

# Utilisation de LTspice sous Windows

*Théo LAM*

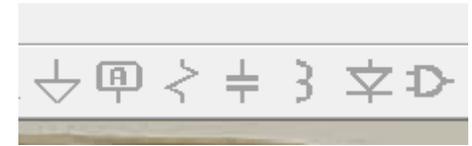
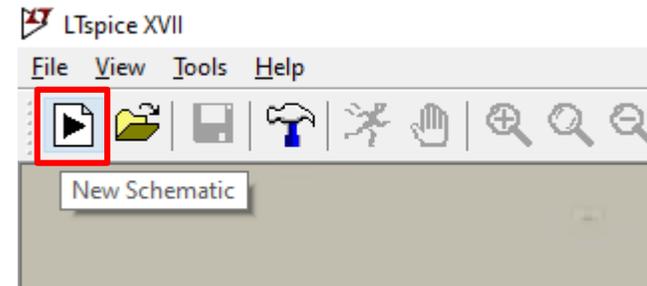
*Jean-Marc ROUSSEL*

*Département GEII IUT de  
l'Indre, Université  
d'Orléans*



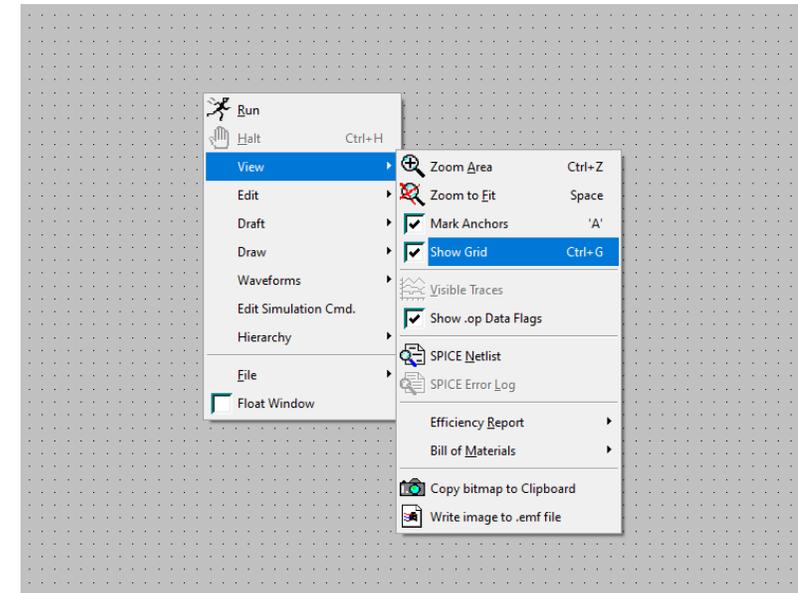
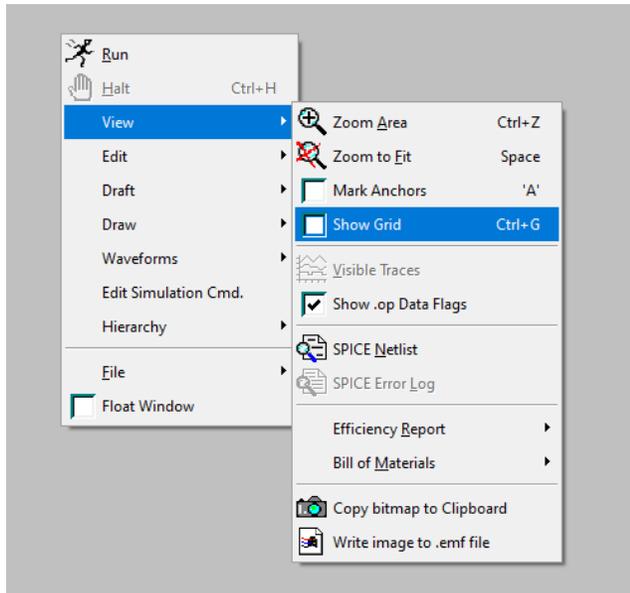
# Saisir un schéma électronique

- ▶ Une fois le logiciel LTspice lancé, cliquez sur « **New Schematic** » qui se trouve dans la barre d'outils. Avant cette action, placer des composants est impossible.
- ▶ Le fond du logiciel devient alors gris et vous avez la possibilité de placer les composants du circuit.



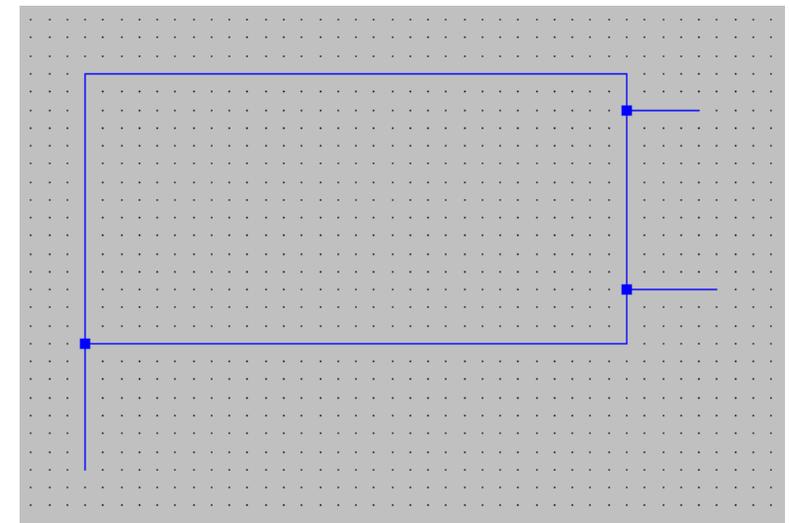
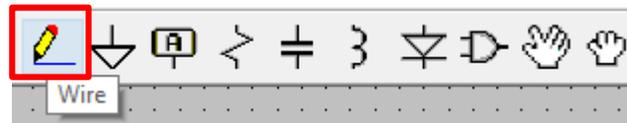
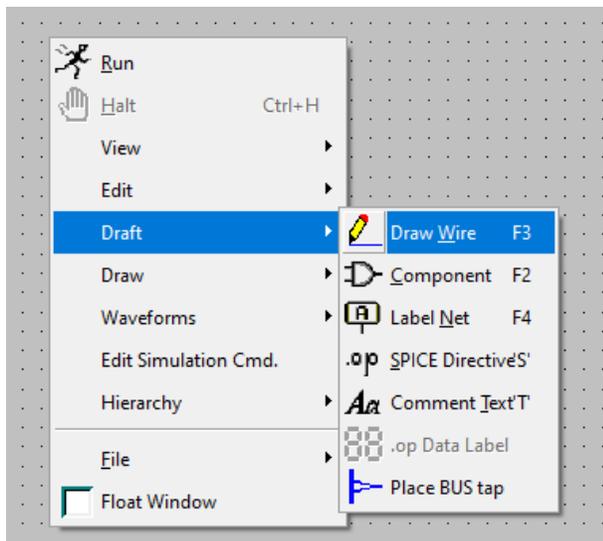
# Ajouter la grille

- Pour insérer une grille de travail, effectuez un **clic-droit** sur le fond et suivez les étapes ci-dessous :



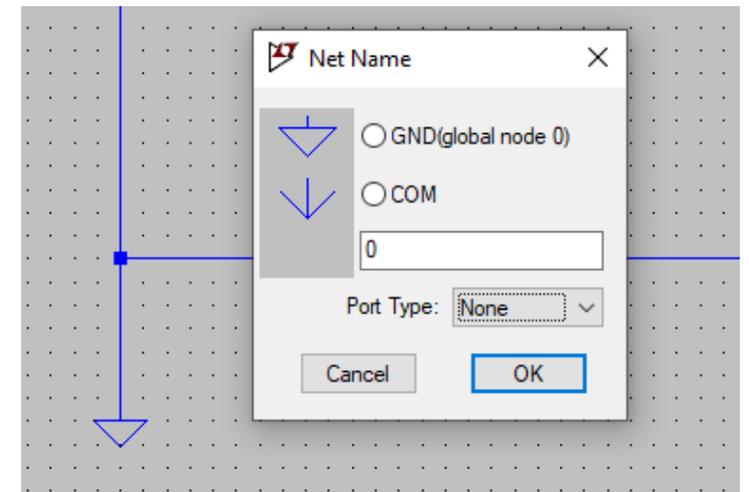
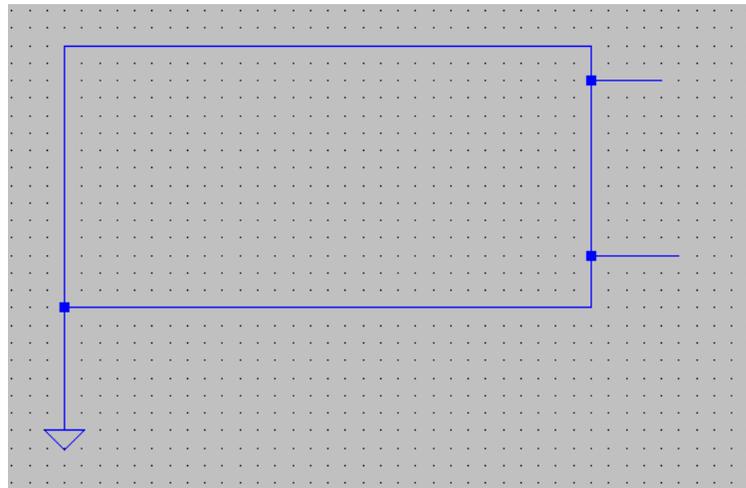
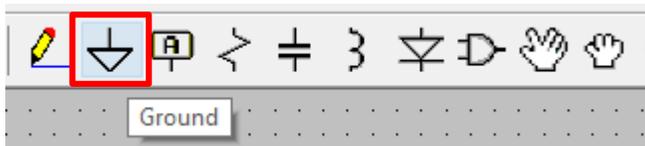
# Relier les différents composants

- ▶ Vous pouvez dès maintenant tracer la forme du circuit en sélectionnant « **Wire** » dans la barre d'outils, ou bien en faisant un **clic-droit** sur le fond (**Draft > Draw Wire**), ou alors en appuyant sur **F3** (Cette étape peut être faite après l'ajout des composants).



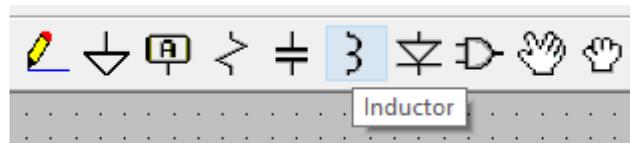
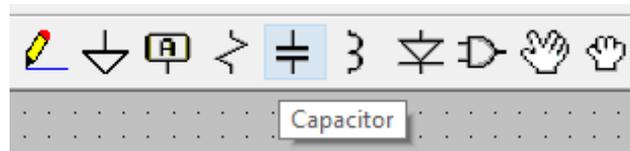
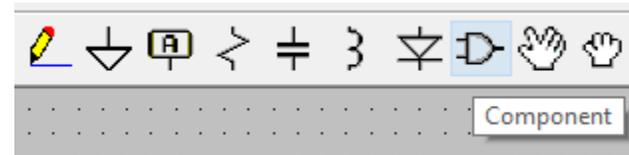
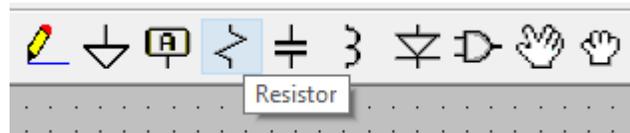
# Ajouter la masse

- Pour ajouter la masse à votre circuit, sélectionnez « **Ground** » dans la barre d'outils. Puis effectuez un **clic-droit** sur la masse pour accéder à ses paramètres.



# Ajouter un composant passif

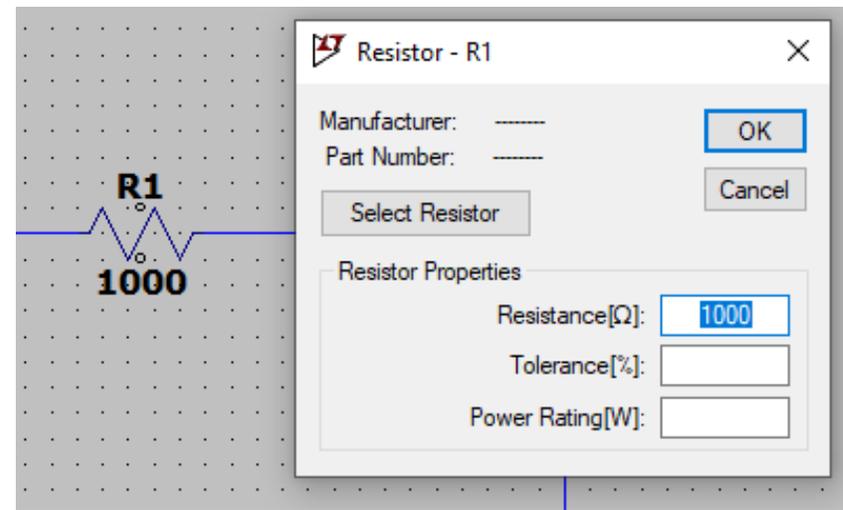
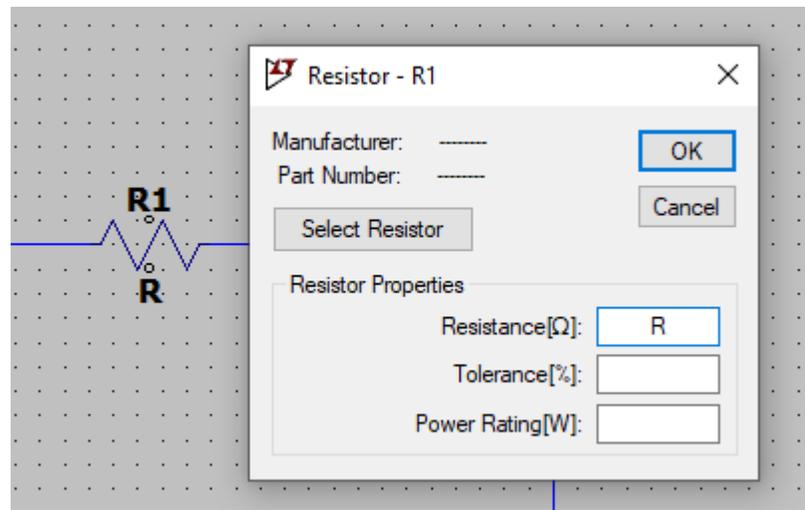
- ▶ Vous pouvez ajouter un composants passif (résistances, condensateurs et inductances) directement via la barre d'outils. Vous pouvez aussi utiliser « **Component** » pour ajouter un composant non disponible sur la barre d'outils.



