

Tutoriel

Altair SimLab Thermique

Utilisation des Smart objects





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, Président 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...)

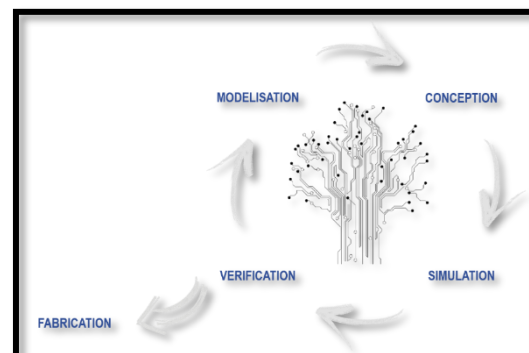


Table des matières

EDA EXPERT	2
Table des illustrations	4
Source de chaleur : modèle à 2 résistances.....	6
Exemple :	8
Différence :	10
Isolation thermique	12
Exemple :	14
Système de refroidissement	18
Exemple	19
Exemple 2:.....	21
Test et Validation.....	24
Exemple :	25

Table des illustrations

Figure 1 : emplacement du modèle à 2 résistances	6
Figure 2 : définition des 2 résistances thermiques d'un composant pour une modélisation à 2 résistances	6
Figure 3 : emplacement du résultat du Two resistors model	7
Figure 4 : résultat de la simulation	7
Figure 5 : paramètre de la source de chaleur classique	8
Figure 6 : isolation du composant chauffant	8
Figure 7 : composant chauffant isolé	8
Figure 8 : sélection du composant comme modèle	9
Figure 9 : sélection de la face du composant liée à l'air	9
Figure 10 : sélection de la face du composant liée à la carte	9
Figure 11 : source de chaleur définis comme modèle à 2 résistances	10
Figure 12 : simulation avec source de chaleur simple	10
Figure 13 : simulation avec modèle à 2 résistances	10
Figure 14 : température du composant avec un simple source de chaleur	11
Figure 15 : température avec un modèle à 2 résistances	11
Figure 16 : Importer un matériau depuis la data base Simlab	12
Figure 17 : création d'un matériau	12
Figure 18 : isolation de 2 faces de 2 composants différents	13
Figure 19 : paramètre de la couche isolante	13
Figure 20 : paramètre d'un composant	13
Figure 21 : isolation de 2 composants	15
Figure 22 : vu sur les 2 composants isolés	15
Figure 23 : résultat sans isolation	17
Figure 24 : résultat avec isolation de 2 composants	17
Figure 25 : outil FAN	18
Figure 26 : paramètre du ventilateur	18
Figure 27 : carte utilisée	19
Figure 28 : paramètre du ventilo utilisé	19
Figure 29 : carte avec ventilateur	19
Figure 30 : carte sans ventilateur	19
Figure 31 : liquid cooling	20
Figure 32 : PCB entier	20
Figure 33 : paramètre du liquid cooling	20
Figure 34 : PCB utilisé pour la simulation	21
Figure 35 : sources de chaleur du PCB	21
Figure 36 : système de refroidissement	22
Figure 37 : définition du système de refroidissement	22
Figure 38 : définition des entrées sorties du fluide	23
Figure 39 : PCB avec liquid cooling	23
Figure 40 : PCB sans liquid cooling	23
Figure 41 : outil Safe Température Range	24
Figure 42 : paramètre du test à réaliser	24
Figure 43 : résultat du test thermique réalisé sur un BGA	24

Figure 44 : composants sur lesquels on ajoute les 4 tests de températures	25
Figure 45 : paramètre des tests	25
Figure 46 : sources de chaleur de 1Watt	25
Figure 47 : résultat des tests appliqués sur les composants	25

Source de chaleur : modèle à 2 résistances

Un moyen d'avoir un résultat plus précis est de modéliser vos composants comme étant 2 résistances thermique en série. En faisant cela vous pourrez obtenir la température en entrée, en sortie et à l'intérieur du composant.

Pour cela vous devez utiliser l'outil Two resistors Model dans Smart Object.



Figure 1 : emplacement du modèle à 2 résistances

Sélectionnez d'abord le composant que vous voulez modéliser comme 2 résistances thermiques et définissez la puissance qu'il dissipe.

Sélectionnez ensuite la face du composant relié au fluide dans lequel se trouve votre PCB puis la face reliée à la carte, ces 2 faces représentent les résistances de convection et de conduction.

Vous devez aussi sélectionner la résistance thermique des 2 résistances.

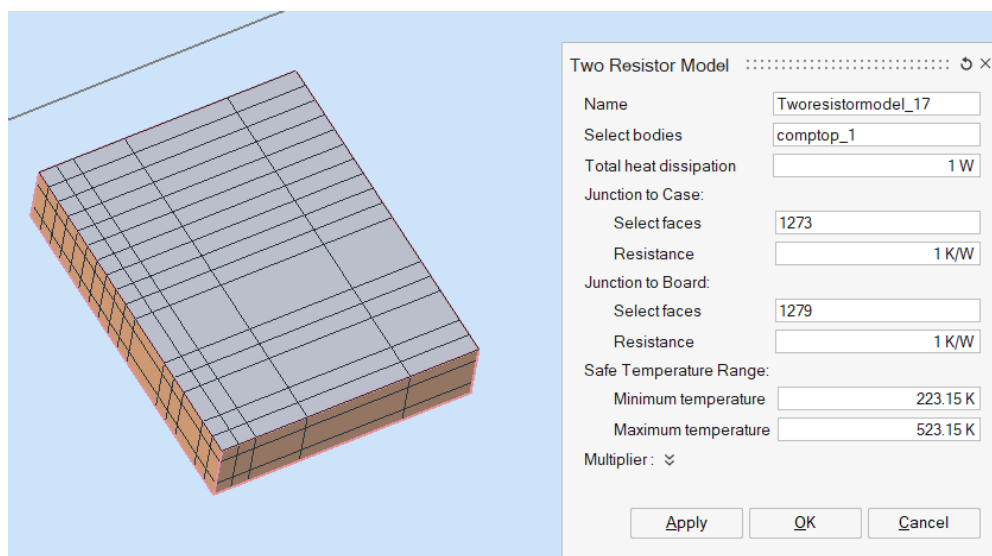


Figure 2 : définition des 2 résistances thermiques d'un composant pour une modélisation à 2 résistances

Relancez ensuite la simulation et faites un clic droit sur les simulations créer pour afficher le résultat.

