

# SOMMAIRE

|  |         |
|--|---------|
| <b>1. OBJECTIFS, UTILISATION</b>   | page 2  |
| <b>2. LES OBJECTIFS ET L'ORGANISATION PÉDAGOGIQUE DE LA FORMATION</b>                        | page 3  |
| 2.1. Le contexte industriel  | page 3  |
| 2.2. La contribution de la construction et de la mécanique à la formation des professionnels | page 3  |
| 2.3. Les compétences attendues dans les différentes formations professionnelles              | page 4  |
| 2.4. La didactique et la pédagogie de la construction mécanique dans les BEP industriels     | page 10 |
| <b>3. LES LOCAUX</b>   | page 17 |
| 3.1. Le besoin   | page 17 |
| 3.2. Caractéristiques générales des locaux   | page 19 |
| 3.3. Aménagement des locaux  | page 22 |
| 3.4. Plans : exemples d'implantation   | page 23 |
| <b>4. LES ÉQUIPEMENTS</b>  | page 26 |
| 4.1. Finalités   | page 26 |
| 4.2. Situations d'apprentissage  | page 27 |
| 4.3. Organisation des activités de travaux pratiques en laboratoire de construction          | page 27 |
| 4.4. Spécification des activités de travaux pratiques en laboratoire de construction         | page 28 |
| 4.5. Spécification des matériels de la salle de cours  | page 30 |
| 4.6. Spécification des matériels des laboratoires de construction                            | page 31 |
| 4.7. Spécification des matériels de l'espace préparation du travail (professeurs)            | page 32 |
| 4.8. Spécification des matériels de l'espace de rangement et de maintenance des matériels    | page 32 |
| 4.9. Spécification relatives aux logiciels   | page 33 |
| 4.10. Choix des équipements  | page 33 |

# 1. OBJECTIFS, UTILISATION

Ce guide s'adresse à toutes les personnes intervenant dans la définition, la mise en œuvre et le financement des équipements pour l'enseignement de la construction dans les sections de brevet d'études professionnelles :

- instances régionales et rectores ;
- architectes chargés de la construction de nouveaux établissements ou de la restructuration d'anciens locaux ;
- équipes pédagogiques chargées d'élaborer des projets d'équipement.

Il permet de trouver des renseignements sur :

- les caractéristiques des locaux à construire ou à restructurer ;
- les équipements à mettre en place pour l'enseignement de la construction mécanique en brevet d'études professionnelles.

Il s'adresse aussi aux **responsables pédagogiques**. Il doit leur permettre, en relation avec les décideurs régionaux et rectores et compte tenu des objectifs pédagogiques, de parvenir à une meilleure définition des besoins en équipements.

Ce guide présente donc un certain nombre de **propositions** sous **forme d'informations, de conseils techniques et pédagogiques** que chacun devra **adapter aux situations locales** afin de servir au mieux l'intérêt des élèves.

Son but est d'aider à une bonne implantation du site, dans une démarche réfléchie et dynamique et non de fixer un cadre rigide d'organisation et d'équipement des locaux.

La distribution des compétences qui y est présentée caractérise les évolutions en cours ou à venir et permet d'appréhender les écritures qui seront faites au fur et à mesure de la rénovation des différents BEP. Ce guide ne se substitue pas aux référentiels mais précise ce que seront les nouvelles écritures ; il participe aux évolutions à mettre en œuvre.

## 2. LES OBJECTIFS ET L'ORGANISATION PÉDAGOGIQUE DE LA FORMATION

### 2.1. Le contexte industriel

Des années 80 à l'an 2000 la pratique industrielle a évolué du dessin assisté par ordinateur (DAO) à la conception assistée par ordinateur (CAO) qui intègre à côté des outils de représentation un ensemble de modules "métiers" qui permettent l'analyse et la validation des solutions constructives imaginées. L'exploitation des banques de données internes ou externes à l'entreprise, a considérablement enrichi les modalités d'exploitation de l'outil informatique.

Malgré ce contexte fortement évolutif, la communication en "2D projeté" est restée largement majoritaire.

Aujourd'hui cette communication par représentation graphique évolue et la projection plane normalisée n'est qu'un résultat obtenu grâce à une fonctionnalité de "mise en plan" intégrée à un modèleur volumique.

Si le croquis et le schéma, sous leurs diverses formes, restent des outils précieux de recherche de solutions, la conception et par suite la représentation s'imposent en volumique avec l'émergence des arbres de construction et d'assemblage.

La formation de tout jeune abordant les problèmes de représentation doit donc prendre en compte ces évolutions industrielles, qui du fait de l'accessibilité des nouveaux produits de CAO s'imposeront dans l'ensemble de l'industrie.

### 2.2. La contribution de la construction et de la mécanique à la formation des professionnels

La construction mécanique associe, dans la représentation qu'en ont les techniciens, d'une part une culture des solutions constructives et d'autre part une culture des modèles qui peuvent les représenter.

Parmi ces modèles trois familles concernent plus directement l'enseignement en BEP :

- les modèles de représentation ;
- les modèles permettant l'analyse d'un fonctionnement ;
- les modèles permettant l'étude des comportements.

Les modèles de représentation trouvent leur justification dans la communication technique. Associés au langage écrit et oral, ils permettent de traduire un réel par l'image. Qu'il s'agisse de schémas, de perspectives, d'éclosés, de modèle 3D, de mises en plans, ils sont un vecteur indispensable en étude comme en fabrication.

Les modèles d'analyse d'un fonctionnement permettent de construire des représentations mentale conduisant à la compréhension de l'agencement des fonctions techniques et des solutions constructives qui contribuent à une fonction de service ainsi qu'à celle des relations commande/effet.

Les modèles permettant l'étude des comportements mobilisent la science des lois du mouvement et de l'équilibre, même si le niveau requis dans les BEP qui s'y intéressent doit rester modeste. L'enseignement de la mécanique permet la compréhension de tout ou partie du système étudié et participe largement au développement de capacités transversales (méthode, rigueur, analyse du réel, validation expérimentale).

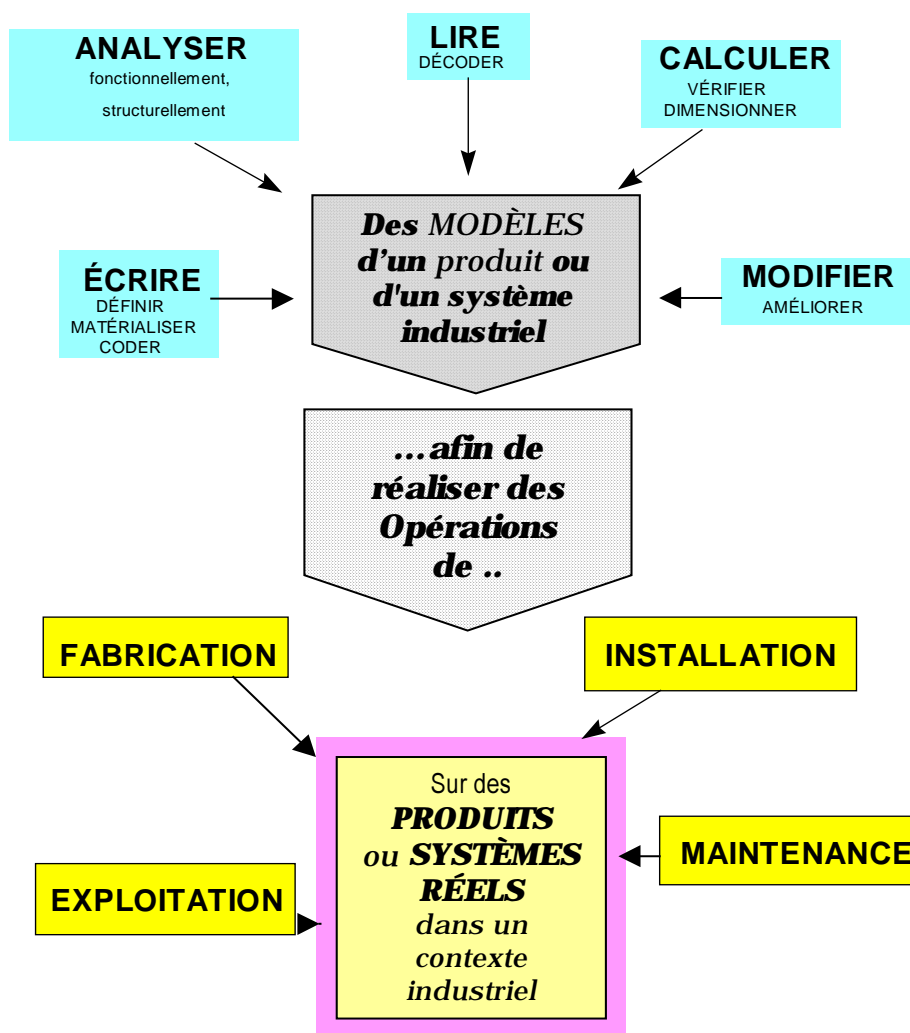
Il est clair que l'approche de ces modèles et une forte fréquentation du réel permettent aux jeunes la réalisation d'activités industrielles qui sont des activités d'intelligence.

L'enseignement de la construction mécanique participe à ce développement du capital technologique et à la promotion des capacités individuelles.

## 2.3. Les compétences attendues dans les différentes formations professionnelles

### 2.3.1. la finalité de l'enseignement de la construction aux niveaux IV et V

L'enseignement de la construction a pour objet un travail sur des modèles à des fins d'actions sur le réel.



En lycée professionnel, la construction vise à développer chez l'élève ses capacités à :

- lire, décoder
- analyser,
- écrire, coder, matérialiser,
- calculer, vérifier
- modifier...

...des modèles d'un produit ou système, sur lequel il aura, au cours de l'exercice de son futur métier des activités :

- de réalisation,
- d'installation,
- d'exploitation,
- de maintenance.

L'enseignement de la construction permet à l'élève de BEP de développer les capacités qui lui permettront d'acquérir les connaissances et la culture technologique qui seront parmi les vecteurs de son adaptabilité et de son évolution.

Il développe les capacités à :

- **s'informer et informer** avec toute la rigueur nécessaire au futur professionnel,
- **traiter** des informations techniques et **prendre les décisions** pertinentes dans l'exercice de son métier,
- **mettre en œuvre et réaliser** des activités à caractère professionnel.

Cet enseignement est un lieu d'interdisciplinarité forte avec l'enseignement de spécialité ; il est en interaction permanente avec celui-ci, mais aussi avec l'enseignement général, les mathématiques et sciences physiques, le français, l'histoire, les langues étrangères, l'enseignement de la prévention des risques professionnels, l'enseignement artistique.

### 2.3.2. Les grilles de compétences en BEP.

L'enseignement de la construction en BEP est, par souci de clarté, décomposé en unités cohérentes au regard des capacités touchant à :

- la lecture ;
- l'écriture ;
- l'analyse ;
- l'étude des comportements et les calculs de vérification.