Vous pouvez utiliser **Ctrl + R** pour faire pivoter un composant. Et choisir « **Move** »  dans la barre d'outils pour déplacer un composant.

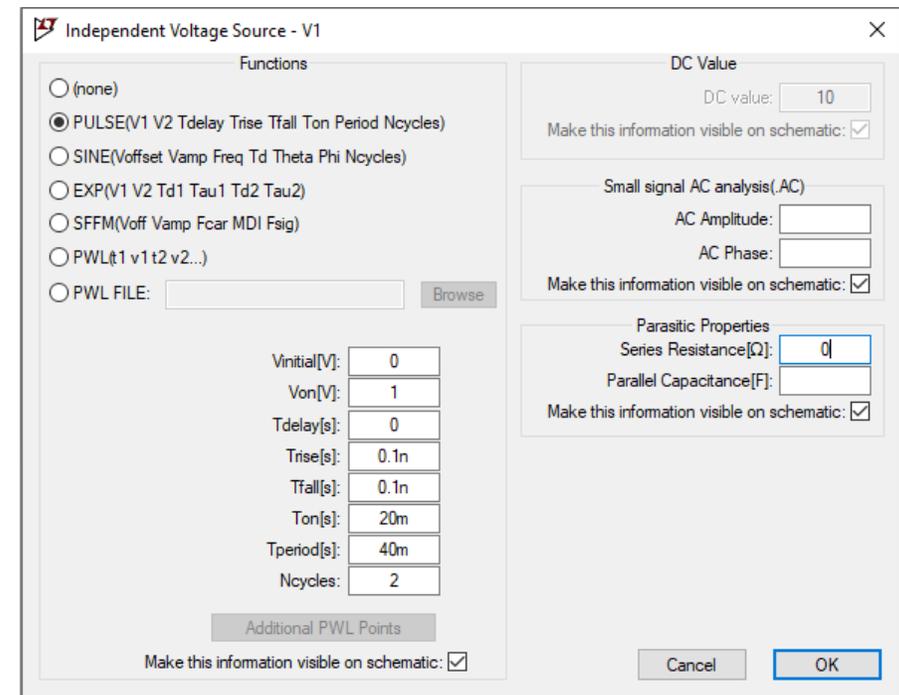
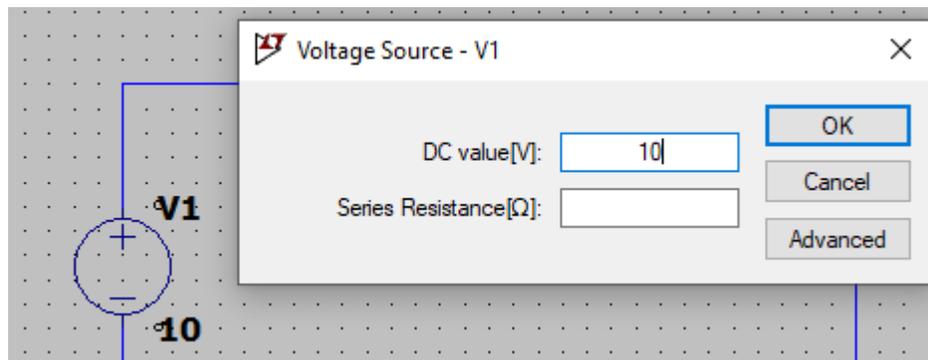
# Editer un composant

- Pour modifier la valeur d'un composant passif, il suffit de faire un **clic-droit** sur les composants à modifier. Une fenêtre apparaît, vous pouvez alors modifier les valeurs : de la **Résistance**, la **Tolérance** et la **Puissance absorbée**.



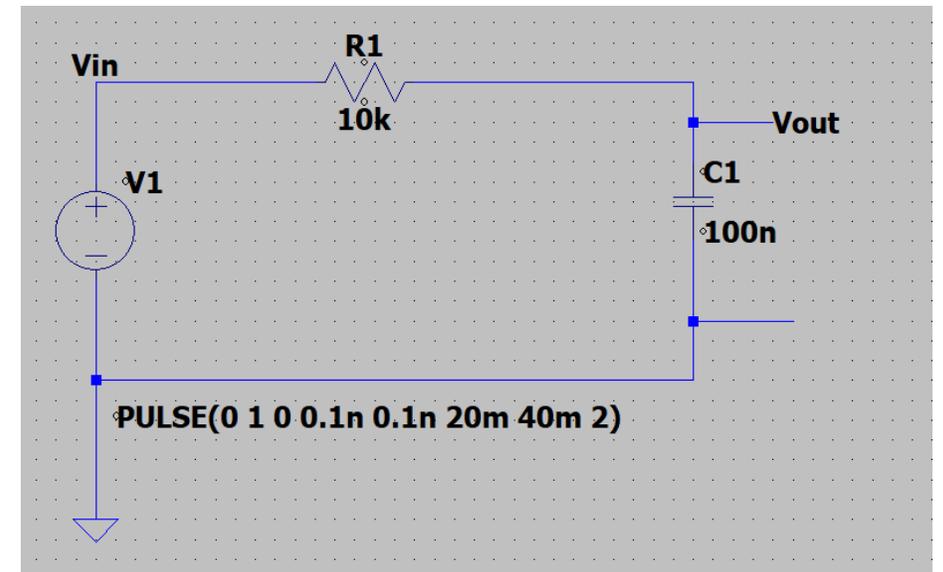
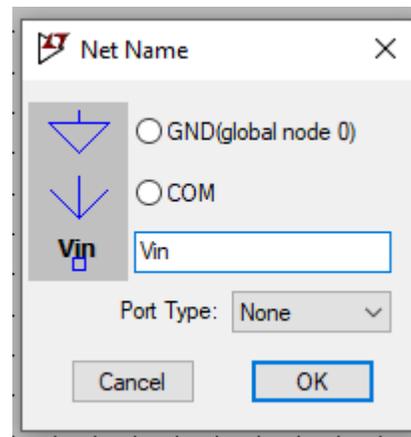
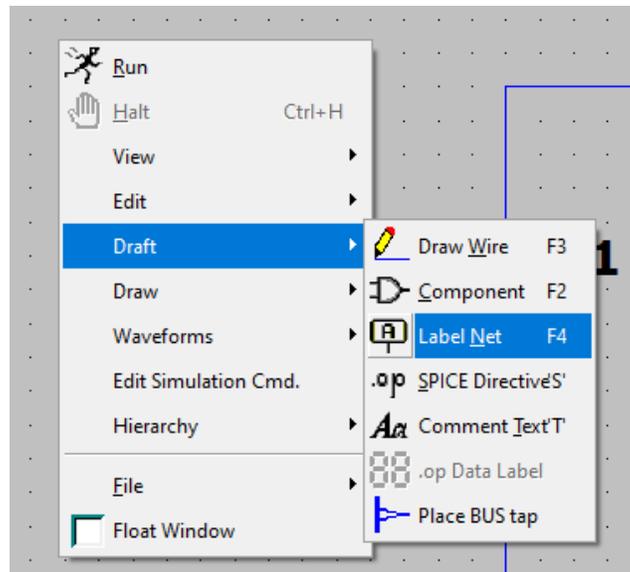
# Ajouter une source de tension

- ▶ Dans « **Component** » cherchez « **Voltage** ». En faisant un **clic-droit** sur la source, vous pouvez modifier sa valeur et aussi accéder aux paramètres avancés avec « **Advanced** ».



# Nommer les fils de connexion

- ▶ Afin de vous aider dans les simulations à analyser les bons signaux et vous repérer dans les différents fils de connexion, nous vous conseillons de les identifier, via l'outil « **Label Net** ».



# Simuler avec LTspice

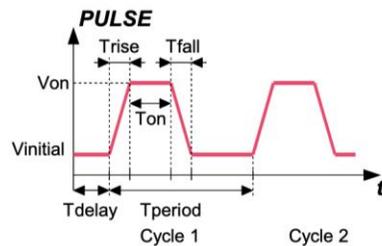


# Simuler avec LTspice

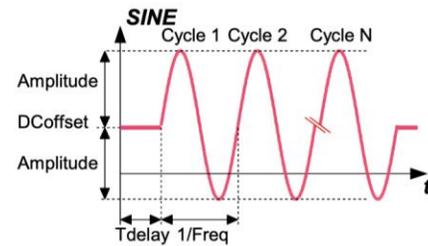
- ▶ Maintenant que vous êtes au point pour la saisie des schémas sous LTSpice, voyons comment simuler un circuit.
- ▶ Il existe 3 grandes formes de simulations sous LTSpice :
  - ❑ La simulation continue paramétrique (**DC Sweep**) : elle permet d'étudier la variation d'une source d'énergie continue dont on fait évoluer un paramètre (la tension par exemple) ;
  - ❑ La simulation temporelle (**Transient**) : elle permet de réaliser une simulation d'un système en fonction du temps, à partir de signaux standards (sinus, impulsion..) ;
  - ❑ La simulation fréquentielle (**AC Sweep**) : elle permet d'obtenir la réponse en fréquence d'un système.

# Paramétrer une simulation

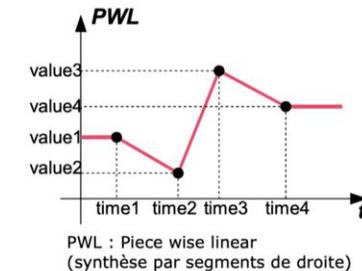
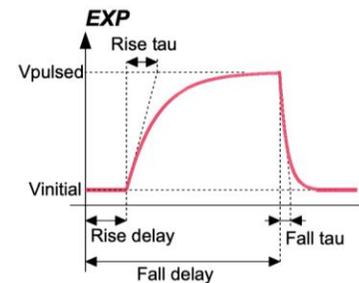
- ▶ Quelque soit la simulation que vous souhaitez réaliser, il va d'abord falloir configurer l'ensemble de ses paramètres.



⚠ Si l'on ne donne pas de valeurs pour les quantités  $T_{rise}$  et  $T_{fall}$  ou si l'on choisit 0 (physiquement impossible !!) le simulateur Ltspice choisira une valeur par défaut non nulle ! Il est donc nécessaire d'imposer une valeur. (Ex 10ns pour un signal carré)



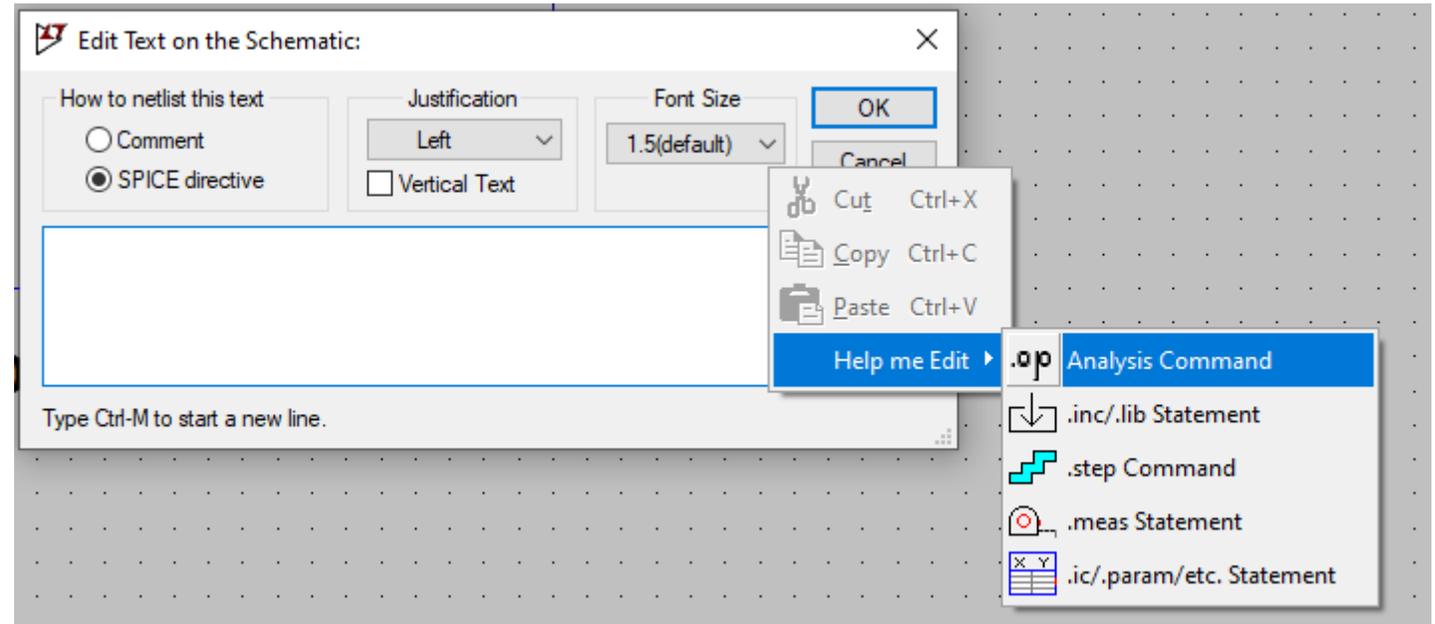
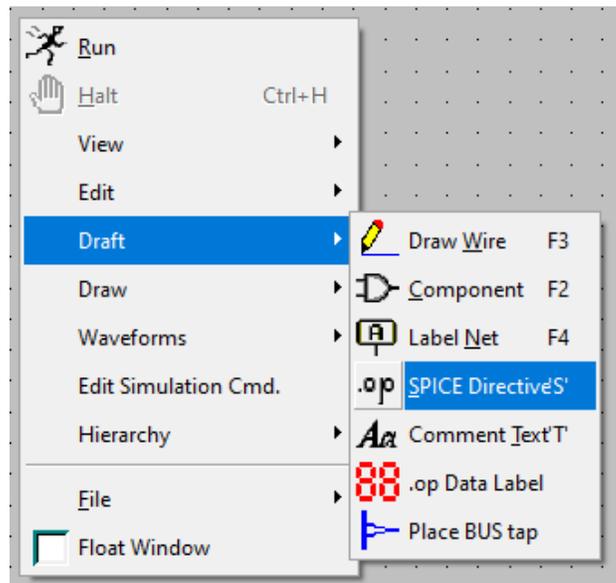
Le paramètre phase représente la phase à l'origine. Utile si l'on veut générer des signaux déphasés. Si l'on ne remplit pas ce champ la phase est considérée comme nulle. Le paramètre Theta doit être laissé vide (inutile pour une première approche)



- ▶ Dans ce type d'analyse, on peut appliquer différentes formes de signaux d'entrée comme le montre le menu disponible dans la source de type **voltage** (cf. slide 8).
- ▶ Les figures ci-dessus donnent la signification des différentes fonctions et des champs correspondants.

