

# Introduction à PSpice

## 1. Le logiciel

*PSpice* pour Windows fait partie du système *Design Center CAE* (computer aided engineering) pour MicroSim Corporation. Conçu au début des années 70, ce logiciel permet la simulation de circuits électroniques. Il fournit un environnement complètement intégré pour *capturer* des circuits analogiques/digitaux directement sur le moniteur, *simuler* l'action du circuit, *analyser* les résultats sous forme graphique et préparer le design pour le développement de planches. Il est très puissant, facile à apprendre et simple à utiliser.

MicroSim Corporation a sorti un CD d'évaluation gratuit (que vous pouvez vous procurer sur le site Internet <http://pcb.cadence.com/company/move.asp>). Sa limitation majeure est que les circuits utilisés ne peuvent pas contenir plus de 20 composants et doivent être raccordés dans une seule page schématique. En plus, certains composants avancés ne sont pas inclus dans le CD d'évaluation.

## 2. Le processus d'analyse d'un circuit

Sous le chapeau du logiciel de *Design Center*, il y a trois principaux programmes interactifs :

- *Schematics* : interface graphique qui permet de saisir le circuit à simuler sous la forme d'un schéma (fichier d'extension .sch). Ce schéma est ensuite converti sous forme d'une liste de connexions (fichier .net) et de directives pour être traité par PSpice (fichier d'extension .cir).
- *PSpice* : logiciel de simulation proprement dit.
- *Probe* : logiciel de visualisation des résultats (contenus dans un fichier d'extension .dat). La configuration de Probe est mémorisée dans un fichier d'extension .prb.

Pour dessiner, modifier ou analyser un circuit, on fait appel à ces programmes selon un processus à quatre étapes :

1. Dessiner le circuit sous *Schematics*.
2. Sélectionner le mode d'analyse sous *Schematics*.
3. Simuler le circuit sous *PSpice* (la simulation est lancée depuis *Schematics*).
4. Afficher les résultats sous *Probe*.

### Remarque :

PSpice ignore la différence entre minuscules et majuscules ainsi que les lettres grecques.

Par exemple :  
1 $\mu$  → 1u ou 1U  
1 milli → 1m ou 1M  
1méga → 1meg ou 1MEG

### 3. Chemin d'accès


Le chemin pour accéder au logiciel est le suivant :

Démarrer → Programmes → PSpice Student → Schematics

### 4. Dessiner un circuit


Voici les principales actions pour pouvoir dessiner un circuit sur *Schematics*.


- Sélectionner les composants du circuit :

Draw → Get New Part (ou l'icône )

Dans la fenêtre qui apparaît, choisissez un composant puis cliquez sur Place&Close. Ensuite, placez le composant sur la « table de travail » simplement en cliquant sur le bouton de gauche de la souris (en cliquant sur le bouton de droite le composant « disparaît »).

- Connecter les composants entre eux :

Draw → Wire (ou l'icône )

ATTENTION : les connexions des nœuds doivent se faire correctement c'est-à-dire avec un point entre les différents fils comme suit : 



- Mettre un composant dans la bonne orientation :

Edit → Rotate (ou ctrl+R)

- Changer les caractéristiques d'un composant :

Pour ce faire, vous devez cliquer sur le composant, sur sa valeur ou sur son nom.

- Indiquer les grandeurs que l'on veut visualiser dans *Probe* :

- pour la tension : Markers → Mark Voltage/Level (ou l'icône )
- pour le courant : Markers → Mark Current into Pin (icône )

#### Remarques :

- Pour plus de rapidité, utilisez directement les icônes (lorsque c'est possible) au lieu des chemins indiqués.
- Pour que la simulation soit possible, il faut toujours spécifier une référence de potentiel en plaçant un symbole de masse analogique (GND\_ANALOG).

## 5. Analyser un circuit


- Analyse continue :

Analysis → Setup → DC Sweep (ou l'icône  puis DC Sweep)

Sélectionnez le type de variable de votre analyse, entrez son nom, l'intervalle de variation ainsi que le type de variation (linéaire, ...).

OK → Close

- Analyse temporelle :

Analysis → Setup → Transient (ou l'icône  puis Transient)

Final Time : durée totale de la simulation. No-print delay : délai avant mémorisation des résultats (pour supprimer un régime transitoire). Step-ceiling : durée maximum du pas de calcul.

OK → Close


- Analyse fréquentielle :

Analysis → Setup → AC Sweep (ou l'icône  puis AC Sweep)

Choisissez le type de variation de la fréquence (linéaire, ...), l'intervalle sur lequel va se faire l'analyse et le nombre de points sur le tracé.

