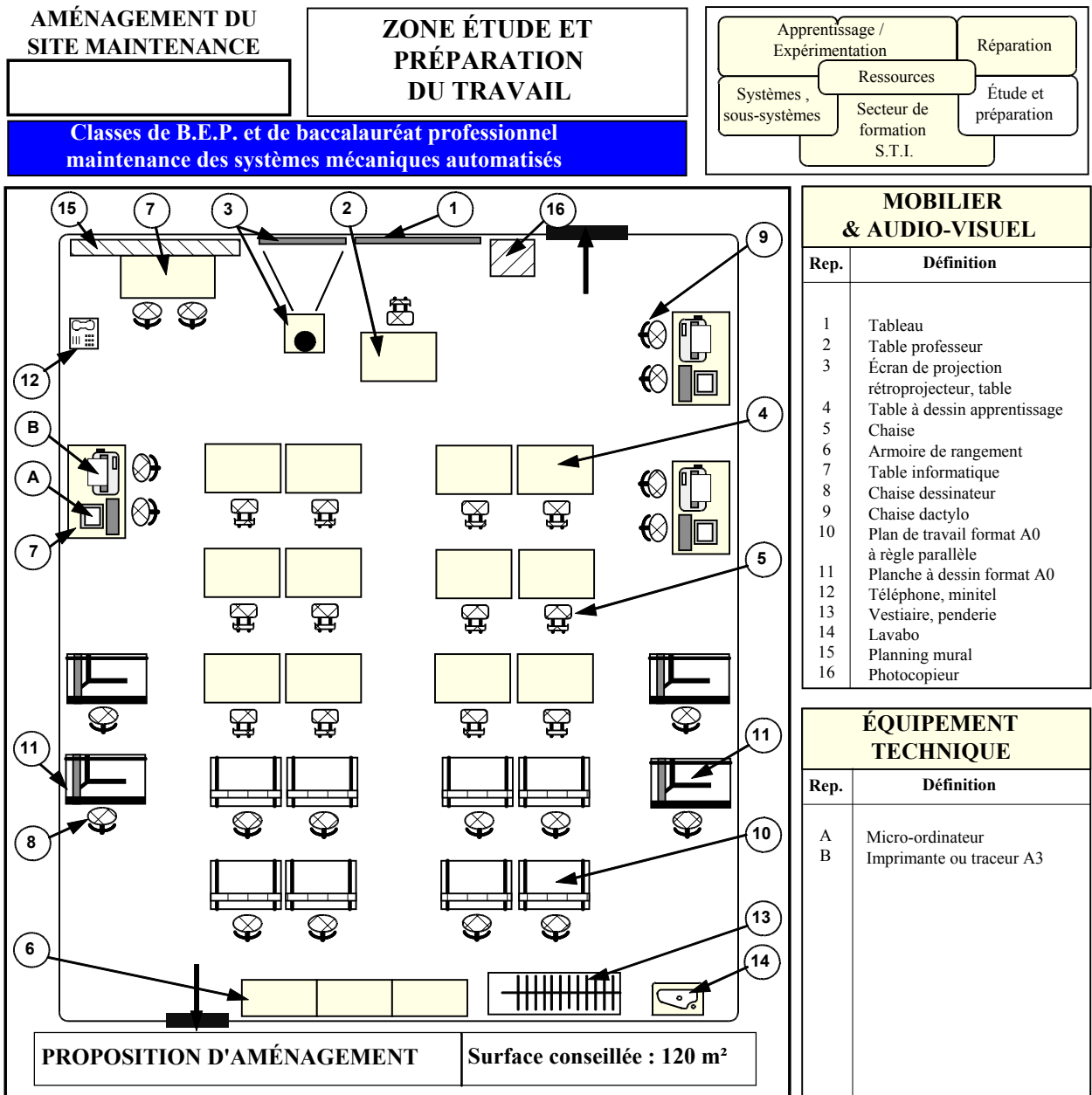
se reporter au chapitre 7 pour la description détaillée des équipements techniques de la zone apprentissage/expérimentation
se reporter au chapitre 9 pour la description détaillée des autres équipements



se reporter au chapitre 9 pour la description détaillée des équipements



*se reporter au chapitre 8 pour la description détaillée des équipements techniques de la zone réparation
se reporter au chapitre 9 pour la description détaillée des autres équipements*



se reporter au chapitre 9 pour la description détaillée des équipements



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 1^{ère} 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.