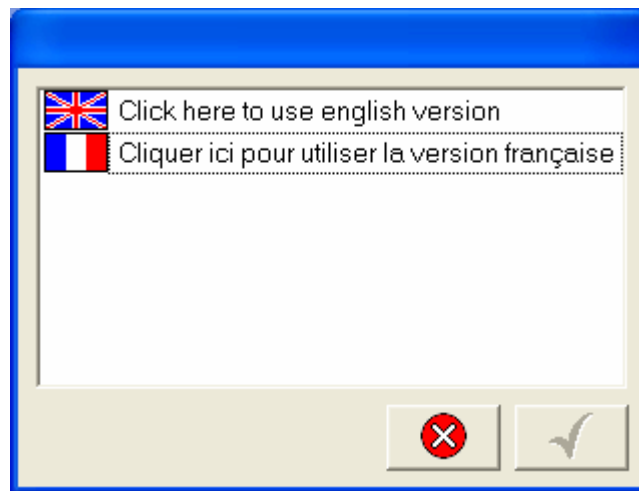


Manuel d'utilisation du logiciel « Extracteur d'équations »

Ce logiciel a pour but d'aider les élèves à vérifier leurs réponses en ce qui a trait aux circuits RLC, dans le domaine « s », ainsi qu'à faire l'analyse DC de circuits à transistors BJT. Le programme est conçu pour tracer un circuit électronique duquel seront extraites des équations de courants et de tensions. Ces équations seront inscrites dans la zone de texte en bas de la fenêtre, et devront être collées dans MATLAB, qui s'occupera de résoudre le système (tensions de nœuds). MATLAB doit être équipé du module symbolique.

Le premier démarrage de l'application permet à l'utilisateur de choisir la langue de l'interface. Par défaut, l'anglais et le français sont les deux langues disponibles avec le package.

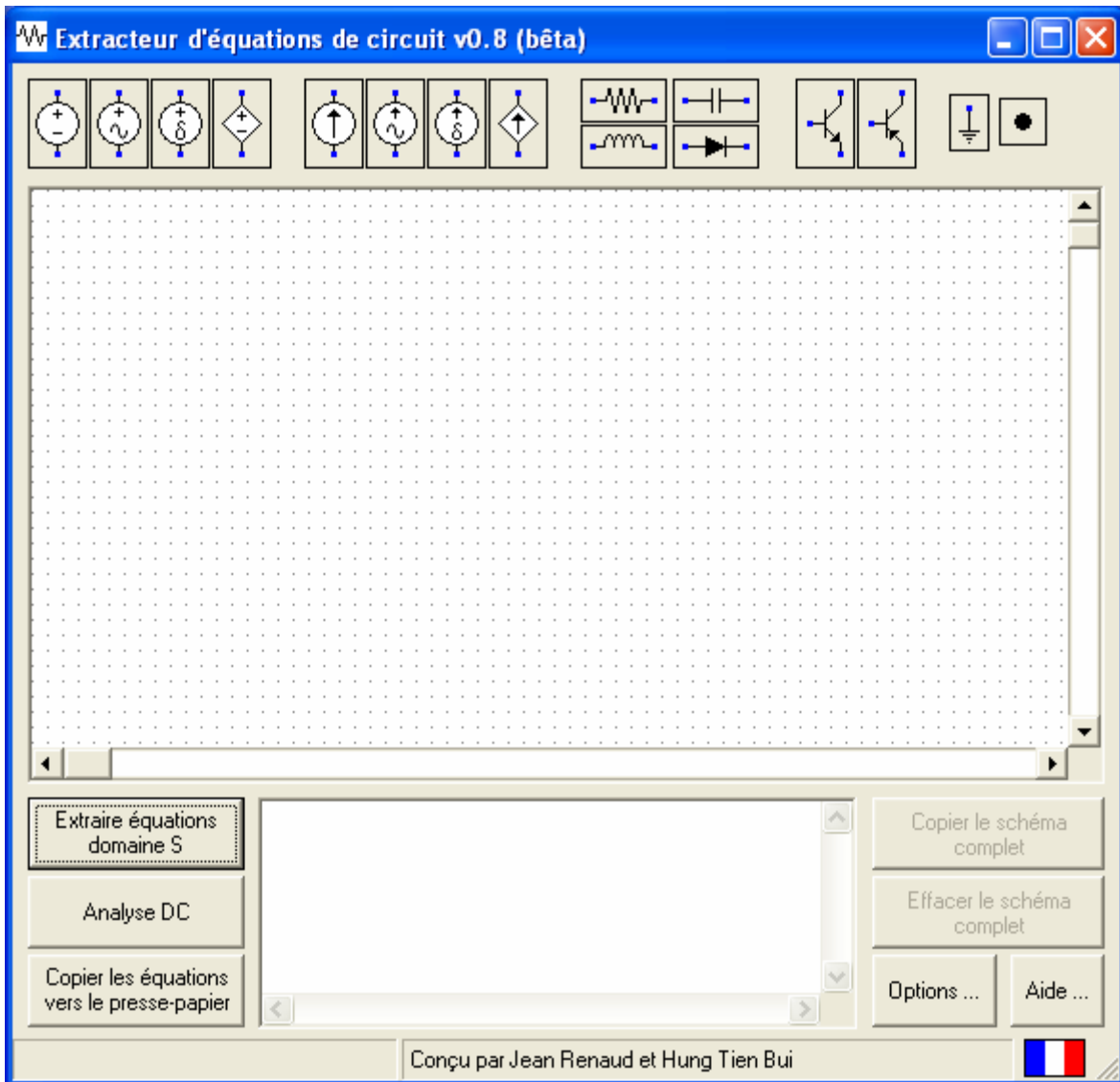
La fenêtre de sélection de la langue va ainsi :