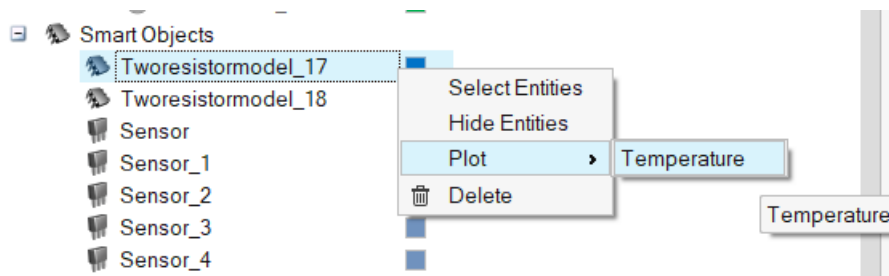


Figure 3 : emplacement du résultat du Two resistors model

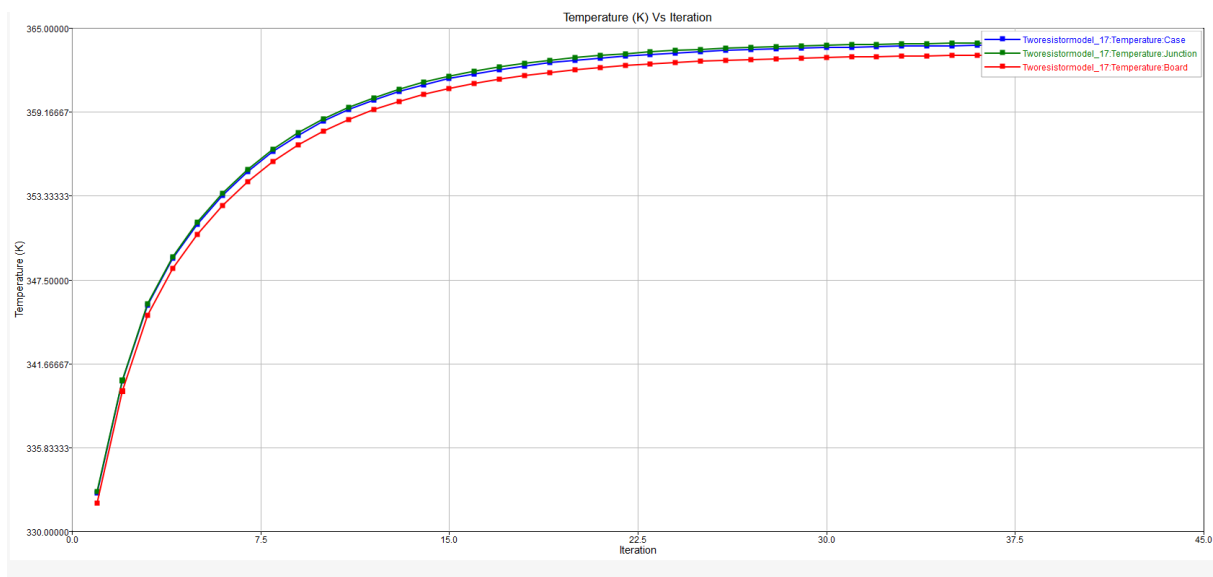


Figure 4 : résultat de la simulation

On obtient 3 courbes, l'une pour la température entre le PCB et le composant, une pour la température interne et une dernière pour la température entre le composant et le fluide.

Exemple :

Projet : introduction.slb

Ici on va comparer la différence entre une source de chaleur classique et une source de chaleur modélisé par une double résistance. On va faire une simulation Full-CFD et comparer les résultats.

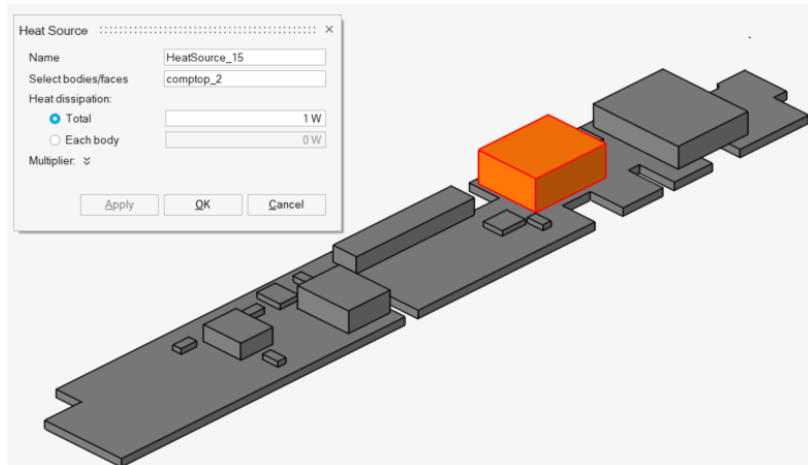


Figure 5 : paramètre de la source de chaleur classique

On va faire la même chose sur un PCB identique mais en remplaçant la source de chaleur classique par un modèle à 2 résistances, pour cela on va isoler la pièce en faisant un clic gauche sur le composant puis un clic droit sur le modèle 3D puis « isole ».

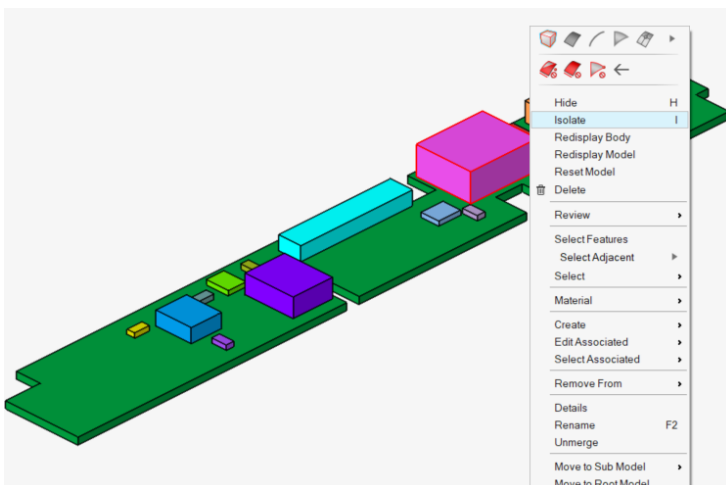


Figure 6 : isolation du composant chauffant

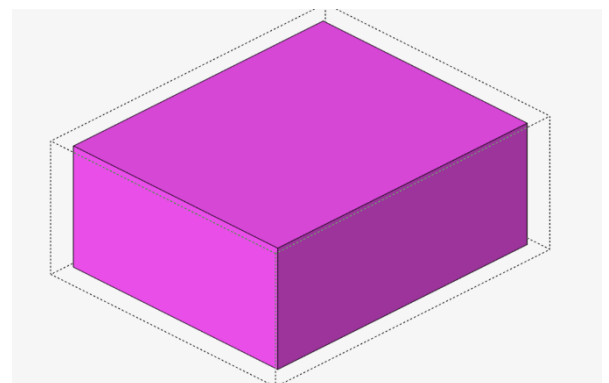


Figure 7 : composant chauffant isolé

Pour paramétrer le modèle on va mettre 1 w pour la puissance, dans select bodies on va cliquer sur composant