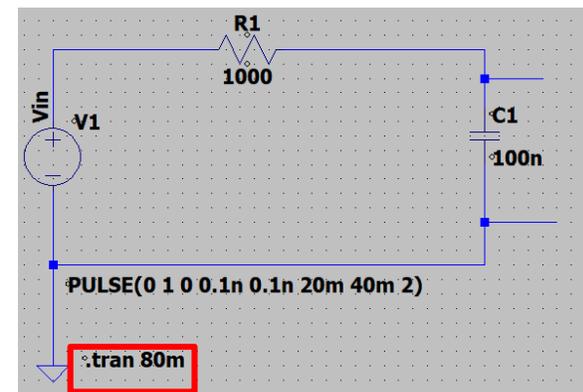
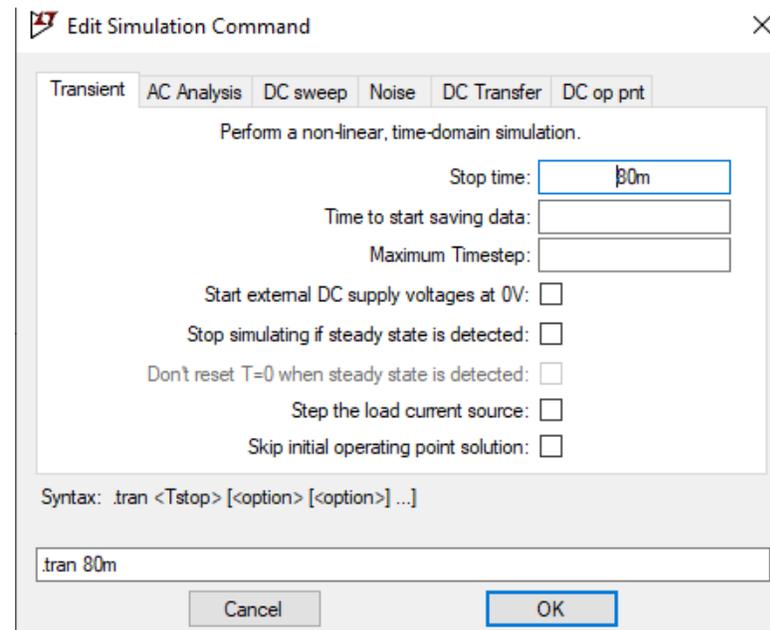
# Paramétrer une simulation

- ▶ Cliquez sur le menu « **Draft > SPICE Directive'S' > Help me edit > Analysis Command** ».

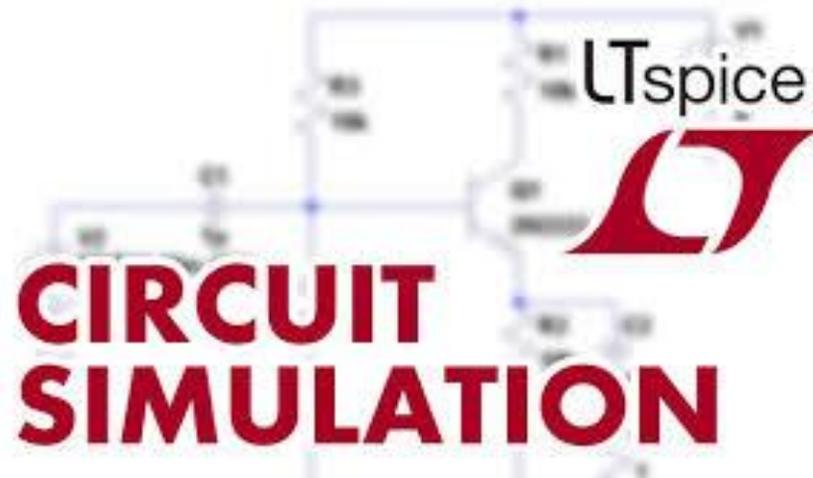


# Paramétrer une simulation

- ▶ Vous obtiendrez une fenêtre nommée « **Edit Simulation Command** » permettant de paramétrer les différents types de simulation.
- ▶ Pour réaliser une simulation temporelle, utilisez « **Transient** ».

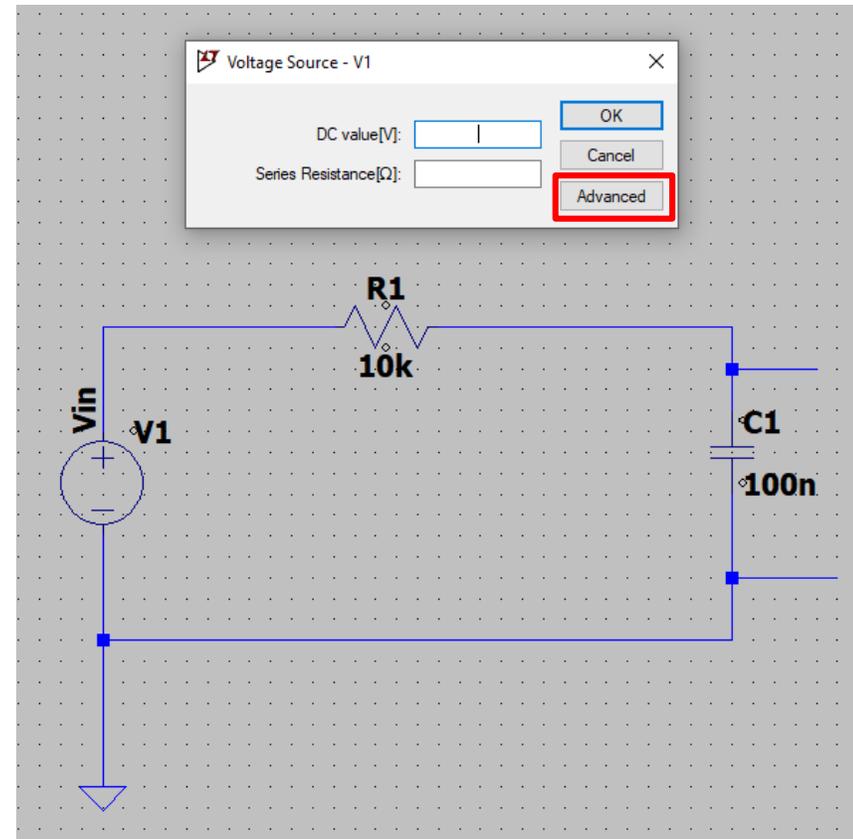


# Simulation temporelle sous LTspice



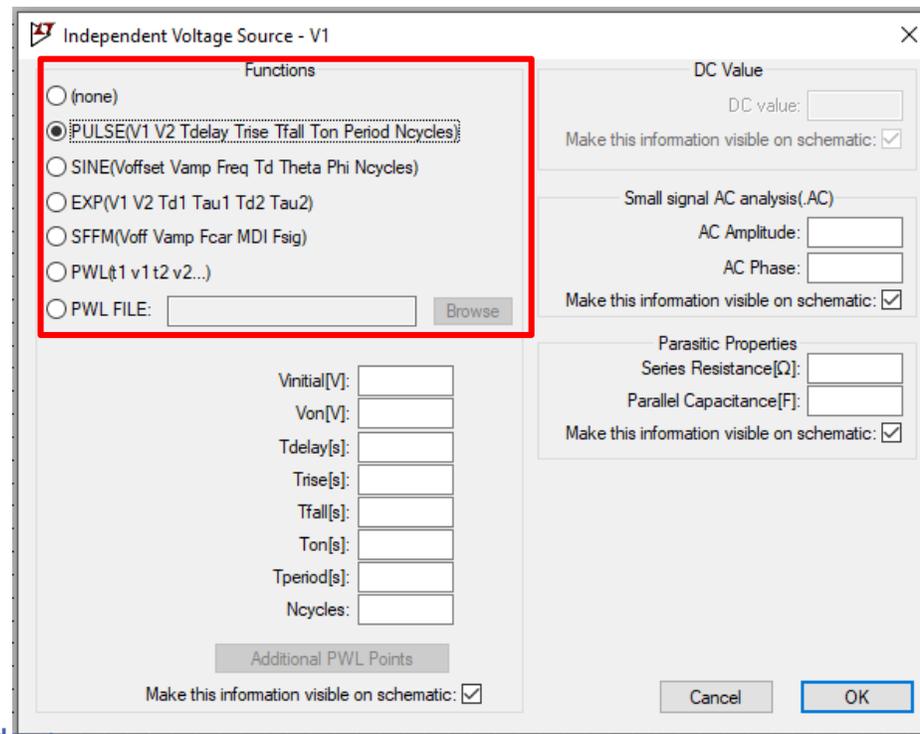
# Paramétrer la source d'entrée

- ▶ Pour paramétrer la source d'entrée, il faut faire un clic droit dessus. Une fenêtre s'ouvre alors. Selon que vous ayez déjà saisi des paramètres avancés ou non, cette fenêtre peut être différente.
- ▶ Si cette fenêtre s'ouvre, cliquez alors sur « **Advanced** ».



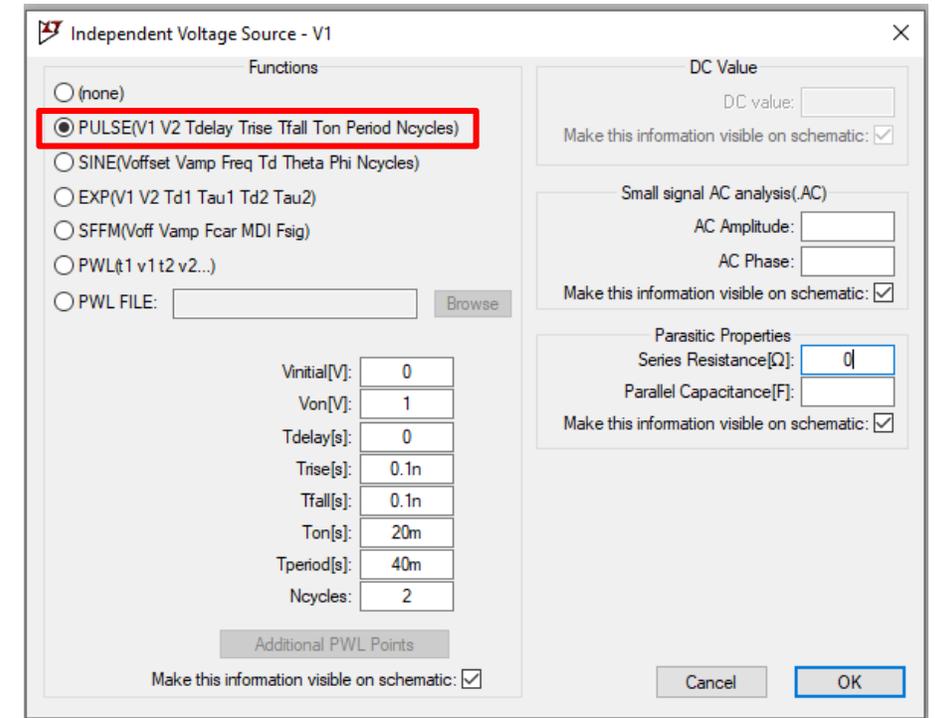
# Paramétrer la source d'entrée

- Choisissez alors une source parmi ceux présentes :