Son fonctionnement est assez facile à comprendre. Cliquez sur l'entrée correspondant à votre langue, et ensuite sur le bouton marqué d'un crochet vert (gris si aucune entrée n'est choisie).

Le choix de langue sera ensuite mémorisé pour les utilisations ultérieures. Ainsi, la fenêtre de sélection n'apparaîtra plus au démarrage.

Le démarrage de l'application amène ensuite la fenêtre principale :



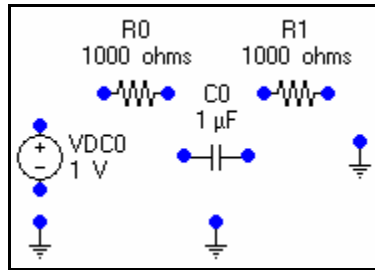
Dans le haut de la fenêtre se trouve l'inventaire des pièces qu'il vous est possible d'ajouter sur la feuille. Une grande zone grillagée (points) au centre de la fenêtre sert à concevoir le circuit dont vous voulez extraire les équations. Dans le bas, vous avez une série de boutons de commandes et une zone de texte dans laquelle les équations du circuit seront inscrites.

Enfin, dans le coin inférieur droit, vous voyez le drapeau correspondant à la langue d'affichage. Un clic sur le drapeau amène la fenêtre de sélection de langue.

PARTIE A – LA CONCEPTION GRAPHIQUE DU CIRCUIT

Étape 1 – Insérer / déplacer des pièces dans le circuit

Afin d'ajouter les pièces, vous n'avez qu'à utiliser l'habituel « Drag & Drop » commun à bien des logiciels. Vous décidez donc de bâtir un circuit en insérant les pièces suivantes :



Vous remarquerez plusieurs détails :