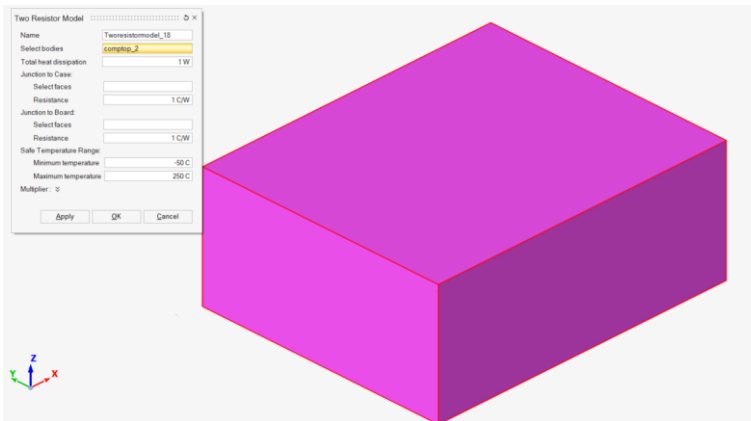


Figure 8 : sélection du composant comme modèle

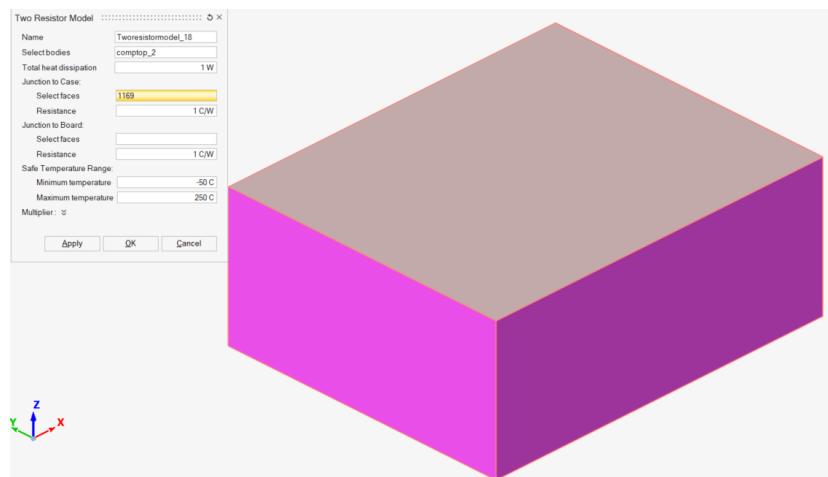


Figure 9 : sélection de la face du composant liée à l'air

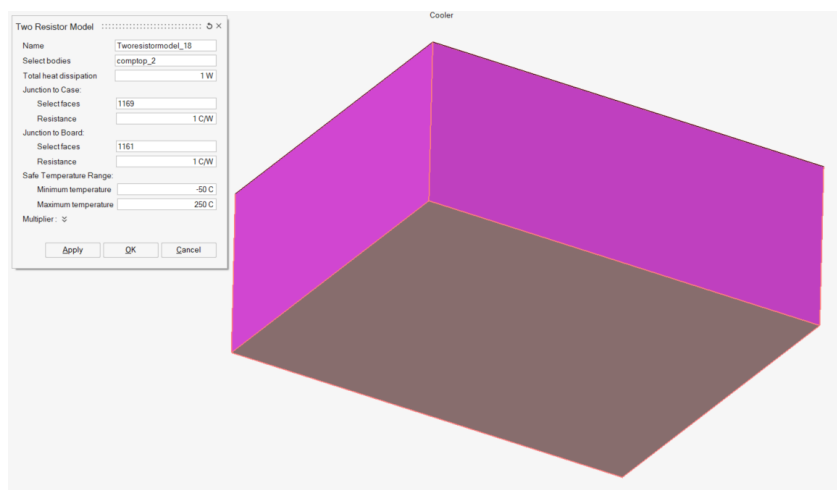


Figure 10 : sélection de la face du composant liée à la carte

Au niveau de la résistance thermique laissé la à 1 K/W (résistance définis par le manufacturer).

Ensuite on va réafficher le modèle entier en faisant un clic droit sur le modèle 3D puis « redisplay model ».

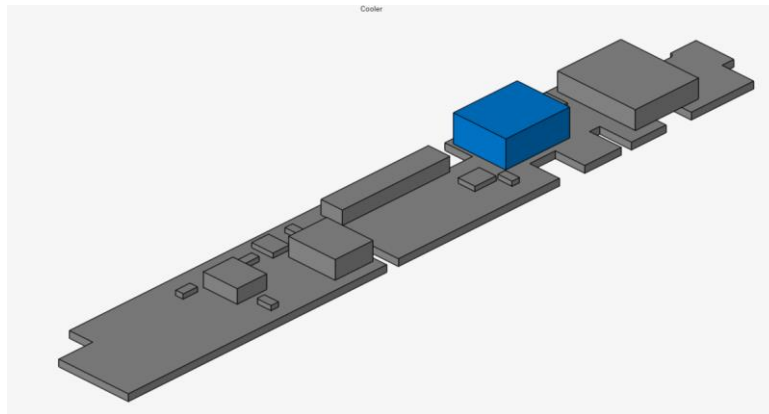


Figure 11 : source de chaleur définis comme modèle à 2 résistances

Différence :

