



Université Ibn Tofail

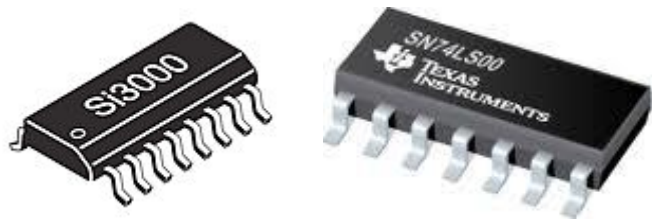
Ecole Nationale des Sciences Appliquées, Kénitra.

Manuel des Travaux Pratiques

Année Universitaire : 2020-2021

Filière : Cycle Préparatoire (S4)

Module : Electronique Numérique



Responsable du module : Tarik BOUJIHA
Responsable du TP : Mustapha OULCAID

Ecole Nationale des Sciences Appliquées, Campus Universitaire, B.P 242, Kénitra-Maroc

Tél : (+212) 5 37 32 92 46 Fax : (+212) 5 37 32 92 47

ETUDE DE FONCTIONS LOGIQUES

1. Objectifs

L'objectif principal des manipulations est l'étude des systèmes logiques combinatoires, résoudre des exercices et valider les solutions retenues avec un logiciel de simulation.

2. Matériel utilisé

- Ordinateur PC
- Logiciel de simulation WORKBENCH

3. Mise en œuvre

- La première partie du TP est une prise en main du logiciel, et consiste à saisir un logigramme simple puis à le simuler.
- La deuxième partie consiste à résoudre des problèmes de logique combinatoire (recherche d'équations, simplification d'équations, établir le logigramme) simuler et commenter les résultats.

4. Manipulations

4.1. Rappel

Les circuits que nous nous proposons d'étudier font partie de la famille des circuits dits "**logiques**". Ceux-ci sont caractérisés par le fait que leurs tensions d'entrée ou de sortie ne peuvent prendre que deux valeurs appelées niveaux logiques:

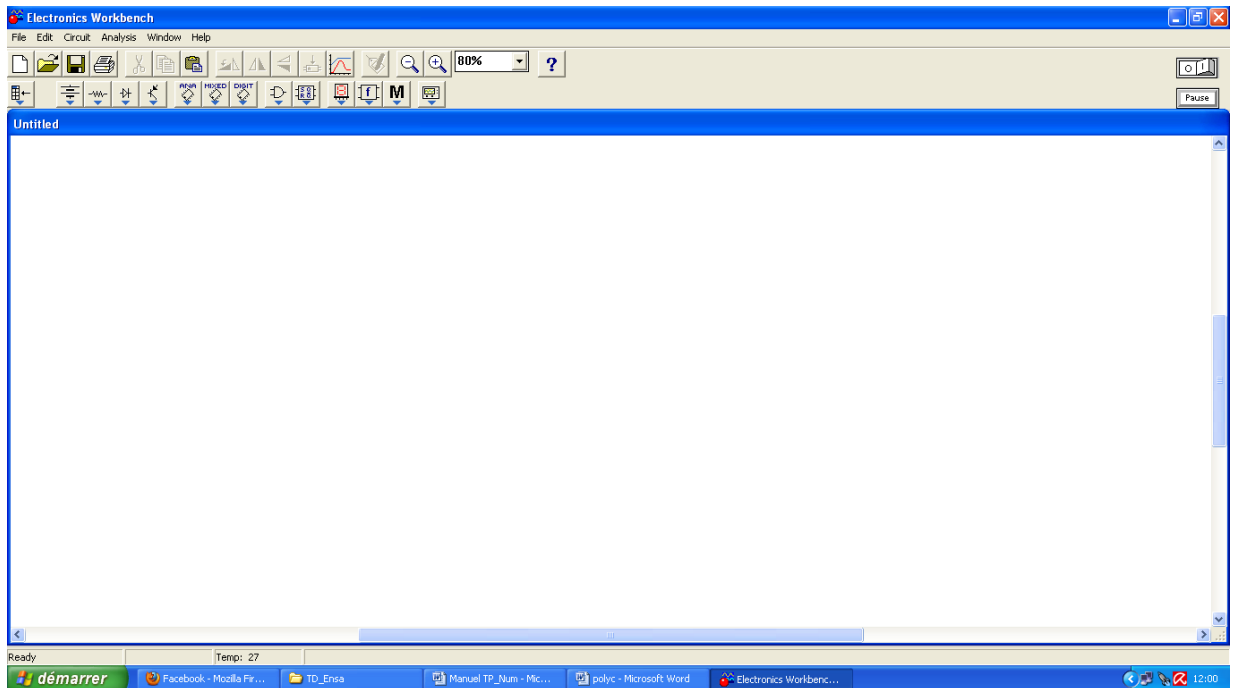
- niveau bas : absence de tension : niveau **0** ou **low**
- niveau haut : présence de tension : niveau **1** ou **hight**

Ces circuits étant des circuits actifs, il est nécessaire de les alimenter (broche Vcc et GND).