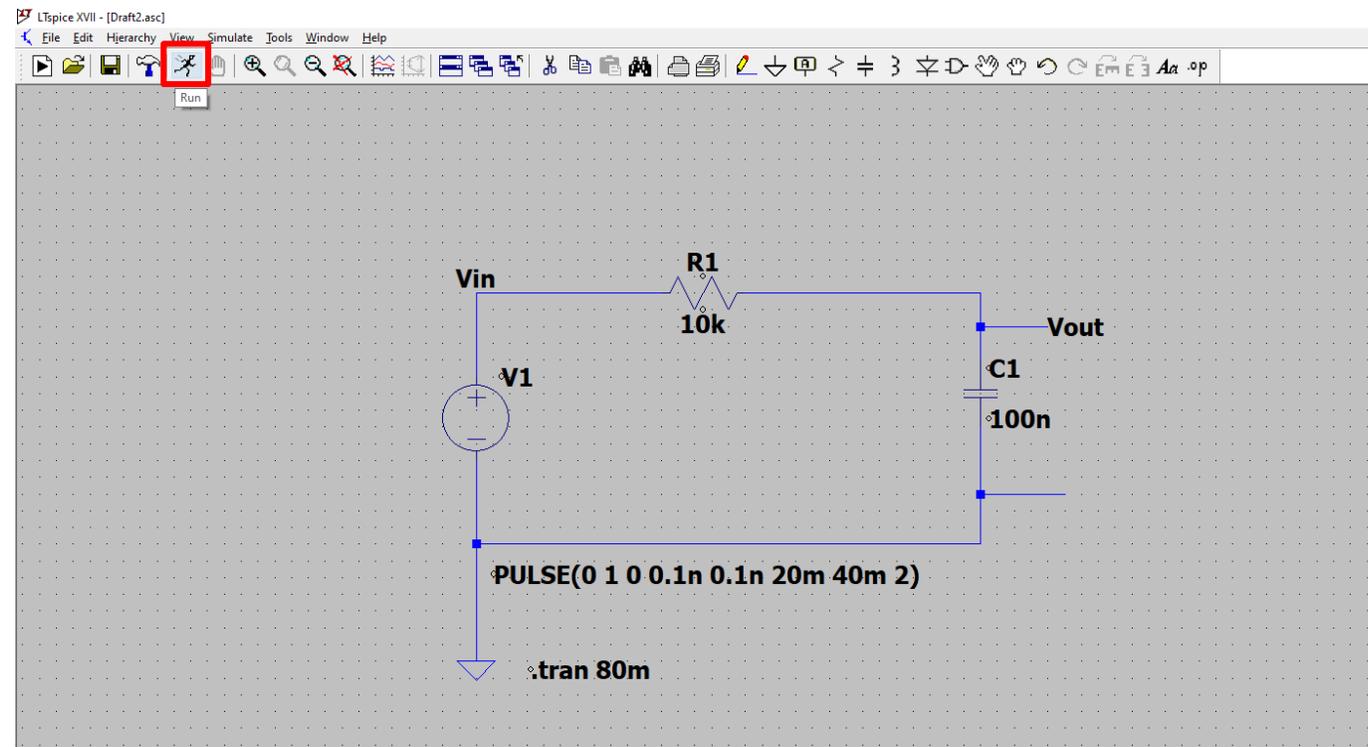
# Signal impulsionnel ou rectangulaire

- ▶ Pour appliquer un signal impulsionnel ou rectangulaire, il faut sélectionner l'option « **PULSE** », dans **Functions**.
- ▶ Il faut ensuite saisir les paramètres suivants :
  - ❑ **Vinitial** : niveau bas de la tension du signal (en V)
  - ❑ **Von** : niveau haut de la tension du signal (en V)
  - ❑ **Tdelay** : délai avant d'appliquer le signal lors de la simulation (en seconde)
  - ❑ **Trise** : temps de montée de l'état bas à l'état haut (en seconde)
    - laisser vide si temps infini
  - ❑ **Tfall** : temps de descente de l'état haut à l'état bas (en seconde)
    - laisser vide si temps infini
  - ❑ **Ton** : durée d'application du signal à l'état haut (en seconde)
  - ❑ **Tperiod** : si le signal est périodique, période du signal (en seconde)
  - ❑ **Ncycles** : nombre souhaité de périodes du signal



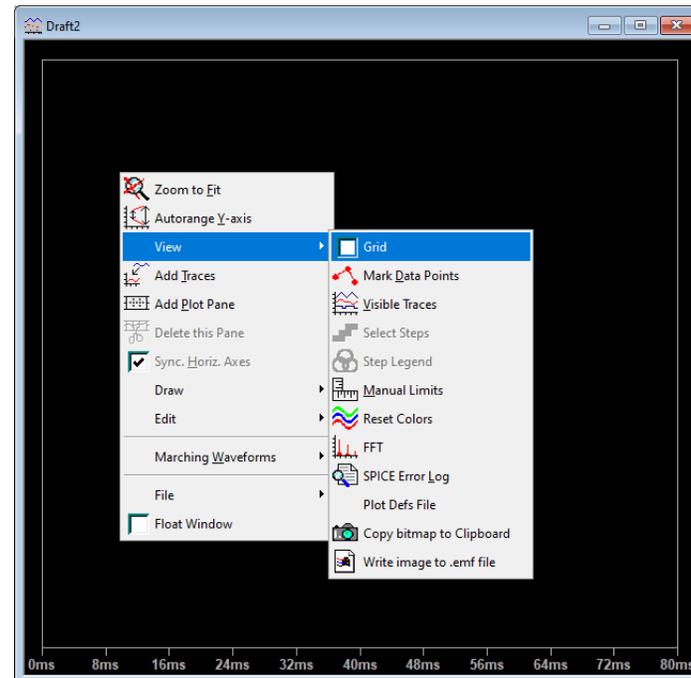
# Réaliser une analyse temporelle

- ▶ Il faut ensuite lancer cette simulation. Pour cela, il suffit de cliquer sur le bouton « **Run** ».



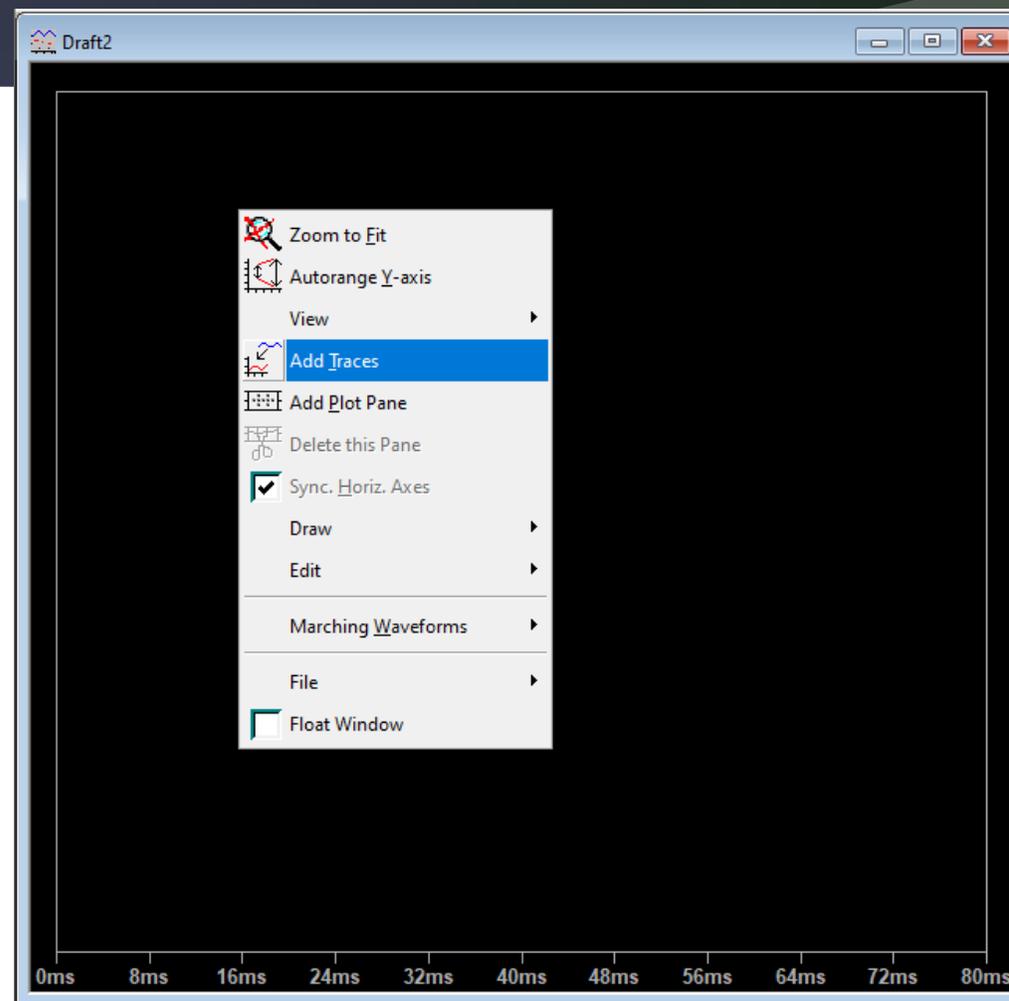
# Afficher les résultats

- ▶ Lorsque vous effectuez une simulation (autre que celle du point de fonctionnement), la fenêtre se sépare en 2 espaces distincts : une zone où apparaît le schéma et une zone noire pour l'affichage des résultats.



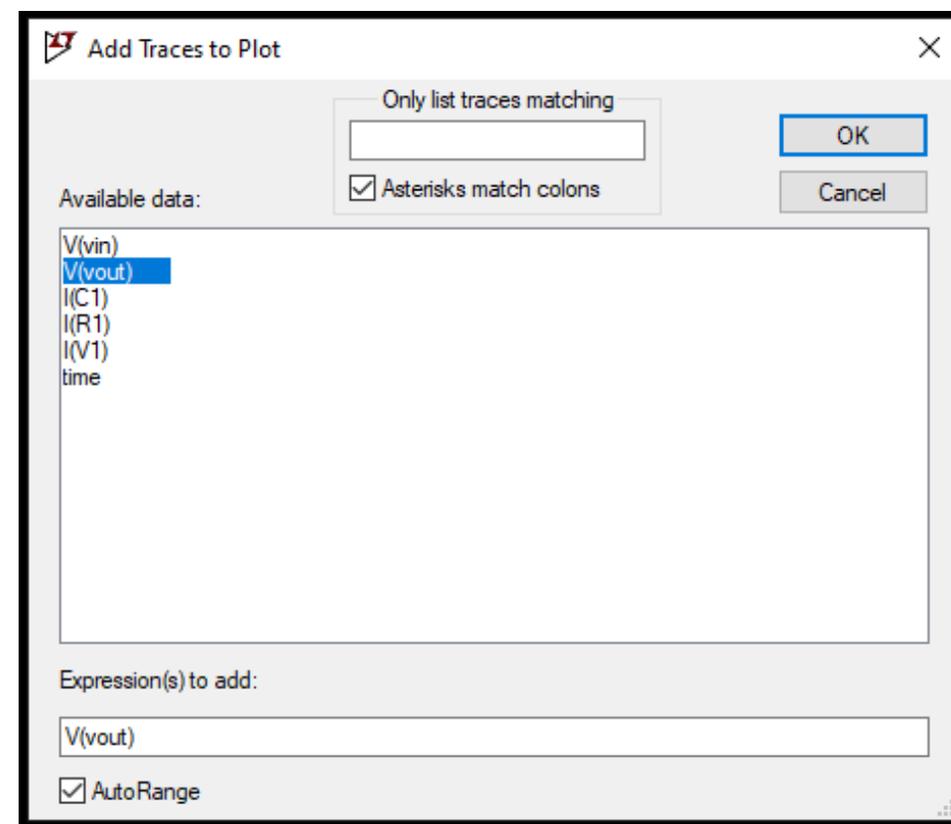
# Ajouter une courbe

- Pour ajouter une courbe dans la zone d'affichage, il suffit de faire un **clic-droit** puis aller dans « **Add Traces** ».



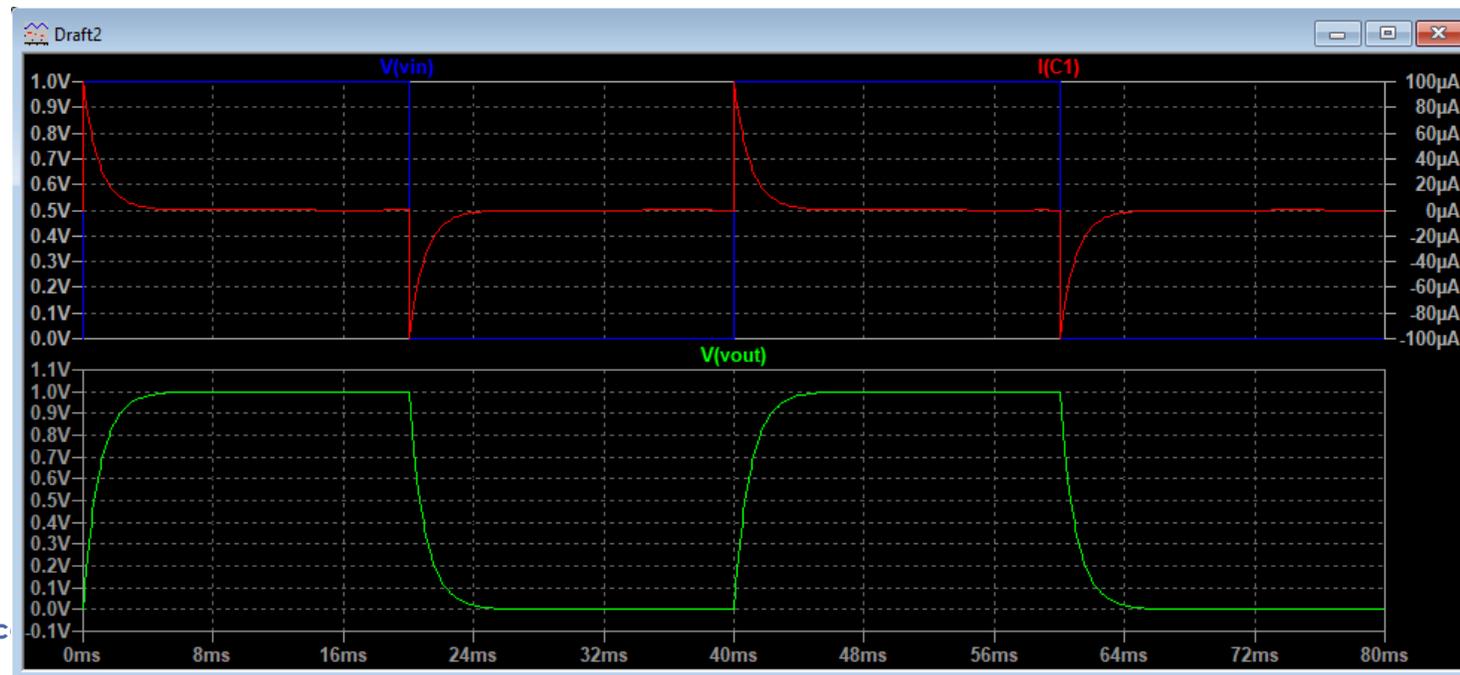
# Ajouter une courbe

- ▶ Une nouvelle fenêtre s'ouvre vous permettant d'ajouter les différentes grandeurs accessibles sur votre schéma.
- ▶ C'est à ce moment là que l'on comprend l'intérêt d'avoir nommé au préalable l'ensemble des fils avec un nom significatif.