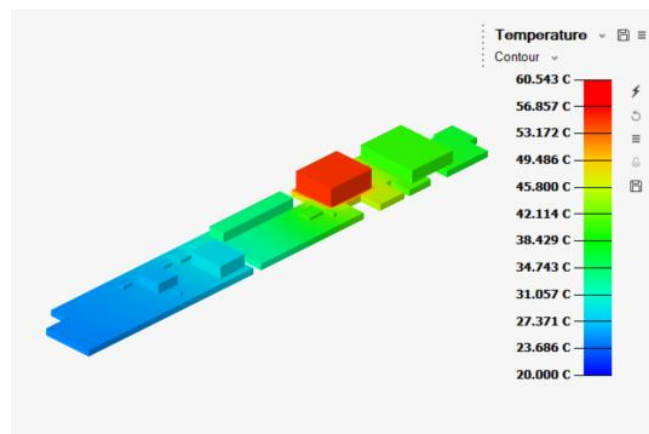


Figure 12 : simulation avec source de chaleur simple

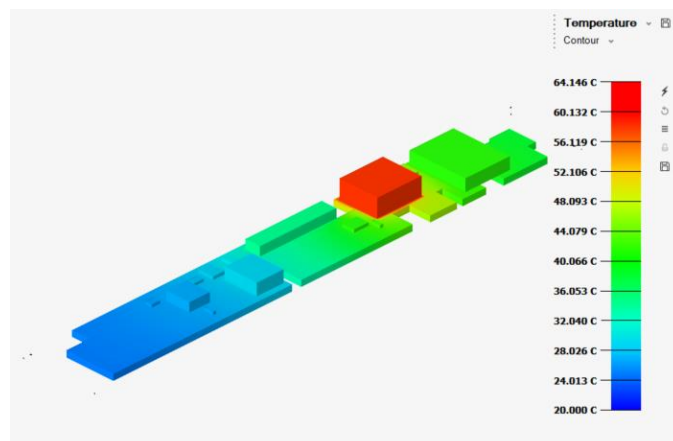


Figure 13 : simulation avec modèle à 2 résistances

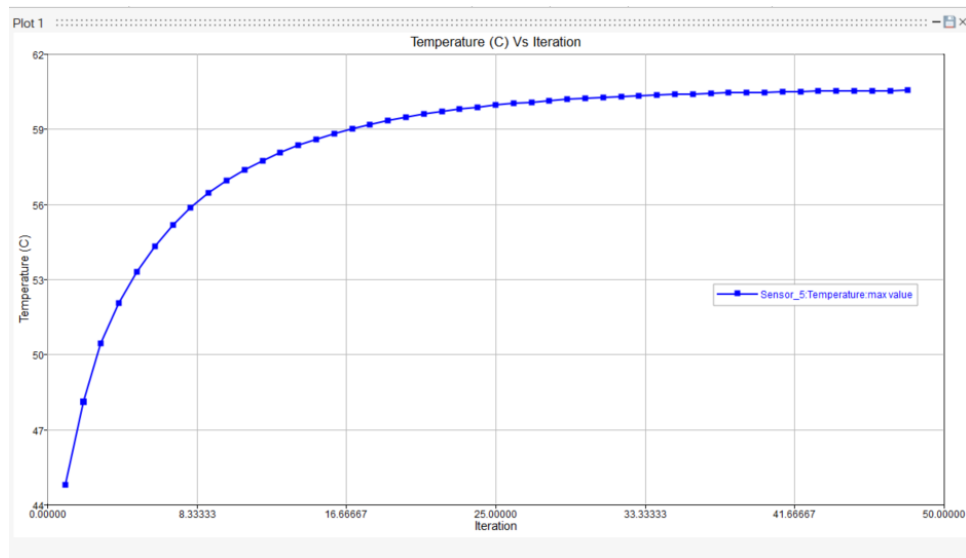


Figure 14 : température du composant avec un simple source de chaleur

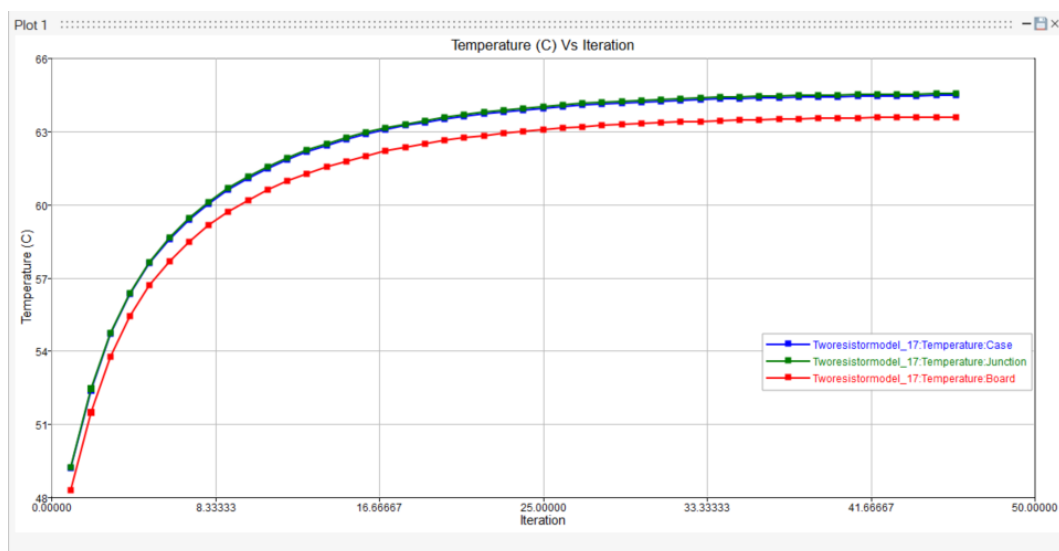


Figure 15 : température avec un modèle à 2 résistances

On peut voir que le modèle à 2 résistances thermique est plus fidèle à la réalité qu'une source simple, en effet avec un modèle à 2 résistances on obtient la température sous, au-dessus et dans le composant contrairement à l'outil Heat source qui ne donne que la température interne.

Isolation thermique

Vous pouvez rajouter des isolants thermiques à votre carte électronique.

Pour cela il vous faut définir le matériau que vous voulez utiliser comme isolant, pour cela vous pouvez soit utiliser les matériaux déjà existant ou en créer de nouveau ou en importer depuis la data base de Simlab.

Pour avoir accès à la data base Simlab vous devez cliquer ici :

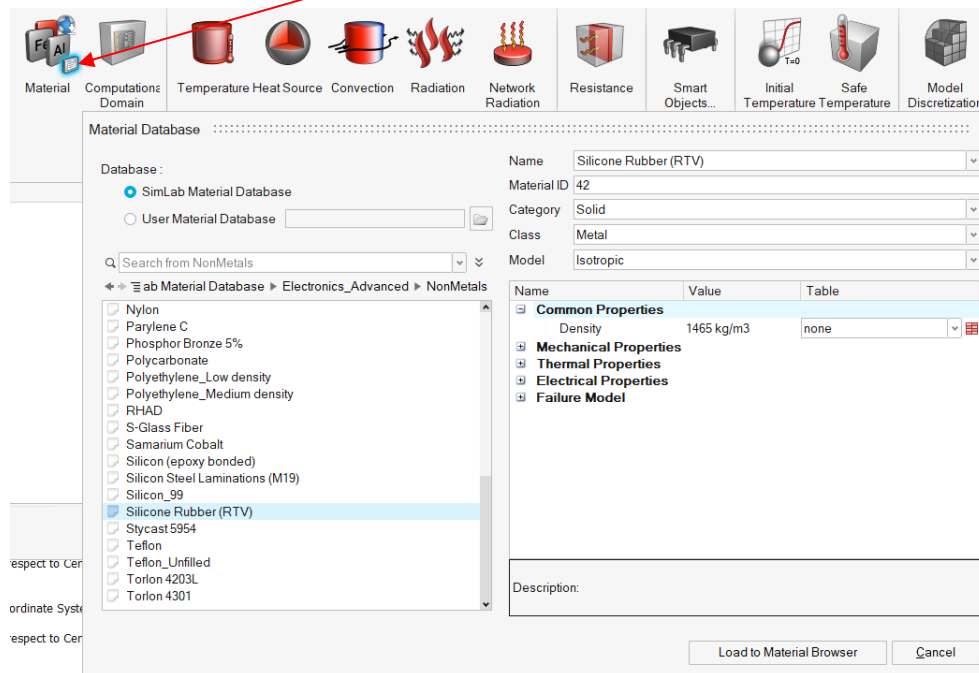


Figure 16 : Importer un matériau depuis la data base Simlab

Pour créer un nouveau matériau allez dans le Property Browser et cliquer sur Create vous devez ensuite rentrer les paramètres physiques du matériau.

