

# Tutoriel Simbeor – Simulation des vias et des lignes de transmission en pré-routage



© Entreprise EDA Expert 2023



## EDA EXPERT

### Qui sommes-nous ?

**Fournisseur de solutions pour la conception et la fabrication des systèmes électroniques**, EDA Expert a été créée en 2012 et est implantée à Arcueil (94). Fort de leurs expériences dans le monde de l'électronique, une équipe d'experts met à profit leurs compétences pour vous proposer une vision globale de la conception à la fabrication avec un regard neutre sur le marché des logiciels.

En 2022, EDA Expert a formé plus de 270 personnes formées de 85 sociétés différentes !

### Nos missions

*« La conception et la fabrication d'un système électronique nécessite aujourd'hui du temps, des connaissances théoriques, des compétences techniques et des outils spécifiques. Notre rôle est de vous apporter l'ensemble des éléments dont vous avez spécifiquement besoin pour la réalisation de votre produit et ce, en toute sérénité. »*

Victor TRUONG, President de EDA Expert

### Distribution

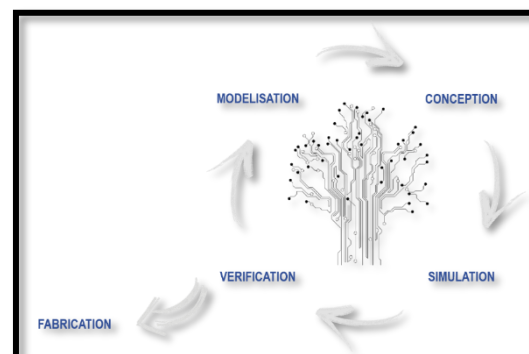
- Fournisseur exclusif en France d'un ensemble de logiciels dédiés à l'électronique et à l'embarqué.

### Formation

- Apporter notre expertise technique
- Transmettre et approfondir les connaissances techniques sur le métier de la conception électronique et sur l'utilisation des outils de CAO
- Certifier IPC CID/CID+
- Formations collectives, sur site ou personnalisées

### Accompagnement

- Maintenance et support
- Aide à la prise en main (intégration et projets ponctuels)
- Expertise de la prestation
- Prestations techniques (analyse thermique, analyse DFM, prestation de routage...)



## SOMMAIRE

<b>EDA EXPERT</b> .....	2
<b>CREATION ET SIMULATION D'UN VIA</b> .....	5
Création d'un projet.....	5
Création et simulation d'un via.....	5
Simulation 3D d'un composant .....	10
Importance des stitchings via .....	14
<b>SIMULATION 2D D'UN CIRCUIT</b> .....	15
Préparation à la simulation d'un circuit .....	18
Exemple : Simulation de la transmission et réflexion d'un via en fonction de la fréquence d'entrée .....	21
<b>GENERATION D'UN RAPPORT</b> .....	25

## Table des illustrations

Figure 1: création de projet.....	5
Figure 2 : empilement des couches de la carte (stack up).....	5
Figure 3 : interface pour via .....	6
Figure 4 : interface via analyzer.....	6
Figure 5 : via barrel .....	7
Figure 6 : Impédance du via en fonction de la fréquence.....	7
Figure 7 : back drilling .....	8
Figure 8 : visualisation de la carte avec le via crée .....	9
Figure 9 : menu stitching via .....	9
Figure 10 : Simulation 3DTF .....	10
Figure 11 : choix des fréquences à utiliser pour la simulation .....	10
Figure 12 : Paramètre à cocher pour obtenir une simulation des différents champs.....	11
Figure 13 : erreur de maillage .....	11
Figure 14 : ouvrir le 3DTF simulation .....	11
Figure 15 : Compute Field View Data.....	12
Figure 16 : Field View Settings.....	12
Figure 17 : Settings du champ à afficher.....	13
Figure 18 : répartition du champ électrique dans un via relié à 2 lignes de transmission pour un signal d'entrée de 30 GHz.....	13
Figure 19 : répartition du champ électrique dans un via simple.....	14
Figure 20 : répartition du champ électrique dans un via avec 2 stitchings via .....	14
Figure 21 : fenêtre pour création de nouveaux circuits.....	15
Figure 22 : choix du type de circuit.....	15
Figure 23 : définition des entrées sorties du circuit .....	16
Figure 24 : entrée/sortie .....	16
Figure 25 : ajout d'un câble d'impédance idéal.....	17
Figure 26 : ITL .....	17
Figure 27 : circuit électrique pour simuler la transmission d'un signal d'une entrée à une sortie en passant par un via.....	17
Figure 28 : ajouter une simulation.....	18
Figure 29 : nom de la simulation .....	19
Figure 30 : choix de l'affichage de la sortie .....	19
Figure 31 : nom du graphique .....	20
Figure 32 : sélection de l'affichage .....	20
Figure 33 : choix du mode de simulation .....	21
Figure 34 : visualisation de la réflexion du via.....	21
Figure 35 : graphique crée précédemment.....	21
Figure 36 : éléments à afficher .....	22
Figure 37 : Transmission du via .....	22
Figure 38 : changement des axes du graphique .....	23
Figure 39 : Déphasage.....	23
Figure 40 : option pour éditer un via depuis un circuit.....	24
Figure 41 : fenêtre pour retourner à via analyzer .....	24
Figure 42 : enregistrement d'un rapport sur le PC .....	25



## CREATION ET SIMULATION D'UN VIA

### Création d'un projet

Avec Simbeor il est possible de créer virtuellement un via afin de simuler son impédance.

Commencez par créer un projet (cf le tutoriel sur la création d'un projet), et choisir le « 8 layer PCB stackup » (cf le tutoriel sur la création d'un stackup en pré-routage).

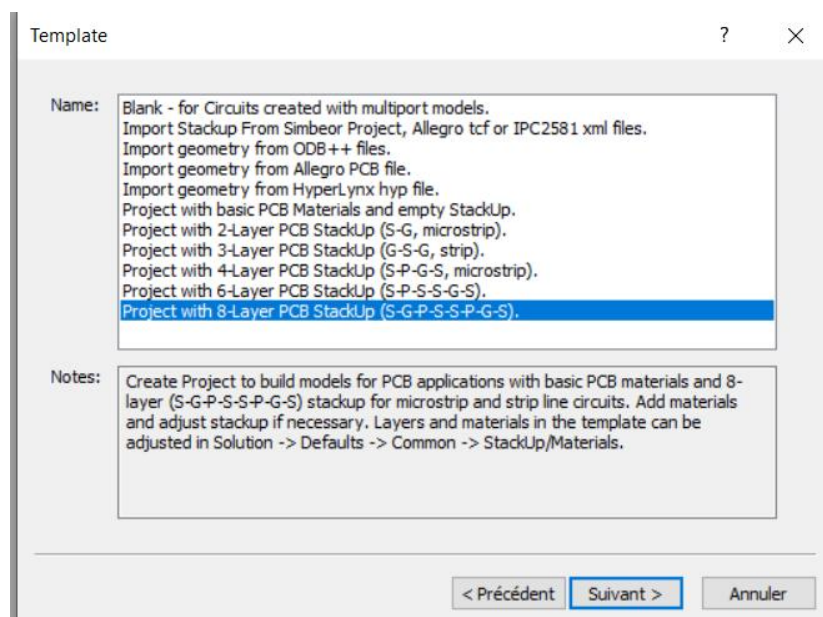


Figure 1: création de projet

### Création et simulation d'un via

Vous pouvez choisir de créer votre Via manuellement en ajoutant les spécifications des matériaux, ou vous pouvez importer vos modèles via directement.

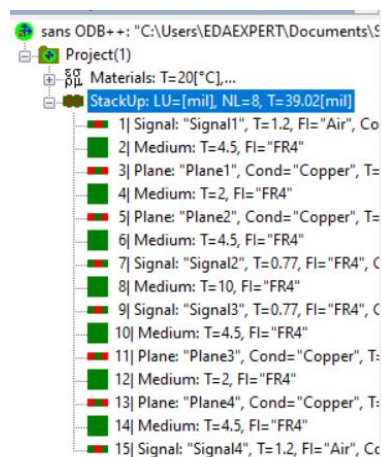



Figure 2 : empilement des couches de la carte (stack up)

Appuyez sur « VA » ou Via Analyser , une nouvelle fenêtre s'ouvrira. « Via Analyser » est le panneau principal pour la création des vias.

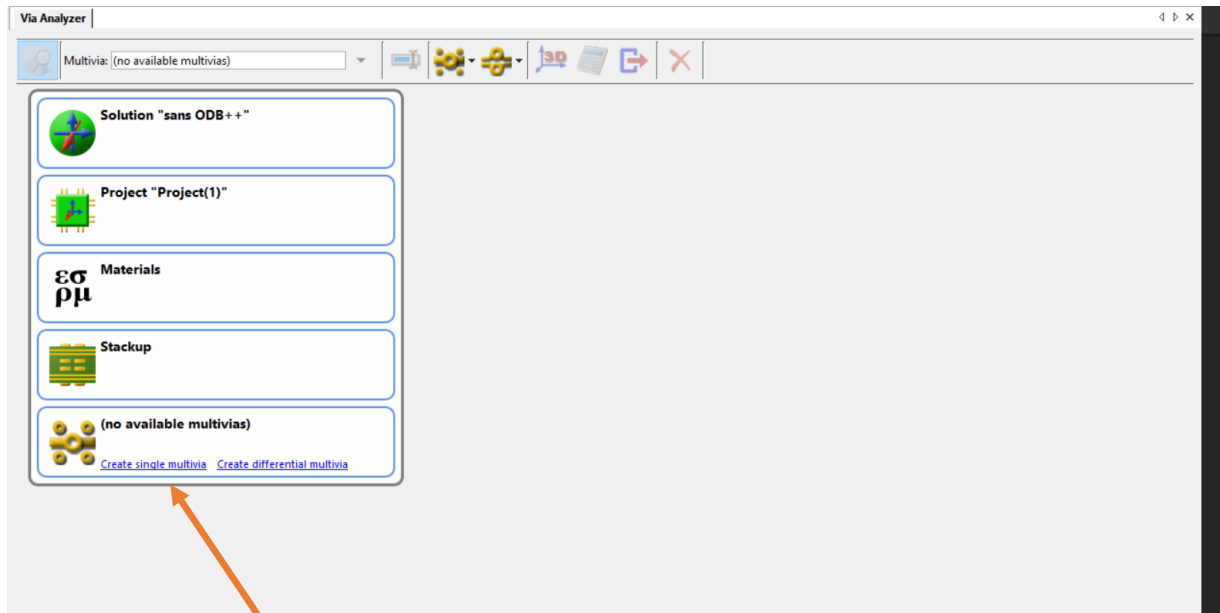


Figure 3 : interface pour via

Sélectionnez « Create single Multivias » pour créer un seul via avec plusieurs « stitching vias », une fenêtre « via analyzer » devrait s'ouvrir :

