

**E4 ETUDE DE DEVELOPPEMENT - OPTION A**

**U4.1A - ANALYSE DES BESOINS ET DES PERFORMANCES**

**Durée 2 heures - coefficient 2  
Aucun document autorisé  
Calculatrice autorisée**

**SUPPORT D'ETUDE : BANCS EXTERIEURS**

**DOSSIER SUJET :**

|                                  |                     |
|----------------------------------|---------------------|
| <b>Le contexte</b>               | <b>pages 1 et 2</b> |
| <b>L'analyse fonctionnelle</b>   | <b>page 3</b>       |
| <b>La recherche de solutions</b> | <b>pages 4 et 5</b> |
| <b>L'expérimentation</b>         | <b>pages 6 et 7</b> |

## DESCRIPTIF

### CONTEXTE

Une société , spécialisée dans la fabrication et la vente de produits destinés à l'aménagement extérieur de jardins publics, privés, espaces de loisirs, parcs d'entreprise,... souhaite développer une gamme de mobiliers extérieurs dont on vous charge d'étudier le banc.

Le banc se compose :

- d'un piétement qui se décline en plusieurs versions mettant en œuvre différents matériaux, (bois, fonte, tube d'acier zingué avec revêtement poudre polyester cuite au four).
- D'une assise en bois massif se présentant sous forme de lames assemblées sur des tasseaux.

L'ensemble des contraintes spécifiées dans la norme D61 – 60 « mobilier d'extérieur » constituera l'outil de référence dans la conception de ce produit. (En attente d'une norme concernant le mobilier extérieur à usage collectif).

Pour diverses raisons, (entretien des bancs, réparations, facilité de transport, stockage,...) on décide de proposer des bancs démontables.

Les éléments du piétement en matériaux autres que le bois seront sous-traités.

Dans le travail qui vous est confié, seule la version bois sera étudiée et servira de base au développement des autres modèles.

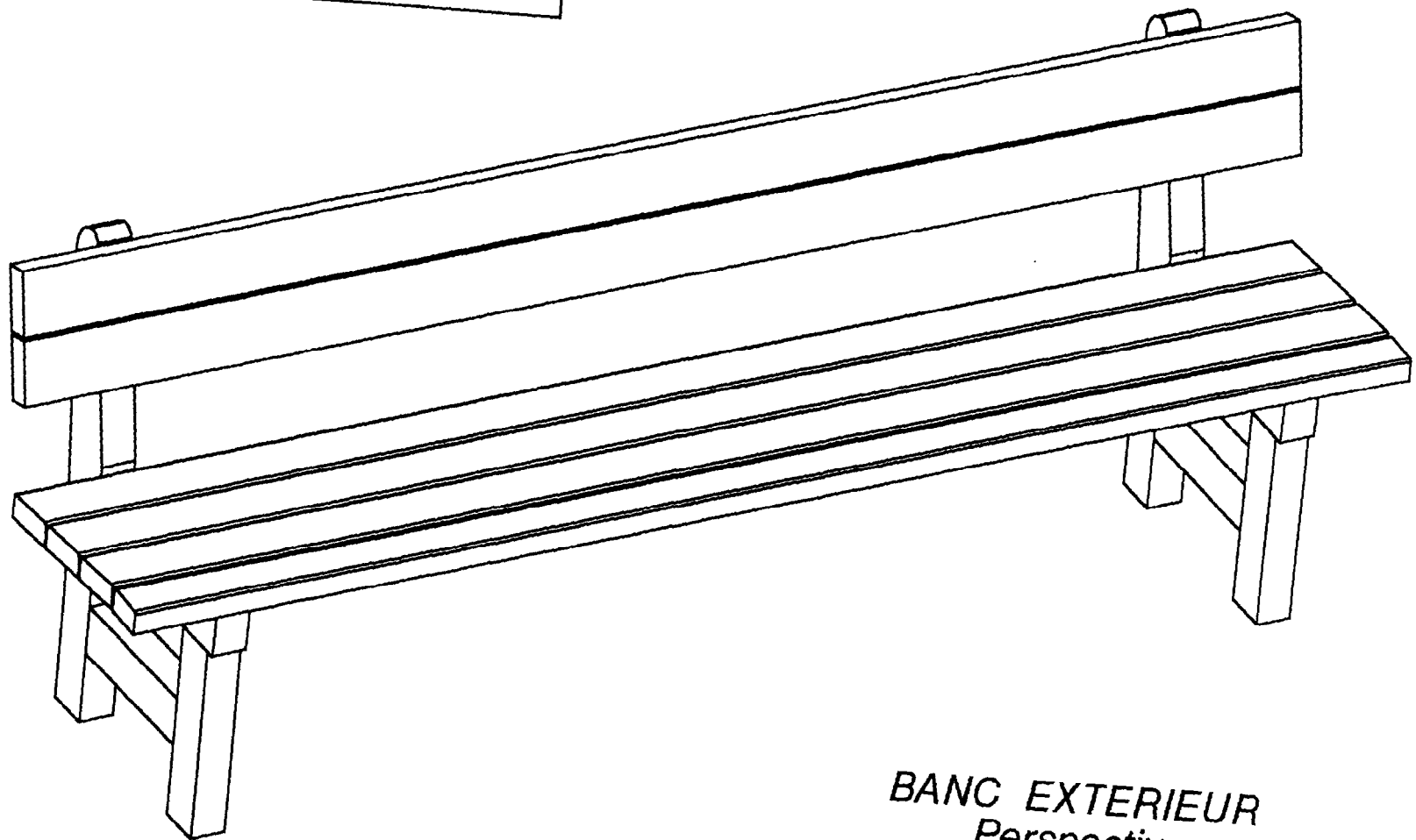
La présentation des produits finis privilégie l'aspect « bois naturel », teinte moyenne.