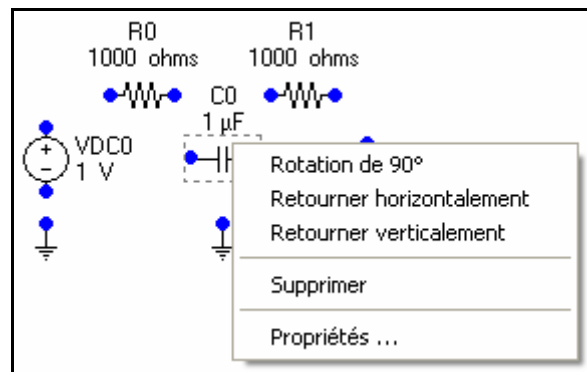
- Les pièces sont placées dans le même sens (rotation) que dans l'inventaire.
- Les valeurs et les noms des pièces sont affichés par défaut.
- Les pièces s'accrochent à la grille de la feuille de travail lorsque vous les déplacez.
- Les pièces sont entourées d'un pointillé lorsque la souris passe au-dessus.
- Les points de connexion sont illustrés en bleu.

Une fois la pièce insérée dans le circuit, vous pouvez encore la déplacer. Cependant, si vous la déplacez sur une des bordures de la zone de conception, la zone défilera dans la direction correspondante.

Note : vous ne pouvez pas déplacer une pièce par-dessus une autre.

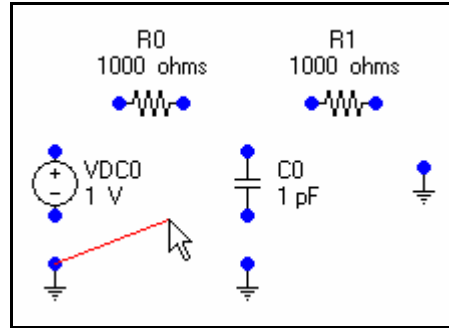
Étape 2 – Changer l'orientation des pièces

Dans l'image précédente, il serait utile de faire tourner le condensateur à 90°. Ainsi, le logiciel propose trois opérations de transformation graphique : « Rotation de 90° », « Retourner horizontalement » et « Retourner verticalement ». Pour ce faire, droite-cliquez sur la pièce; un menu contextuel apparaîtra, et vous pourrez choisir la commande voulue :



Étape 3 – Relier les pièces entre elles

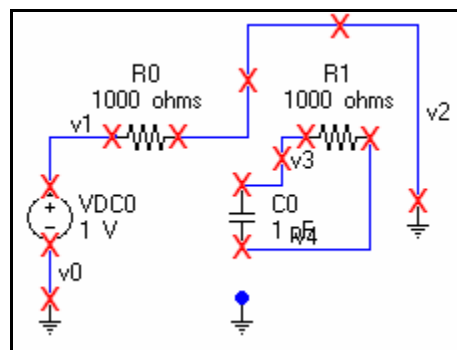
Des points de connexions existent sur chaque pièce, représentés en bleu. Afin de câbler deux pièces, gauche-cliquer, à tour de rôle, sur deux points de connexion différents. Entre les deux clics, un trait rouge va apparaître, indiquant que le logiciel est en mode traçage.



À partir de là, vous pourrez cliquer sur un autre point de connexion pour tracer un fil permanent, et terminer le traçage. Si l'autre point n'est pas situé en ligne droite (horizontalement ou verticalement) par rapport au premier, un angle droit sera tracé.

Vous pouvez également tracer un fil en plusieurs étapes (plusieurs angles) si par exemple vous devez contourner une pièce. Vous devrez alors cliquer sur des zones vides du circuit. Les angles seront tracés le plus efficacement possible, selon la direction pointée par les terminaisons des pièces et les bouts de fil précédents. Mais la façon la plus facile de comprendre ce point est de faire des essais...

Voilà donc un exemple de circuit câblé. Des « X » rouges sont illustrés pour montrer où les clics ont été faits (vous ne verrez pas ces « X » dans l'application) :



Vous constaterez les faits suivants :

- Les points de connexion utilisés deviennent plus petits, cela dans le but de rendre le dessin plus joli et de mettre en évidence ce qui n'est pas câblé.
- Une étiquette apparaît près du plus long segment de chaque nœud. Ces étiquettes représentent bien sûr les tensions des nœuds, par rapport à la masse.
- Les différents grounds ont une variable de nœud qui diffère (v0 et v2 dans ce cas). Ce n'est pas grave, car elles seront toutes supposées égales à zéro de toute manière.