OK → Close

## 6. Simuler un circuit

Analysis -> Simulate (ou icône  )


Lorsque vous lancez la simulation, le programme demande d'abord de sauvegarder le fichier. Etant donné le grand nombre de fichiers créés lors d'une simulation, il est impératif de sauvegarder votre travail dans le sous-répertoire au nom de votre groupe. Par exemple si vous êtes dans le Groupe 1, vous devez sauvegarder votre travail dans le répertoire suivant :

C:\Mes Documents\Fichier PSpice\Groupe1

Ensuite, le programme lance la simulation et la fenêtre de visualisation (Probe) apparaît automatiquement. Dans cette dernière, vous trouverez les grandeurs que vous aviez demandé de visualiser et une « sous-fenêtre » avec les erreurs éventuelles faites dans le circuit ou lors de la configuration de l'analyse.

## 7. Visualiser les résultats

- Pour examiner les caractéristiques du circuit :

Analysis → Examine Output (ou l'icône  dans *Probe*)


- Pour tracer des graphiques : utiliser *Probe*.

Dans *Probe* :


- pour changer la variable en abscisse :

Plot → Axis Settings → X Axis → Axis Variable

- pour ajouter une courbe :

Trace → Add Trace (ou l'icône )

- pour supprimer une courbe : en bas du graphique, cliquer sur le nom de la grandeur (qui apparaît alors en rouge) puis appuyer sur Suppr. (ou Delete).
- pour faire une analyse de Fourier :

Trace → Fourier (ou l'icône )

- pour connaître les coordonnées exactes d'un point du graphe :


Trace → Cursor → Display (ou l'icône )

Apparaissent alors deux curseurs de mesure et une fenêtre de résultats. Un curseur est commandé par le clic gauche (curseur A1), l'autre par le clic droit (curseur A2). La fenêtre de résultats affiche les coordonnées des deux curseurs ainsi que leur différence. Pour associer une grandeur à un curseur, cliquer sur le symbole à gauche de son nom avec le bouton correspondant.

- pour sauver un graphique :

Window → Display Control

Enter un nom dans la fenêtre New Name puis cliquer sur Save.

- pour écrire du texte sur un graphique : cliquer sur l'icône  puis taper le texte et le placer à l'endroit voulu.

## 8. Exemples

Pour illustrer l'utilisation de PSpice, considérons le circuit de la figure 1.

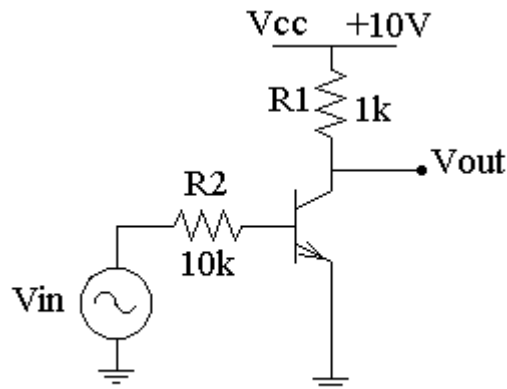






Figure 1

Voici les différentes étapes pour dessiner, simuler et analyser le circuit.

### 8.1 Le dessin

- Cliquer sur  puis taper « R » dans Part Name puis cliquer sur Place and Close. Une résistance est « collée » au curseur. Il suffit de cliquer sur la table de travail pour placer la résistance à l'endroit voulu. Il reste encore une résistance « collée » au curseur. Si vous n'avez plus besoin de résistance, il faut cliquer sur le bouton droit de la souris ... Remarque : si nécessaire, utiliser « ctrl R » pour faire pivoter une résistance.
- Cliquer sur  puis taper « Q » dans Part Name et choisir un transistor dans la liste présentée. Par exemple Q2N2222 (puisque'il n'y a aucune indication sur le circuit). Placer le transistor à l'endroit voulu.
- Réaliser les différentes connexions du circuits en utilisant .
- Pour le  $V_{cc}$  prendre une alimentation continu (taper « VDC » dans Part Name) et la placer en face du transistor. Pour modifier la valeur de l'alimentation, il faut « double cliquer » sur le composant et une fenêtre apparaît (voir figure 2).
- Cliquer sur DC=0V et taper 10V dans Value puis taper Enter. Ainsi, la nouvelle valeur sera écrite dans la fenêtre ( DC=10V ). Puis taper OK.
- Réaliser les nouvelles connexions du circuits en utilisant .

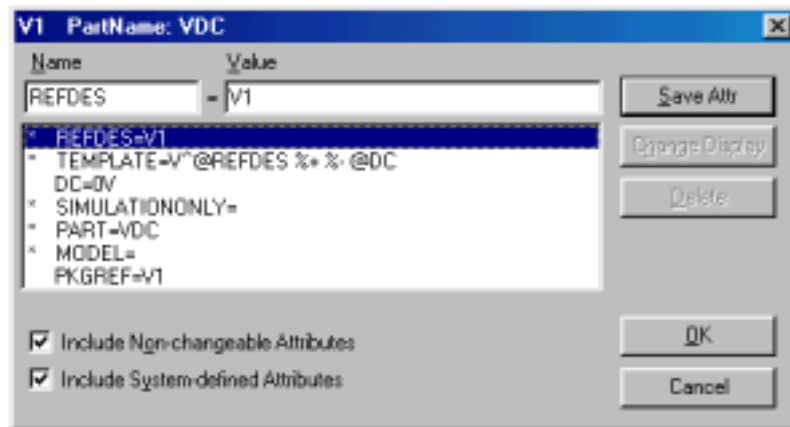


Figure 2

- Pour le signal d'entrée, prendre une alimentation sinusoïdale (taper « Vsin » dans Part Name). « Double cliquer » sur le composant et la fenêtre suivante apparaît :