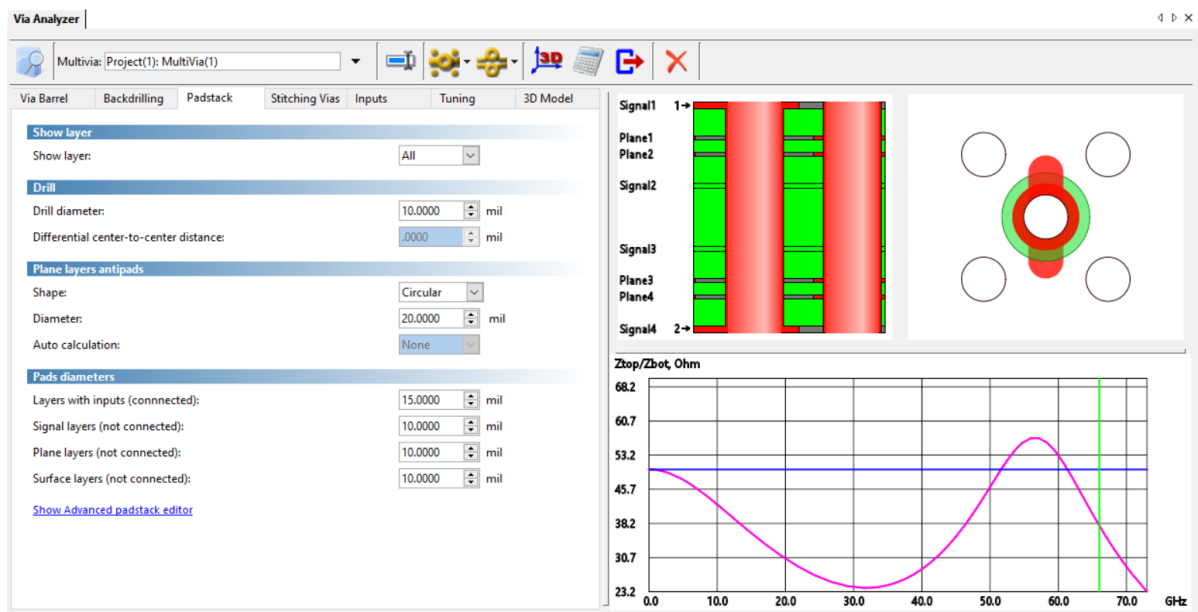


Figure 4 : interface via analyzer

Dans « Via Analyser », sélectionnez la fenêtre : « Via Barrel », cette fenêtre sert pour redéfinir les matériaux conducteurs, les types des layers (Plane/Signal) et la nature du via.

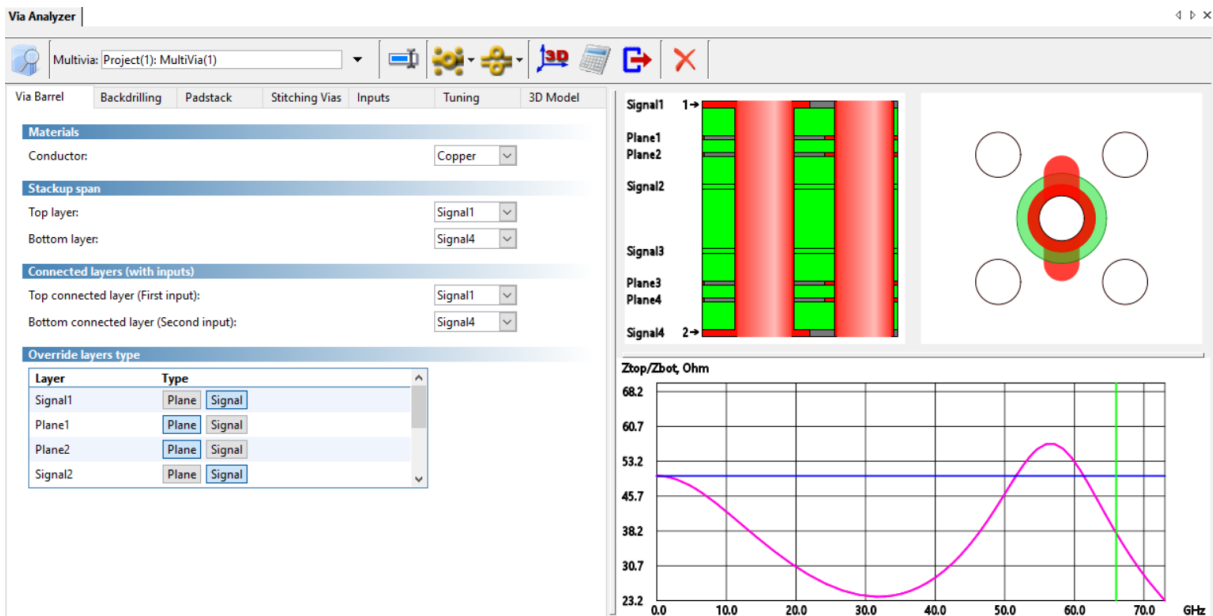


Figure 5 : via barrel

A droite de la fenêtre on peut voir l'évolution de l'impédance du via en fonction de la fréquence des signaux qui le traverse. Cette impédance est modulé par les paramètres physiques du via et du nombre de Stitching vias. A vous de le paramétrer en fonction de vos besoins.

La courbe rouge est l'impédance différentiel tandis que la courbe rose est l'impédance commune du via.

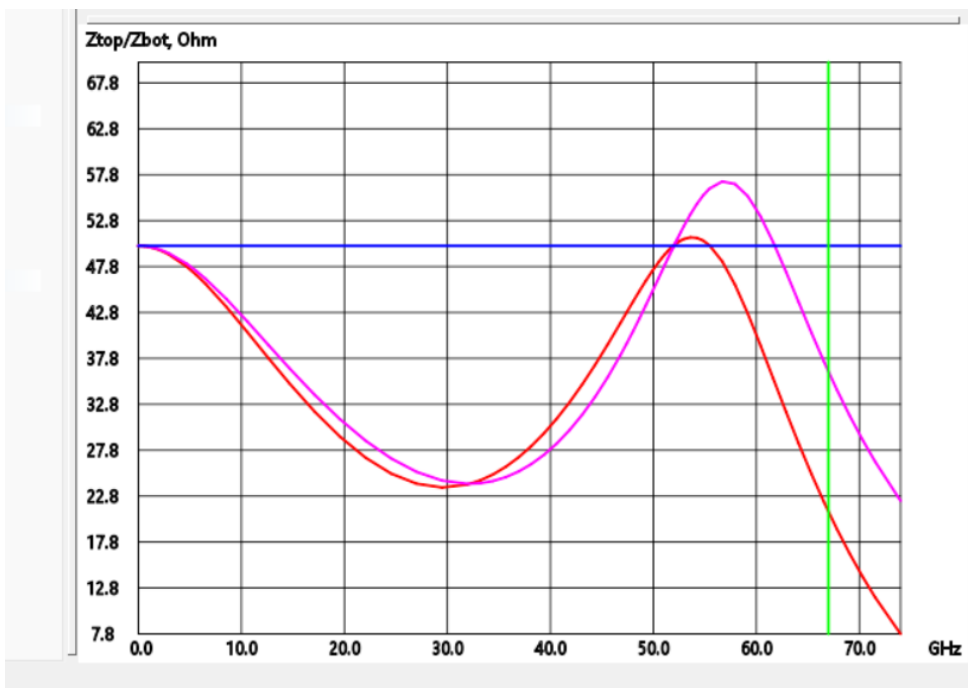


Figure 6 : Impédance du via en fonction de la fréquence

Le menu « Backdrilling » permet de définir la zone métallique à enlever dans le via après qu'il ai été percé à travers toute l'épaisseur du PCB. Cela ne modifie pas l'impédance du via.