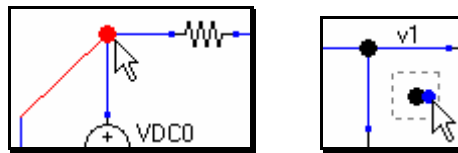
Note : vous ne pouvez pas déplacer, tourner et retourner une pièce câblée.

Étape 4 – Relier des pièces à des fils déjà tracés

Il est également possible de tracer un fil à partir d'une borne jusqu'à un autre fil. Lorsque le pointeur s'approche d'un câble, le trait rouge va s'y accrocher et un point rouge va également apparaître au point de contact. Les coins sont également détectés lorsqu'on s'en approche. Lorsque vous cliquez sur le fil de destination, un fil bleu sera tracé et une jonction sera dessinée, à l'aide d'un point noir.

La jonction peut être également ajoutée avant le traçage depuis l'inventaire. Elle comporte quatre points de connexion, qui apparaissent lorsqu'on s'en approche (sur le dessus, en dessous, à gauche et à droite).

Voici des illustrations en témoignant :



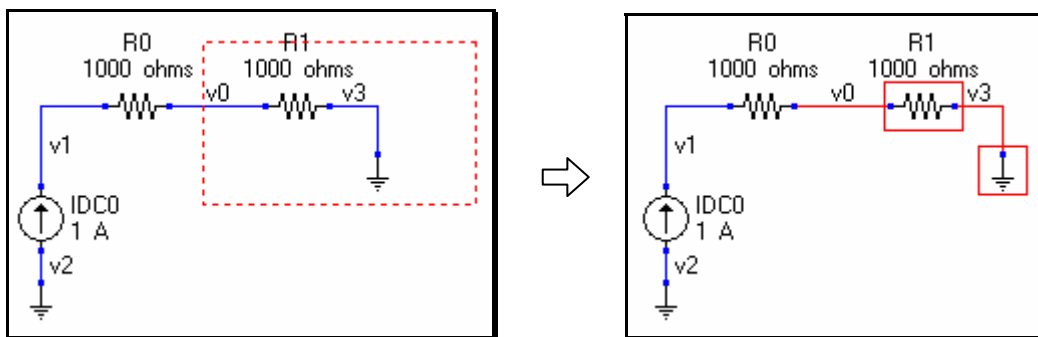
Étape 5 – Supprimer des pièces ou des câbles

Pour supprimer une pièce, vous devez droite-cliquer sur la pièce. Pour un câble, le pointeur doit être situé près du câble (à plus ou moins 5 pixels perpendiculairement au câble) avant de droite-cliquer. Dans les deux cas, le menu contextuel qui va apparaître comportera la commande « Supprimer ».

Notez que si vous voulez déplacer une pièce câblée, vous devrez effacer les câbles qui s'y rattachent auparavant.

Étape 6 – Sélectionner plusieurs pièces / câbles

Il est possible d'effacer plusieurs pièces en même temps. Pour ce faire, il faut les sélectionner. Vous connaissez probablement la méthode du rectangle de sélection commune à bien des logiciels. Il importe seulement de dire que le rectangle de sélection doit être débuté en enfonçant le bouton gauche dans une zone vide ou un fil, sinon le logiciel se mettra en mode « déplacement de pièce ».