4.2. Prise en main du logiciel

- Pour lancer le logiciel de simulation '*Electronics Workbench*', cliquer sur :
 1. Démarrer --> Tous les programmes --> Electronics Workbench --> Electronics Workbench.

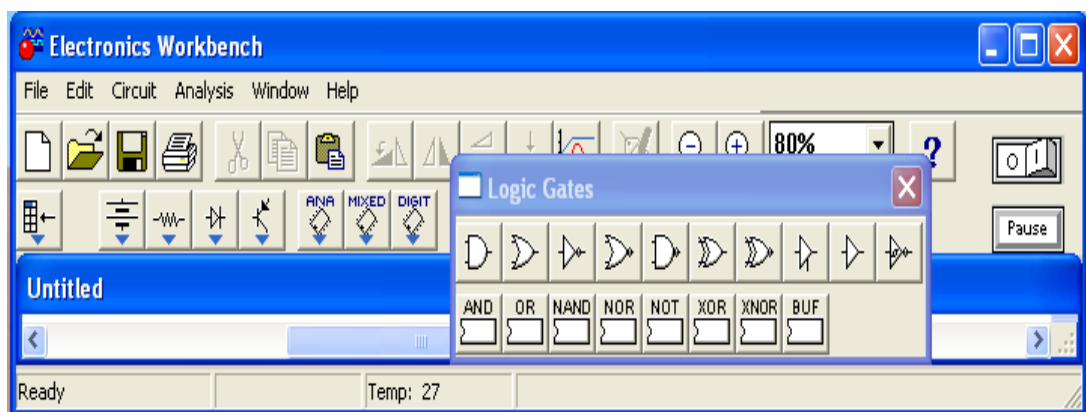
2. Sur le bureau de WINDOWS cliquer sur l'icône *ewb32* pour lancer le logiciel '*Electronics Workbench*'.



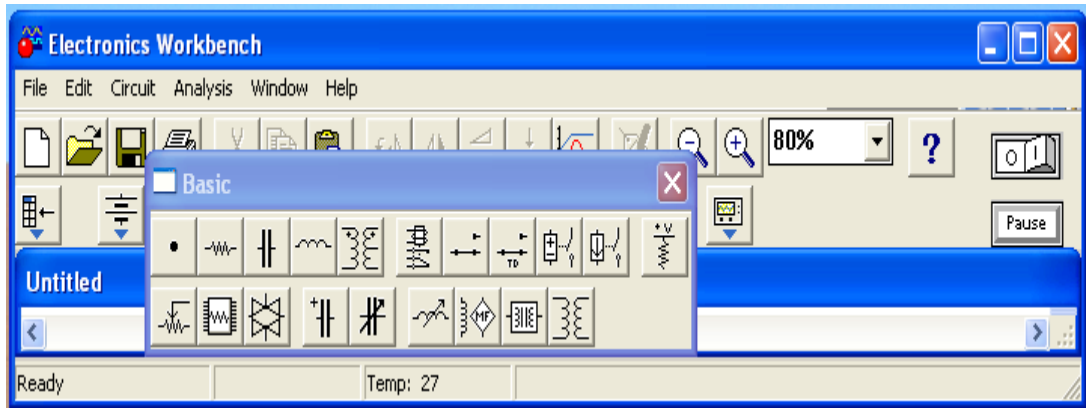
- Pour faire une simulation (saisie du schéma)

Les différents éléments nécessaires se trouvant dans des '**boîtes d'outils**', pour les insérer, il suffit de cliquer dessus avec la souris et puis les faire glisser. Répéter cette opération autant de fois que nécessaire.