(Voir perspective du banc en bois massif ainsi que caractéristiques générales).

**CARACTERISTIQUES DIMENSIONNELLES**

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| Longueur hors-tout  | : 2200 mm |
| Hauteur hors-tout   | : 800 mm  |
| Hauteur d'assise    | : 446 mm  |
| Profondeur d'assise | : 405 mm  |

Section des pièces de structure  
80 x 40  
Section des lames d'assise  
105 x 40



**BANC EXTERIEUR**  
*Perspective*

## ANALYSE FONCTIONNELLE

*Rédiger cette partie sur le document réponse n°1*

### L'EXPRESSION DU BESOIN

Trois notions fondamentales sont à retenir :

- A. le besoin : insatisfaction qui motive la création du produit (définition du besoin)
- B. la fonction : formulation du produit à travers le besoin (analyse des fonctions)
- C. le produit : élément concret qui répond au besoin à travers la satisfaction des fonctions

La pratique de l'analyse fonctionnelle utilise un certain nombre d'outils qui ont permis à Robert TASSINARI de proposer une méthode originale (la méthode RESEAU) qui réalise l'unité dans la diversité des outils disponibles.

### Rappel de la méthode RESEAU :

1. Recherche intuitive
2. Etude du cycle de vie et de l'environnement
3. Séquential Analysis of Fonctionnal Eléments (SAFE). Etude des séquences du cycle de vie du produit.
4. Examen des mouvements et des efforts
5. Analyse d'un produit de référence
6. Utilisation des Normes et Règlements

Un élément essentiel dans la pratique de l'Analyse Fonctionnelle consiste à procéder à l'inventaire systématique du milieu environnant qui permet de :

- A. caractériser le besoin et d'identifier la fonction globale
- B. d'identifier les interacteurs du système (entités en relation avec le système pendant son cycle de vie)
- C. de rechercher les fonctions et les contraintes (pour l'ensemble du cycle de vie ou pour une phase donnée).

On distingue :

- les fonctions principales, expressions des relations entre interacteurs, à travers le système
- les fonctions contraintes, réponses ou réactions du système à un interacteur.

### TRAVAIL DEMANDE :

A partir de la « pieuvre » recensant les éléments de l'environnement du banc (liste non exhaustive), rechercher :

1. l'environnement du système
2. les fonctions principales attendues du produit
3. les fonctions contraintes (on se limitera à 3)
4. caractériser la fonction contrainte « s'adapter au sol »

RAPPEL : caractérisation d'une fonction

- Désignation de la fonction
- Critères d'appréciation
- Niveau et flexibilité

## RECHERCHE DE SOLUTIONS

Rédiger cette partie sur document réponse 2 et 3

La durabilité se caractérise essentiellement par la résistance que le produit va présenter aux intempéries. Pour obtenir des résultats satisfaisant à cette fonction, la recherche des solutions s'effectuera suivant les axes suivants:

- la construction du produit
- le choix du matériau (bois massif)
- la définition du type de système de finition
- le choix des adhésifs nécessaires au collage des éléments.

C'est un choix judicieux de solutions adaptées à chacun de ces éléments qui permettra de répondre de façon satisfaisante aux épreuves physiques auxquelles le produit sera soumis dans le cadre de son utilisation.

### TRAVAIL DEMANDE :

#### 2.1 Définition des critères de choix ( document réponse 2)

Identification des critères de choix des différentes solutions (matériau, produit, de traitement, adhésifs).

Indiquer les critères qui influent sur la durabilité de chaque solution et la pondération à leur accorder.