Vous remarquerez que les fils sélectionnés deviennent rouges, et que les pièces sélectionnées sont encadrées en rouge. Vous remarquerez également qu'il n'est pas nécessaire d'encadrer

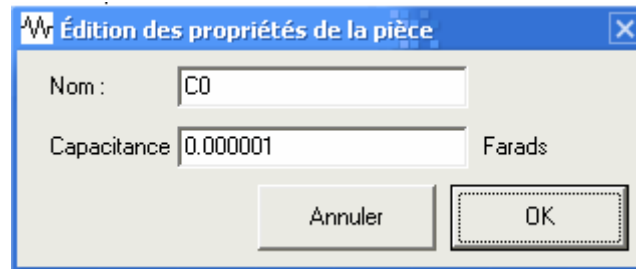
complètement un objet pour que celui-ci soit sélectionné; il suffit qu'il soit en contact partiel avec le rectangle de sélection.

Vous pouvez alors effacer les pièces sélectionnées avec le menu contextuel, à condition que le clic droit soit fait sur l'une des pièces sélectionnées, sinon la sélection va être défaite. Une confirmation sera demandée si vous effacez plusieurs objets en même temps.

Étape 7 – Changer les propriétés d'une pièce

Lorsque vous insérez une pièce, un nom et une ou des valeurs par défaut y sont attribués. Vous pouvez changer ces propriétés en double-cliquant sur la pièce, ou à l'aide du menu contextuel, commande « Propriétés... ».

Cela fera apparaître cette fenêtre :

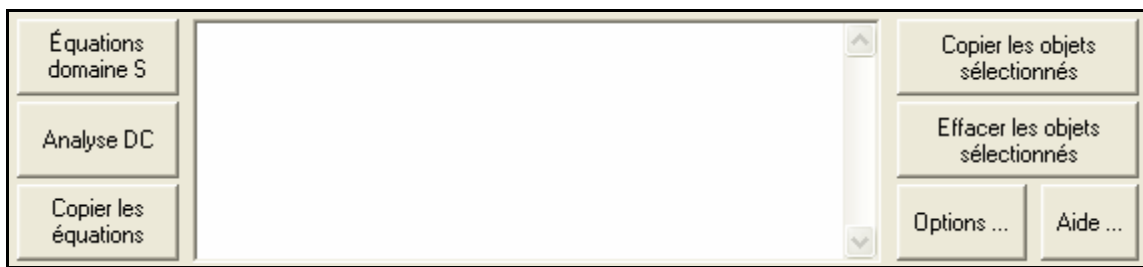


Changez les valeurs comme bon vous semble. Cependant, certaines limitations (inévitables) sont présentes, pour être compatible avec MATLAB :

- Il n'est pas possible d'inscrire des caractères autres que les chiffres et le point dans les zones dédiées aux valeurs, sauf les formules des sources dépendantes, et le nom.
- Le nom de la pièce ne peut être constitué que de lettres (les majuscules étant différenciées des minuscules), de chiffres et de traits de soulignement (_). Le premier caractère ne peut être qu'une lettre.
- Certains modèles de noms sont réservés pour l'utilisation avec un seul type de composante. Par exemple, vous ne pouvez pas nommer un condensateur « R2 », car les noms de variables commençant par « R », et se poursuivant par un chiffre, sont réservés pour les résistances. Par contre, vous pouvez ajouter un trait de soulignement pour contourner ce problème (R2_).
- Vous ne pouvez pas donner le même nom à deux composantes.
- Il existe des valeurs minimales et maximales. $10^{\pm 2034}$ est bien au-delà de ces limites.

PARTIE B – LES BOUTONS DE COMMANDES

Les boutons du bas de la fenêtre ont cette allure. Les deux premiers de droite changent selon la présence ou l'absence d'objets sélectionnés :



Équations domaine S

Ce bouton va sortir du code informatique comprenant les différentes équations en S du circuit. Ce code est prévu pour la ligne de commande de MATLAB. Présentement, il est plus simple d'utiliser l'algorithme de mathématiques symboliques de MATLAB plutôt que de programmer tout ça en VB... Notez qu'il n'est pas possible d'extraire les équations en S si des transistors sont présents sur la feuille de travail.