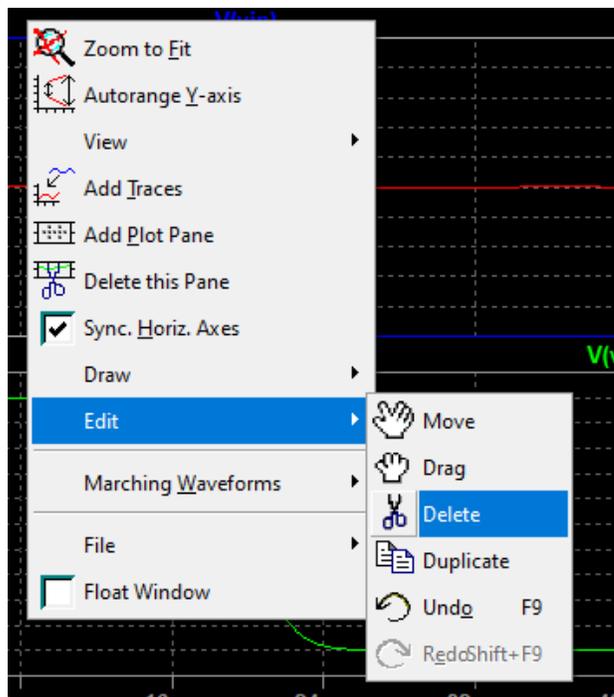
# Ajouter/Supprimer un écran

- ▶ Il est possible de séparer les courbes en les positionnant sur plusieurs graphiques. Pour cela, il suffit de faire un clic droit sur la zone d'affichage et de sélectionner l'option « **Add Plot Pane** ». Pour enlever l'écran utilisez « **Delete this Pane** ».

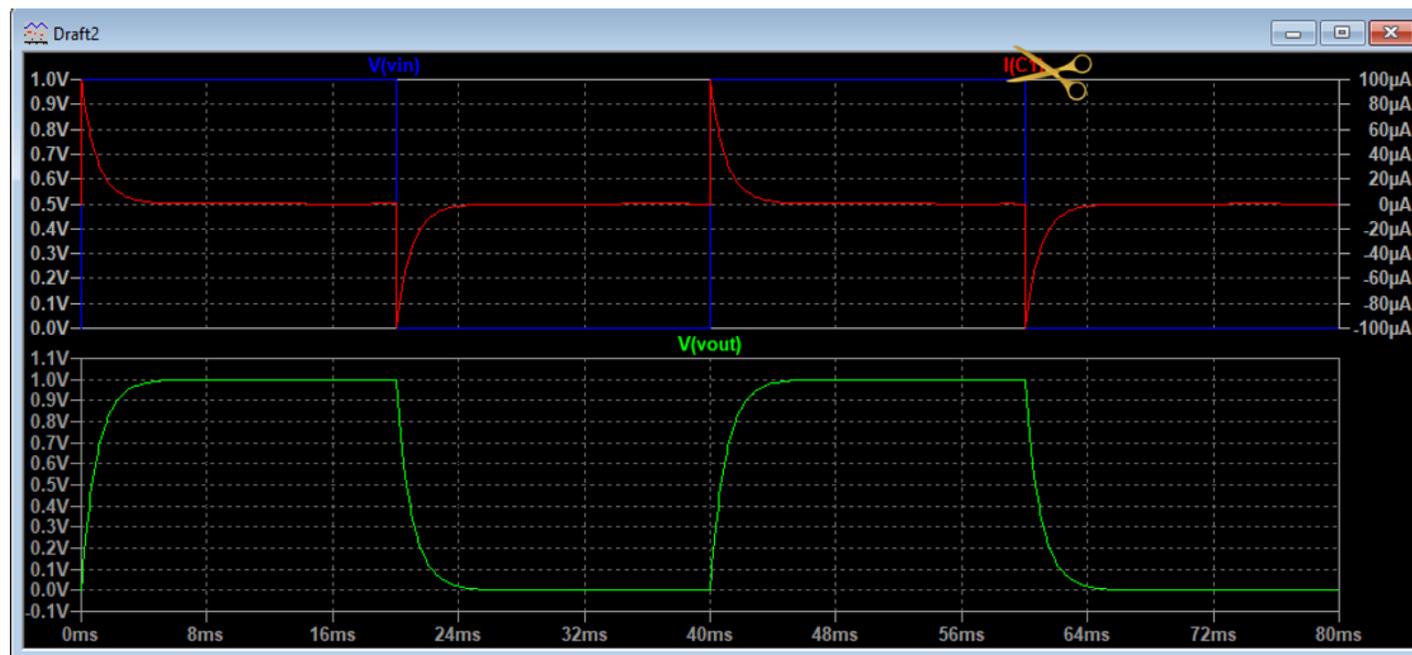


# Supprimer une courbe

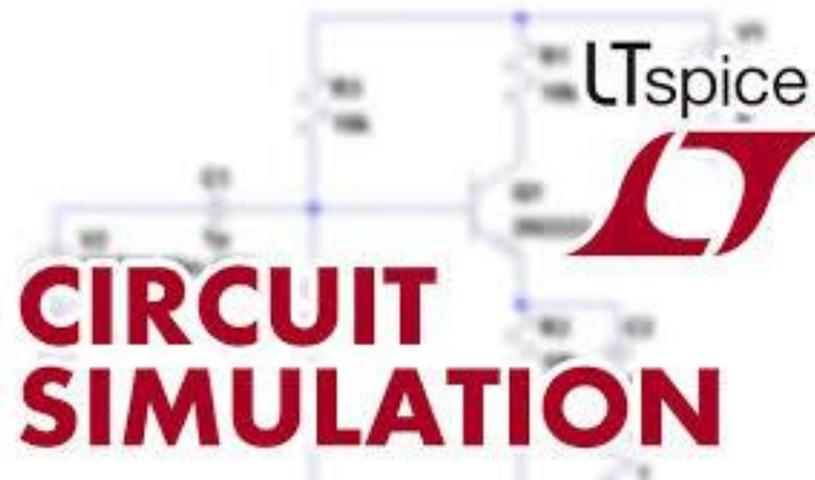
- Pour supprimer une courbe : effectuez un **clic-droit** sélectionnez « **Delete** ».



Puis cliquez sur le nom de la courbe à supprimer :

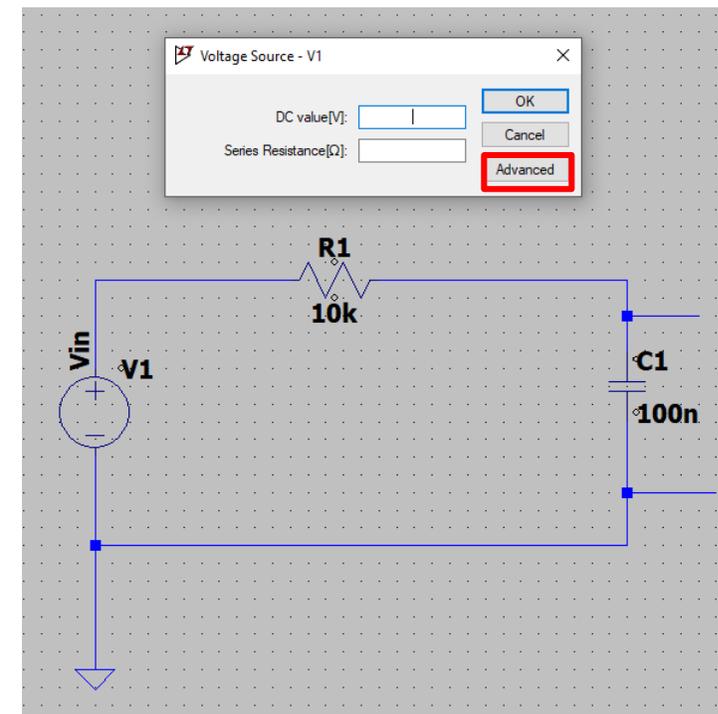


# Simulation fréquentielle sous LTspice



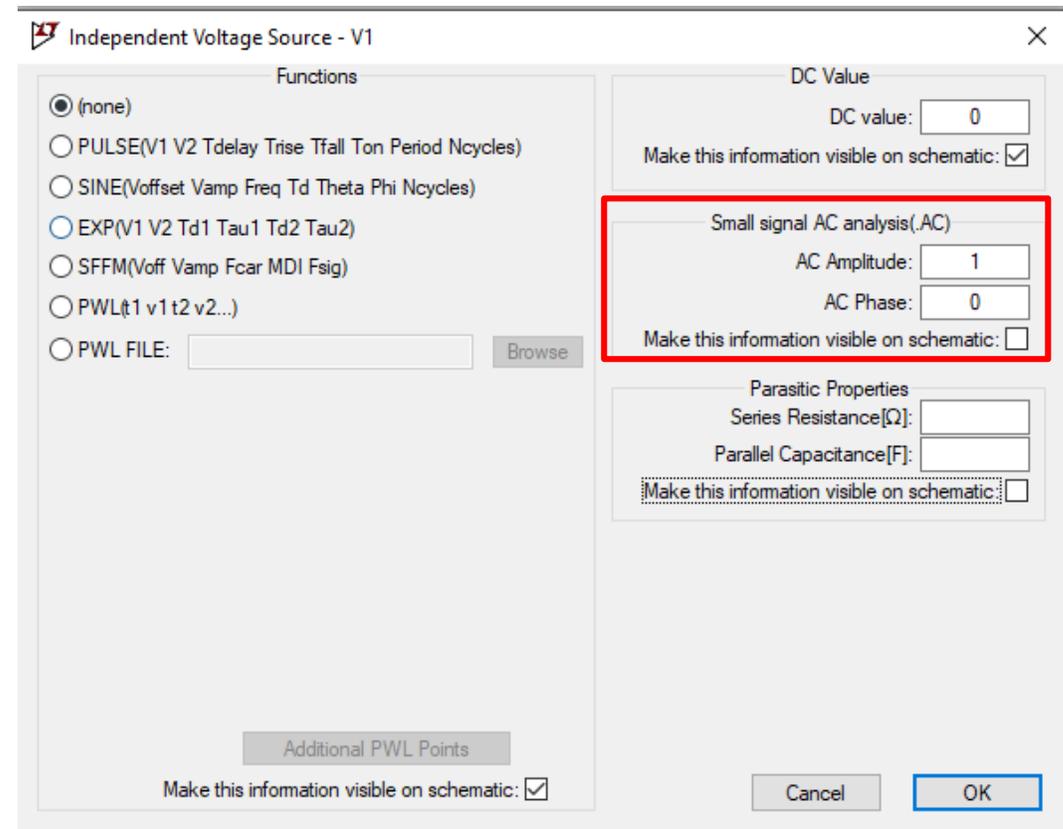
# Paramétrer la source d'entrée

- ▶ Une autre possibilité de simulation est l'étude de **la réponse en fréquence** d'un système. On parle alors de simulation fréquentielle. Le signal à appliquer est alors un signal sinusoïdal dont on peut faire varier la fréquence.
- ▶ Pour paramétrer la source d'entrée, il faut faire un clic droit dessus. Une fenêtre s'ouvre alors. Selon que vous ayez déjà saisi des paramètres avancés ou non, cette fenêtre peut être différente.
- ▶ Si c'est cette fenêtre qui s'ouvre, cliquez alors sur « **Advanced** ».



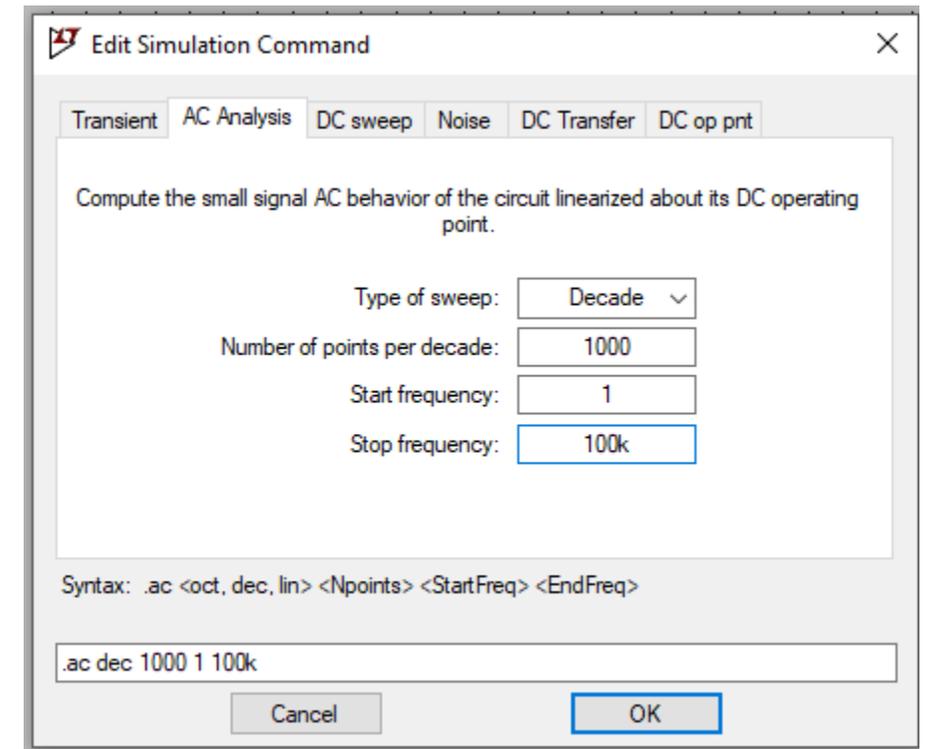
# Paramétrer la source d'entrée

- ▶ Ce type d'analyse est utilisé pour obtenir le diagramme de Bode d'un système (linéaire).
- ▶ On configure la source d'entrée dans le mode AC « **Small Signal Parameters** » comme l'indique la figure ci contre.