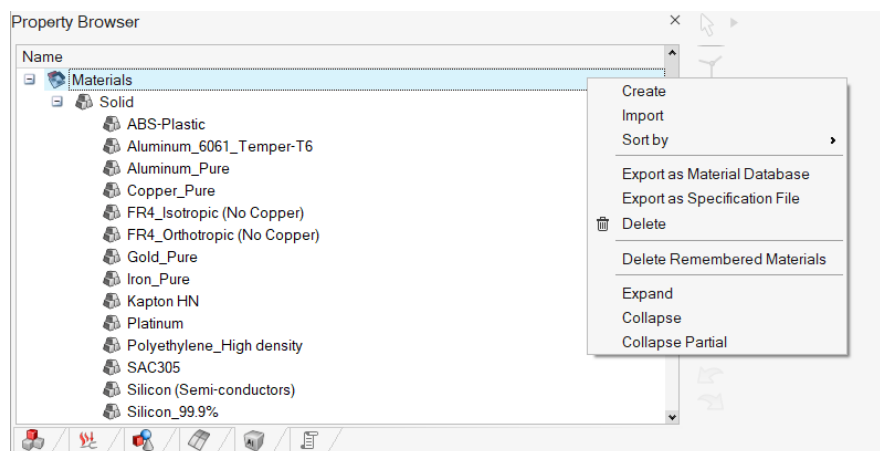


Figure 17 : création d'un matériau

Allez ensuite dans l'outil résistance et sélectionnez les faces des composants que vous voulez isoler thermiquement ainsi que l'épaisseur de l'isolant

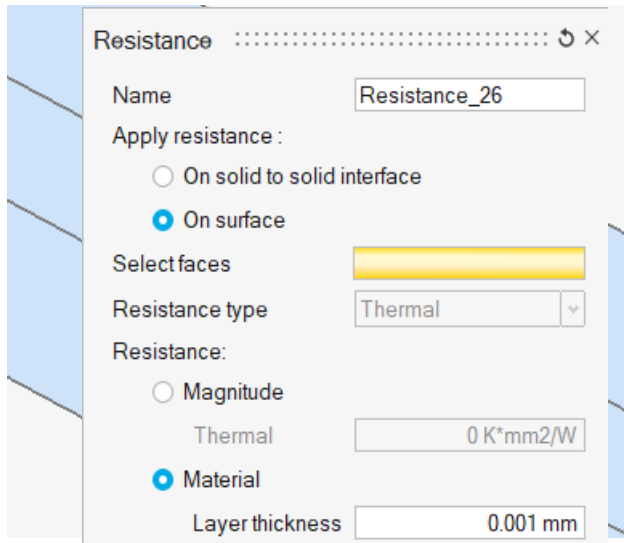


Figure 18 : isolation de 2 faces de 2 composants différents

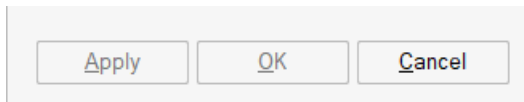


Figure 19 : paramètre de la couche isolante

Pour voir les faces des composants en contact avec le PCB cliquer sur le composant de la face étudié et faites « Isolate ».

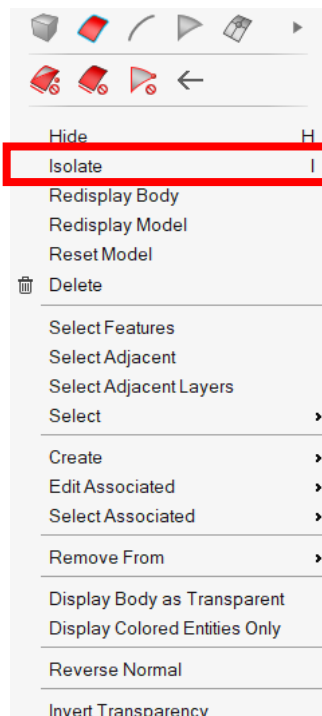


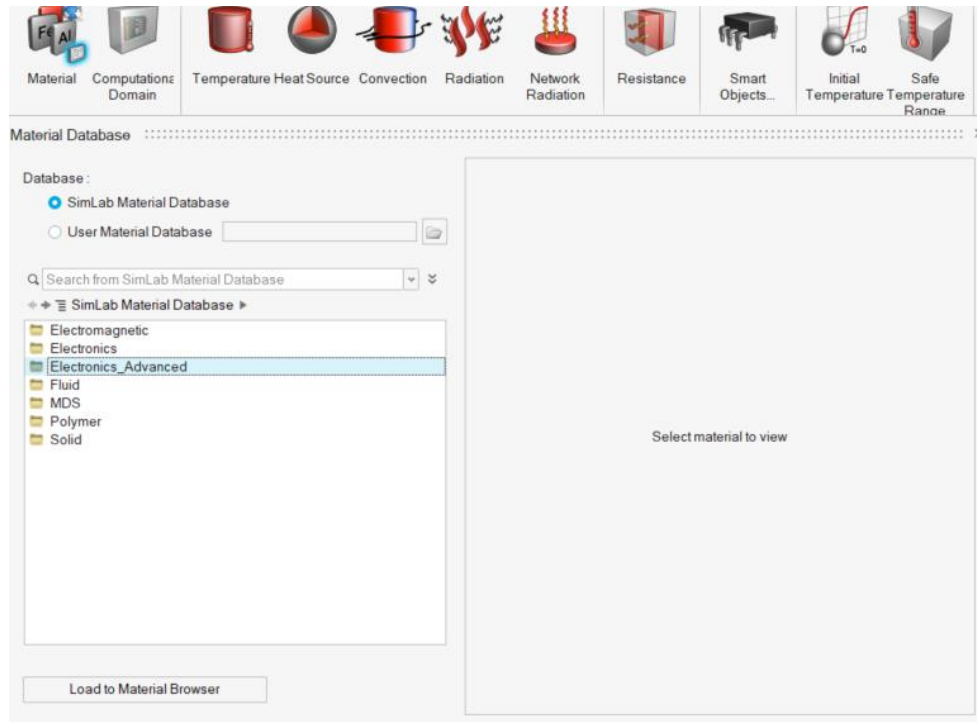
Figure 20 : paramètre d'un composant

Exemple :