Analyse DC

Utile si vous avez des transistors sur la feuille de travail. Comme son nom l'indique, les équations seront extraites mais avec les changements suivants :

- Les condensateurs sont considérés en circuit ouvert;
- Les bobines sont en court-circuit;
- Les sources de tension AC et DIRAC sont en court-circuit;
- Les sources de courant AC et DIRAC sont en circuit ouvert.

Lorsque vous cliquerez soit sur **Équations domaine S**, soit sur **Analyse DC**, il pourrait arriver que des avertissements soient émis. Par exemple, si plusieurs sources de tension sont en court-circuit, cela mène à une impasse mathématique ($1=0$). Également, des sources de courant en série provoqueront un avertissement. Enfin, il est nécessaire de mettre au moins une masse dans le circuit, et de la brancher à quelque chose.

Copier les équations

Copie le code MATLAB dans le presse-papier.

Copier les objets sélectionnés ou Copier le schéma complet

Selon la présence d'objets sélectionnés ou pas, copie en partie ou au complet l'image dans le presse-papier, en format BITMAP.

Effacer les objets sélectionnés ou Effacer le schéma complet

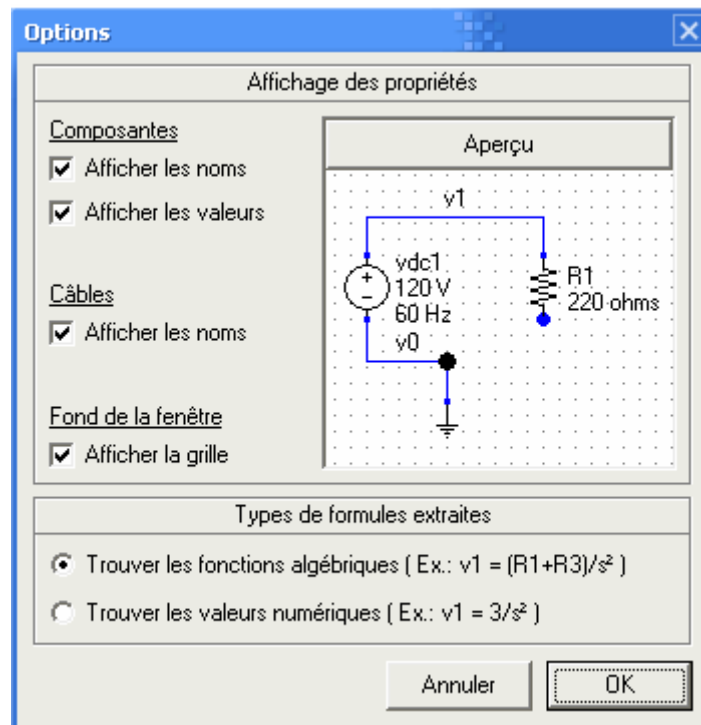
Selon la présence d'objets sélectionnés ou pas, efface en partie ou au complet le schéma. Une confirmation est demandée pour l'une ou l'autre des possibilités.

Aide

Affiche un message qui vous invite à lire ce fichier Word ;)

Options

Affiche une fenêtre qui contient des options d'affichage. Voici la fenêtre en question :



C'est plutôt facile de comprendre ce que fait chaque chose. Cependant, dans la section **Types de formules extraites**, vous pouvez choisir si les équations MATLAB vont remplacer les variables de valeurs par les chiffres correspondants. Illustration :

Trouver les fonctions algébriques : $v1 = \frac{(R2 + R1) VDC3}{R4 R6 C2 s^2}$

Trouver les valeurs numériques : $v1 = \frac{10}{27 s^2}$

PARTIE C - LES TRANSISTORS ET LES DIODES

Les formules utilisées pour les transistors sont les approximations vues en cours. Pour le moment, il n'est possible que de supposer les transistors en mode actif. Il s'agit donc de vérifier si le résultat obtenu est logique (tensions négatives ou supérieures à la source, par exemple). Il est possible cependant de supposer les diodes en mode actif ou cutoff; vous pouvez régler ce détail dans les propriétés de la diode.