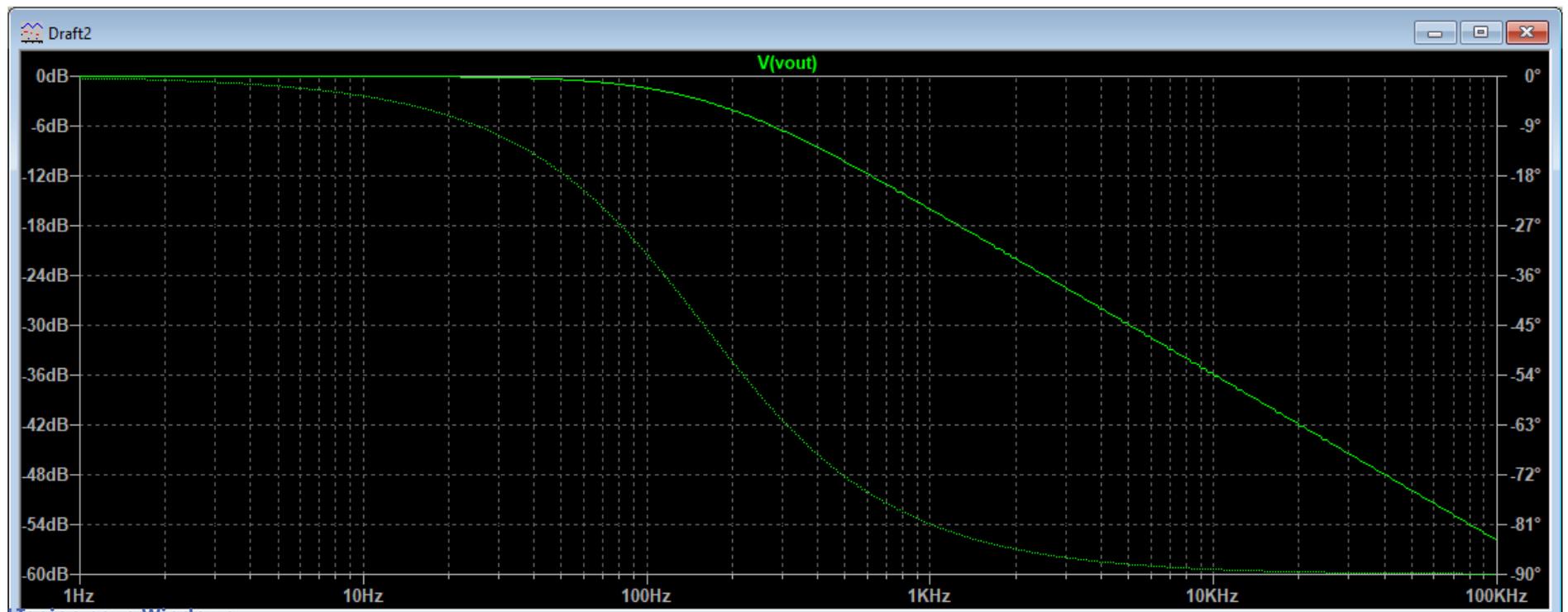
# Paramétrer la simulation

- ▶ Pour paramétrer la simulation, allez dans le menu :  
« **Draft > SPICE Directive'S' > Help me edit > Analysis Cmd** ».
- ▶ Sélectionnez ensuite l'option « **AC Analysis** ».
  
- ▶ Les paramètres à saisir sont les suivants :
  - ❑ **Type of sweep** : type de balayage en fréquence
    - ❖ **Octave** : échelle logarithmique par octave
    - ❖ **Decade** : échelle logarithmique par décade
    - ❖ **Linear** : échelle linéaire
    - ❖ **List** : saisie d'une liste de valeurs de fréquence à tester
  - ❑ **Number of points** : nombre de points à simuler sur l'intervalle donné
  - ❑ **Start Frequency** : fréquence de départ (en Hz)
  - ❑ **Stop Frequency** : fréquence de fin (en Hz)



# Afficher la simulation

- ▶ Vous pouvez maintenant afficher la simulation avec « **Run** » dans la barre d'outils.

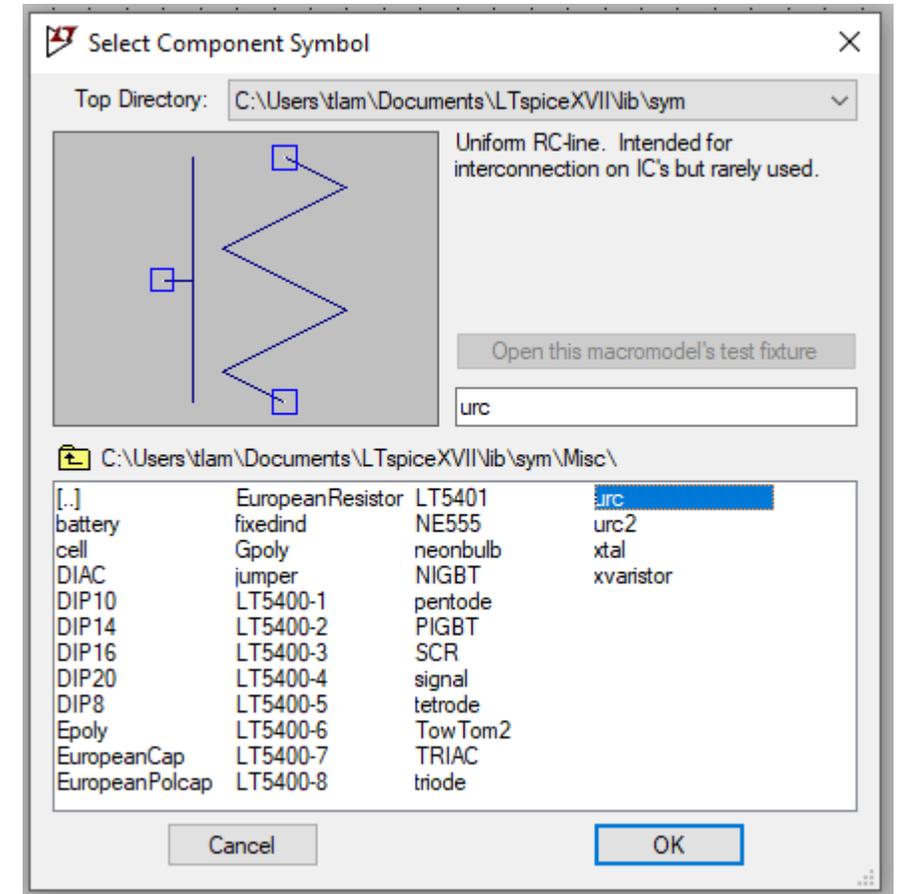


# Ajouter un composant actif sous LTspice



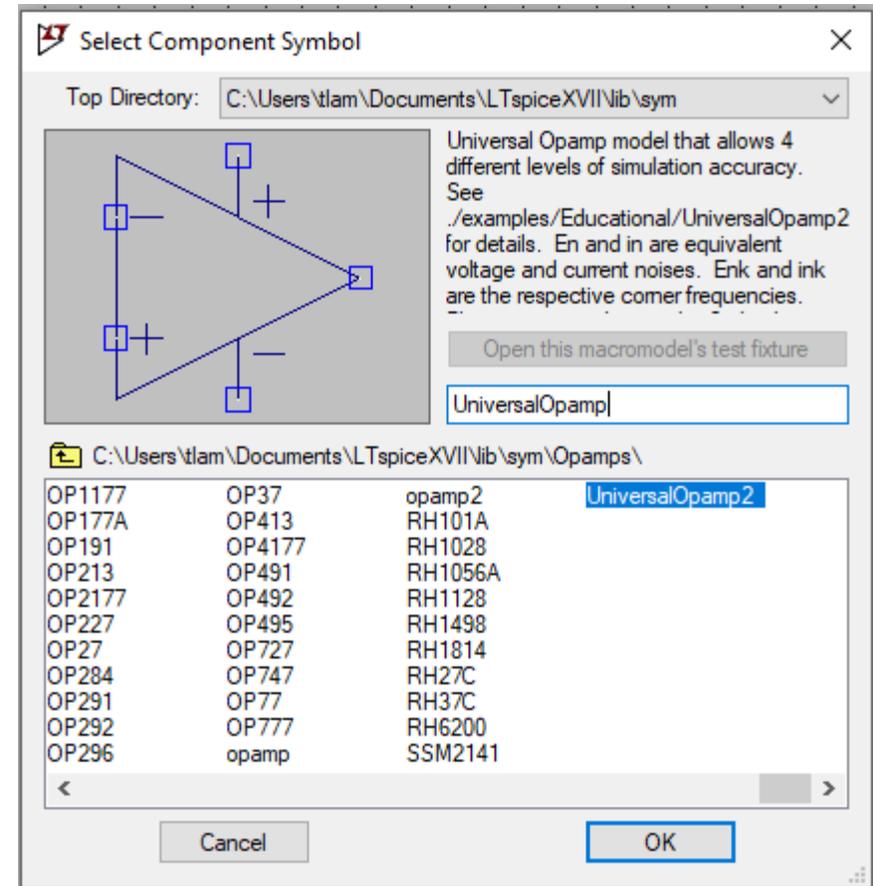
# Ajouter un composant actif

- ▶ Contrairement aux dipôles standards, en nombre restreint, il existe une multitude de composants actifs : amplificateur opérationnel, multiplieur, convertisseur...
- ▶ Ceux disponibles dans les bibliothèques de LTSpice sont majoritairement des composants du fabricant Analog Devices. Vous pourrez systématiquement trouver des références équivalentes aux vôtres dans leur catalogue.
- ▶ Une fois la bibliothèque de composants ouverte, vous pouvez soit vous promener dans les différents répertoires, soit faire une recherche par leur référence ou nom.



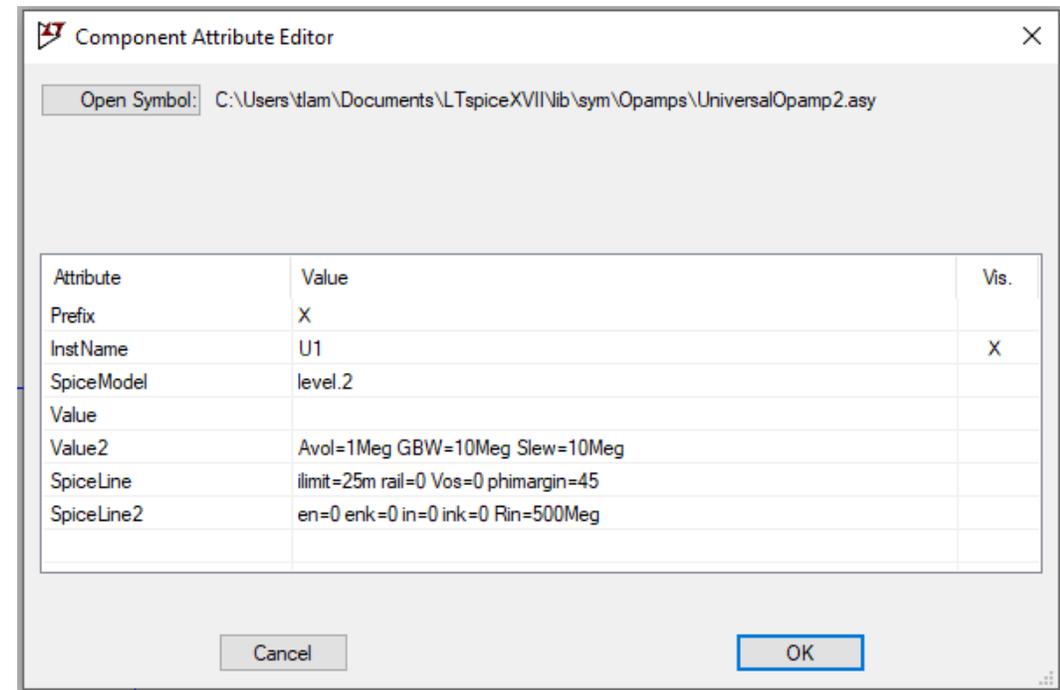
# Exemple : Un AOP

- Pour ajouter un amplificateur opérationnel (AOP), vous pouvez chercher le terme « *UniversalOpamp* ».