Exemple :

| <i>Nature de la solution</i> | <i>Critères de choix</i> | <i>Pondération</i> |
|------------------------------|--------------------------|--------------------|
| <i>Système de finition</i>   | <i>Résistance aux UV</i> | 3                  |

On ne traitera que 4 critères par solution au maximum (3 au minimum).

#### 2.2 Choix du matériau (document réponse.n°2)

Le choix du matériau s'effectue en tenant compte des risques encourus par l'ouvrage en situation.

A l'aide du tableau figurant dans le dossier ressource (document ressource n°2) effectuer un choix (se limiter à 3 solutions au maximum) parmi les essences qui vous sont proposées.

#### 2.3 Choix du type de préservation (document réponse n°2 )

Le document « pratique » paru dans le CTBA Info n° 26 (document ressource n°3) traitant du choix d'un système de finition vous propose une démarche que vous utiliserez pour vous aider à proposer une solution. (Système : nombre de couches et caractéristiques des produits – agents, couleur).

## **PBAE4AP**

D'autres caractéristiques inhérentes à la nature des bois utilisés nécessitent des systèmes plus élaborés.

2.3.1 A l'aide du document du CTB, identifier le système de finition adapté à votre cas, (on limitera l'étude à la solution LASURE)

2.3.2 A partir du document technique présentant quelques produits utilisés dans le traitement des bois exposés à l'extérieur, (document ressource n° 4) proposer 2 solutions répondant aux critères cités précédemment (question 2.1) et en accord avec le système sélectionné.

### **2.4 Choix de l'adhésif (document réponse n° 2)**

Par rapport aux exemples de condition d'exposition et des domaines d'application figurant dans le n° 43 du CTBA Info (document ressource n°5), et en utilisant le tableau proposant des colles destinées à des usages particuliers (document ressource n°6) :

2.4.1 Définir la classe de sollicitation ainsi que le type d'adhésif (indiquer dans les cadres, les repères ou les chiffres les désignant).

2.4.2 Choisir les solutions parmi les produits proposés par le fournisseur (indiquer dans les cadres les lettres correspondantes).

### **2.5 Solutions consécutives: (utiliser le document réponse n° 3)**

2.5.1 Quelles sont les contraintes à respecter pour augmenter la durée de vie du produit et quelles sont les solutions de principe à mettre en œuvre ?

2.5.2 Améliorer la construction proposée : tracer vos solutions à l'encre de couleur sur le dessin qui vous est proposé.

2.5.3 Représenter sur un croquis fait à main levée, une solution pour la liaison du banc avec le sol.

### EXPERIMENTATION

Rédiger cette partie sur le document réponse 4

Outre la volonté de satisfaire au mieux la fonction relative à la durabilité du produit, l'entreprise envisage également de modifier le processus en appliquant le produit de préservation avant l'assemblage des éléments collés.

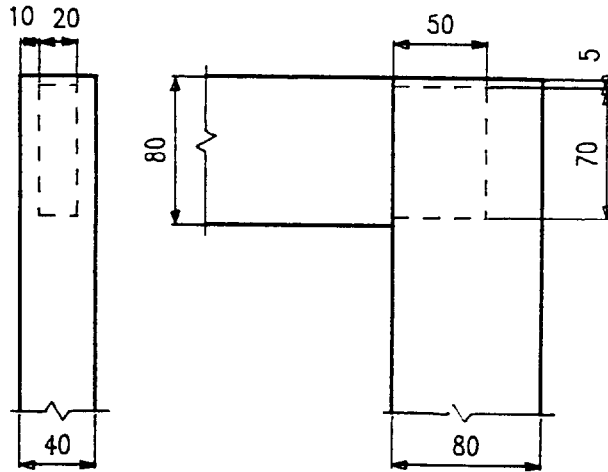
Il faut donc vérifier si les choix effectués jusqu'ici sont toujours satisfaisants avec l'application de ce nouveau procédé (notamment la compatibilité adhésif/produits finition)

Elle décide donc de mener une étude expérimentale sur la qualité des assemblages obtenus tout en recherchant l'optimisation du produit par rapport au cahier des charges fonctionnel défini précédemment.