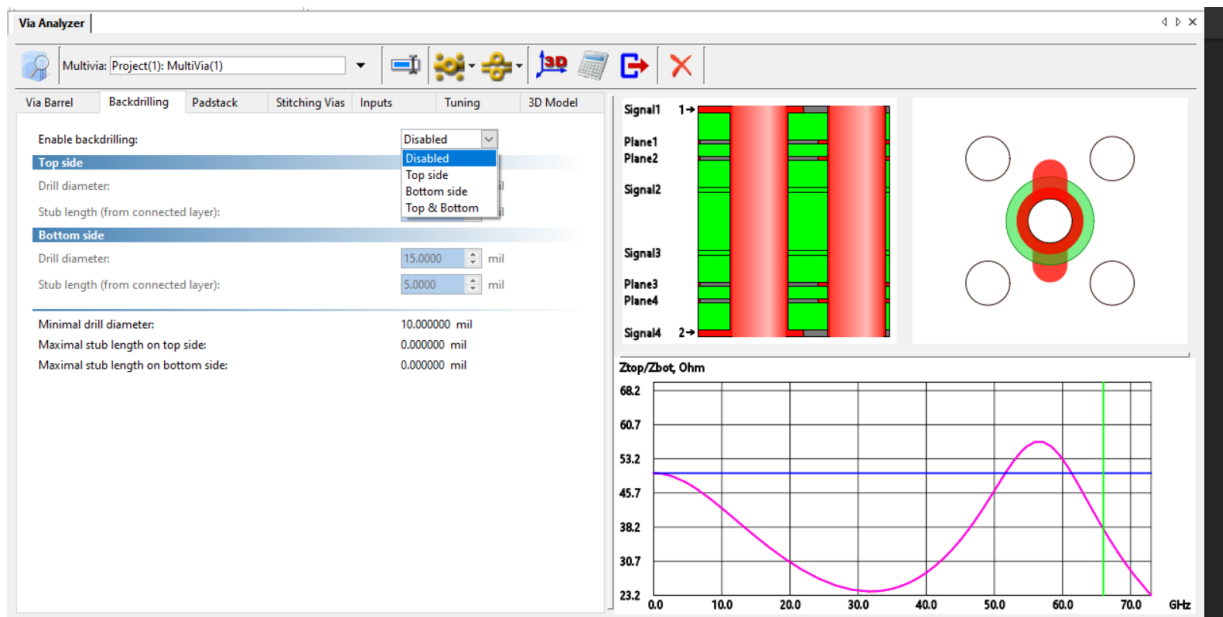
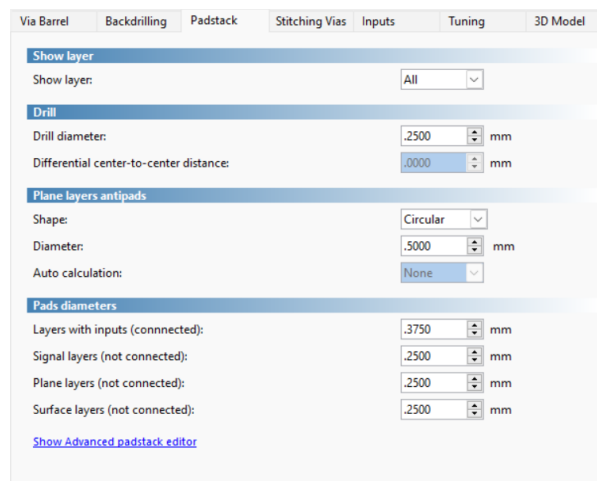



Figure 7 : back drilling

Vous pouvez modifier les paramètres physiques du via tel que le perçage, la forme ou les dimensions de la surface cuivrée du via depuis l'onglet « Padstack »





En appuyant sur le bouton  , on obtient la version 3D du Multivia afin de mieux visualiser le Multivia et les Stitching via.

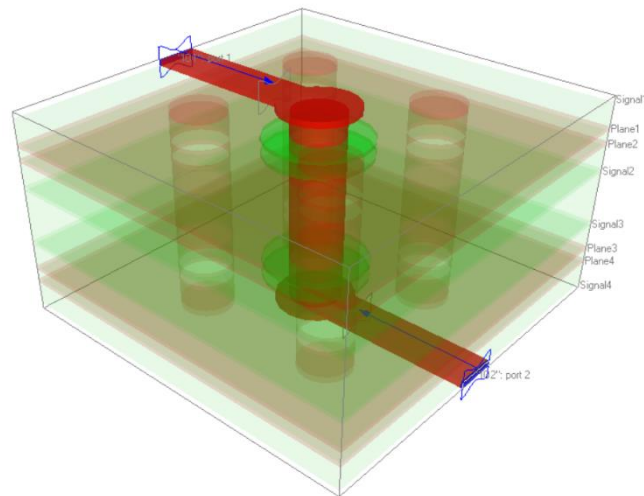


Figure 8 : visualisation de la carte avec le via crée

Dans le menu « Stitching Via », la ligne verte qu'on voit sur le graphe définit la plage de fréquences. Si on désactive les « Stitching via », la représentation graphique s'arrêtera par défaut à 3GHz.

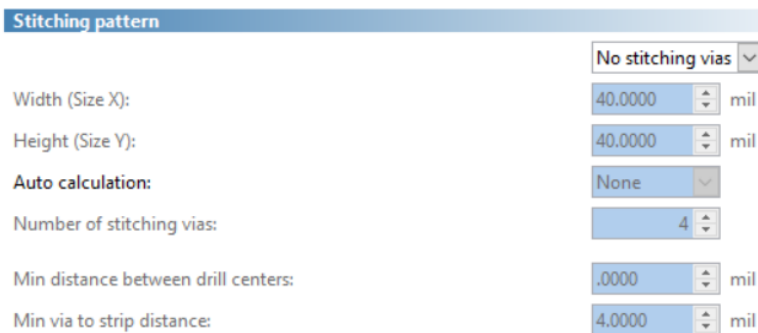


Figure 9 : menu stitching via

## Simulation 3D d'un composant

Pour faire la simulation 3D d'un composant vous devez créer une simulation de type 3DTF, faite un clic droit sur votre composant puis « add simulation »

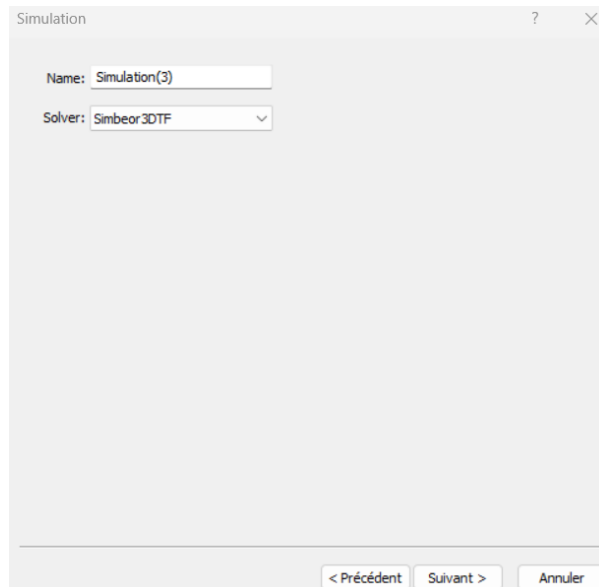


Figure 10 : Simulation 3DTF

Appuyez sur suivant plusieurs fois jusqu'à arriver à la fenêtre « Frequency sweep » :

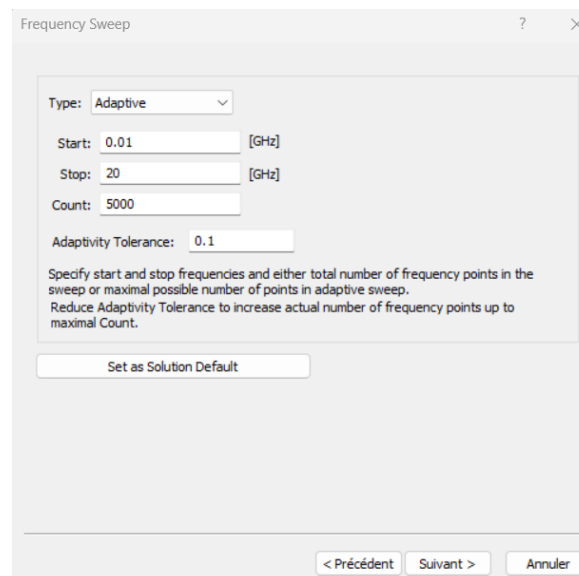


Figure 11 : choix des fréquences à utiliser pour la simulation

Vous devez choisir le nombre de fréquence que vous désirez simuler, pour que le temps de traitement soit le moins long possible choisissez maximum 10 fréquences différentes. Vous pouvez sélectionner le nombre de fréquence en changeant la valeur de Count ou en changeant le type en « Tabulation » pour choisir précisément les fréquences à visualiser.

Une fois que vous avez créé votre simulation, il faut aller dans les options de la simulation, aller dans algorithmes, cocher « compute field view data » et décocher « Enable Domain Decomposition ».

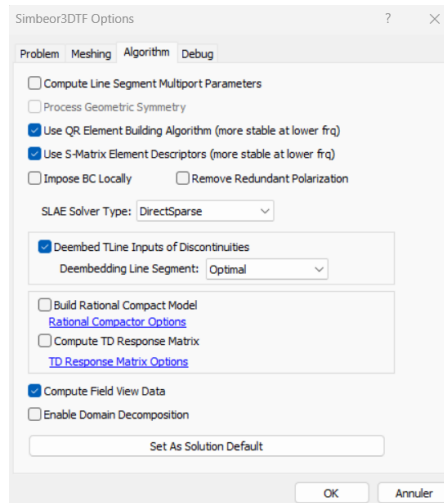


Figure 12 : Paramètre à cocher pour obtenir une simulation des différents champs

Lancer ensuite la simulation

Si la simulation affiche ce message d'erreur :

```
Project(1).Circuit(1).Simulation(1)::Info: Reordering: expected peak mem 45 725 295 KB
Project(1).Circuit(1).Simulation(1)::Error: Matrix is too large to solve (requires 44 653 MB, available 7 914 MB). Reduce mesh size.
Project(1).Circuit(1).Simulation(1)::Error: Cannot extract multiport descriptor (failed or stopped).
```

Figure 13 : erreur de maillage

Allez dans la lattis box->lattisAxisX et augmentez la « cell size » vous pouvez faire de même avec lattisAxisY.

Retournez ensuite sur le modèle 3D de votre composant, faites un clic droit sur la figure et sélectionnez puis aller dans « Simulation Model Visibility ».

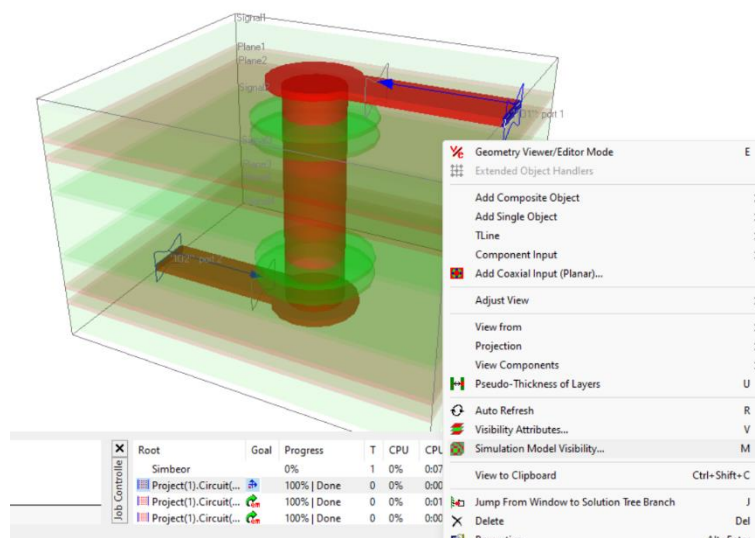


Figure 14 : ouvrir le 3DTF simulation

Cela ouvrira le 3DTF Simulation Model Visibility. Vous pouvez enlever le maillage de la simulation en allant dans 3D view et en décochant «Show meshed model » .