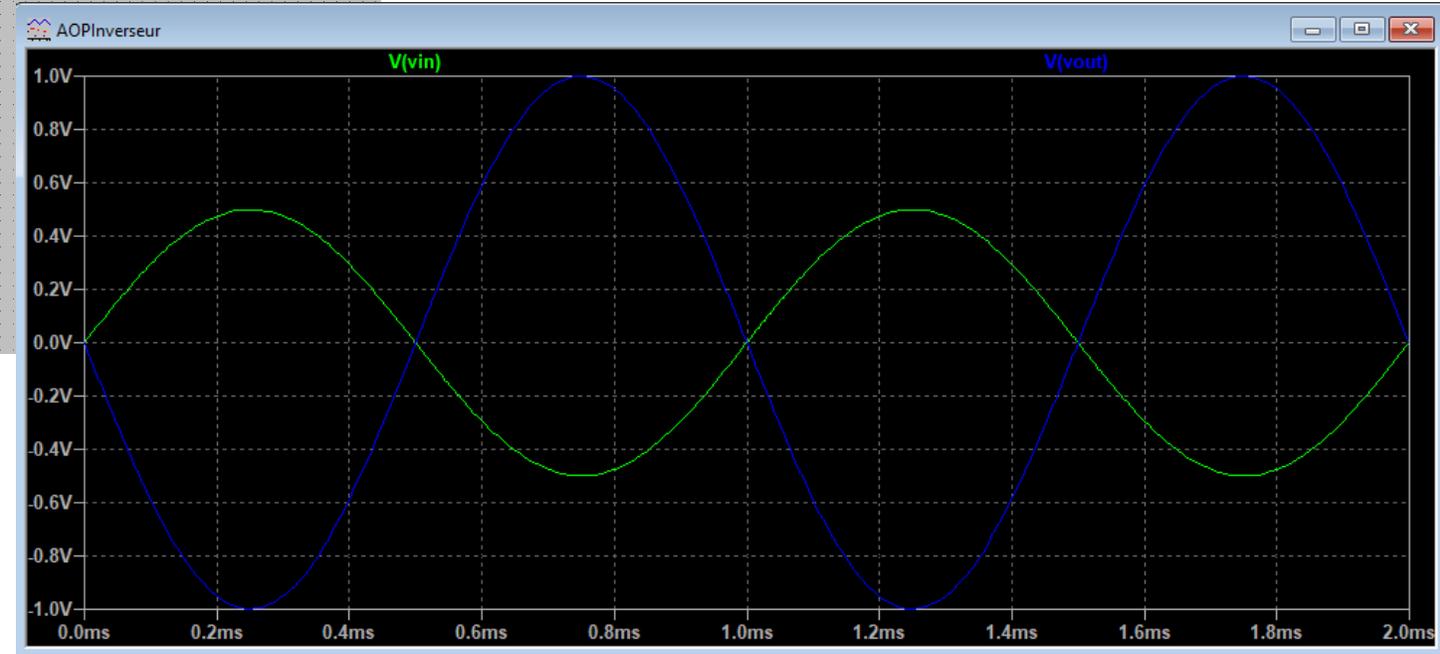
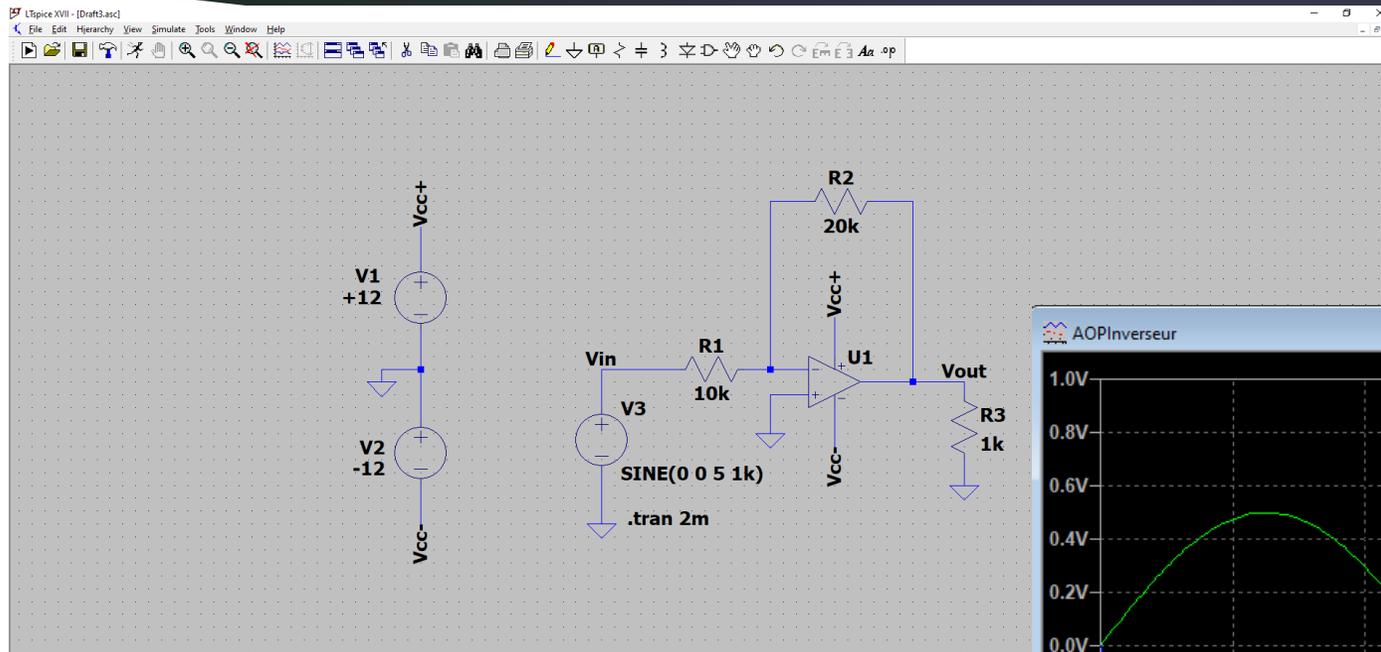


# Ajouter un AOP

- ▶ Une fois positionné, il est possible de modifier les paramètres de l'AOP en effectuant un **clic-droit** sur ce dernier.
- ▶ On peut notamment voir les paramètres suivants :
  - ❑  $Avol=1Me$ , qui correspond à l'amplification différentielle ( $V_s=Avol \cdot (V_+-V_-)$ ) de l'AOP ;
  - ❑  $GBW=10Meg$ , qui correspond au produit gain bande-passante de l'AOP ;
  - ❑  $Slew=10Meg$ , qui correspond à la fréquence équivalente du slew rate ;
  - ❑  $Rin=500Meg$ , qui correspond à l'impédance d'entrée de l'AOP.



# Simulation d'un AOP inverseur



# Importation d'un composant sous LTspice



# Importation d'un composant sous LTspice

- ▶ Vous pouvez trouver des fichiers de composants sur LTWiki ([http://ltwiki.org/index.php?title=Components\\_Library\\_and\\_Circuits](http://ltwiki.org/index.php?title=Components_Library_and_Circuits))
- ▶ Voici un exemple avec tl072.sub et tl072.asy qui peuvent être téléchargé sur LTWiki.

# Importation d'un composant sous LTspice

- ▶ Trouvez tout d'abord le fichier que vous voulez télécharger.

Conseil : Utilisez Ctrl + F pour trouver rapidement le fichier voulu

## **LMH6642 - National Semiconductor**

[File:LMH6642.MOD](#) LMH6642 subcircuit. Place in Vib\sub

[File:LMH6642.asy](#) LMH6642 symbol. Place in Vib\sym\Opamps

[File:LMH6642 test native.asc](#) Test circuit using the native LMH6642. You may want to use the alternate solver.

[Datasheet](#) 

## **THS4131**

[THS4131 subcircuit](#)  Extract ths4131.txt & place in Vib\sub

[File:THS4131.asy](#) THS4131 component. Place in Vib\sym\Opamps

[File:THS4131 test1.asc](#) THS4131 test circuit, using native THS4131

[Datasheet](#)  Original files created by Helmut Sennewald at [\[1\]](#) .

## **TL072**

[File:TL072.sub](#) TL072 subcircuit. Place in Vib\sub

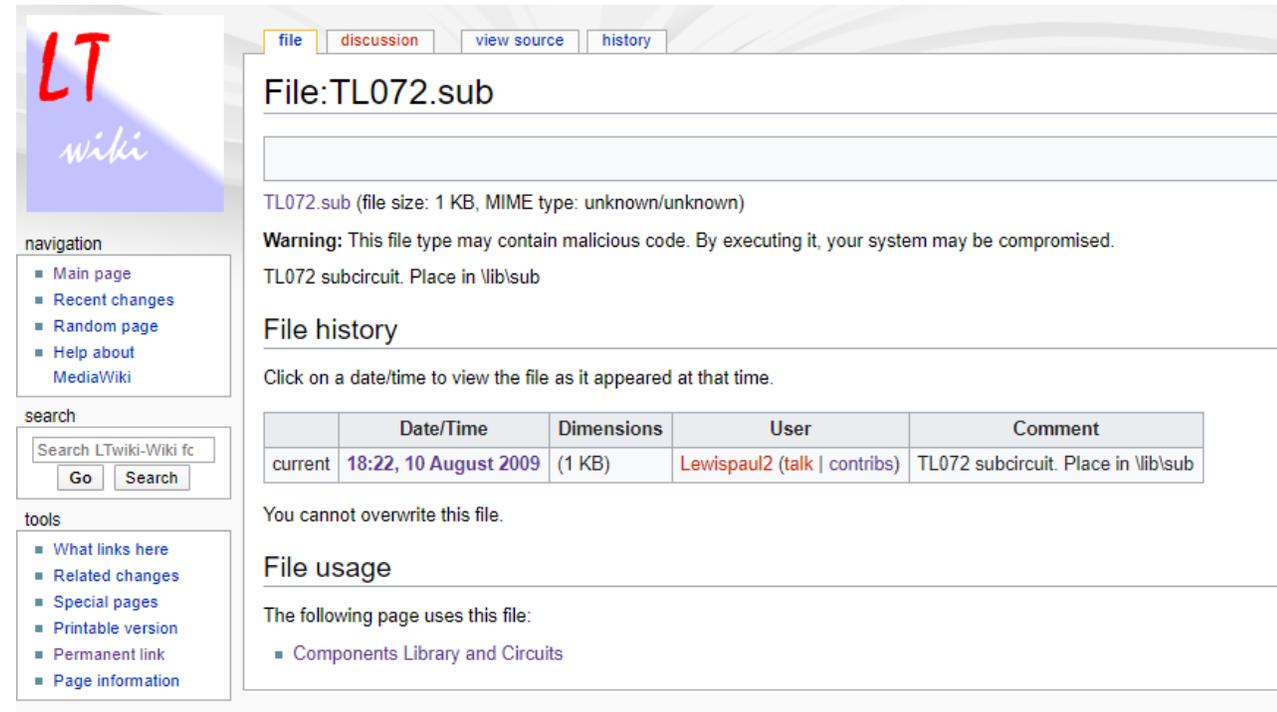
[File:TL072.asy](#) TL072 component. Place in Vib\sym\Opamps

[File:Pweoverdrivepreamp2.asc](#) Overdrive Preamp circuit, using native TL072

[Datasheet](#)  Original files adapted from [\[2\]](#) .

# Importation d'un composant sous LTspice

- ▶ Vous tombez alors sur cette page.
- ▶ Cliquez sur [TL072.sub](#).



The screenshot shows the LTwiki interface for the file `File:TL072.sub`. The page includes a navigation menu, a search box, and a file history table. The file history table shows a single entry for the current version, uploaded by Lewispaul2 on August 10, 2009, at 18:22. The file is 1 KB and has a MIME type of unknown/unknown. A warning message states that this file type may contain malicious code. The file is used by the page "Components Library and Circuits".

File:TL072.sub

TL072.sub (file size: 1 KB, MIME type: unknown/unknown)

**Warning:** This file type may contain malicious code. By executing it, your system may be compromised.

TL072 subcircuit. Place in \lib\sub

**File history**

Click on a date/time to view the file as it appeared at that time.

	Date/Time	Dimensions	User	Comment
current	18:22, 10 August 2009	(1 KB)	Lewispaul2 (talk   contribs)	TL072 subcircuit. Place in \lib\sub

You cannot overwrite this file.

**File usage**

The following page uses this file:

- [Components Library and Circuits](#)

This page was last edited on 10 August 2009, at 18:2

# Importation d'un composant sous LTspice

- ▶ Un texte s'affiche, comme nous pouvons le voir ci-contre.
- ▶ Sélectionnez tout le texte sans omettre un seul caractère.

Conseil : Utilisez Ctrl + A pour tout sélectionner.

```
* TL072 OPERATIONAL AMPLIFIER "MACROMODEL" SUBCIRCUIT
* CREATED USING PARTS RELEASE 4.01 ON 06/16/89 AT 13:08
* (REV N/A)      SUPPLY VOLTAGE: +/-15V
* CONNECTIONS:  NON-INVERTING INPUT
*                | INVERTING INPUT
*                | | POSITIVE POWER SUPPLY
*                | | NEGATIVE POWER SUPPLY
*                | | | OUTPUT
*                | | | |
.SUBCKT TL072  1 2 3 4 5
*
C1  11 12 3.498E-12
C2  6 7 15.00E-12
DC  5 53 DX
DE  54 5 DX
DLP 90 91 DX
DLN 92 90 DX
DP  4 3 DX
EGND 99 0 POLY(2) (3,0) (4,0) 0 .5 .5
FB  7 99 POLY(5) VB VC VE VLP VLN 0 4.715E6 -5E6 5E6 5E6 -5E6
GA  6 0 11 12 282.8E-6
GCM 0 6 10 99 8.942E-9
ISS 3 10 DC 195.0E-6
HLIM 90 0 VLIM 1K
J1  11 2 10 JX
J2  12 1 10 JX
R2  6 9 100.0E3
RD1 4 11 3.536E3
RD2 4 12 3.536E3
RO1 8 5 150
RO2 7 99 150
RP  3 4 2.143E3
RSS 10 99 1.026E6
VB  9 0 DC 0
VC  3 53 DC 2.200
VE  54 4 DC 2.200
VLIM 7 8 DC 0
VLP 91 0 DC 25
VLN 0 92 DC 25
.MODEL DX D(IS=800.0E-18)
.MODEL JX PJF(IS=15.00E-12 BETA=270.1E-6 VTO=-1)
.ENDS
```

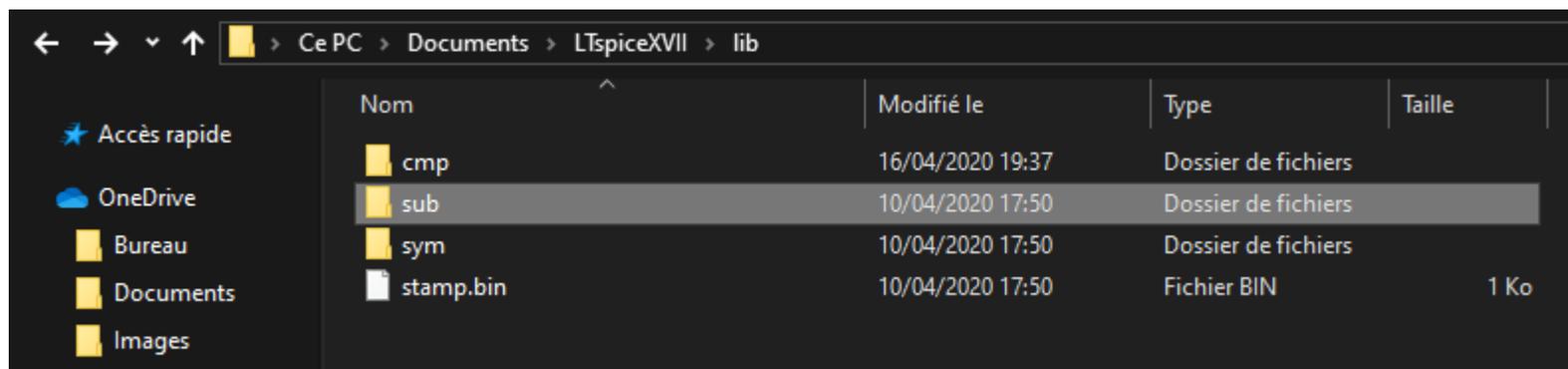


# Importation d'un composant sous LTspice

- ▶ Puis comme demandé sur le site :

	Date/Time	Dimensions	User	Comment
current	18:22, 10 August 2009	(1 KB)	Lewispaul2 (talk   contribs)	TL072 subcircuit. Place in \lib\sub

- ▶ Déplacez ce fichier .sub dans LTspiceXVII\lib\sub :



# Importation d'un composant sous LTspice

- ▶ Maintenant réalisez les mêmes actions mais avec le fichier .asy

Attention : pensez à changer l'extension, ici .asy et non .sub

# Importation d'un composant sous LTspice

LT wiki

file discussion view source history

## File:TL072.asy

TL072.asy (file size: 798 bytes, MIME type: unknown/unknown)

**Warning:** This file type may contain malicious code. By executing it, your system may be compromised.

TL072 component for use in schematic. Place in \lib\sym\Opamps

### File history

Click on a date/time to view the file as it appeared at that time.