L'ensemble fait appel à des connaissances scientifiques et technologiques parmi lesquelles on trouve tout ou partie de celles relatives aux solutions constructives, aux procédés d'élaboration des matériaux, aux codes et normes de représentation, aux outils de l'analyse, à la compétitivité des produits et à la mécanique appliquée.

Des grilles de lecture des différents référentiels sont proposées dans ce chapitre. Ces grilles concernent les BEP industriels.

Elles poursuivent plusieurs objectifs :

- définir les compétences relatives à la construction dans les BEP industriels. Il appartient aux utilisateurs de rechercher dans les grilles qui suivent le lot des compétences attachées aux diplômes considérés.
- identifier les activités observables de l'élève à travers lesquelles la compétence s'exprime :
  1. *manipulation d'objets réels ;*
  2. *exploitation d'outils informatiques (manipulation d'objets virtuels) ;*
  3. *production orale ;*
  4. *production écrite.*
- donner à l'enseignant une vision claire et explicite des compétences visées par chacune des formations.

## LA LECTURE

### Représentation d'une pièce :

| Manipulation d'objets réels * | Exploitation outil informatique * | Production orale * | Production écrite * | Compétences/différents BEP  | MSMA | MVA | Carrosserie | Productique | Électrotechnique | Électronique | Microtechniques | Outils | Mise en œuvre matériaux | Structures métalliques | Bois et matériaux associés |
|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------|---------------------|---|------|-----|-------------|-------------|------------------|--------------|-----------------|--------|-------------------------|------------------------|----------------------------|
| x                             | x                                 | x                  | x                   | 1. Identifier et désigner la forme géométrique des surfaces et des volumes constitutifs d'une pièce.    |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
| x                             | x                                 | x                  | x                   | 2. Quantifier les paramètres caractéristiques d'une surface ou d'un volume.                             |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
| x                             | x                                 | x                  | x                   | 3. Décrire les positions relatives des surfaces et des volumes d'une pièce.                             |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
| x                             |                                   | x                  | x                   | 4. Associer à une géométrie le vocabulaire technique du champ professionnel.                            |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
|                               | x                                 |                    |                     | 5. Identifier dans un arbre de création informatique la génération d'une entité (volume, surface, ...). |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
| x                             |                                   | x                  | x                   | 6. Identifier la nature d'un matériau et décoder sa désignation à l'aide d'une norme.                   |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
|                               |                                   | x                  | x                   | 7. Décoder les cotes et les spécifications géométriques liées aux surfaces (avec la norme).             |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
|                               |                                   | x                  | x                   | 8. Extraire du cartouche des informations utiles.   |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
|                               | x                                 | x                  |                     | 9. Dans une mise en plan, donner le sens de la représentation codée des différents traits.              |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
|                               | x                                 | x                  |                     | 10. Associer une même surface ou un même volume dans plusieurs vues d'une mise en plan.                 |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |

### Représentation d'un sous-ensemble :

| Manipulation d'objets réels * | Exploitation outil informatique * | Production orale * | Production écrite * | Compétences/différents BEP   | MSMA | MVA | Carrosserie | Productique | Électrotechnique | Électronique | Microtechniques | Outils | Mise en œuvre matériaux | Structures métalliques | Bois et matériaux associés |
|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------|---------------------|--|------|-----|-------------|-------------|------------------|--------------|-----------------|--------|-------------------------|------------------------|----------------------------|
| x                             | x                                 | x                  | x                   | 1. Inventorier les pièces constitutives d'un sous-ensemble ou d'un ouvrage.  |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
| x                             | x                                 | x                  | x                   | 2. Décrire une solution constructive à partir d'une représentation volumique ou d'un produit réel.                   |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
|                               |                                   | x                  | x                   | 3. Décrire une solution constructive à partir d'une mise en plan.  |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
|                               |                                   | x                  | x                   | 4. Traduire en terme de comportements des spécifications fonctionnelles (jeux, ajustements, indications techniques). |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |

\* activités observables de l'élève à travers lesquelles la compétence s'exprime.

## Schémas :

| Manipulation d'objets réels * | Exploitation outil informatique * | Production orale * | Production écrite * | Compétences/différents BEP   | MSMA | MVA | Carrosserie | Productique | Électrotechnique | Électronique | Microtechniques | Outils | Mise en œuvre matériaux | Structures métalliques | Bois et matériaux associés |
|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------|---------------------|--|------|-----|-------------|-------------|------------------|--------------|-----------------|--------|-------------------------|------------------------|----------------------------|
|                               |                                   | x                  | x                   | 1. Identifier, avec la norme, les liaisons entre solides dans un schéma cinématique et en déduire les mouvements relatifs. |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
|                               |                                   | x                  | x                   | 2. Identifier, à l'aide de la norme, les composants utilisés dans un schéma pneumatique.                                   |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
|                               |                                   | x                  | x                   | 3. Identifier, à l'aide de la norme, les composants utilisés dans un schéma hydraulique.                                   |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
|                               |                                   | x                  | x                   | 4. Identifier, à l'aide de la norme, les composants utilisés dans un schéma électrique.                                    |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |

## L'ÉCRITURE

| Manipulation d'objets réels * | Exploitation outil informatique * | Production orale * | Production écrite * | Compétences/différents BEP   | MSMA | MVA | Carrosserie | Productique | Électrotechnique | Électronique | Microtechniques | Outils | Mise en œuvre matériaux | Structures métalliques | Bois et matériaux associés |
|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------|---------------------|--|------|-----|-------------|-------------|------------------|--------------|-----------------|--------|-------------------------|------------------------|----------------------------|
| x                             |                                   |                    | x                   | 1. Produire un croquis d'une pièce.  |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
| x                             | x                                 |                    |                     | 2. Élaborer, pour une pièce, un arbre de construction informatique générant le modèle 3D (arbre de construction court).            |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
| x                             | x                                 |                    |                     | 3. Modifier le modèle 3D d'une pièce (arbre de construction court).  |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
|                               | x                                 |                    |                     | 4. Établir les dessins 2D et des développements de surface pour des produits plats ou en feuilles.                                 |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
|                               | x                                 |                    |                     | 5. Éditer la représentation pertinente d'une pièce ou d'un sous-ensemble (perspective, éclaté, mise en plan, ...).                 |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
|                               | x                                 |                    | x                   | 6. Porter sur le croquis ou la mise en plan d'une pièce une indication dimensionnelle résultant d'une spécification fonctionnelle. |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
|                               |                                   | x                  | x                   | 7. Compléter un schéma cinématique.  |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |

\* activités observables de l'élève à travers lesquelles la compétence s'exprime.

## L'ANALYSE

| Manipulation d'objets réels * | Exploitation outil informatique * | Production orale * | Production écrite * | Compétences/différents BEP  | MSMA | MVA | Carrosserie | Productique | Électrotechnique | Électronique | Microtechniques | Outils | Mise en œuvre matériaux | Structures métalliques | Bois et matériaux associés |
|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------|---------------------|---|------|-----|-------------|-------------|------------------|--------------|-----------------|--------|-------------------------|------------------------|----------------------------|
|                               |                                   |                    |                     | 1. Pour un système, sous ensemble ou produit :  |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
| x                             |                                   | x                  | x                   | - définir la frontière de l'ensemble ou du sous ensemble associé ;  |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
| x                             |                                   | x                  | x                   | - identifier la matière d'œuvre entrante, sortante et la valeur ajoutée ;   |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
| x                             |                                   | x                  | x                   | - identifier les énergies mobilisées ;  |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
| x                             | x                                 | x                  | x                   | - identifier les solutions constructives associées aux fonctions techniques.  |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
|                               |                                   | x                  | x                   | 2. Identifier dans la description temporelle d'un fonctionnement, une étape, une transition.                                    |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
|                               |                                   | x                  | x                   | 3. Identifier dans la nomenclature les caractéristiques d'une pièce.  |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
| x                             | x                                 |                    | x                   | 4. Repérer les pièces constituant des sous ensembles cinématiquement équivalents.   |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
| x                             | x                                 | x                  | x                   | 5. Définir les liaisons entre sous ensembles dans une configuration et pour une fonction donnée.                                |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
| x                             | x                                 | x                  | x                   | 6. Repérer les surfaces influentes pour la réalisation d'une fonction technique donnée.   |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
|                               | x                                 | x                  | x                   | 7. A partir d'un schéma hydraulique, pneumatique ou électrique, décrire le fonctionnement de tout ou partie d'une installation. |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |



## ÉTUDE DES COMPORTEMENTS - calculs de vérification

### Cinématique :

| Manipulation d'objets réels * | Exploitation outil informatique * | Production orale * | Production écrite * | Compétences/différents BEP  | MSMA | MVA | Carrosserie | Productique | Électrotechnique | Électronique | Microtechniques | Outils | Mise en œuvre matériaux | Structures métalliques | Bois et matériaux associés |
|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------|---------------------|---|------|-----|-------------|-------------|------------------|--------------|-----------------|--------|-------------------------|------------------------|----------------------------|
| x                             | x                                 | x                  | x                   | 1. Identifier le mouvement d'un solide en rotation, translation dans un repère imposé.  |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
|                               |                                   |                    | x                   | 2. définir, dans un repère imposé, la trajectoire d'un point d'un solide en mouvement de rotation ou de translation.                                  |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
|                               |                                   |                    | x                   | 3. Déterminer, dans un repère imposé, la position et la vitesse d'un point d'un solide en mouvement uniforme de rotation ou de translation.           |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
|                               |                                   |                    | x                   | 4. Déterminer, dans un repère imposé, la position et la vitesse d'un point d'un solide en mouvement uniformément varié de rotation ou de translation. |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |

### Statique :

| Manipulation d'objets réels * | Exploitation outil informatique * | Production orale * | Production écrite * | Compétences/différents BEP   | MSMA | MVA | Carrosserie | Productique | Électrotechnique | Électronique | Microtechniques | Outils | Mise en œuvre matériaux | Structures métalliques | Bois et matériaux associés |
|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------|---------------------|--|------|-----|-------------|-------------|------------------|--------------|-----------------|--------|-------------------------|------------------------|----------------------------|
| x                             |                                   |                    | x                   | 1. Isoler un solide et faire le bilan des actions mécaniques extérieures, à distance et de contact.  |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
|                               |                                   |                    | x                   | 2. Représenter, sur le solide isolé, les actions mécaniques, de contact ou gravitationnelles, modélisable par des glisseurs.                 |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
|                               |                                   |                    | x                   | 3. Pour un système plan, associer et représenter une action mécanique transmissible à une liaison : cas des liaisons parfaites.              |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
|                               |                                   |                    | x                   | 4. Pour un système plan, associer et représenter une action mécanique transmissible à une liaison : cas du contact ponctuel avec frottement. |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
|                               |                                   |                    | x                   | 5. Appliquer le PFS à un solide soumis à deux ou trois actions mécaniques et résoudre : graphiquement (cas des forces concourantes).         |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
|                               |                                   |                    | x                   | 6. Appliquer le PFS à un solide soumis à deux ou trois actions mécaniques et résoudre : analytiquement (cas des forces parallèles).          |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
|                               | x                                 |                    |                     | 7. Appliquer le PFS à un solide soumis à deux ou trois actions mécaniques et résoudre : avec assistance informatique.                        |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |
| x                             | x                                 | x                  | x                   | 8. Exploiter des résultats pour justifier une solution constructive.   |      |     |             |             |                  |              |                 |        |                         |                        |                            |

\* activités observables de l'élève à travers lesquelles la compétence s'exprime.