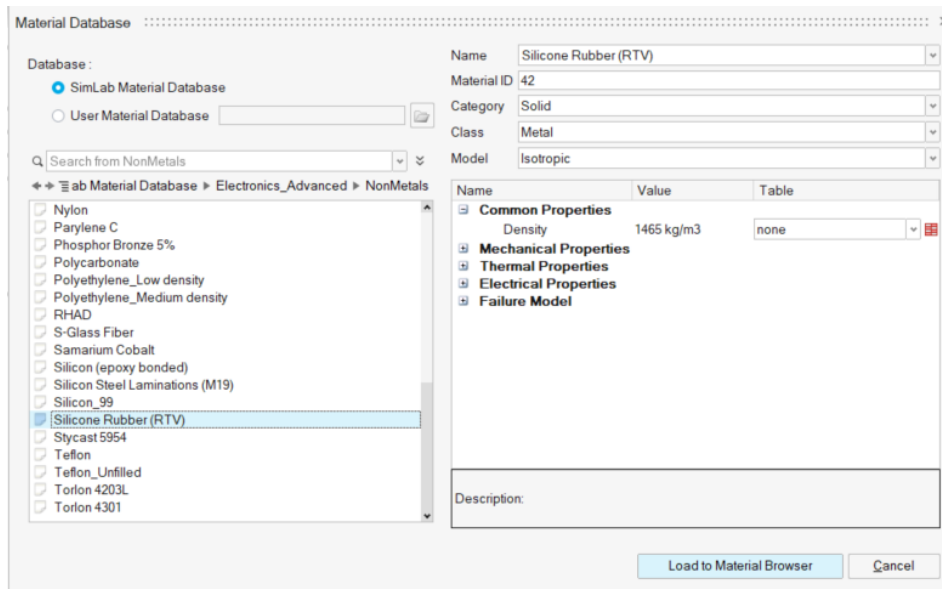
Projet : introduction.slb

On va étudier thermique l'impact de l'application d'une couche de caoutchouc de silicone sous 2 composants.

Pour commencer le caoutchouc de silicone n'est pas dans le projet, on va donc l'importer depuis la database simlab.



Il faut aller dans non metals pour le trouver et cliquer « Load to Material Browser ».



On va ensuite sélectionner 2 composants qu'on va isoler :

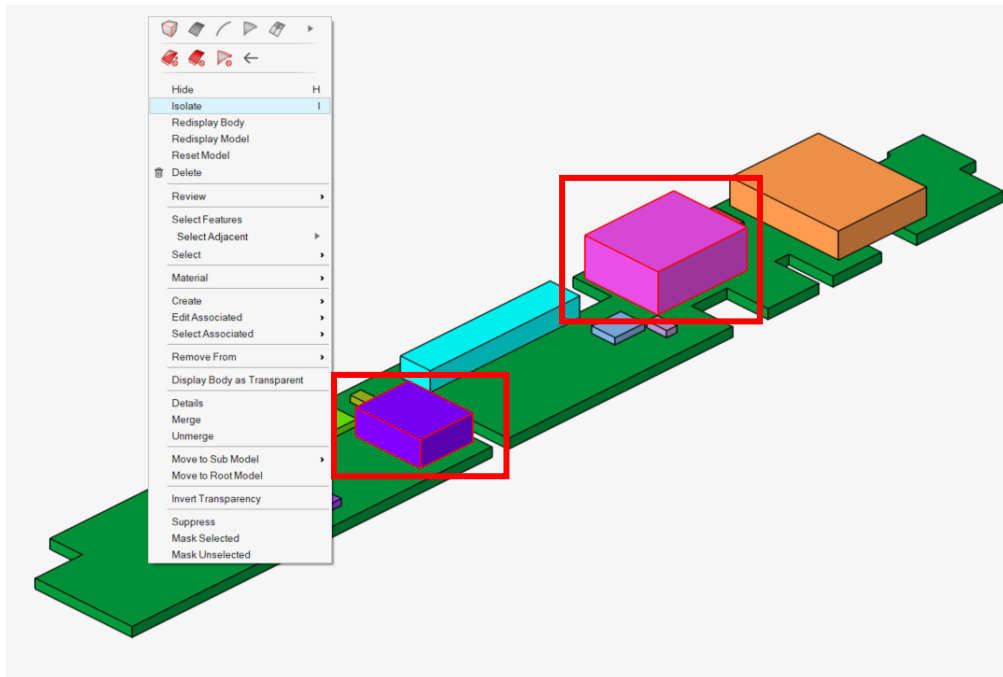


Figure 21 : isolation de 2 composants

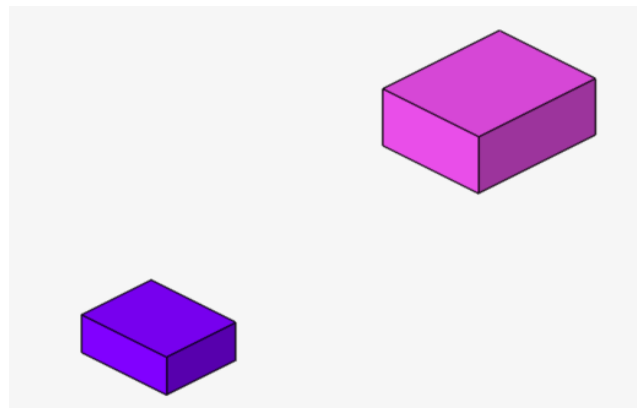
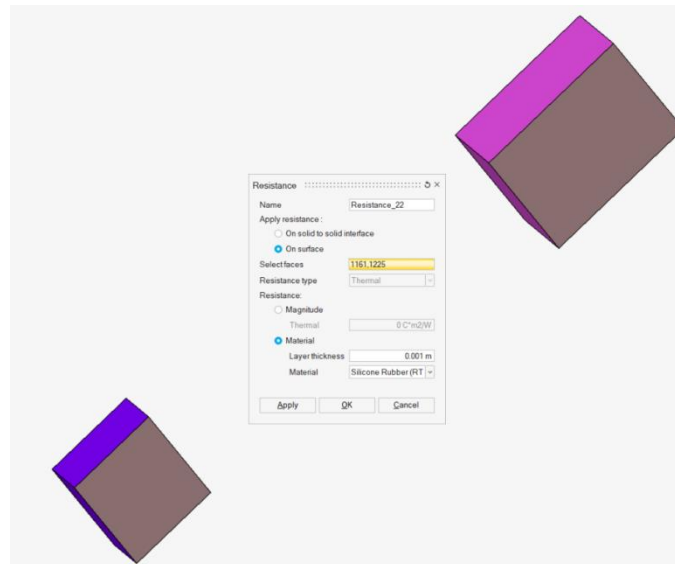


Figure 22 : vu sur les 2 composants isolés

Il faut maintenant retourner le modèle afin d'avoir accès aux faces en contact avec le PCB, enfin on clique sur « Resistance »

Cliquer sur select faces puis sur les 2 faces reliées au PCB pour lui ajouter une couche de caoutchouc de silicone.