Pour visualiser les différents paramètres physique traversant votre composant vous devez cliquer sur « Compute Field View Data »

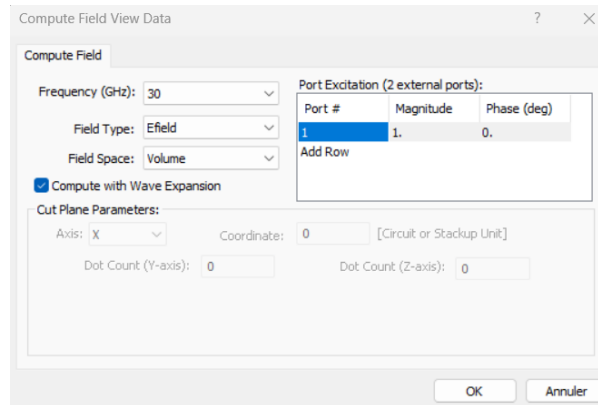


Figure 15 : Compute Field View Data

Vous pouvez alors choisir quels grandeurs vous voulez visualiser avec une fréquence que vous avez préalablement définis.

Si vous voulez augmentez l'épaisseur des lignes de champs vous pouvez aller dans les « settings » de la grandeur afficher et changer le « extra scale factor »

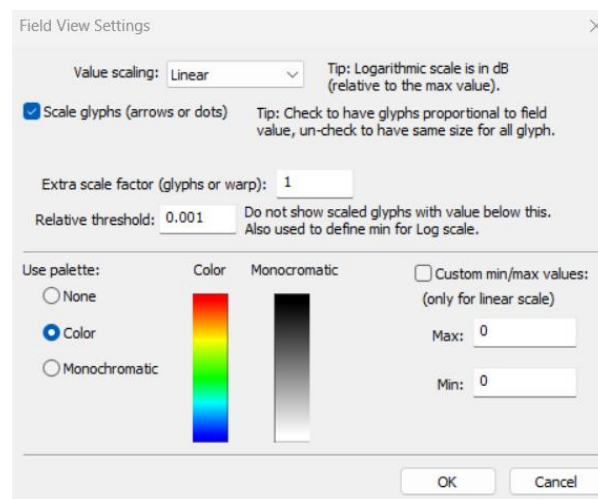


Figure 16 : Field View Settings

Si vous voulez voir l'évolution temporelle de votre champ vous pouvez cliquer sur « Animate Instantaneous Values » et modifier la case « Value » en « Instantaneous » .

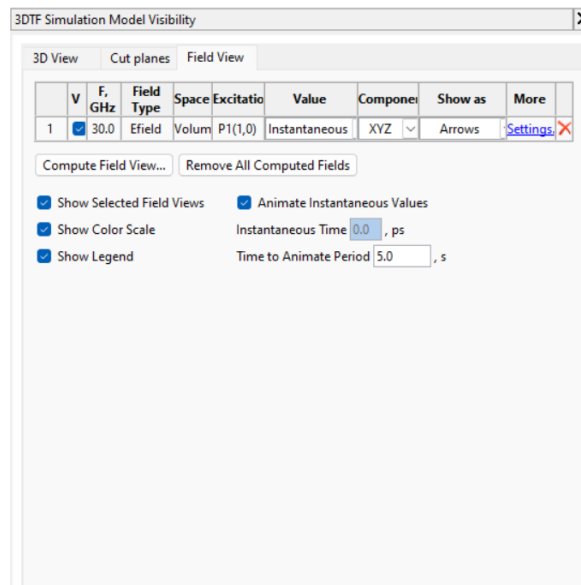


Figure 17 : Settings du champ à afficher

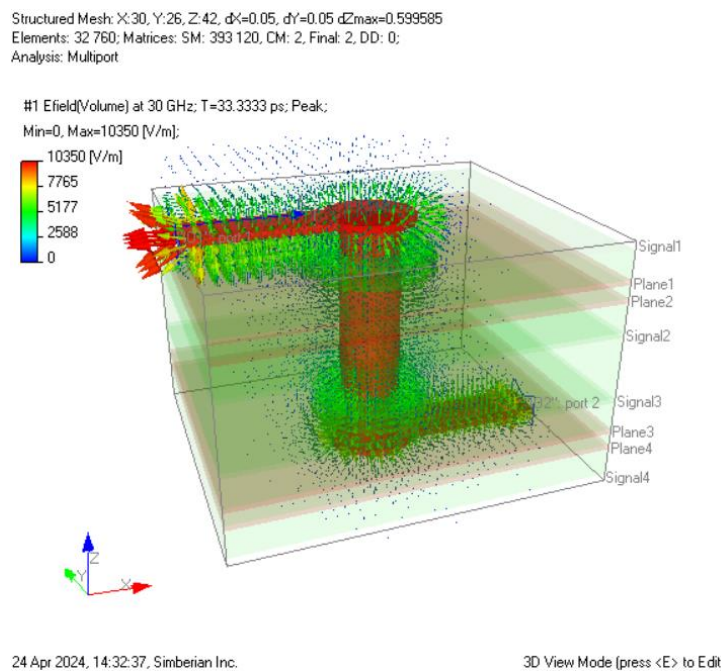


Figure 18 : répartition du champ électrique dans un via relié à 2 lignes de transmission pour un signal d'entrée de 30 GHz

## Importance des stitchings via

Utiliser des stitchings via permet de réduire les boucle de masse afin de diminuer les pertes énergétiques. Vous pouvez choisir de ne pas en mettre mais cela rendra votre système moins précis et pourra présenter des dysfonctionnements.

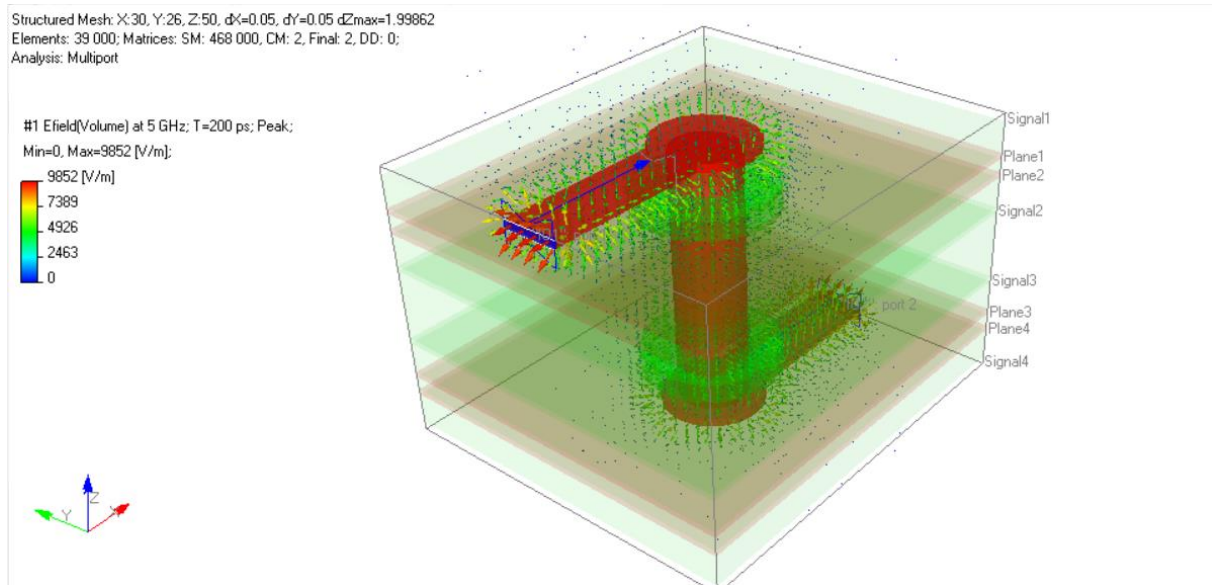


Figure 19 : répartition du champ électrique dans un via simple

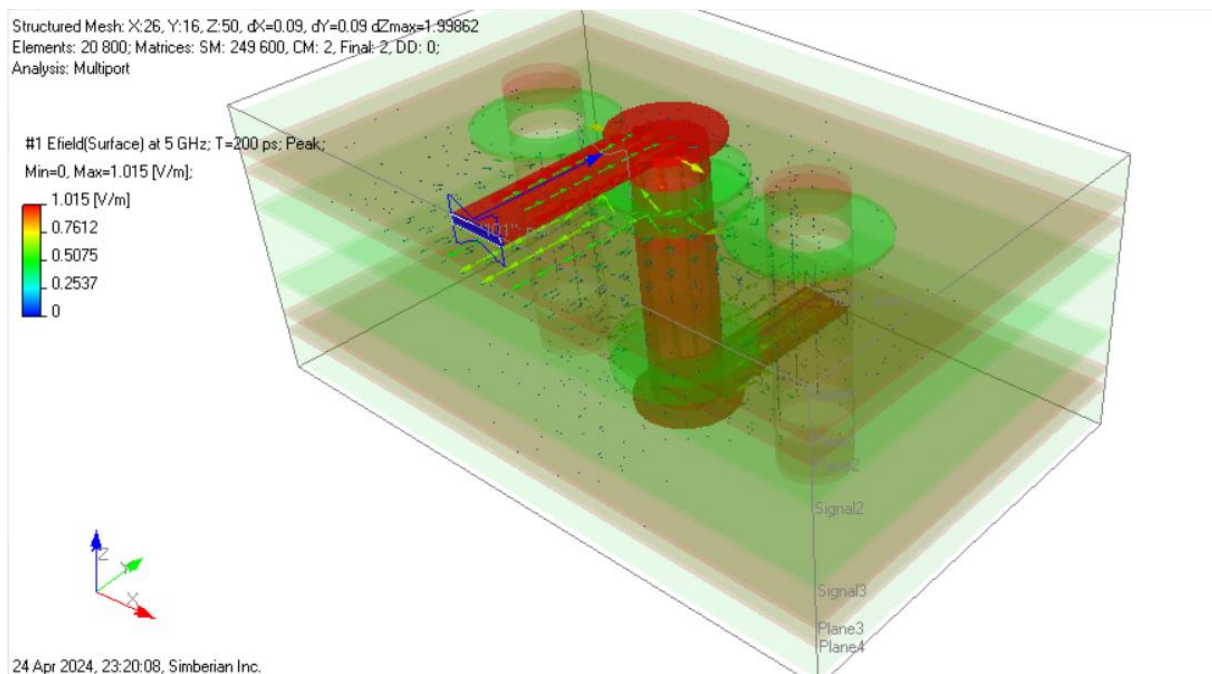



Figure 20 : répartition du champ électrique dans un via avec 2 stitchings via



## SIMULATION 2D D'UN CIRCUIT

On va d'abord créer un circuit en cliquant sur le bouton . Le circuit est utilisé pour décrire l'ensemble des lignes de transmission qui peuvent être simulés.