## 2.4. Didactique et pédagogie de la construction mécanique dans les BEP industriels

La construction mécanique en BEP comprend trois champs principaux d'apprentissage :

- celui de la représentation du réel ;
- celui des solutions constructives associées aux fonctions techniques ;
- et pour quelques BEP, celui de la mécanique.

Chacun de ces champs relève d'une didactique particulière s'inscrivant dans une stratégie pédagogique clairement définie.

Par ailleurs la construction mécanique a la particularité d'être une discipline aux interactions multiples ce qui impose un modèle d'enseignement à caractère parallèle et itératif.

Il est généralement admis que la "lecture" précède "l'écriture" et que l'apprentissage du code commence par son décodage. La maîtrise de l'écriture participe de la pleine maîtrise du code ; mais **en BEP les stratégies d'apprentissage viseront prioritairement le développement des compétences de lecture** .

L'analyse d'un système ou produit, au travers d'un de ses modèles suppose que l'on soit capable de décoder ce modèle.

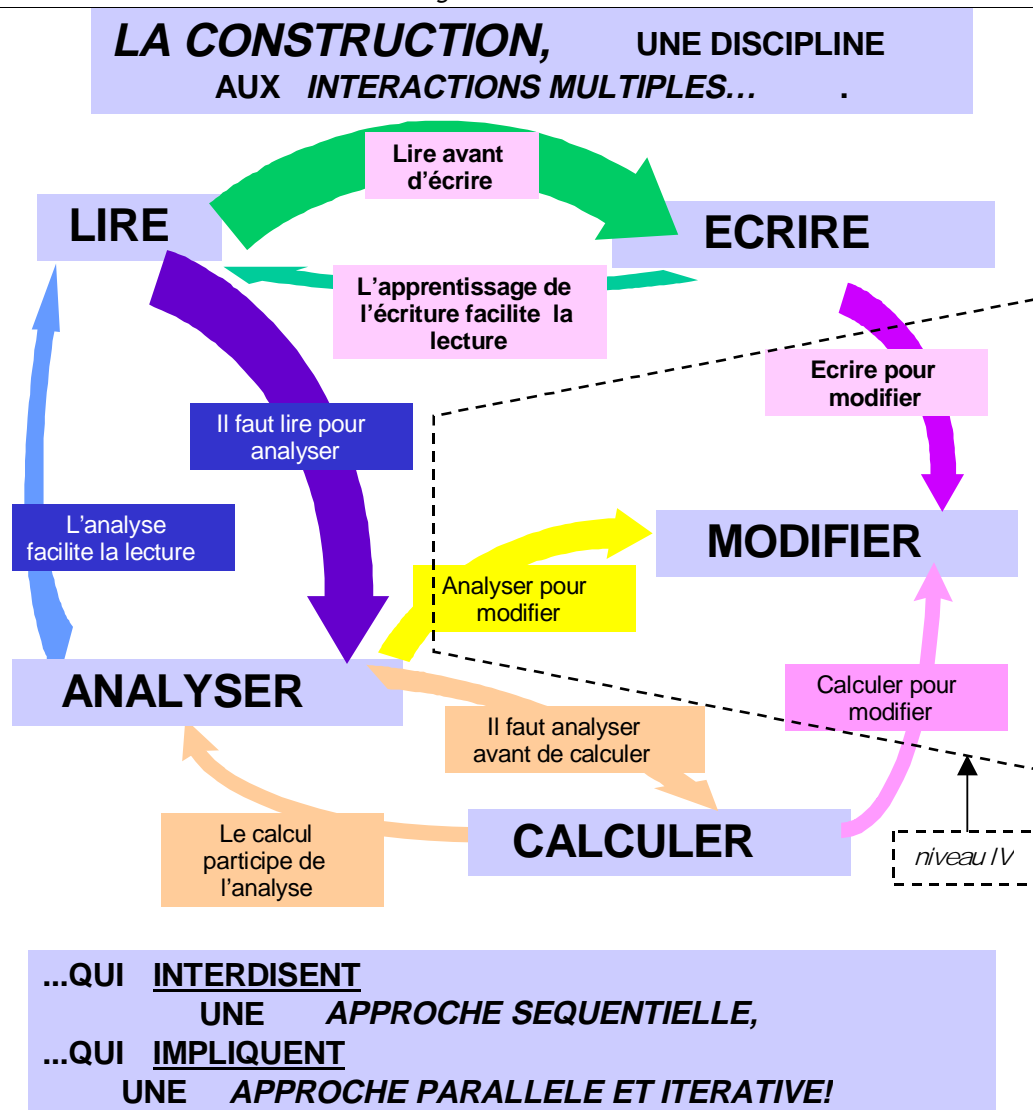
Le décodage renvoie à des codes normalisés, à de la géométrie, à de la technologie, mais aussi à l'identification de fonctions. Ce dernier point participe de l'analyse.

On peut ainsi multiplier les exemples montrant l'imbrication des compétences mobilisées et les limites d'une organisation séquentielle trop stricte dans les apprentissages.

Le graphe ci-dessous montre bien les interactions entre les compétences.

En conséquence il apparaît :

- que l'enseignement de la construction prend son sens et sa consistance dans la pratique technologique et professionnelle ; cette pratique permet de justifier les apports de connaissances, de les corréliser et de montrer en quoi ils permettent d'apporter des solutions aux problèmes ;
- que tout enseignement parcellaire de cette discipline ne saurait permettre d'atteindre les objectifs visés et qu'il convient de privilégier une approche pédagogique :
  - faisant simultanément référence aux trois champs définis ci-dessus,
  - structurée autour de démarches de résolution de problèmes.



L'enseignement sera construit selon une approche graduée à partir de situations de complexité croissante permettant d'atteindre progressivement les compétences de lecture, d'écriture, d'analyse et d'étude des comportements et de calculs de vérification. On trouvera plus loin une caractérisation de la complexité des situations à partir de "trièdres de compétences" (pages 13 et 14).

### 2.4.1 – La représentation du réel

Elle concerne en fait deux activités souvent associées mais qui du point de vue des apprentissages doivent être quelque peu hiérarchisée (la lecture précédant l'écriture) sans que cela induise, comme cela vient d'être précisé, un comportement strictement séquentiel.

L'informatique est un outil qui est utilisé à toutes les étapes de l'étude, de la conception et de la définition des produits industriels.

Aujourd'hui, arrivent sur le marché des modeleurs volumiques à des coûts compatibles avec les budgets des établissements. Ces outils doivent influencer nos pratiques pédagogiques car ils permettent la mise en œuvre de scénarios d'apprentissage novateurs et performants.

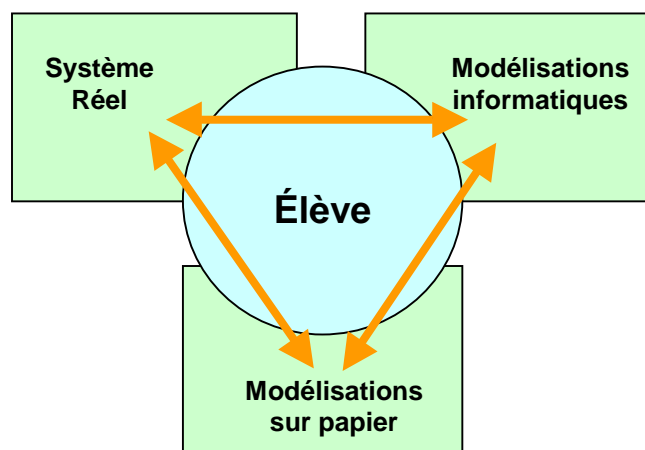
Les modeleurs volumiques permettent :

- de créer en 3D ;
- d'obtenir des images graphiques déduites du 3D (plan 2D, éclaté, perspective) ;
- d'appréhender des systèmes complexes au travers de "maquettes virtuelles" ;
- de simuler et calculer des comportements dans des délais très courts ;
- d'exploiter des bases de données, ...

C'est sur ces possibilités d'activités nouvelles et sur le recours systématique à la manipulation de systèmes réels que doit s'orienter la production de scénarios d'apprentissage pour l'enseignement de la construction au niveau V.

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

L'environnement qui répond à cette exigence est schématisé ci-dessous :



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

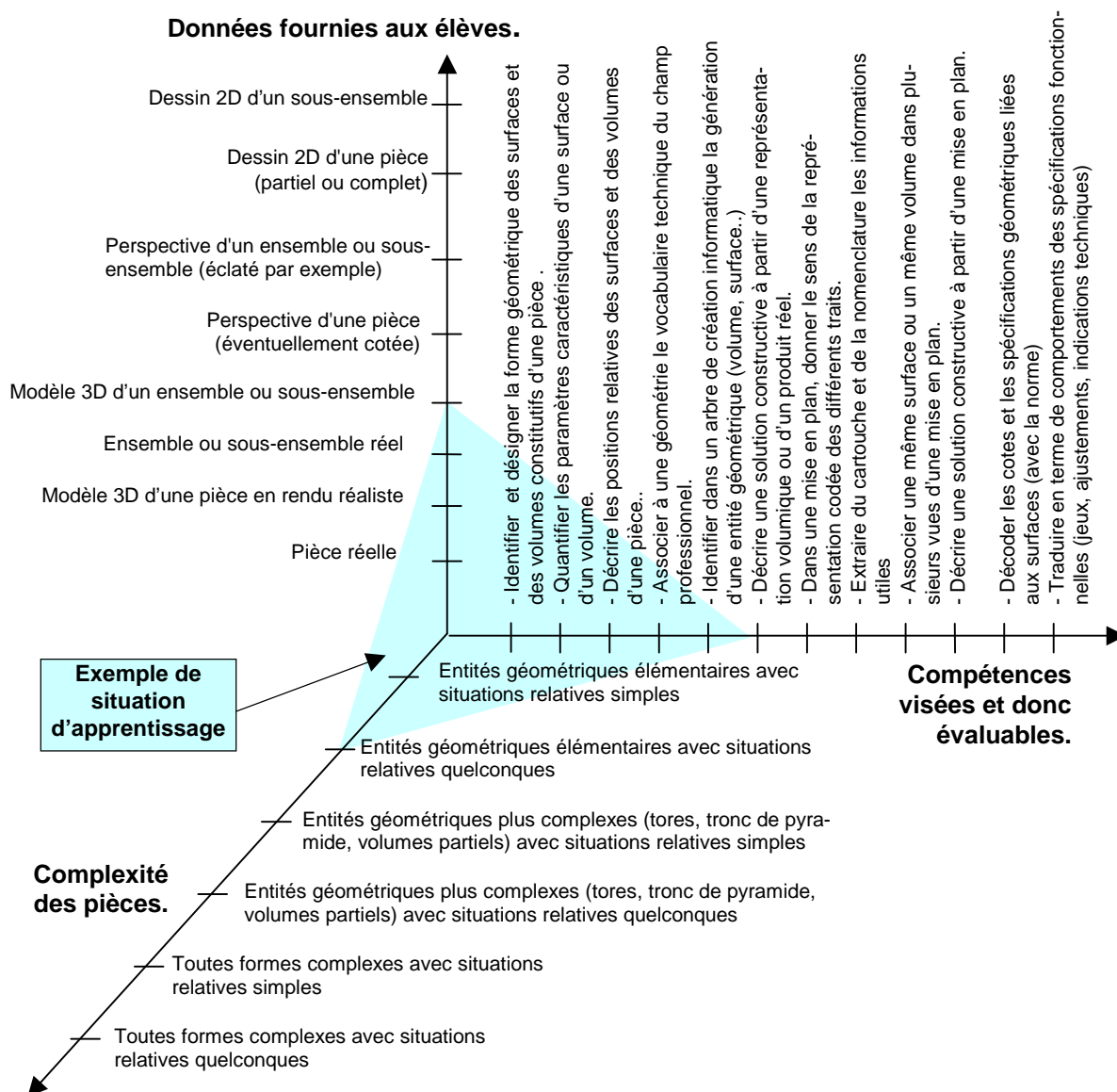
Une situation de formation peut être caractérisée par quelques facteurs principaux. Trois parmi ceux-ci sont particulièrement déterminants :