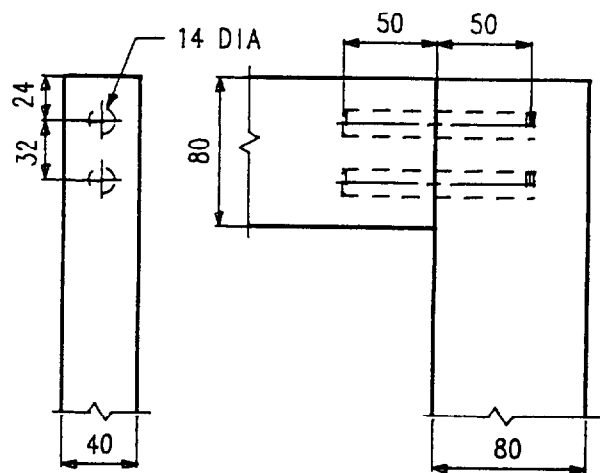
Cette étude portera sur la validation des matériaux et produits que vous avez retenus et les tests seront effectués pour arrêter un choix portant sur le système à partir des conditions énoncées.

L'entreprise utilise 2 procédés d'assemblage (tenon – mortaise ou tourillon) et les spécifications retenues par le BE sont définies ci-dessous :

Assemblage par tenon - mortaise



Assemblage par tourillons



Le test mis en œuvre s'inspire de l'essai décrit dans la fiche M 13 de la norme D61-M060 concernant l'essai de poussée maximale sur le dossier après que le produit ait subi l'épreuve de vieillissement (document non présenté dans le dossier ressource).

**TRAVAIL DEMANDE : (sur document réponse n°4)**

On considère que le nœud le plus sollicité se situe sur la partie latérale arrière au niveau de l'assise du banc et devra résister à une contrainte de 5 Mpa + 3% . Les facteurs influants sont au nombre de 4 :

- Facteur A : le liant
- Facteur B : le matériau
- Facteur C : le produit de finition
- Facteur D : le type d'assemblage

Pour les facteurs A, B, et C, vous avez proposé des solutions lors des questions précédentes ; le facteur D présente 2 niveaux (tenon-mortaise et tourillon) . On suppose 2 interactions, d'une part entre le liant et le type d'assemblage, d'autre part entre le produit de finition et le liant. On a choisi une table L8 avec 4 facteurs à 2 niveaux et 2 interactions. Après avoir procédé aux essais, on obtient les résultats suivants :

**TABLE DE REPONSE :**

| N° d'ordre des essais (ordre aléatoire) | Valeurs réponses observées MPa | A :<br>Les liants |     | B :<br>Les matériaux |     | C :<br>Les produits de finition |     | D :<br>Les liaisons |     | AC=BD |     | AD=BC |     |
|---|--------------------------------|-------------------|-----|----------------------|-----|---------------------------------|-----|---------------------|-----|-------|-----|-------|-----|
|   |                                | 1                 | 2   | 1                    | 2   | 1                               | 2   | 1                   | 2   | 1     | 2   | 1     | 2   |
|   | 3,3                            | 3,3               |     | 3,3                  |     | 3,3                             |     | 3,3                 |     | 3,3   |     | 3,3   |     |
|   | 4,0                            | 4,0               |     | 4,0                  |     | 4,0                             |     | 4,0                 |     | 4,0   |     | 4,0   |     |
|   | 3,9                            | 3,9               |     |                      | 3,9 | 3,9                             |     |                     | 3,9 |       | 3,9 | 3,9   |     |
|   | 3,5                            | 3,5               |     |                      | 3,5 |                                 | 3,5 | 3,5                 |     | 3,5   |     |       | 3,5 |
|   | 4,0                            |                   | 4,0 | 4,0                  |     | 4,0                             |     |                     | 4,0 | 4,0   |     |       | 4,0 |
|   | 3,7                            |                   | 3,7 | 3,7                  |     |                                 | 3,7 | 3,7                 |     |       | 3,7 | 3,7   |     |
|   | 3,3                            |                   | 3,3 |                      | 3,3 | 3,3                             |     | 3,3                 |     | 3,3   |     | 3,3   |     |
|   | 4,2                            |                   | 4,2 |                      | 4,2 |                                 | 4,2 |                     | 4,2 |       | 4,2 |       | 4,2 |
| Total                                   | 29,9                           |                   |     |                      |     |                                 |     |                     |     |       |     |       |     |
| Nombre de valeurs                       |                                |                   |     |                      |     |                                 |     |                     |     |       |     |       |     |
| Moyen.                                  |                                |                   |     |                      |     |                                 |     |                     |     |       |     |       |     |
| Effet                                   |                                |                   |     |                      |     |                                 |     |                     |     |       |     |       |     |

- 3.1 Compléter le tableau et faire une représentation graphique des effets principaux et des effets d'interactions.
- 3.2 Analyser les résultats et définir :
  - les facteurs et interactions significatives
  - la combinaison optimale
- 3.3 Optimisation du résultat :
  - le résultat obtenu est-il satisfaisant ?
  - si non, proposer une solution qui permettra d'améliorer le résultat recherché.