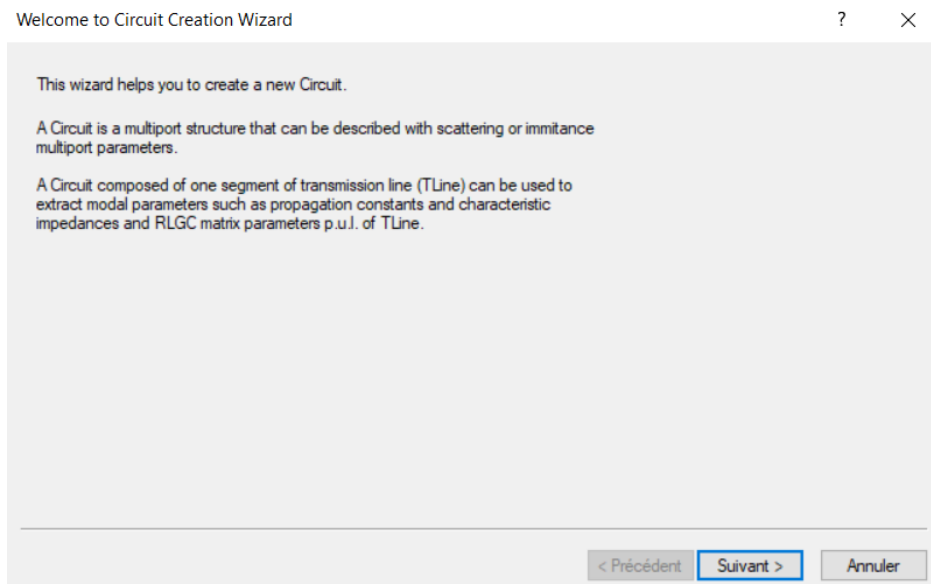


Figure 21 : fenêtre pour création de nouveaux circuits

Le « multi layer Circuit » est créé seulement si les materials et l'empilage des couches est défini correctement.

Choisissez le type de circuit « Linaire Network », et donnez un nom à votre circuit :

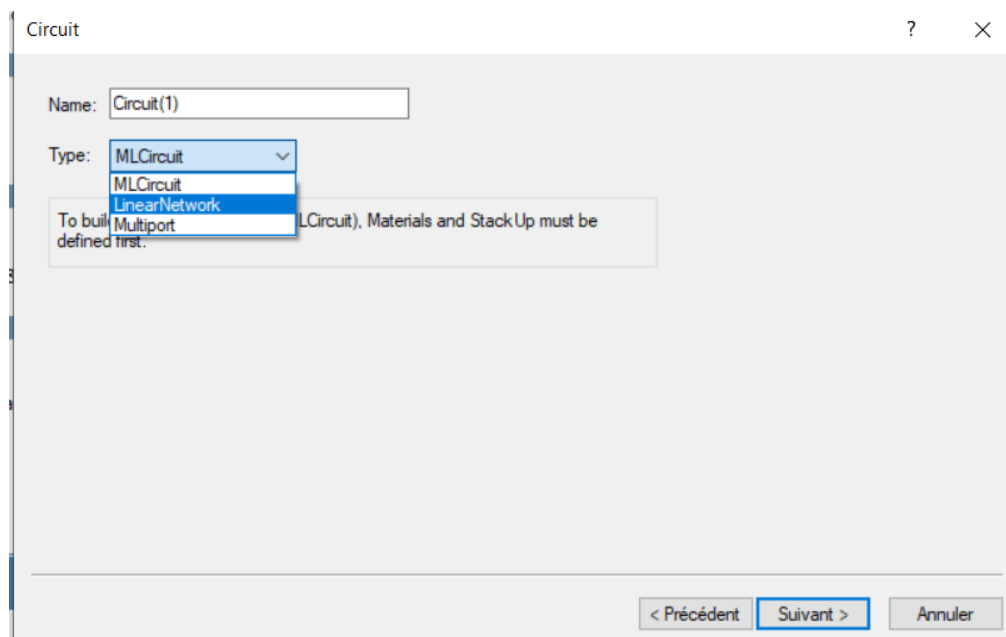


Figure 22 : choix du type de circuit

**N.B : On peut créer plusieurs circuits afin de tenir compte plusieurs configurations (chapitre suivant).**

Lorsqu'on crée un circuit, on peut glisser et poser directement les autres circuits sur la fenêtre qui apparaît :

Ajoutez les inputs et outputs en cliquant sur I/O , et choisissez le nom de votre Input, comme par exemple « IO1 » :

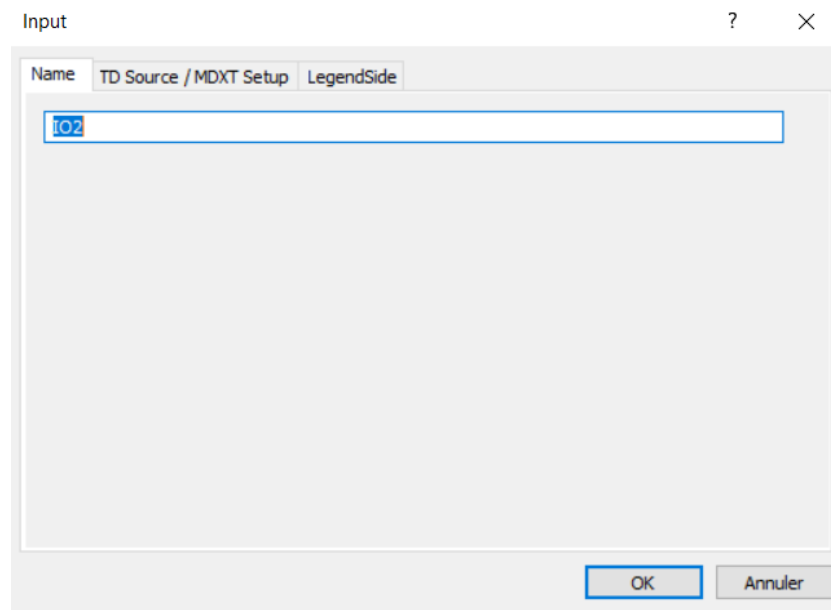


Figure 23 : définition des entrées sorties du circuit

En cliquant sur OK, l'input et l'output sera présenté par ce boîtier :

NB : Si vous ne créez pas d'entrée sortie, le logiciel les créera de lui-même.

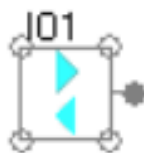



Figure 24 : entrée/sortie

Ajoutez un ITL (Ideal TLine Segment) en appuyant sur le bouton  :

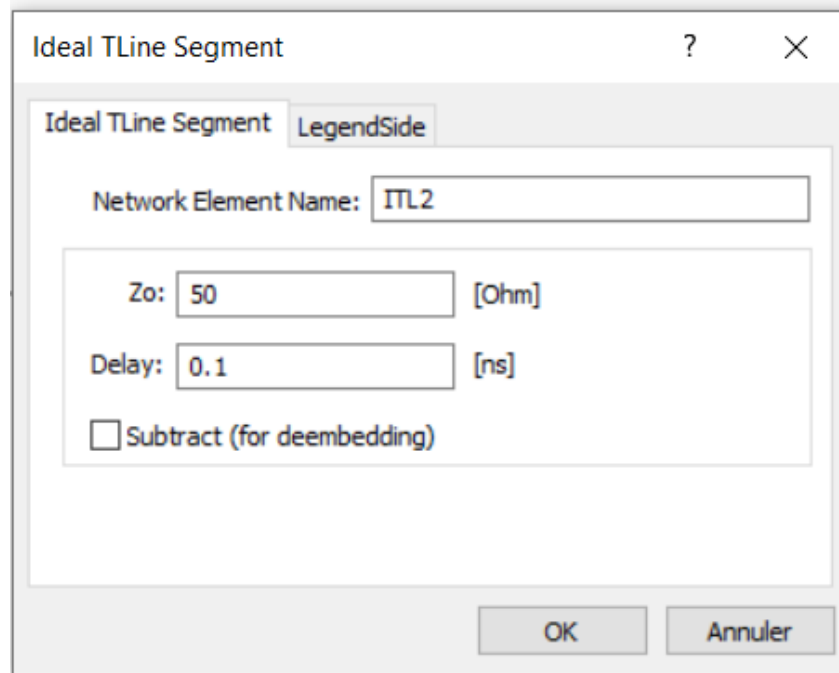


Figure 25 : ajout d'un câble d'impédance idéal

Cliquez sur OK, et ce boîtier est créé automatiquement :

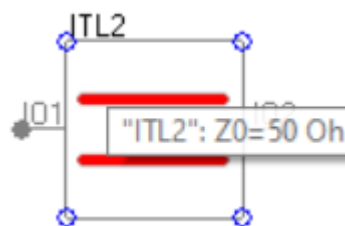


Figure 26 : ITL

Créez ensuite votre circuit et reliez les points pour définir la ligne de transmission, comme montre la Figure ci-dessous :