- les compétences visées ;
- les données fournies aux élèves ;
- la complexité des systèmes supports de formation.

La mise en évidence des situations d'apprentissage peut être illustrée par un repère tridimensionnel dont les axes correspondent aux trois facteurs déterminants. On trouvera ci-après un trièdre relatif aux compétences de lecture et un second pour celles d'écriture. En première approche l'aire du triangle qui caractérise la situation d'apprentissage donne un indicateur de niveau de maîtrise du champ. Pour chaque formation et chaque niveau on peut aisément borner les exigences par une "butée" sur chaque axe.

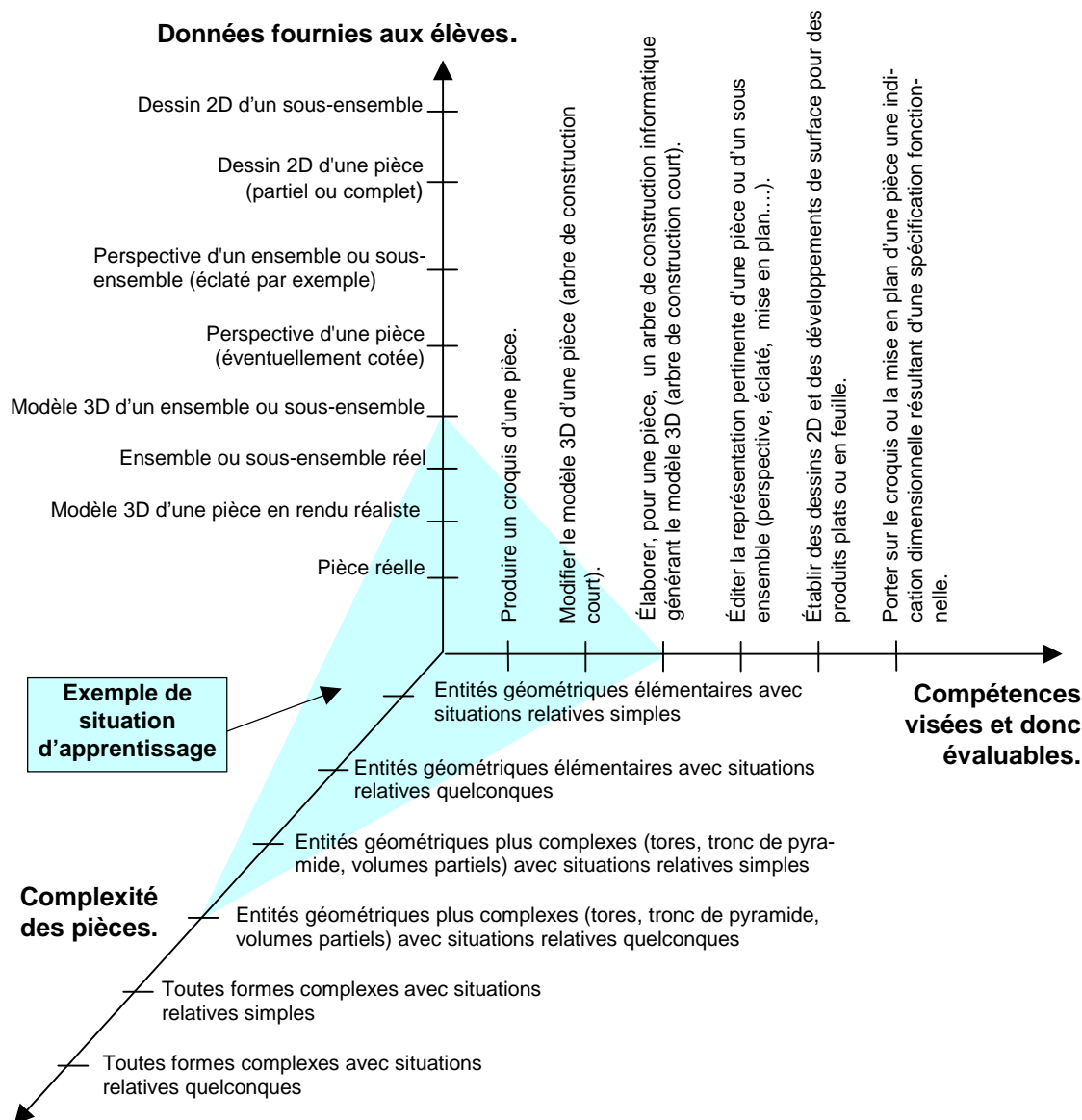
Il s'agit là d'un outil d'aide à la conception de situations graduées permettant un accès progressif à la compétence visée dans le référentiel de certification.

## Graphe des compétences "Lecture"



La hiérarchisation proposée sur l'axe des compétences n'a pas de valeur dogmatique. Elle a été construite par estimation des difficultés d'apprentissage et prise en compte des antériorités, elle peut donc être modifiée.

## Graphe des compétences "Ecriture"



La hiérarchisation proposée sur l'axe des compétences n'a pas de valeur dogmatique. Elle a été construite par estimation des difficultés d'apprentissage et prise en compte des antécédents, elle peut donc être modifiée.

### 2.4.2 – La découverte des solutions constructives

Il appartient aux professeurs de construction d'associer le réel des solutions constructives à leurs représentations. La compréhension de la structure intime de la solution en réponse à une fonction technique passe par la manipulation, l'observation, la description écrite et orale du réel et par le décodage de représentations graphiques de la solution en cause.

En conséquence il convient de privilégier une pédagogie inductive par la mise en œuvre de travaux pratiques et le recours à l'expérimentation.

Le support technique gagne à être un produit industriel participant de l'environnement professionnel de l'élève, cependant on ne peut en faire une règle absolue, la scolarité en BEP devant permettre des ouvertures sur des champs diversifiés. Ce qui est essentiel c'est que le support choisi éveille l'intérêt de l'élève, suscite sa curiosité et soit porteur des apprentissages fondamentaux.

La grande majorité (plus de 50%) des supports utilisés sont communs à de nombreux B.E.P., les autres relèvent davantage des champs de spécialité.

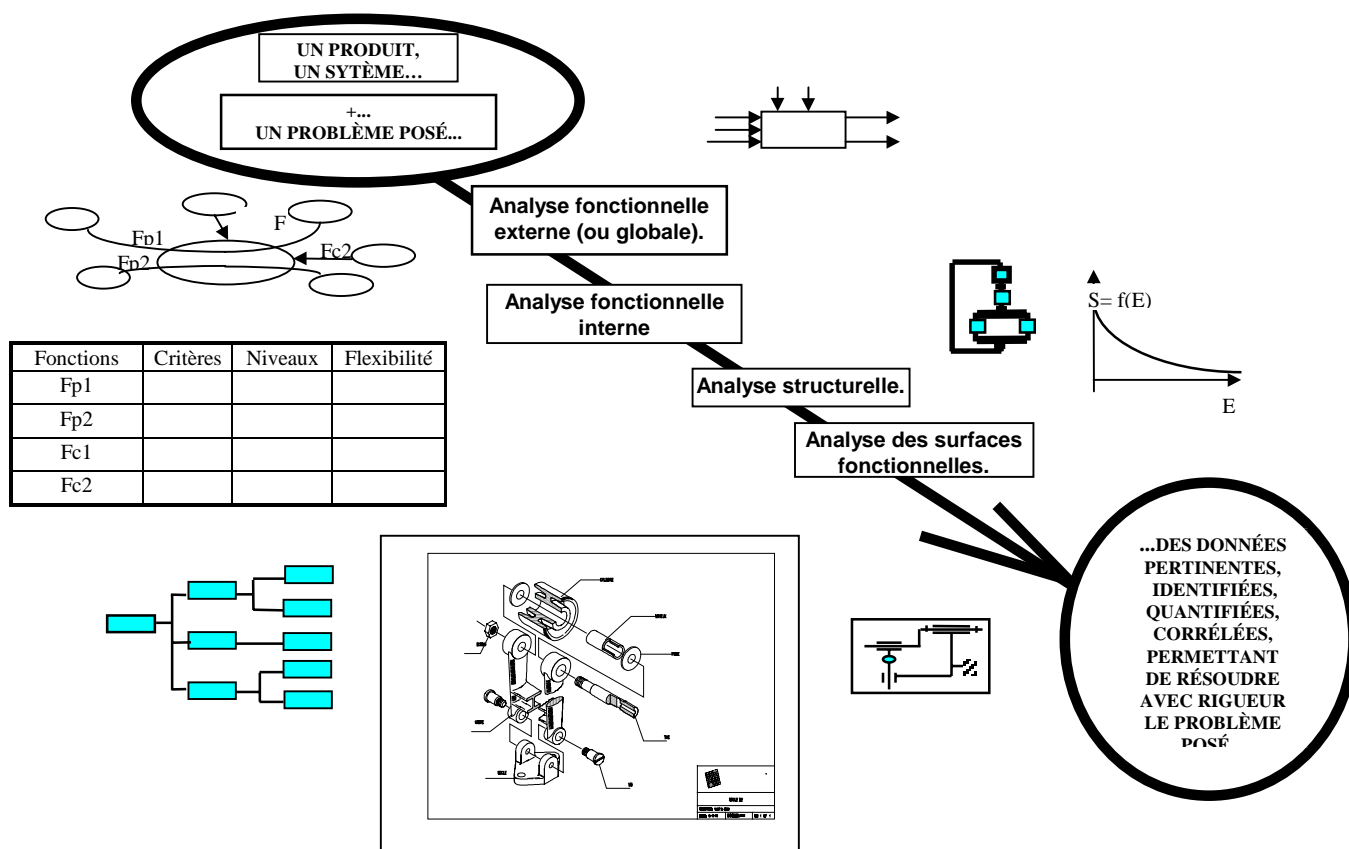
### 2.4.3 - L'analyse

C'est l'analyse qui permettra à l'élève, à partir d'un problème technique posé sur un système ou produit participant de la formation professionnelle, d'identifier, quantifier, corréler les informations, données et grandeurs pertinentes pour la résolution du problème ( Cf schéma ci-dessous ).