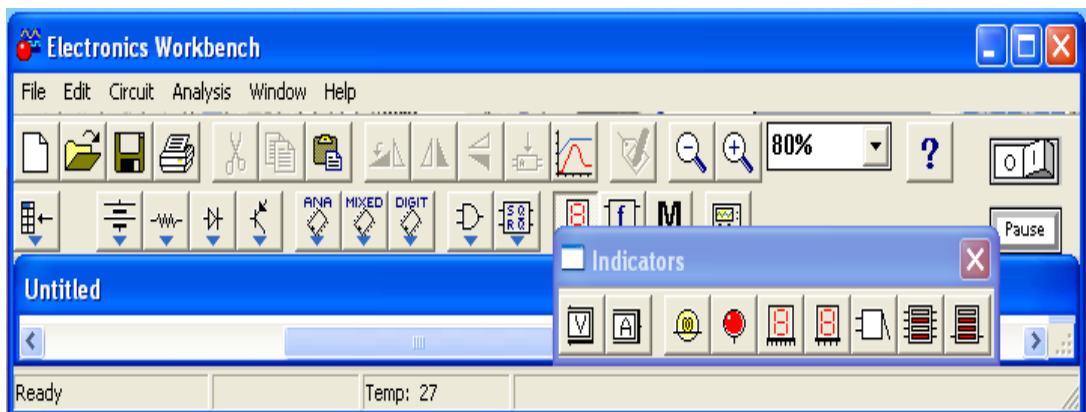
- Exemple
 - Les portes logiques sont dans la boîte *Logic Gates* désignée par le symbole suivant :



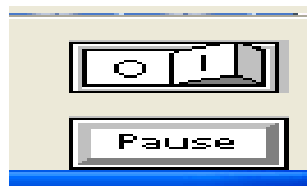
- Les connecteurs sont dans la boîte '**Basic**' désignée par le symbole suivant :



- Les afficheurs sont dans la boîte '**Indicators**' désignée par le symbole suivant :



- Pour placer une étiquette sur un élément, cliquer dessus avec le bouton droit, puis cliquer sur le bouton gauche : Component Propertis --> Label --> OK.
- Pour réaliser les liaisons filaires, pointer avec la souris sur la borne de départ, cliquer avec le bouton gauche de la souris, garder appuyé, et tirer le fil vers la borne de destination.
- Pour supprimer un élément, pointer dessus avec la souris, puis cliquer sur le bouton droit et sélectionner la fonction souhaitée dans la boîte de dialogues.
- Pour démarrer ou arrêter la simulation cliquer sur l'interrupteur en haut à droite.



4.3. Fonctions logiques de base

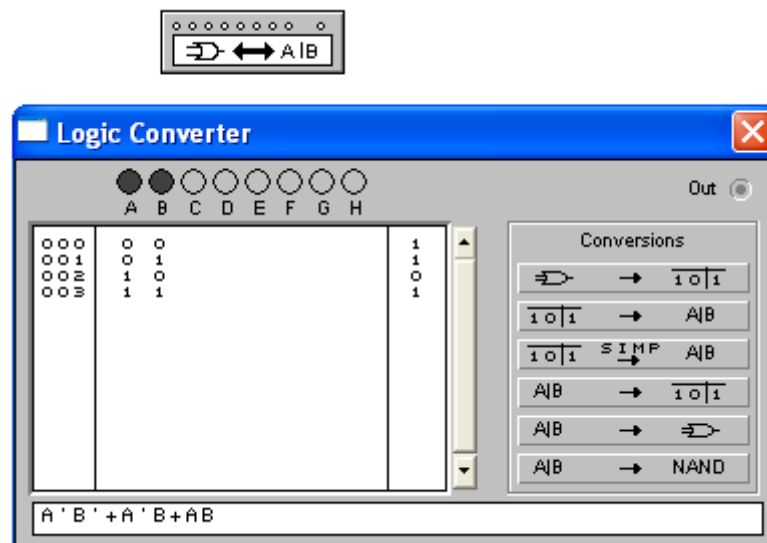
1. Vérifier le fonctionnement des portes logiques AND, NAND, OR, NOR, XOR, NXOR. Pour simuler les diverses combinaisons possibles des deux variables d'entrées, on pourra utiliser les **interrupteurs logiques**. Pour visualiser l'état de la sortie, on se sert des **Leds rouges** de visualisation.
2. Rappeler la table de vérité d'une fonction AND à deux entrées. Câbler le composant correspondant (74LS08) et vérifier la table de vérité.
3. Même question pour la fonction OU à deux entrées (composant 74LS32) et la fonction NAND à 3 entrées (74LS10).

4.4. Etude logique

Soit les équations suivantes :

- $\overline{X}\overline{Y} + \overline{X}Y + XY = \overline{X} + Y$
- $\overline{A}B + \overline{B}C + AB + \overline{B}C = 1$
- $XZ + Y\overline{Z} + XY = XZ + Y\overline{Z}$

1. Placer le convertisseur logique (**Logic Converter**) puis saisir et simplifier les équations :



2. Obtenir le logigramme en porte NAND
3. Saisir la table de vérité et obtenir l'équation qui lui associée

4.5. Synthèse des circuits combinatoires

- Semi-Additionneur

Un semi-Additionneur effectue la somme de deux bits A et B, ses sorties sont la somme S et la retenue R.