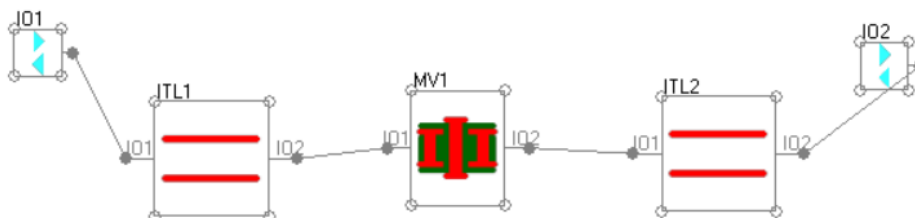


Figure 27 : circuit électrique pour simuler la transmission d'un signal d'une entrée à une sortie en passant par un via

## Préparation à la simulation d'un circuit

Cliquez droit et sélectionnez « Add New Simulation » :

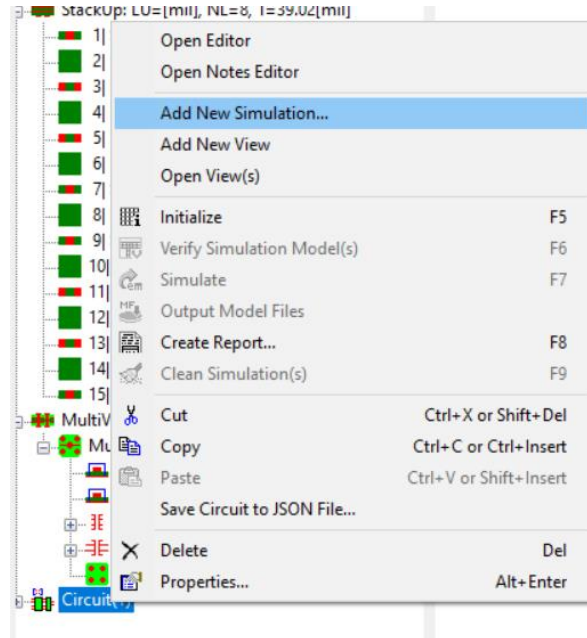


Figure 28 : ajouter une simulation

La fenêtre du Wizard apparaît :

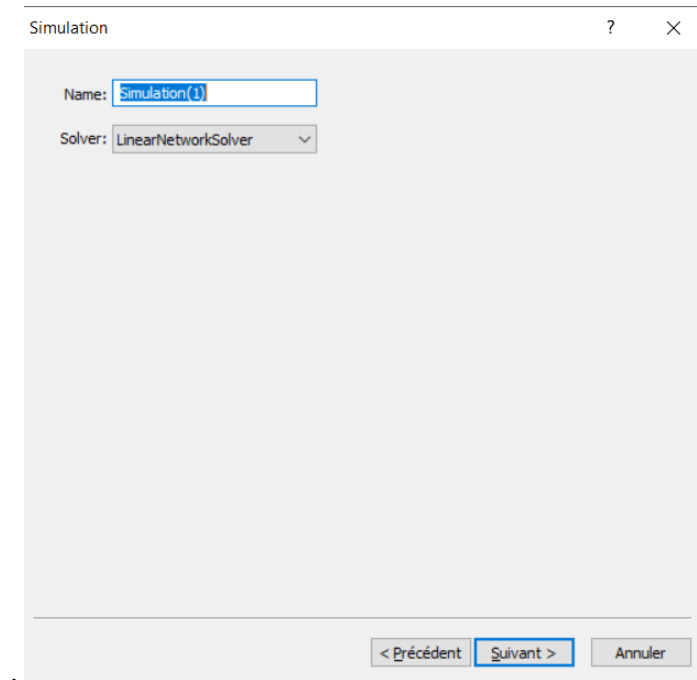


Figure 29 : nom de la simulation

Crochez l'option « Plot Results » sur la page « Plot Results »

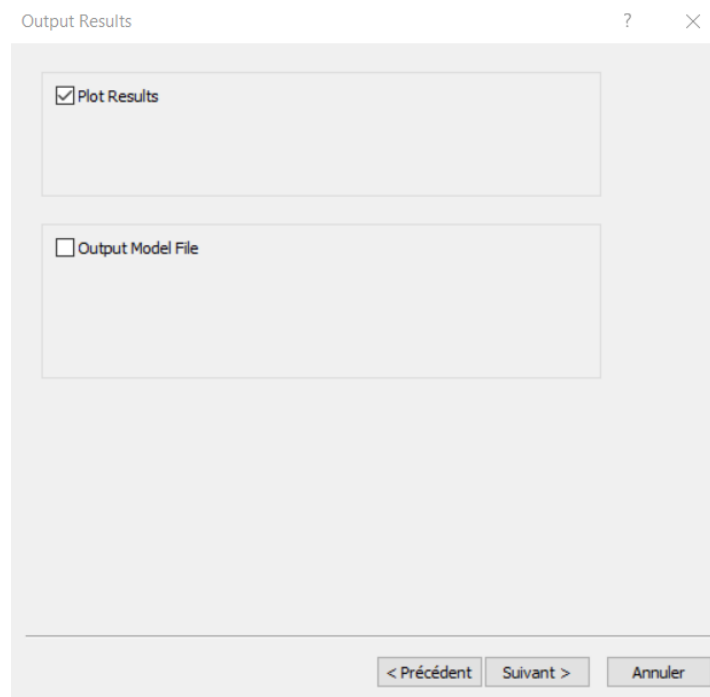


Figure 30 : choix de l'affichage de la sortie

Choisissez le nom de votre graphe pour la simulation :

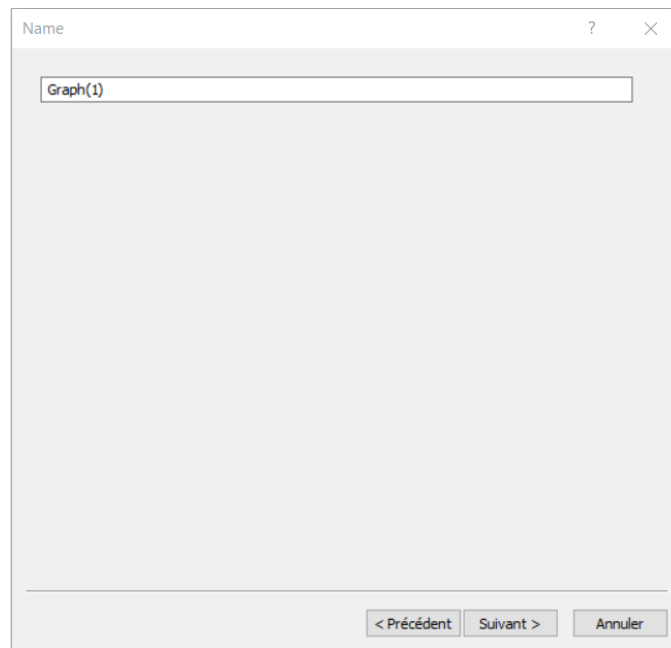


Figure 31 : nom du graphique

Cliquez sur « Suivant » pour aller jusqu'à « Selection Matrix éléments »

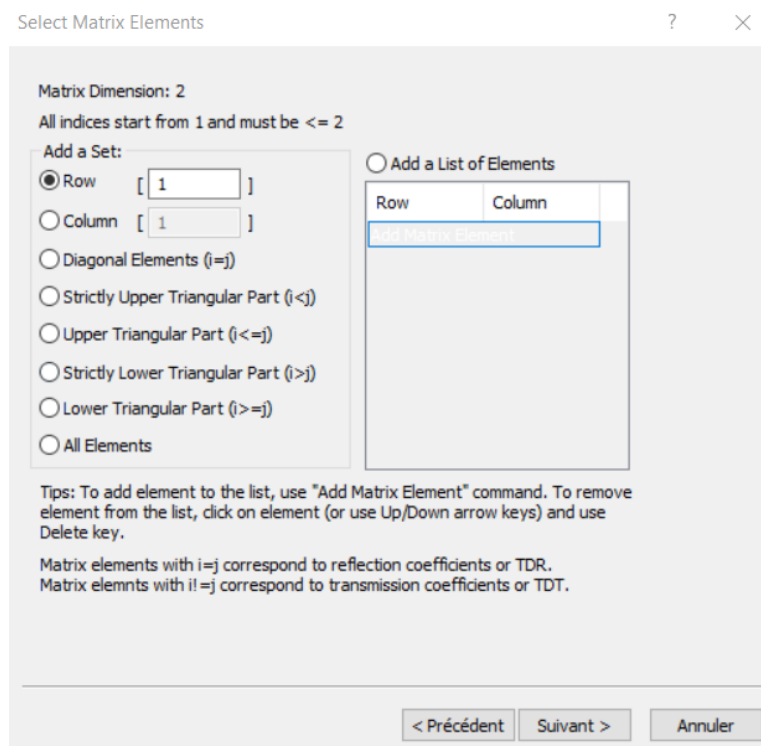


Figure 32 : sélection de l'affichage

Choisissez [1,1] pour la configuration de la représentation graphique, et cliquez sur « Suivant » pour lancer la simulation en crochant la case « Run Simulation » :

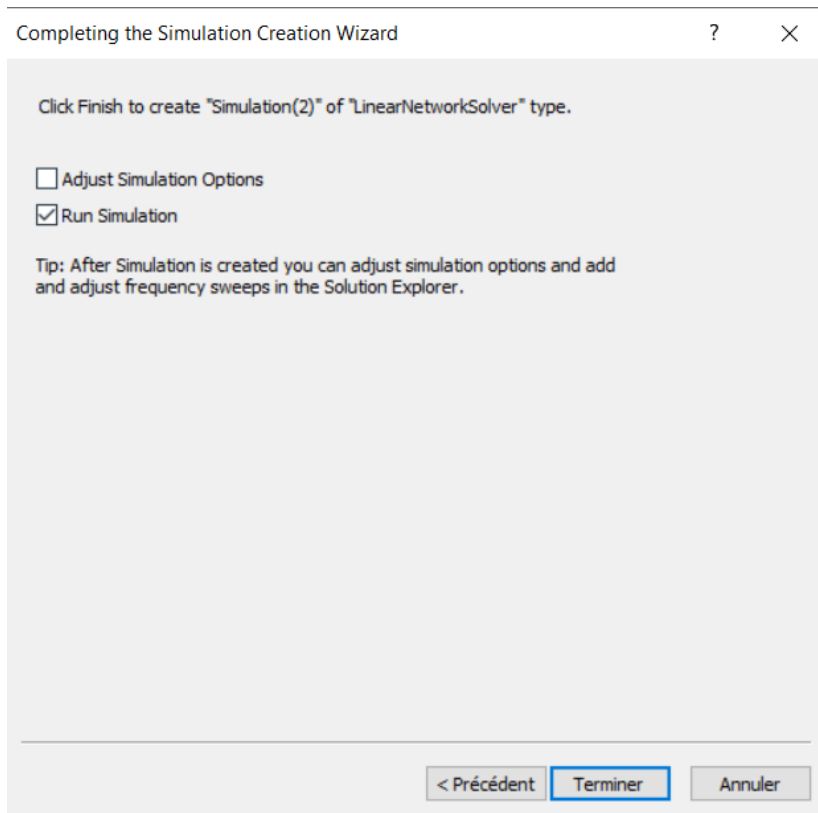


Figure 33 : choix du mode de simulation

Exemple : Simulation de la transmission et réflexion d'un via en fonction de la fréquence d'entrée