On distingue :

- ❑ l'analyse fonctionnelle externe (ou globale);
- ❑ l'analyse fonctionnelle interne ;
- ❑ l'analyse structurelle ;
- ❑ L'analyse des surfaces fonctionnelles.

Le graphe ci après illustre quelques uns des outils et méthodes qui peuvent être utilisés.



#### **2.4.4 – La mécanique appliquée**

Bien que les ambitions de l'enseignement de la mécanique en BEP soient limitées, cette discipline est toujours considérée par les élèves comme difficile. Son enseignement historiquement basé sur un cours magistral et des travaux dirigés n'a sans doute pas permis de mettre en œuvre les démarches inductives qui caractérisent l'enseignement technique et professionnel.

La restructuration des lieux d'enseignement est l'occasion d'introduire systématiquement des travaux pratiques de mécanique qui peuvent permettre d'une part l'émergence de lois et de relations liant des paramètres caractéristiques d'un système, et d'autre part la vérification expérimentale des résultats obtenus en utilisant des principes généraux de la mécanique ou des lois de comportement.

Les travaux pratiques mis en œuvre toucheront principalement la cinématique puis la statique ; ils aideront les élèves à comprendre le passage du réel au modèle d'étude et à identifier les phénomènes perturbateurs (frottement, jeux, etc.).

L'informatique de simulation trouvera, à l'occasion de ces travaux pratiques, un espace de développement.



## 3. LES LOCAUX

### 3.1. Le besoin

#### Aspect qualitatif :

Les orientations et recommandations pédagogiques développées dans les chapitres précédents impliquent la mise à disposition des locaux suivant :

- ♦ laboratoire de construction ;
- ♦ salle de cours ;
- ♦ salle de travail des professeurs ;
- ♦ espace de rangement et de maintenance des équipements.

#### Aspect quantitatif :

Il doit prendre en compte un horaire de construction par élève et par semaine qui associe des heures de travaux pratiques en ½ classe et des cours en classe entière.

**→ Principe : au moins un laboratoire de construction et une salle de cours dès lors qu'un enseignement de la construction doit être dispensé dans l'établissement.**

A titre d'exemple, une étude quantitative, conduite à partir d'une configuration de structure pédagogique statistiquement représentative est présentée ci-dessous.

Un établissement qui prépare les élèves à 5 BEP industriels et 2 baccalauréats professionnels à raison d'une moyenne de 1 heure par division + 2 heures par ½ division, devrait pouvoir disposer d'un espace qui se décompose en 5 secteurs.

- deux espaces « laboratoires de construction » pour travaux pratiques **(1a et 1b)**, (2 x 85 m<sup>2</sup> environ) ;
- une salle de cours, **(2)** (100m<sup>2</sup> environ) ;
- une salle de travail pour les professeurs **(3)** (30m<sup>2</sup>) ;
- un espace de rangement et de maintenance des équipements **(4)** (20 m<sup>2</sup>).

Avec la structure considérée, 5 BEP = 10 classes constituées de 20 groupes et 2 baccalauréats = 4 classes constituées de 8 groupes ; les temps d'utilisation des locaux s'établissent à :

Laboratoires de construction : 28 groupes x 2 heures = 56 heures par semaine, soit 28 heures par semaine et par laboratoire.

Salle de cours : 14 classes x 1 heure = 14 heures par semaine.

Les temps de préparation des postes de travaux pratiques, en dehors de la présence des élèves, sont conséquents et à prendre en compte ; les équipements informatiques doivent être, dans des conditions à définir, mis à disposition des élèves qui ont des travaux personnels à conduire (compte rendu de P.F.E. par exemple).

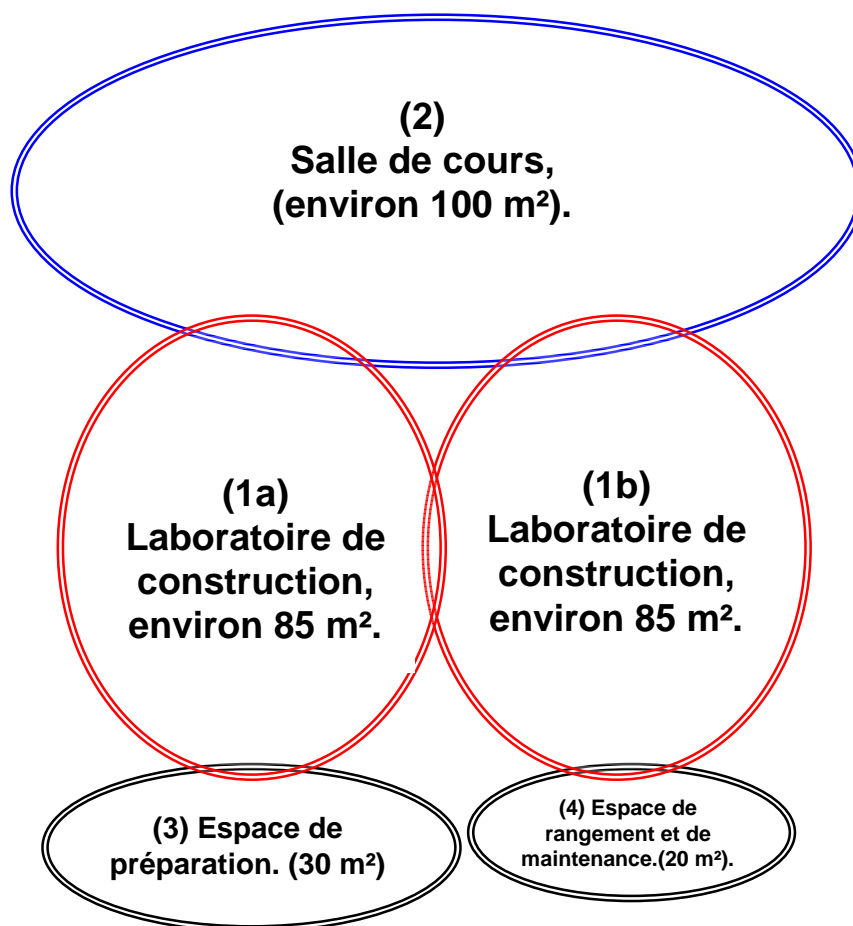
La salle de cours dispose d'équipements adaptés à la mise en place de modules d'aide au travail personnel de l'élève, elle est aussi à la disposition des autres disciplines et particulièrement des autres enseignements technologiques. Elle possède des équipements modernes de communication (vidéoprojecteur, réseau de communication,...).

#### **→ Attention :**

*la configuration décrite ci-dessus est à considérer comme un exemple décrivant la méthode de calcul des charges des différents locaux. Le résultat est à adapter aux structures particulières des établissements.*

### 3.1.1. Schéma d'organisation fonctionnelle.

Selon exemple ci-dessus avec 5 BEP et 2 Baccalauréats.



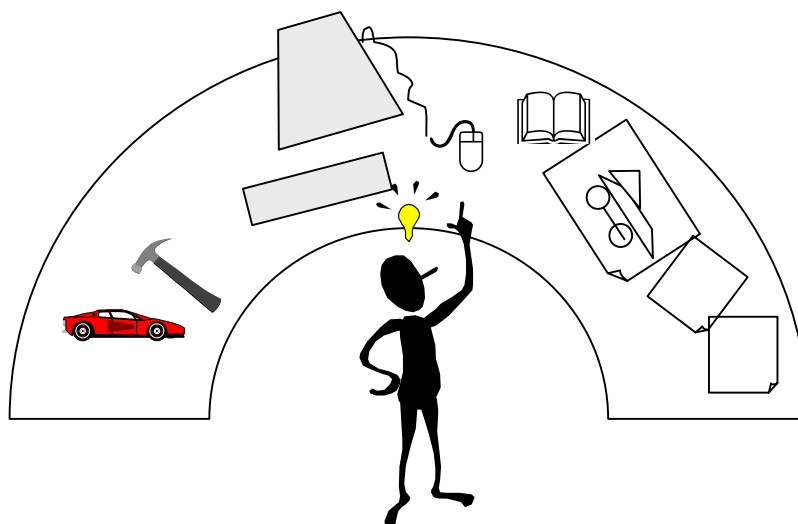
On veillera à privilégier des cloisons vitrées entre les différents espaces.

### 3.1.2. Relation entre les activités des élèves et la configuration des postes de travail du laboratoire.

Les situations de formation les plus efficaces sont celles qui placent l'élève dans un scénario qui le conduit à mettre en relation le réel, une modélisation exprimée sur « documents papiers » et une modélisation exprimée sur écran avec un modèleur volumique (cf. § 2.4.1).

Ce contexte pédagogique nous impose d'équiper les laboratoires de construction de postes de travail où vont pouvoir être exploités, au cours d'une activité d'apprentissage :

- des systèmes réels,
- l'outil informatique,
- des « documents papiers ».



## 3.2. Caractéristiques générales des locaux

### 3.2.1. Second œuvre

Il est conseillé de prendre en compte les spécifications ci-après.

#### ■ PLANCHER :

La charge n'excédera pas 300 kg/m<sup>2</sup>.

#### ■ SOLS :

Le revêtement des sols devra être fiable et assurer une bonne tenue dans le temps. Il devra répondre aux critères suivants :

- être anti-poussière et anti-statique pour ne pas perturber le bon fonctionnement des appareillages utilisés dans la formation ;
- permettre l'amélioration acoustique ;
- résister aux chocs ... ;

Certains produits du type "dalles thermoplastiques traitées" répondent aux critères définis ci-dessus.

■ MURS :

Les murs seront traités pour :

- permettre l'amélioration acoustique ;
- favoriser l'éclairage naturel.

■ PLAFONDS :

Les locaux seront équipés d'un faux plafond qui pourra être démonté et remonté plusieurs fois de suite sans dégâts apparents. L'espace entre plafond et 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 alimenter tous points des secteurs d'activité.