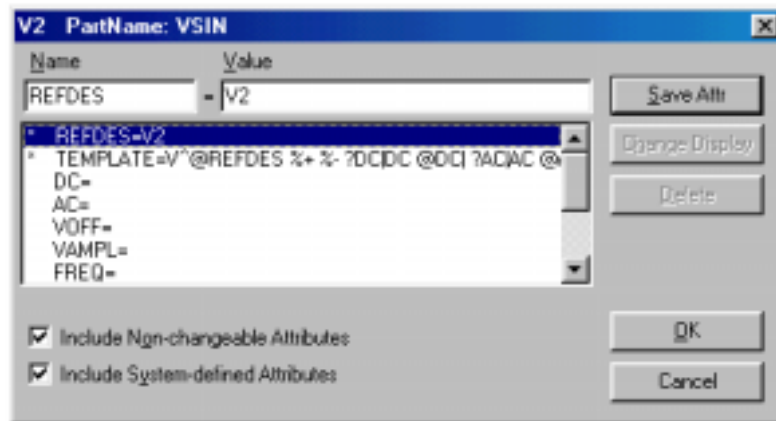






Figure 3

- Dans VOFF= , taper 0V puis Enter (tension d'offset nulle). Dans VAMPL= , taper 10V puis Enter (ce qui donne l'amplitude de la sinusoïde). Dans FREQ taper 100Hz puis Enter (ce qui donne la fréquence de la sinusoïde). Puis taper OK.
- Réaliser les nouvelles connexions du circuits en utilisant .
- Il reste à placer la masse du circuit. Cliquer sur  puis taper « GND » dans Part Name et choisir GND\_ANALOG. Placer une masse à « tous » les composants qui en ont besoin et utiliser  pour faire les connexions.

## 8.2 L'Analyse

Il s'agit d'une analyse temporelle qui permettra de comparer le signal de sortie avec le signal d'entrée (sur le même graphique). Pour ce faire, cliquer sur  puis choisir

Transient et entrer  
Print Step: 0ns  
Final Time: 100ms  
Step-ceiling: 0.1ms

Ensuite, cliquer sur  et placer un indicateur à l'entrée du circuit et un à la sortie.

La figure suivante présente le circuit final :

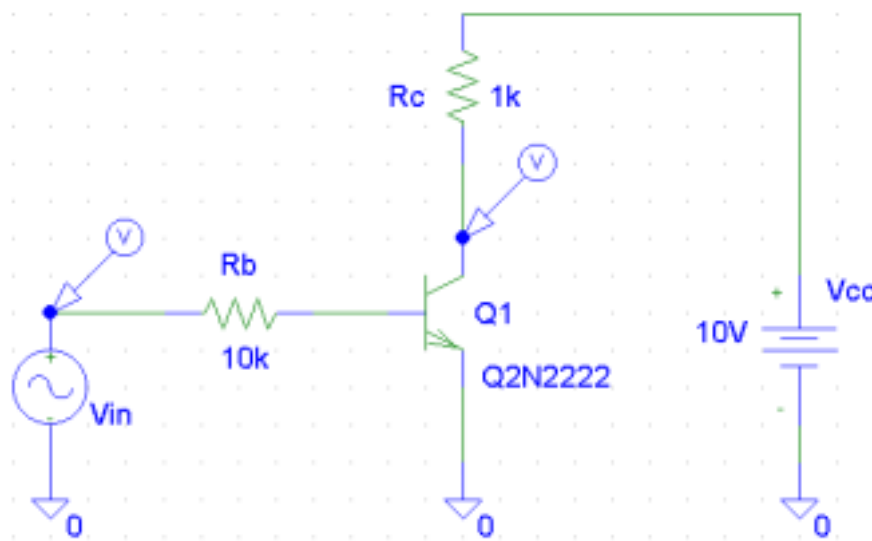



Figure 4

## 8.3 La simulation

Pour simuler le circuit réalisé, il suffit de cliquer sur . Le programme demande d'abord de sauvegarder le fichier. Une fois que c'est fait, *Probe* est lancé automatiquement avec un graphique permettant de voir les deux tensions (s'il n'y a pas d'erreurs dans le circuit). Sinon, une autre fenêtre est lancée indiquant les erreurs éventuelles.

### Remarque

Pour le lecteur intéressé, voici quelques références :

- *SPICE*, Second Edition, Gordon W. Roberts et Adel S. Sedra, Oxford University Press 1997.
- *PSPICE FOR WINDOWS*, Roy W. Goody, Prentice Hall 1995.
- <http://pcb.cadence.com/company/move.asp> site Internet de MicroSim Corporation.