On va choisir 1 mm d'épaisseur pour la couche de caoutchouc afin que le résultat soit plus marqué.

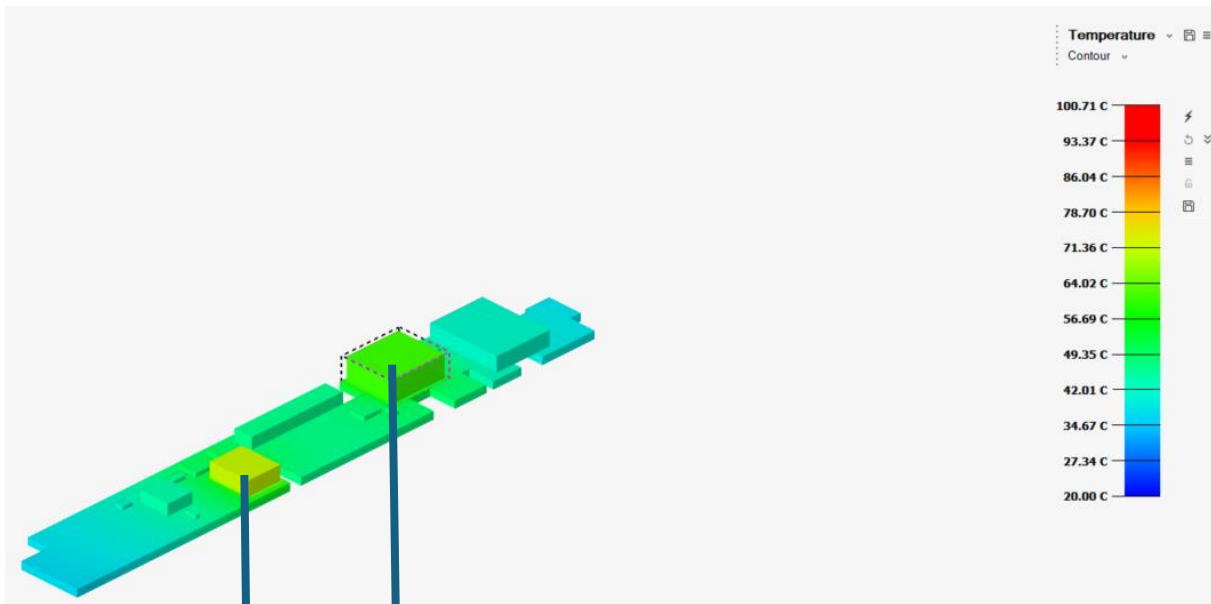


Figure 23 : résultat sans isolation

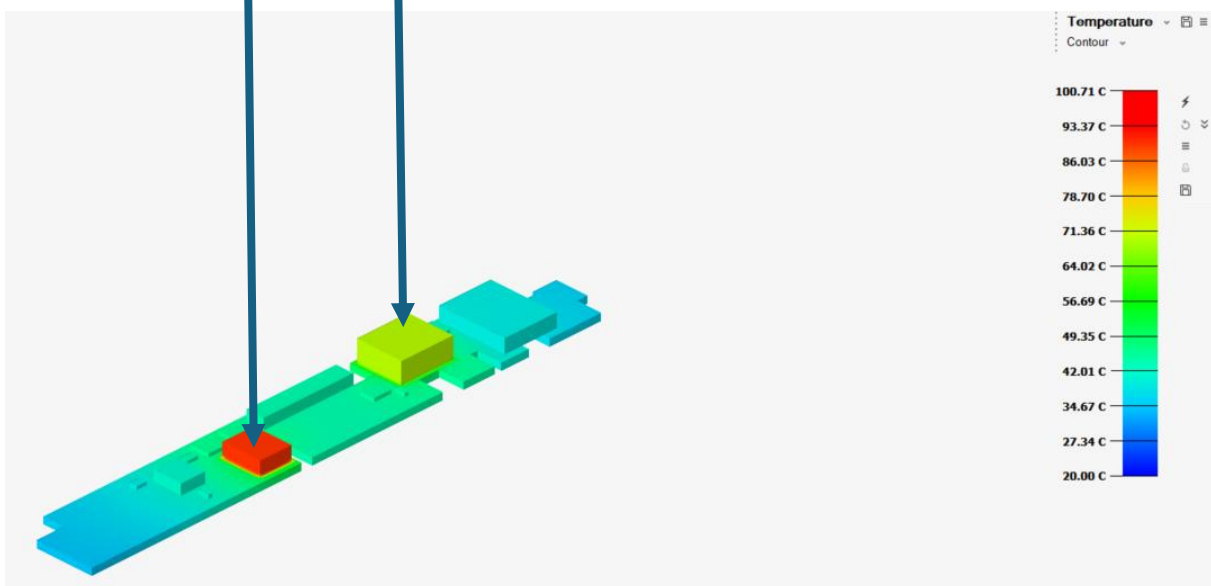


Figure 24 : résultat avec isolation de 2 composants

On peut voir qu'en utilisant du silicone pour ces 2 composants, leurs température interne augmente mais que la chaleur globale du PCB est moins importante.

Système de refroidissement

Vous pouvez modéliser différents systèmes de refroidissement sur Simlab.

Si vous voulez modéliser un ventilateur dans votre système vous devez utiliser l'outil « FAN » dans smart objet.



Figure 25 : outil FAN

Rentrez l'orientation du flux du fluide étudié et définissez l'objet sur lequel se situe votre ventilateur.

Fan X

Name

Select body

Fan Flow ^

Flow Magnitude: ^

Mass flow rate

Volume flow rate

Flow speed

P-Q Curve

Flow direction

Heat generation in the Hub

Include Swirl Effect for Circular Fan v

Fan Failure

Flow direction

Pressure loss coefficient

Fan connected to Thermostat

Select Thermostat

Figure 26 : paramètre du ventilateur

Exemple :

Projet : fan.slb

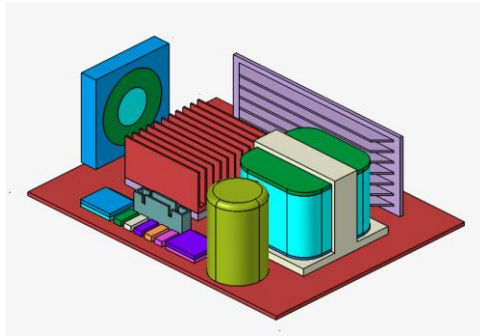


Figure 27 : carte utilisée

Ici le ventilateur est ce cercle vert à l'arrière du modèle 3D on va cliquer sur fan puis choisir cette forme dans fan