1. Donner la table vérité de ce circuit
2. Etablir l'expression de la somme S et de la retenue R
3. Réaliser ce semi-Additionneur à l'aide de 5 portes NAND
4. Simuler la fonction S en utilisant le circuit intégré 74LS00

- **Additionneur complet**

A. Un additionneur complet permet la somme de deux bits A_i et B_i , en tenant compte de la retenue C_{i-1} , délivrée par l'étage précédent. IL fournira la somme S_i et la retenue C_i .

1. Donner la table vérité de ce circuit
2. Etablir l'expression de la somme S_i et de la retenue C_i
3. Réaliser le schéma à l'aide des circuits logiques AND, OR, XOR
4. Simuler le circuit obtenu pour vérifier son bon fonctionnement.

B. Le circuit 4008 est un additionneur complet (full adder). Il permet l'addition de deux mots A et B de 4 bits, avec retenue.

1. Etudier le fonctionnement de cet additionneur
2. Simuler ce circuit et relever les valeurs des S_i et de C_i pour les deux exemples suivants :

Exemple 1 : A = 0111 B=0011 et $C_0=0$

Exemple 2 : A = 1101 B=0111 et $C_0=1$

Exercice 1 :

Un distributeur de boissons permet de livrer au consommateur :

- De l'eau seule (**E**),
- Du cassis à l'eau (**C**),
- De la menthe à l'eau (**M**).

Mais il ne doit pas livrer :

- De la menthe seule,
- Du cassis seul,
- Du cassis et de la menthe sans eau ou avec eau.

Une pièce **p** doit être introduite avant son choix, sauf pour l'eau qui est gratuite. La façade du distributeur comporte un bouton '**eau**', un bouton '**menthe**' et un bouton '**cassis**' sur lequel il faut appuyer selon son choix. Ces actions sont alors mémorisées par un dispositif interne. On désignera respectivement par **p**, **e**, **m**, **c** ces actions mémorisées.

En cas de fausse manoeuvre, la pièce est rendue au bout d'une temporisation **T** (dont on ne tiendra pas compte). Une fonction **R** (Restitution de la pièce) est déterminée à cette occasion.

1. Trouvez les équations de **E**, **M**, **C**, **R**.
2. Réalisez le logigramme avec les portes logiques de votre choix, mais le plus économique possible.

Exercice 2 :

Un contrôle de qualité est effectué sur des briques dans une usine. Chaque brique possède quatre critères de qualités :

- Son poids **P**,
- Sa longueur **L**,
- Sa largeur **I**,
- Son épaisseur **e**.

Ces quatre grandeurs sont mesurées sur chaque brique. Elles sont classées en trois catégories :

- Qualité **A** : Le poids **P** et deux dimensions au moins sont correctes.
- Qualité **B** : Le poids seul est incorrect ou, le poids étant correct, deux dimensions au moins sont incorrectes.
- Qualité **C** : (ou Refus **R**) : Le poids **P** est incorrect ainsi qu'une ou plusieurs dimensions.

1. Ecrire les équations des fonctions **A**, **B**, **C**.
2. Simplifier ces fonctions.
3. Faire le logigramme.

Exercice 3 :

Dans une banque, l'accès à la salle des coffres est réservé à trois responsables possédant respectivement chacun une clé différente : clé **A**, clé **B**, clé **C**. Les trois responsables, à l'exception de celui qui possède la clé A ne peuvent pénétrer seuls, par contre l'accès à 2 ou 3 est autorisé. Trouver la fonction de la variable S déclanchant l'ouverture du coffre puis réaliser le logigramme afin de vérifier le fonctionnement.

Exercice 4 :

On dispose, sur une automobile, de quatre commandes indépendantes : C_V pour les veilleuses, C_C pour les deux phares de croisement, C_R pour les deux phares de route, C_A pour les deux phares antibrouillard.

On note les états des lumières V pour les veilleuses, C pour les feux de croisement, R pour les feux de route, A pour les feux antibrouillard (valeur 1 à l'allumage, 0 à l'extinction).

Les veilleuses n'étant pas comptées comme des phares, il est précisé que :

- 4 phares ne peuvent être allumés simultanément,
- Les feux de croisement ont priorité sur les feux de route et sur les antibrouillards,
- Les antibrouillards ont priorité sur les feux de route,
- Les veilleuses peuvent être allumées seules mais l'allumage des feux de croisement ou des feux de route ou des antibrouillards entraîne obligatoirement l'allumage des veilleuses.

1. Donner la table de vérité liant V, C, R, A à C_V , C_C , C_R , C_A .
2. Simplifier ces fonctions à l'aide des tableaux de Karnaugh
3. Dessiner le logigramme et puis simuler le fonctionnement.