■ ACCÈS :

La largeur de passage des portes d'accès sera de 0,90 m pour permettre l'accueil des handicapés ; une porte à double battant permettra le passage de matériels ou supports encombrants.

### 3.2.2. Équipement technique

La distribution des fluides et des énergies se fera à partir du local de préparation ou de rangement. L'ensemble du matériel de distribution, de protection etc., sera rassemblé dans des armoires spécifiques.

**Il est conseillé de prendre en compte les spécifications ci-après.**

■ ÉCLAIRAGES :

Naturel : prévoir la possibilité d'occultation.

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

Le travail sur poste informatique nécessite un niveau d'éclairement réduit à 200 lux. Les postes de travail mixtes, manipulation et travail sur écran feront l'objet d'une attention particulière quant à l'orientation de l'écran et à la disposition de la zone de manipulation par rapport aux éclairages.

Pour permettre la flexibilité des zones d'activités, les points lumineux seront regroupés en travées. Ces travées seront pilotées individuellement au niveau de l'armoire centrale au moyen d'un variateur.

■ ÉLECTRICITÉ :

L'alimentation des différents postes de travail sera assurée 240 volts monophasé.

La puissance totale installée sera de l'ordre de 12 kW.

Chaque circuit sera protégé par un différentiel de 30 mA. Un différentiel de tête de 300 mA coiffera l'ensemble des circuits.

Les circuits d'alimentation des micro-ordinateurs seront protégés au moyen d'onduleurs. Les périphériques seront connectés sur des circuits ordinaires.

Une extension possible de 30% sera prévue dans l'armoire centrale.

L'ensemble des câbles d'alimentation circulera en faux plafond pour descendre au droit des postes de travail en plinthes murales ou en colonnes pour les stations centrales.

■ **TÉLÉPHONE :**

Une ligne téléphonique (RNIS) sera prévue pour recherche de données sur le réseau Internet à partir de 3 postes : un dans le laboratoire, un dans la salle de cours et un dans la salle de préparation du travail.

■ **AIR COMPRIMÉ :**

Sauf dans un établissement comportant une installation générale, un compresseur de petite capacité en assurera la production. Il sera placé dans le local de rangement avec une alimentation et une protection propre. Une attention particulière sera portée au traitement du bruit. La distribution du fluide sera rigide du local de rangement au laboratoire de construction.

■ **POINT D'EAU :**

Des lavabos avec eau froide et eau chaude sont prévus dans le laboratoire et dans la salle de préparation (3).

■ **VENTILATION :**

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

■ **PROTECTION :**

- Des personnes : **les commissions départementales de sécurité sont compétentes en la matière.**

Outre les protections électriques pour chaque circuit, un extincteur pour installation électrique sera placé dans chaque salle. Un coup de poing à déverrouillage par clé sera placé sur l'armoire électrique et un autre dans le laboratoire à proximité d'une porte.

- Des biens : en raison de la présence de matériels coûteux et fragiles, on prévoira la protection contre l'effraction.

■ **CHAUFFAGE, CLIMATISATION :**

Sont exclus tous les émetteurs faisant du bruit (aérotherme, ventilo-convecteur ...). Des dispositions seront prises afin que la température puisse être régulée.

### 3.2.3. État des locaux

Les locaux sont livrés par le maître d'œuvre dans la configuration suivante :

■ **LABORATOIRE(S) DE CONSTRUCTION.**

- Energies en attente dans le faux plafond : électricité, air comprimé ;
- point d'eau et évacuation ;
- éclairage, sols, murs, protections conformes aux prescriptions.

■ **SALLE DE COURS.**

- éclairage, sols, murs, protections conformes aux prescriptions.
- Alimentations électriques pour les équipements informatiques et les auxiliaires pédagogiques, rétroprojecteur, vidéo...

■ **SALLE DE PRÉPARATION.**

- armoire électrique ;
- armoire de téléphone ;
- point d'eau et évacuation ;

■ **SALLE DE RANGEMENT ET DE MAINTENANCE.**

- compresseur.

## 3.3. Aménagement des locaux

### 3.3.1. Aménagements et mobiliers

On trouvera ci-après une formule d'aménagement possible dans un espace volontairement limité à un pourtour rectangulaire.

Il va de soi que l'enveloppe géométrique de cet espace peut prendre différentes formes (rectangulaire, carrée, polygonale, ...), en fonction de l'architecture développée dans l'établissement.

On portera une attention particulière au choix du mobilier équipant l'ensemble des locaux afin de fournir aux élèves un cadre de travail agréable et fonctionnel.

Les couleurs, la robustesse et la modularité seront, entre autres, des éléments à prendre en considération. Afin de sensibiliser les élèves à l'importance de la qualité de l'environnement des espaces de travail on aménagera des zones "vertes".

On veillera à ne conserver qu'une seule hauteur pour les meubles servant de support aux matériels techniques et informatiques ainsi qu'aux tables de travail.

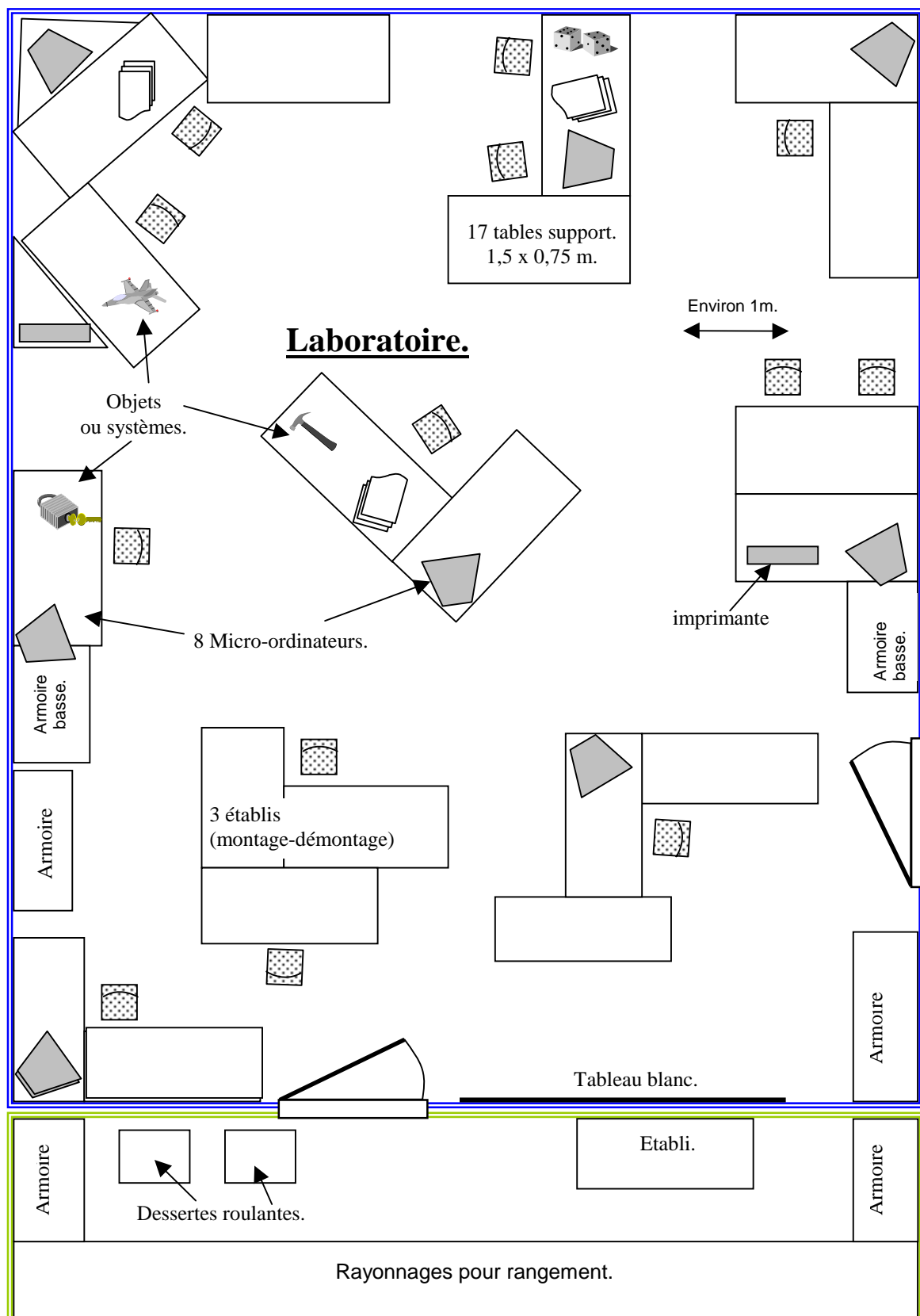
Les tableaux seront métalliques blancs à écriture feutre, l'utilisation de la craie est à proscrire à proximité des équipements informatiques.

L'utilisation de vestiaires mobiles à cintres est préférable à des patères fixées au mur.

Afin d'aider au mieux les personnes qui ont à contribuer à l'équipement d'un site, vous trouverez dans les pages suivantes un tableau récapitulatif pour le mobilier, l'audiovisuel et les équipements. Cette liste n'est pas formelle, elle est simplement un guide.