Lors d'une simulation, on peut remarquer 2 courbes, celle en rouge représente la réflexion, celle en bleu la transmission, comme le montre la Figure ci-dessous :

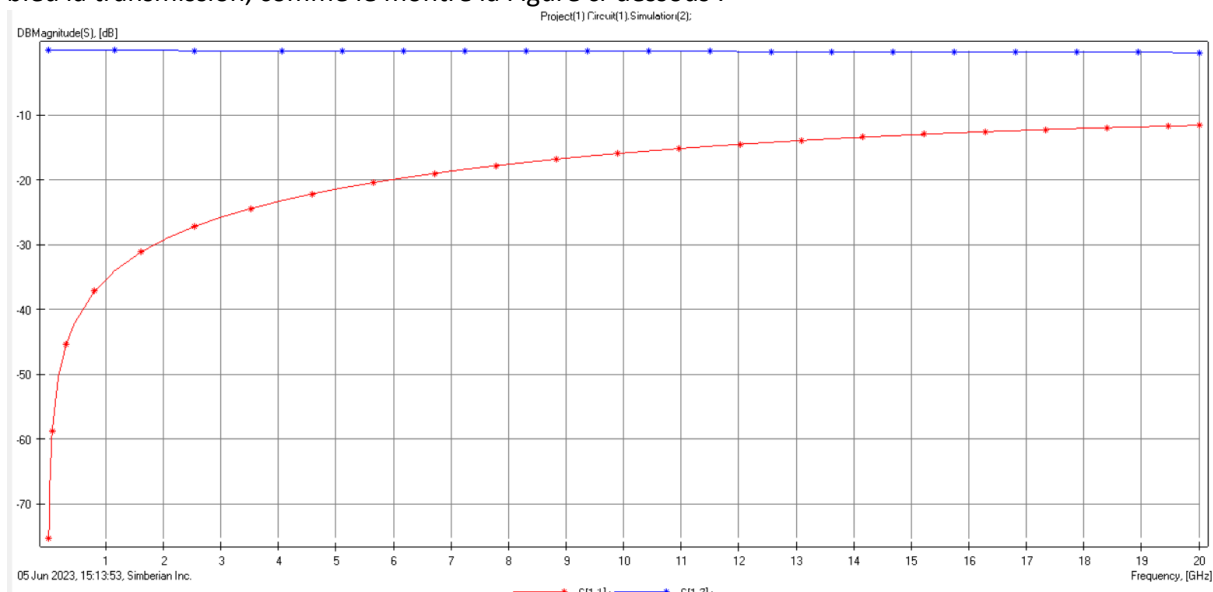


Figure 35 : graphique créée précédemment

Désélectionnez [1,1].

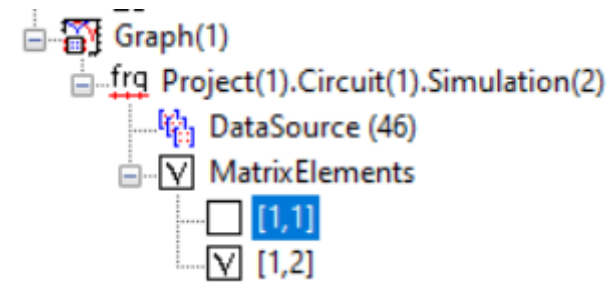


Figure 36 : éléments à afficher

Vous remarquerez que le graph a automatiquement adapté l'axe des ordonnées :

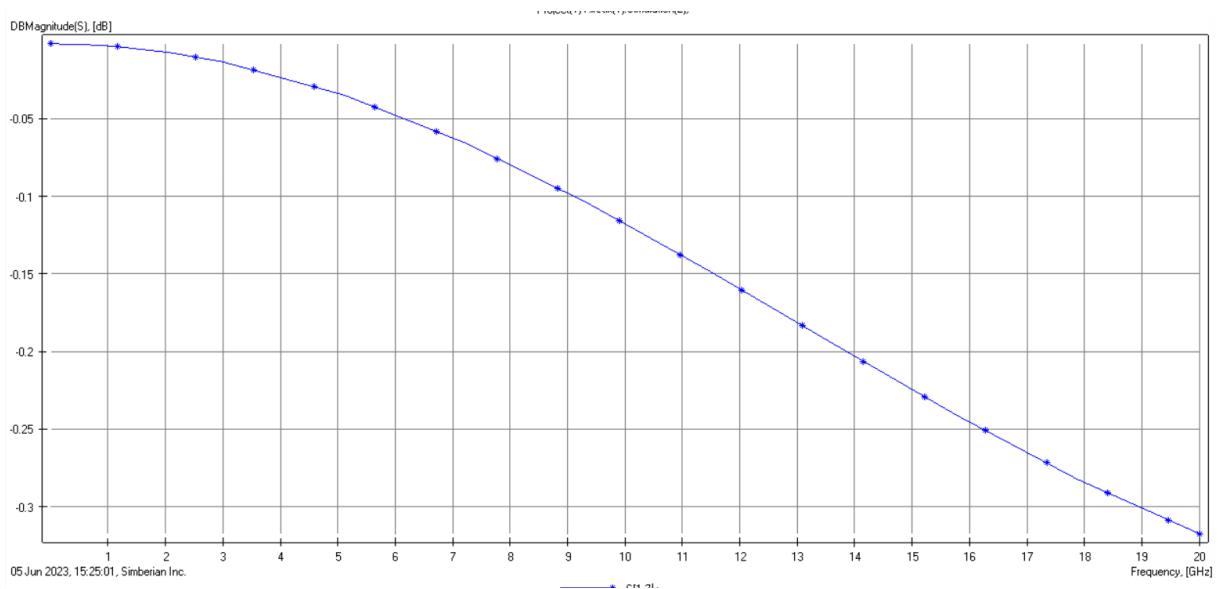


Figure 37 : Transmission du via

Cliquez droit et sélectionnez « Properties », une fenêtre « Graph View Properties » apparaît. On peut changer la représentation de la courbe, comme par exemple le déphasage :