	Date/Time	Dimensions	User	Comment
current	18:21, 10 August 2009	(798 bytes)	Lewispaul2 (talk   contribs)	TL072 component for use in schematic. Pla

You cannot overwrite this file.

### File usage

The following page uses this file:

- Components Library and Circuits

This page was last edited on 10 August 2009, at 18:2

ltwiki.org/images/2/27/TL072.asy x +

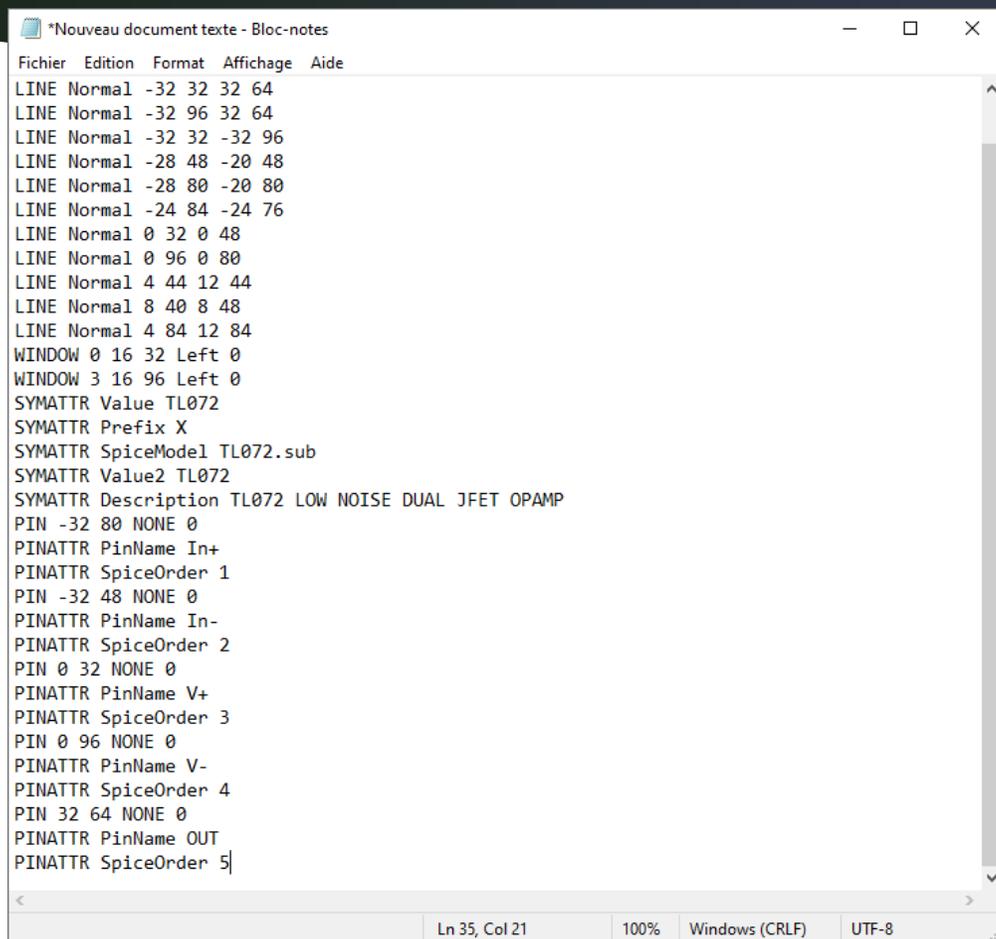
← → ↻ Non sécurisé | ltwiki.org/images/2/27/TL072.asy

```

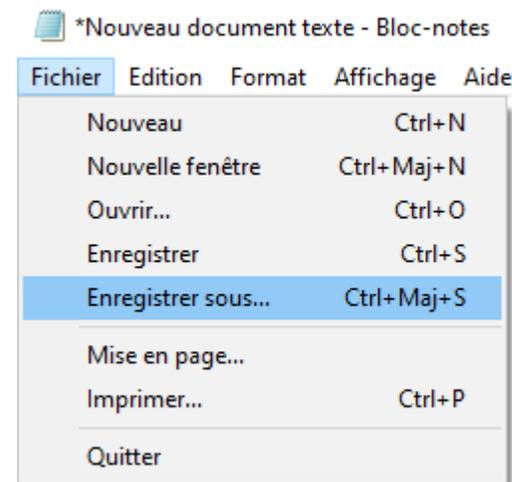
Version 4
SymbolType CELL
LINE Normal -32 32 32 64
LINE Normal -32 96 32 64
LINE Normal -32 32 -32 96
LINE Normal -28 48 -20 48
LINE Normal -28 80 -20 80
LINE Normal -24 84 -24 76
LINE Normal 0 32 0 48
LINE Normal 0 96 0 80
LINE Normal 4 44 12 44
LINE Normal 8 40 8 48
LINE Normal 4 84 12 84
WINDOW 0 16 32 Left 0
WINDOW 3 16 96 Left 0
SYMATTR Value TL072
SYMATTR Prefix X
SYMATTR SpiceModel TL072.sub
SYMATTR Value2 TL072
SYMATTR Description TL072 LOW NOISE DUAL JFET OPAMP
PIN -32 80 NONE 0
PINATTR PinName In+
PINATTR SpiceOrder 1
PIN -32 48 NONE 0
PINATTR PinName In-
PINATTR SpiceOrder 2
PIN 0 32 NONE 0
PINATTR PinName V+
PINATTR SpiceOrder 3
PIN 0 96 NONE 0
PINATTR PinName V-
PINATTR SpiceOrder 4
PIN 32 64 NONE 0
PINATTR PinName OUT
PINATTR SpiceOrder 5

```

# Importation d'un composant sous LTspice



```
*Nouveau document texte - Bloc-notes
Fichier Edition Format Affichage Aide
LINE Normal -32 32 32 64
LINE Normal -32 96 32 64
LINE Normal -32 32 -32 96
LINE Normal -28 48 -20 48
LINE Normal -28 80 -20 80
LINE Normal -24 84 -24 76
LINE Normal 0 32 0 48
LINE Normal 0 96 0 80
LINE Normal 4 44 12 44
LINE Normal 8 40 8 48
LINE Normal 4 84 12 84
WINDOW 0 16 32 Left 0
WINDOW 3 16 96 Left 0
SYMATTR Value TL072
SYMATTR Prefix X
SYMATTR SpiceModel TL072.sub
SYMATTR Value2 TL072
SYMATTR Description TL072 LOW NOISE DUAL JFET OPAMP
PIN -32 80 NONE 0
PINATTR PinName In+
PINATTR SpiceOrder 1
PIN -32 48 NONE 0
PINATTR PinName In-
PINATTR SpiceOrder 2
PIN 0 32 NONE 0
PINATTR PinName V+
PINATTR SpiceOrder 3
PIN 0 96 NONE 0
PINATTR PinName V-
PINATTR SpiceOrder 4
PIN 32 64 NONE 0
PINATTR PinName OUT
PINATTR SpiceOrder 5
Ln 35, Col 21 100% Windows (CRLF) UTF-8
```

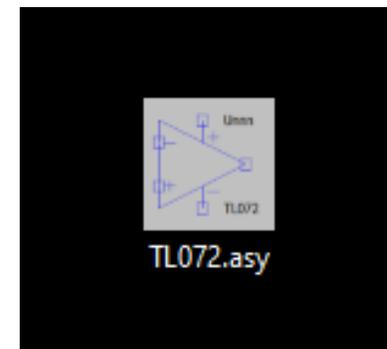
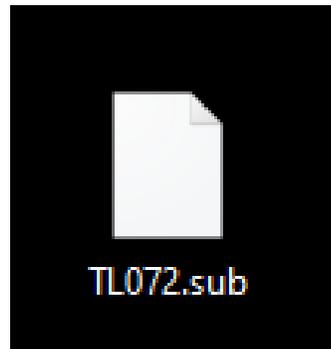
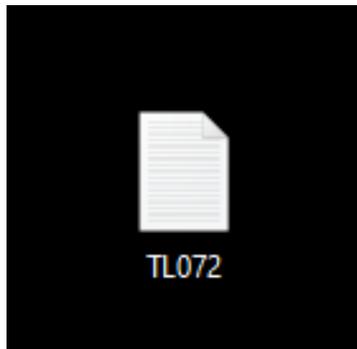


Nom du fichier : TL072.asy

Type : Tous les fichiers

# Importation d'un composant sous LTspice

- ▶ Si vous avez suivi les étapes précédentes correctement le fichier .asy afficher sur votre bureau devrait présenter un symbole comme ci-dessous (et le fichier .sub ne présente plus de ligne ce qui montre que ce n'est plus un fichier texte).

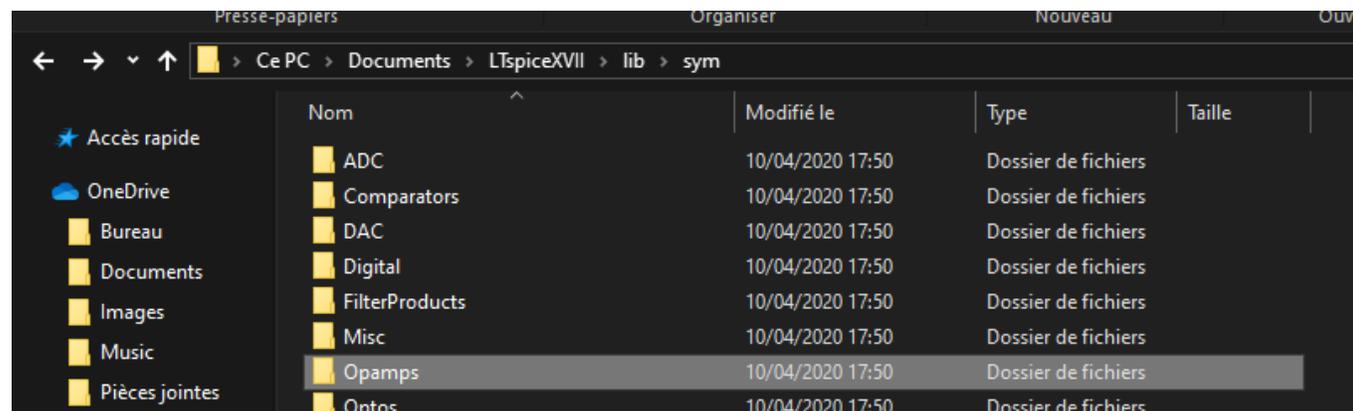


# Importation d'un composant sous LTspice

- ▶ Enfin déplacez le fichier .asy comme indiqué sur le site :

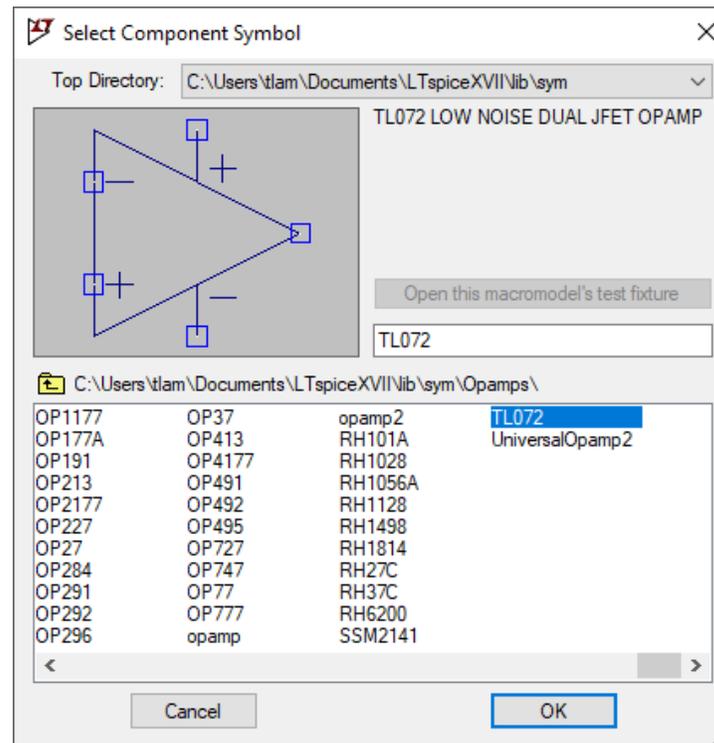
	Date/Time	Dimensions	User	Comment
current	18:21, 10 August 2009	(798 bytes)	Lewispaul2 (talk   contribs)	TL072 component for use in schematic. Place in \\lib\sym\Opamps

- ▶ LTspiceXVII\lib\sym\Opamps :



# Importation d'un composant sous LTspice

- ▶ Ainsi vous pouvez à l'aide de « **Component** » retrouver le composant :



# Bonne simulation sous LTSpice