### 3.4. Plans : exemples d'implantation.

#### 3.4.1. Laboratoire de construction (1) et espace de rangement et de maintenance des équipements (4).

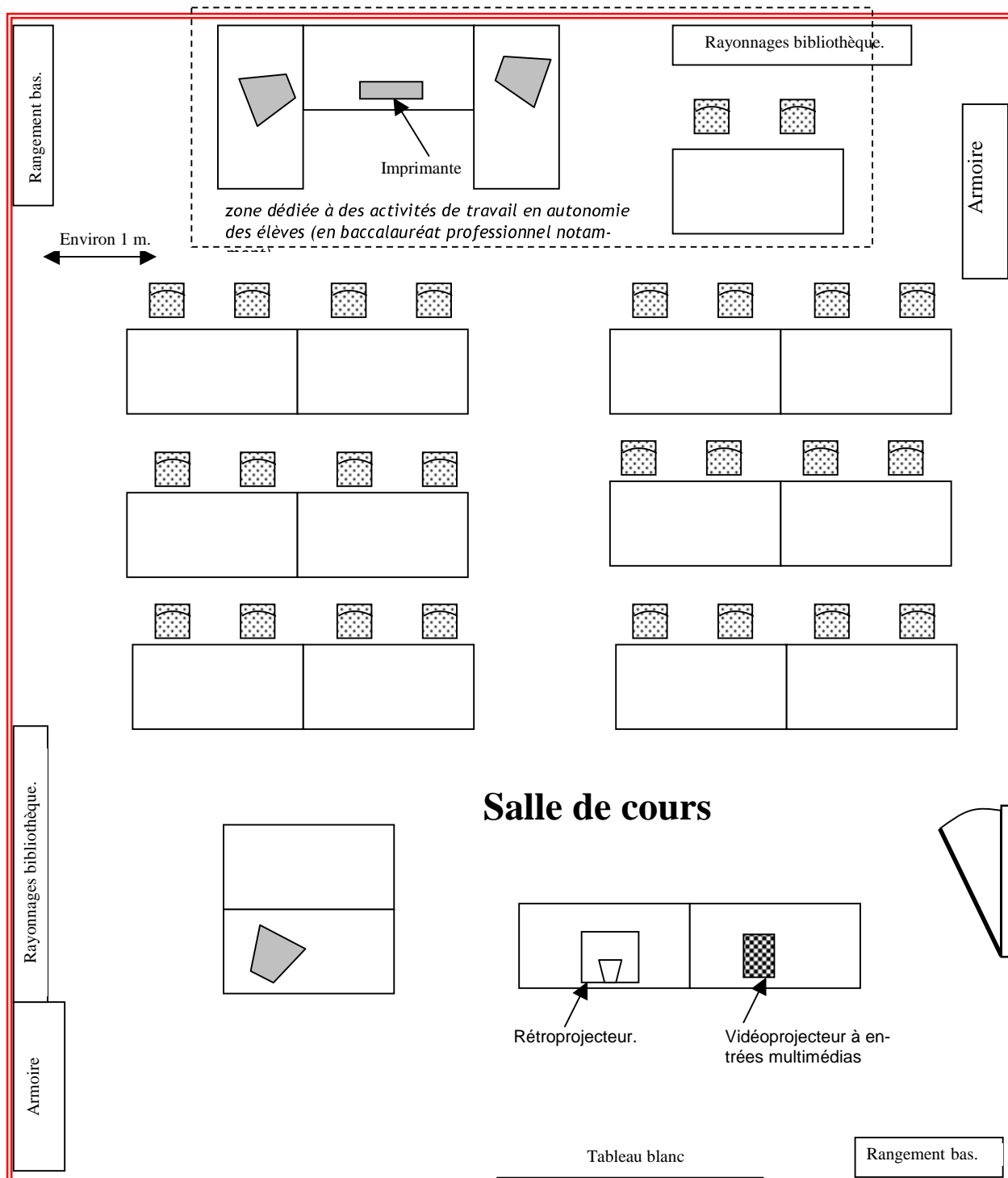


### 3.4.2. Salle de cours (2).

Dans cet espace, sont mis en œuvre :

- des cours : apports de connaissances ;
- des synthèses et structurations de connaissances ;
- des travaux dirigés, des recherches documentaires et des travaux personnels ;
- des exposés, des séquences d'évaluation.

NOTA : le nombre de places est déterminé par l'effectif des sections. L'exemple de 26 places n'est qu'indicatif.

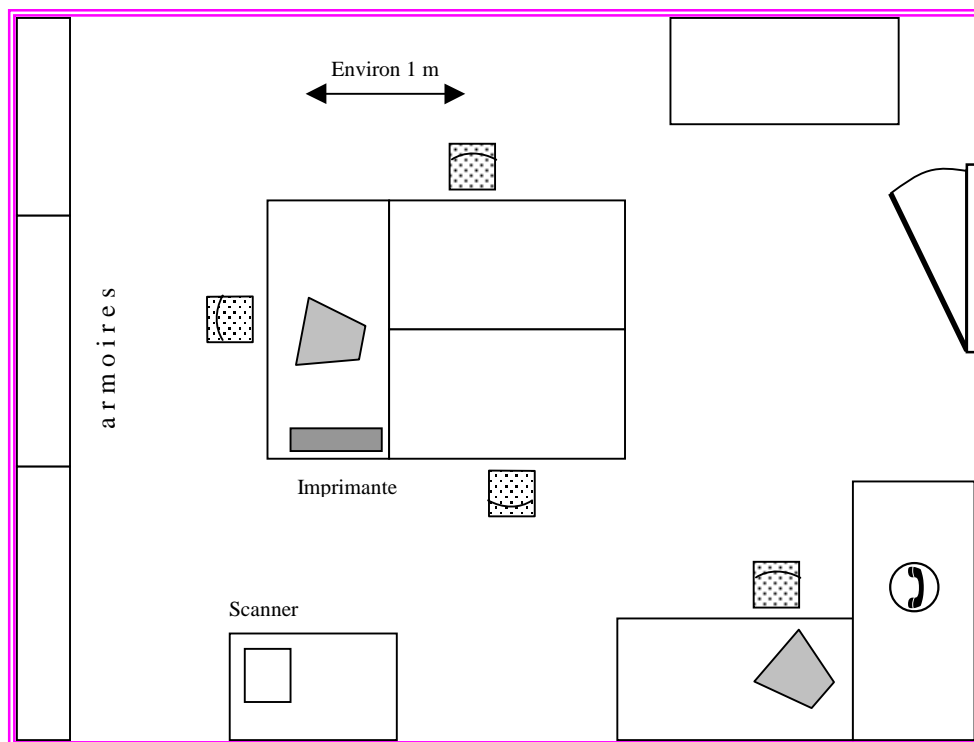




### 3.4.3. Espace de travail des professeurs (3)

C'est l'espace où les professeurs préparent les supports qui permettent la mise en œuvre des activités pédagogiques. Le mobilier permet le classement des documents au moyen de dossiers suspendus.

L'espace comprend deux micro-ordinateurs dont un avec modem et liaison Internet.



## 4. LES ÉQUIPEMENTS

Les recommandations d'actions et les spécifications matérielles fournies dans ce chapitre doivent permettre aux acquéreurs de choisir, pour l'équipement des espaces, des matériels adaptés aux programmes de construction et de mécanique appliquée ainsi qu'aux exigences de la représentation graphique. Les espaces concernés par cet enseignement ont été définis auparavant :

- espace de travaux pratiques : laboratoire de construction ;
- espace de cours et de travaux dirigés : apports théoriques, synthèse et structuration des connaissances ;
- espace de travail à l'usage des enseignants ;
- espace de rangement et de maintenance des matériels.

### 4.1. Finalité

L'enseignement de la construction et de la mécanique appliquée en BEP industriels doit permettre d'acquérir un niveau de maîtrise qui garantisse d'une part, le succès au diplôme et d'autre part l'accès dans les meilleures conditions à la poursuite d'étude en baccalauréat professionnel.

La didactique de la discipline et les stratégies pédagogiques présentées au chapitre 2 amènent à définir des matériels et équipements pédagogiques qui doivent être adaptés aux activités proposées aux élèves.

Les travaux en laboratoires qui s'inscrivent naturellement dans les stratégies pédagogiques envisagées à ce niveau se caractérisent par :

- une approche concrète des solutions constructives et une relation au réel très largement privilégiée.
- une référence constante à des systèmes et à des produits industriels réels .

Ils doivent permettre d'aborder :

- les apprentissages liés à la représentation graphique ;
- les apprentissages liés aux solutions constructives ;
- les apprentissages liés au champ des lois de la mécanique appliquée qui s'expriment dans les solutions apportées aux problèmes techniques authentiques.

## 4.2. Situations d'apprentissage

Ces activités se développent sous trois formes :

- les travaux pratiques en laboratoire ;
- les cours - apports théoriques, synthèse et structuration des connaissances ;
- les travaux dirigés.

### 4.2.1. Travaux pratiques en laboratoire (désignés également « travaux pratiques »)

Ce sont des activités d'apprentissage basées sur la manipulation et l'observation de systèmes et de matériels adaptés. Il s'agit d'amener les élèves à s'approprier des connaissances et des concepts technologiques d'un niveau pertinent au regard de la préparation du BEP (organisation géométrique et structurelle de produit ou système, caractéristiques de l'état de "mouvement" de pièces ou systèmes). Ces connaissances et concepts se construisent chez l'élève par la confrontation directe avec des éléments et systèmes concrets. La démarche pédagogique qui sous-tend le travail pratique, et les structurations et synthèses qui l'accompagnent et le suivent, doivent permettre à l'élève de conceptualiser, c'est à dire construire une représentation mentale rigoureuse de l' "objet" de l'apprentissage. Les travaux pratiques, très « guidés » en début de formation doivent progressivement développer la capacité de l'élève à travailler en autonomie.

### 4.2.2. Cours - Apports théoriques, synthèse et structuration des connaissances

Activités pendant lesquelles la formalisation de l'analyse et la synthèse des travaux pratiques doivent être privilégiées ; la trace écrite du cours est fondamentale au regard :

- de la référence qu'elle constitue pour les élèves,
- de la structuration des enseignements du professeur,
- de l'affichage de la discipline et de sa cohérence.

### 4.2.3. Travaux dirigés

Ils sont associés aux cours et sont développés dans l'espace correspondant.

Activités s'appuyant sur des dossiers techniques caractéristiques du champ professionnel, permettant de construire, de mettre en œuvre et d'évaluer des savoirs et/ou des savoir faire.

Les travaux dirigés sont motivés par une situation problème. Ils sont proposés à l'ensemble de la division.

## 4.3. Organisation des activités de travaux pratiques en laboratoire de construction

### 4.3.1. Remarques générales

La qualité des enseignements dépend, pour partie, d'une programmation pédagogique pertinente et rigoureuse des activités proposées aux élèves.

Pour un travail en laboratoire avec une demi-division, un nombre de trois à quatre activités différentes (autour d'un même centre d'intérêt) peut être retenu pour des travaux en binômes. Au delà, les difficultés d'accompagnement des élèves sont importantes dans cette phase d'accès progressif à l'autonomie.

Le recours à des aides multimédias interactives peut largement être favorisé.

Des modules horaires de deux heures sont à privilégier pour mettre en œuvre des activités de travaux pratiques de construction ou de mécanique appliquée.

#### 4.3.2. Contraintes d'organisation

Elles sont de quatre ordres :

- contraintes d'antériorité entre travaux pratiques (ce qui impose de situer ces travaux pratiques dans des cycles différents).
- contraintes d'antériorité entre activités en classe entière et séances de travaux pratiques, ce qui impose de bien mettre en relation les activités de cours et les TP durant un cycle et dans l'ensemble des cycles ;
- contraintes dues au respect des masses horaires à consacrer à chacun des chapitres du programme ;
- contraintes dues au coût des matériels. Les équipements peu onéreux qui peuvent être acquis en plusieurs exemplaires, facilitent la réduction des durées des cycles de travaux pratiques.

Un cycle de travaux pratiques est caractérisé par un nombre de semaines au bout desquelles la totalité du groupe d'élèves a traité un ensemble de travaux pratiques.

Afin de ne pas disperser les apprentissages au sein d'un cycle, les travaux pratiques du cycle sont fédérés autour d'un centre d'intérêt à caractère cognitif ou méthodologique.

*Exemple : identification des volumes et de leurs situations relatives dans une pièce, identification de solutions constructives associées à une fonction technique, ...*

On s'attachera à minimiser ce temps de cycle de telle sorte que la synthèse ne soit pas éloignée dans le temps. D'une manière générale, le temps de cycle ne devrait pas excéder 2 à 3 semaines.