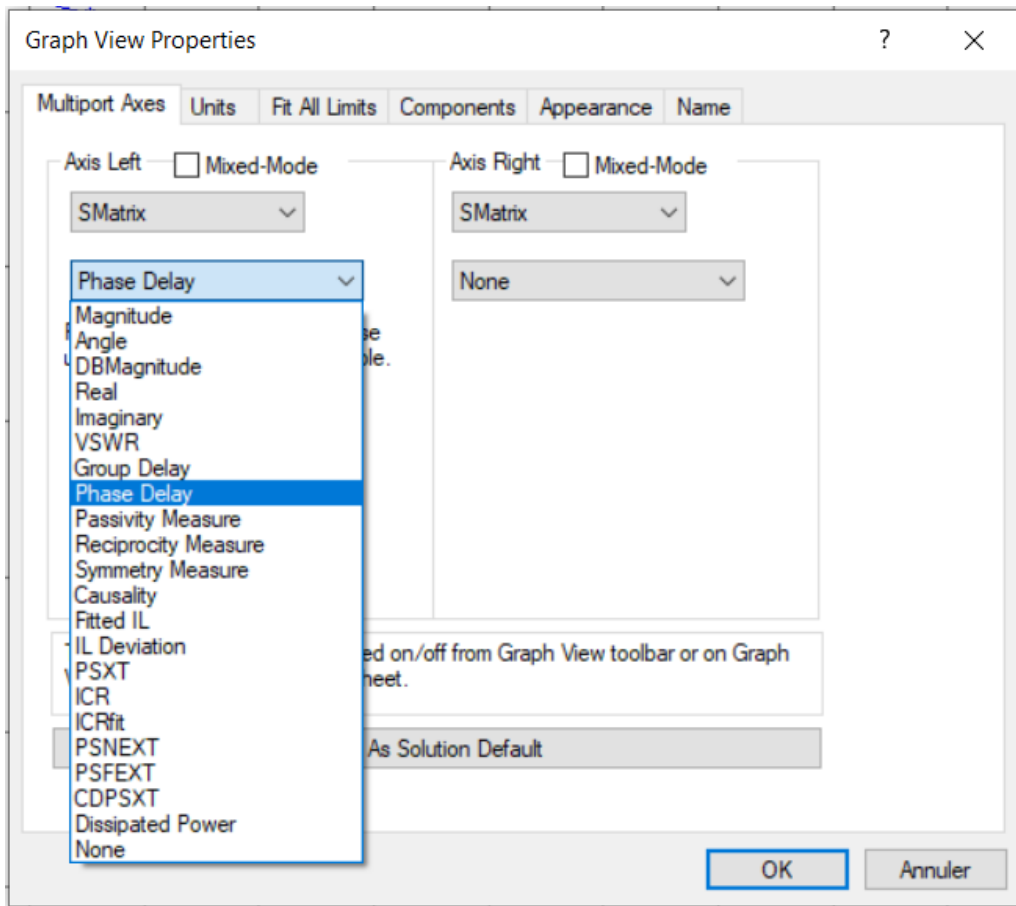


Figure 38 : changement des axes du graphique

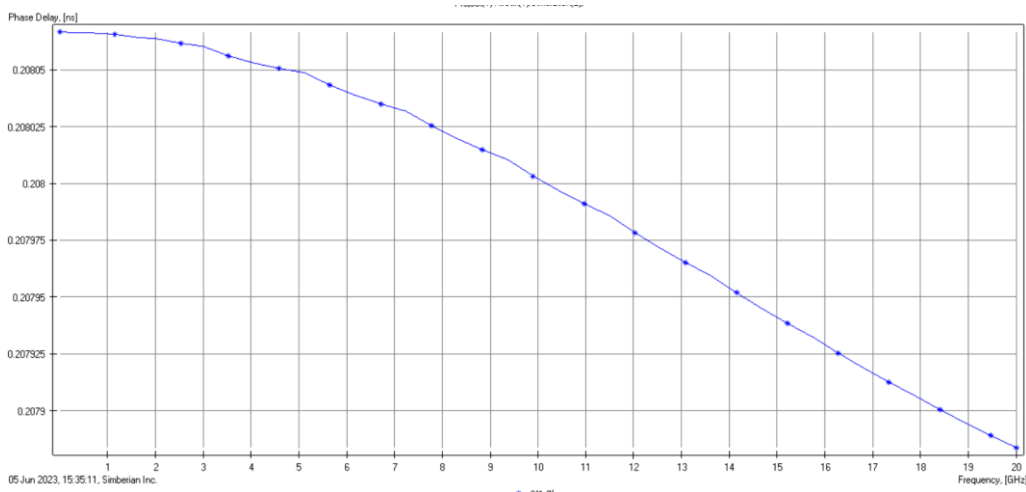


Figure 39 : Déphasage

Dans le cas où vous souhaitez modifier les paramètres du via, il faut revenir à « Via Analyser ». Pour tenir compte des modifications, il sera nécessaire de relancer la simulation.

Pour éditer les paramètres d'un via, cliquez droit et sélectionnez « Edit Multivias » :

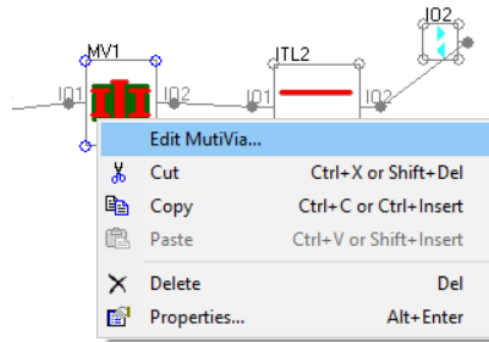


Figure 40 : option pour éditer un via depuis un circuit

Sinon, sur la courbe, utilisez « Jump to circuit Tree Branch » pour réouvrir la fenêtre « Via Analyzer » :

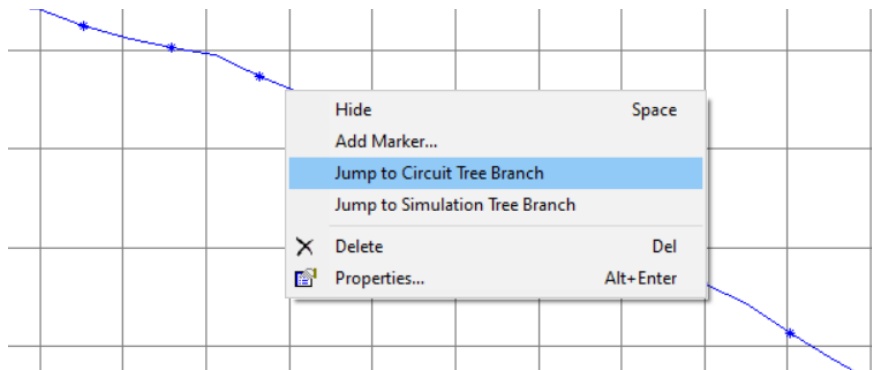



Figure 41 : fenêtre pour retourner à via analyzer



## GENERATION D'UN RAPPORT

On peut avoir un rapport complet de simulation, il suffit d'appuyer sur le bouton .

Une fenêtre s'affiche, nommez votre fichier et sauvegardez-le en format HTML :

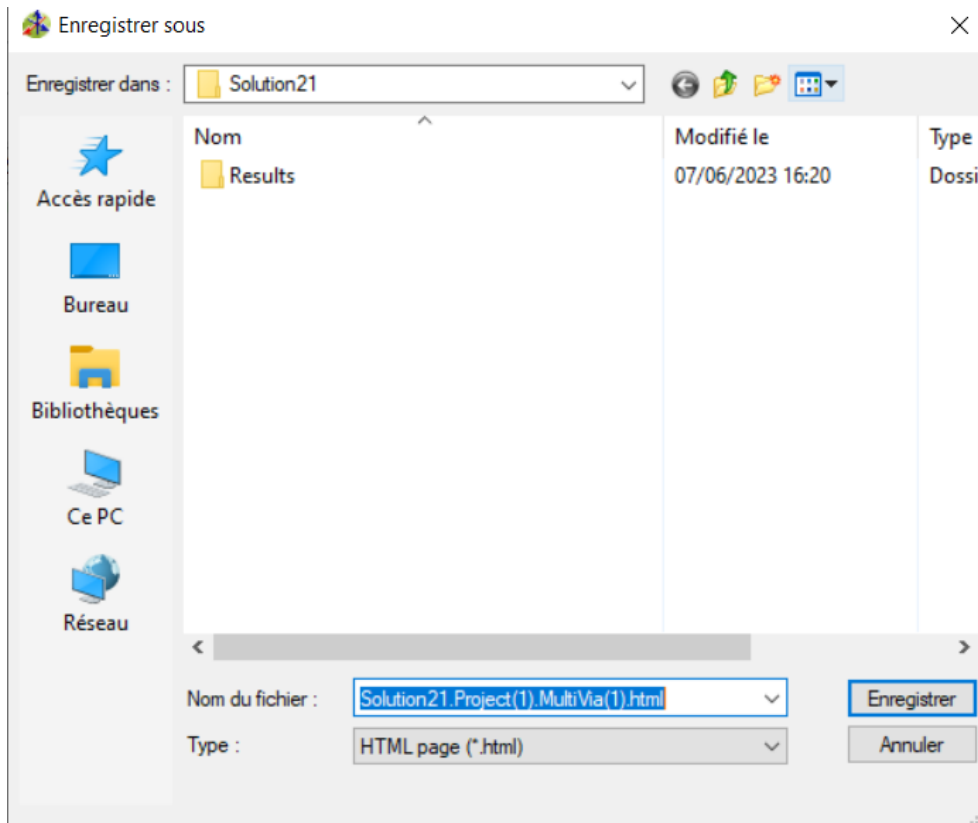
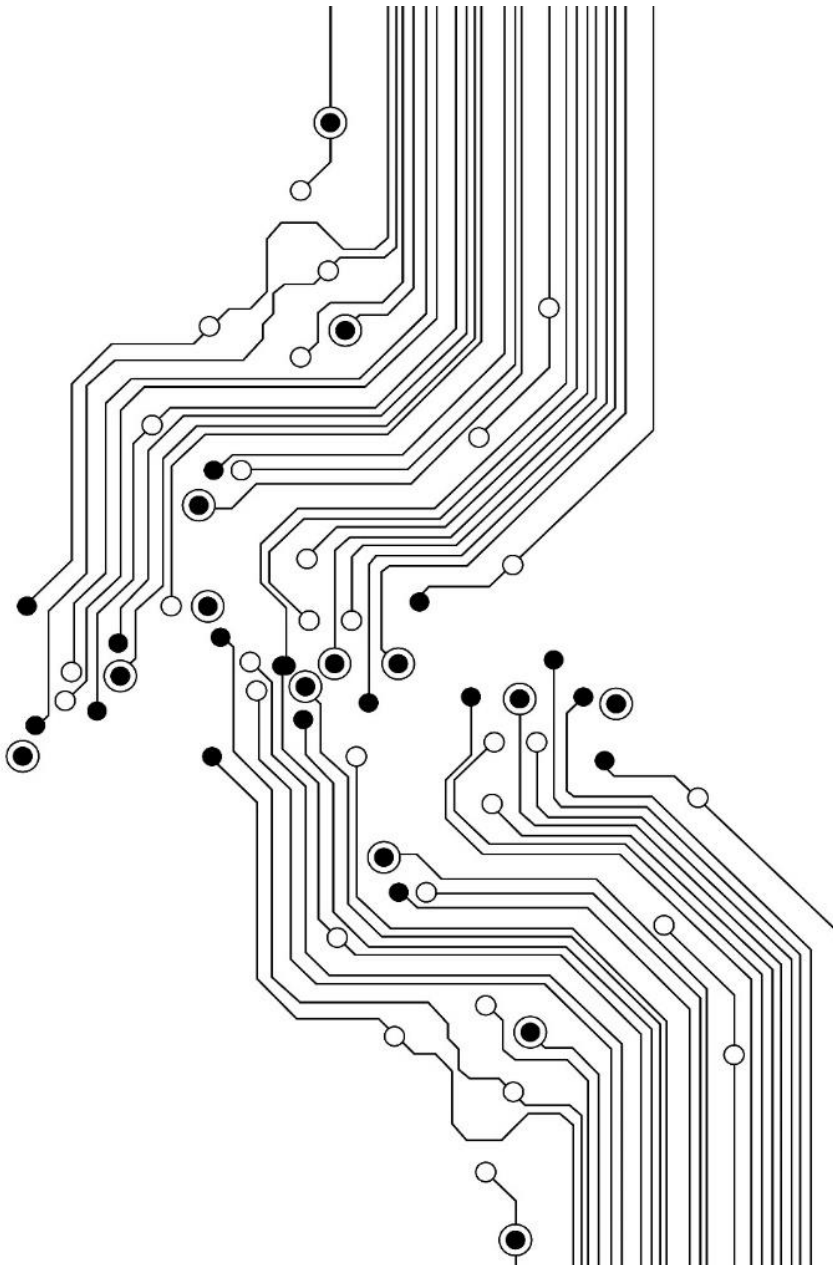


Figure 42 : enregistrement d'un rapport sur le PC

Ouvrez le rapport de simulation avec un browser d'internet.



EDA Expert

1 Avenue Paul Vaillant Couturier

94110 Arcueil, France

Tel : +33 (0) 1 58 07 00 79

Email : [contact@eda-expert.com](mailto:contact@eda-expert.com)