### 4.4. Spécification des activités de travaux pratiques en laboratoire de construction.

#### 4.4.1. Typologie des travaux pratiques

Ce paragraphe vise à proposer des activités de travaux pratiques décrits par souci de simplification par champ de compétence. Ce dispositif ne doit pas masquer le fait que les travaux pratiques permettent un accès simultané au savoirs autant qu'aux savoir faire. En conséquence, la présentation sera organisée sous la forme :

- TP orientés lecture de représentation de pièces ;
  - TP orientés lecture de représentation de sous-ensembles ;
  - TP orientés écriture ;
  - TP orientés analyse ;
  - TP orientés étude des comportements et calculs de vérification.

Comme cela a été défini initialement (§ 4.2.1.), les apprentissages se déroulent sous forme de manipulations, observations de produits ou de systèmes et travail sur supports informatiques et sur dossiers correspondants.

#### 4.4.2. Caractérisation des activités :

Les travaux pratiques s'appuient sur des manipulations de systèmes ou produits réels et de leur représentation virtuelle ou écrite.

##### Lecture de la représentation d'une pièce ou d'un sous système présent dans le laboratoire

Les activités proposées doivent permettre :

- l'association réel/maquette informatique ;
- l'association réel/dessin codé ;
- l'association maquette informatique/dessin codé.

L'utilisation des équipements informatiques intègre l'identification des arbres de construction.

### **Lecture de la représentation d'un sous ensemble**

Les activités proposées devront permettre :

- l'inventaire des pièces constitutives d'un sous ensemble ou d'un ouvrage ;
- l'identification et la description d'une solution constructive associée à une fonction technique ;
- la description des conditions de bon fonctionnement.

### **Écriture**

Quatre types de travaux pratiques sont à considérer dans cette démarche :

- ceux concernant la production de croquis d'une pièce ;

Facilement mis en œuvre, ils développent des aptitudes d'inférence visuelle et de maîtrise gestuelle. Il est important que la pièce ait une fonction technique identifiée et reconnue de l'élève.

- ceux concernant l'élaboration d'une représentation conventionnelle d'une pièce ;

Construits à partir de pièces appartenant à des sous ensembles présents dans le laboratoire, ils intègrent l'utilisation de l'outil informatique.

Associés à l'outil informatique, ces TP mettent l'accent sur la composition et l'organisation géométrique nominale de la pièce (arbre de construction). Pour le dessin dit "normalisé", la mise en plan résulte d'une fonctionnalité du logiciel ce qui n'exclut pas un travail d'habillage réduit du plan obtenu.

- ceux concernant la représentation d'un sous ensemble ;

Ces TP qui s'appuient sur un sous ensemble présent dans le laboratoire permettent l'édition, à partir d'une maquette virtuelle, de représentations graphiques selon un point de vue professionnel donné.

- ceux concernant la complémentation d'un schéma cinématique

qui, partant d'un sous ensemble physiquement présent et par le biais de la recherche des surfaces fonctionnelles et des mobilités permettent d'associer un schéma cinématique à un réel ou de le compléter.

### **Analyse**

Les travaux pratiques s'appuient sur des systèmes mécaniques modernes et compétitifs auxquels peuvent être associés des sous ensembles didactisés permettant d'illustrer des fonctionnements. Les solutions constructives sont caractéristiques du champ professionnel ou relèvent de mécanismes choisis parmi les plus significatifs du champ de la construction mécanique.

L'activité conduit l'élève à identifier les relations fonctionnelles entre sous ensembles ainsi que les solutions constructives associées aux fonctions techniques. En BEP on insistera plus particulièrement sur les fonctions techniques d'assemblage et de guidage.

### **Étude des comportements et des calculs de vérification : cinématique**

Les travaux pratiques permettent d'identifier et de caractériser le mouvement d'un solide dans des conditions imposées, ils peuvent être associés à une illustration informatique mise en place par le professeur ou à l'utilisation de divers médias de simulation.

### **Étude des comportements et des calculs de vérification : statique**

Les travaux pratiques permettent de mettre en évidence ou de vérifier les lois de la statique, ils peuvent être associés à une illustration informatique mise en place par le professeur.

#### 4.4.3. Éléments d'organisation

On désigne par T.P. une situation d'apprentissage, qui se déroule sous forme d'activités pratiques mettant en œuvre un support matériel. La durée recommandée est de deux heures.

Il est important de préciser qu'un même support peut contribuer à l'acquisition, à différentes étapes de la formation :

- d'un même savoir à des niveaux différents ;
- de savoirs différents à différentes étapes de la formation.

Pour développer des compétences différentes, un même équipement peut donc être mis en œuvre plusieurs fois et à des moments différents, au cours de la formation.

Autour d'un même centre d'intérêt, l'exploitation de plusieurs supports identiques peu onéreux et adaptés au niveau des compétences visées, permet de mettre en place, au même moment pour différents élèves ou équipes d'élèves, le même TP; on minimise ainsi la durée du cycle de T.P..

### 4.5. Spécification des matériels de la salle de cours

#### 4.5.1. Mobilier

| Désignation  | Nbre |
|--|------|
| Table de travail 1,5 x 0,75                                | 20   |
| Chaise   | 26   |
| Rayonnage mural bibliothèque                               | 2    |
| Desserte roulante pour rétroprojecteur et vidéo projecteur | 1    |
| Armoire métallique haute                                   | 2    |
| Armoire métallique basse                                   | 2    |
| Tableau triptyque blanc                                    | 1    |
| Écran mural  | 1    |
| Bureau professeur + fauteuil                               | 1    |
| Vestiaire mobile   | 1    |
| Décoration florale   | 2    |
| Décoration murale  | -    |
| Rayonnage mural de 2 m                                     | 2    |

#### 4.5.2. Équipement

| Désignation  | Nbre |
|--|------|
| Micro-ordinateur multimédia, écran 17" mini, adapté aux caractéristiques des logiciels | 3    |
| Imprimante jet d'encre, format A4  | 1    |
| Boîtier de partage pour imprimante   | 1    |
| Lot de logiciel  | 3    |
| Rétroprojecteur  | 1    |
| Vidéoprojecteur avec entrées multimédias   | 1    |
| Magnétoscope   | 1    |
| Rétroprojecteur  | 1    |
| Décoration florale   | 1    |

## 4.6. Spécification des matériels des laboratoires de construction

### 4.6.1. Mobilier

| Désignation  | Nbre |
|--|------|
| Table support avec revêtement insonore et résistant, 1,50 x 0,75 m | 17   |
| Tabouret de travaux pratiques (choix ergonomique)                  | 13   |
| Établi montage – démontage 1,50 x 0,75 m                           | 3    |
| Desserte pour rétroprojecteur                                      | 1    |
| Armoire métallique haute   | 2    |
| Armoire métallique basse   | 2    |
| Tableau triptyque blanc  | 1    |
| Vestiaire mobile   | 1    |
| Décoration florale   | 2    |

### 4.6.2. Équipement

| Désignation                                  | Nbre |
|--|------|
| Micro-ordinateur multimédia (écran 20p mini) | 8    |
| Imprimante jet d'encre, format A4            | 2    |
| Lot de petit outillage de montage/démontage  | 10   |
| Lot de logiciels                             | 8    |
| Rétroprojecteur                              | 1    |

## 4.7. Spécification des matériels de l'espace de travail des professeurs

### 4.7.1. Mobilier

| Désignation                        | Nbre |
|------------------------------------|------|
| Table support (1,5 x 0,75)         | 6    |
| Fauteuil                           | 4    |
| Armoire métallique haute           | 3    |
| Armoire métallique basse           | 1    |
| Vestiaire métallique (4 personnes) | 1    |
| Décoration florale                 | -    |

### 4.7.2. Équipement

| Désignation   | Nbre |
|---|------|
| Micro-ordinateur multimédia (connexion Internet, boîte à lettres électronique) – écran 17p mini | 2    |
| Imprimante laser, format A3   | 1    |
| Appareil photo numérique  | 1    |
| Téléphone   | 1    |
| Scanner format A4   | 1    |
| Lot de logiciels  | 2    |

## 4.8. Spécification des matériels de l'espace de rangement et de maintenance des équipements

| Désignation   | Nbre |
|---|------|
| Rayonnage mural   | 5 m  |
| Armoire métallique haute  | 2    |
| Poste de montage/démontage avec revêtement insonore et résistant, 1,50 x 0,75 m | 1    |
| Desserte mobile   | 2    |



## 4.9. Spécifications relatives aux logiciels

La démarche d'apprentissage de la représentation graphique d'un produit implique l'utilisation de modeleurs volumiques où l'entrée 3D est de fait.

On veillera à choisir un produit informatique dont :

- la syntaxe est simple et limite l'utilisation de menus déroulants ;
- la convivialité et l'ergonomie sont assurées par l'utilisation de barres d'icônes représentatives et attractives (tant pour la création de pièces que pour la réalisation d'assemblage) ;
- la terminologie technique, associée aux commandes de mise en forme, est réaliste ;
- les arbres de construction et d'assemblage sont représentatifs de la réalisation des modèles à l'écran ;
- la mise en plan du produit est automatique ;
- le temps de prise en main est très court ;
- les produits d'accompagnement (mécanique, FAO, ...) sont en interfaçage direct.

Les ensembles de modèles 3D doivent pouvoir être visualisés en rendu réaliste. La possibilité de simuler cinématiquement le fonctionnement d'un mécanisme est très appréciée.

Seules les versions françaises sont à acquérir et le contrat devra intégrer les conditions de mise à jour et prévoir une formation des enseignants.

La documentation relative aux logiciels est en français.

Les matériels informatiques évolueront avec les logiciels. Les écrans ont une dimension minimale de 17 pouces.

## 4.10 Choix des équipements

Dans leur configuration fonctionnelle et structurelle, les équipements de TP induisent des démarches d'apprentissage. Les équipes pédagogiques ont à faire des choix sur deux familles de matériels support :

- produits manufacturés pour lesquels l'exploitation pédagogique est à développer par l'équipe ;
- produits pédagogiques élaborés et proposés par des fournisseurs spécialisés.

Quelques critères de choix :

- potentiel pédagogique, adaptation à la formation considérée des modèles de représentation et des modèles qui permettront l'analyse des comportements ;
- existence de mobilités ;
- produit appartenant à l'environnement des élèves ;
- possibilité d'acquisition en plusieurs exemplaires ;
- existence d'un dossier pédagogique (produit spécialisé) ;
- représentatif d'une technologie moderne ;
- fiabilité, solidité ;
- facilité de mise en œuvre ;
- encombrement, exploitation possible dans le laboratoire ;
- conditionnement permettant un rangement aisé ;
- potentialité de multi-utilisation ;
- produit moderne occupant une place significative sur le marché.