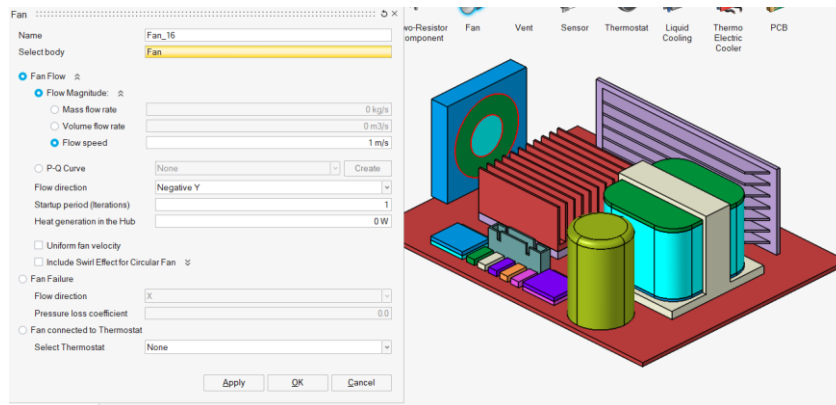


Figure 28 : paramètre du ventilateur utilisé

On fixe le flux d'air à 1 m/s, la direction de propagation du flux sur l'axe négatif des y et la puissance dissipée par le ventilateur à 0. On place également diverses sources de chaleur sur les composants (avec une puissance dissipée entre 1 et 4 Watt).

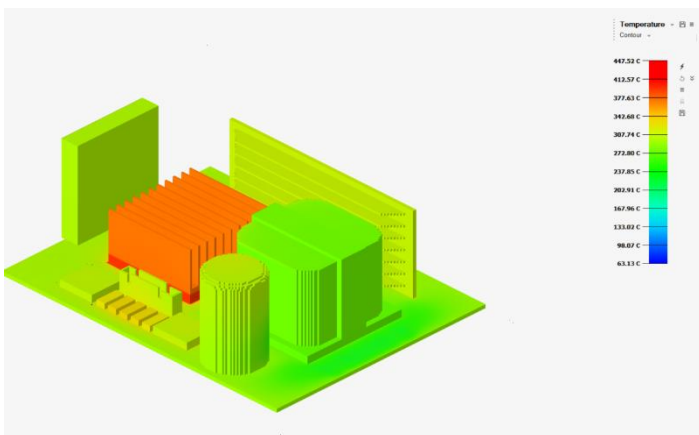


Figure 30 : carte sans ventilateur

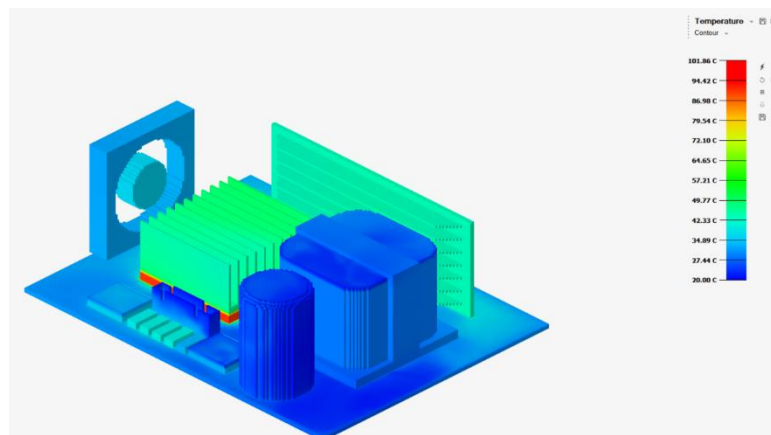


Figure 29 : carte avec ventilateur

Vous pouvez également simuler l'action de liquide de refroidissement sur votre PCB, pour cela vous devez utiliser l'outil « liquid cooling » dans l'onglet Smart Object

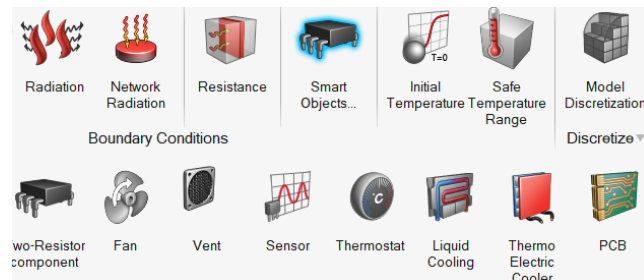


Figure 31 : liquid cooling

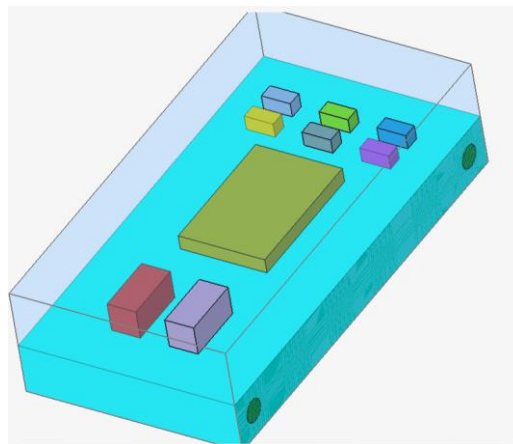


Figure 32 : PCB entier

Entrez ensuite les différents paramètres physiques du fluide à simuler. Il vous faudra sélectionner les faces d'entrées et sortie du fluide, ainsi que son débit, sa température et sa pression dans la carte.

Liquid Cooling

Name:

Select liquid bodies:

Flow regime:

Inlet

Select faces:

Inlet type:

Mass flow rate:

Temperature:

Outlet

Select faces:

Static pressure:

Figure 33 : paramètre du liquid cooling

Exemple 2:

Projet : liquid cooling.slb

On va voir l'action thermique d'un système de liquid cooling dans un PCB.

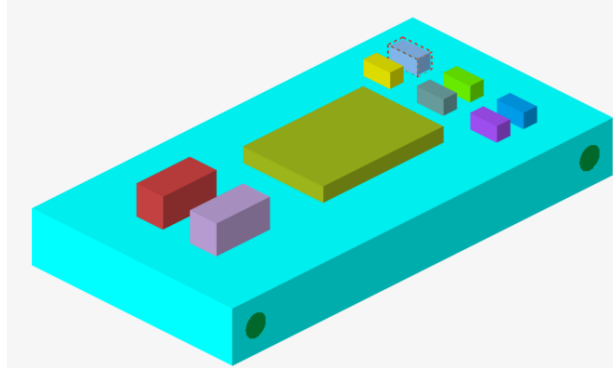


Figure 34 : PCB utilisé pour la simulation

Ici tous les composants du top sont des sources de chaleur, la puissance totale dissipé par le PCB est de 10 Watt :

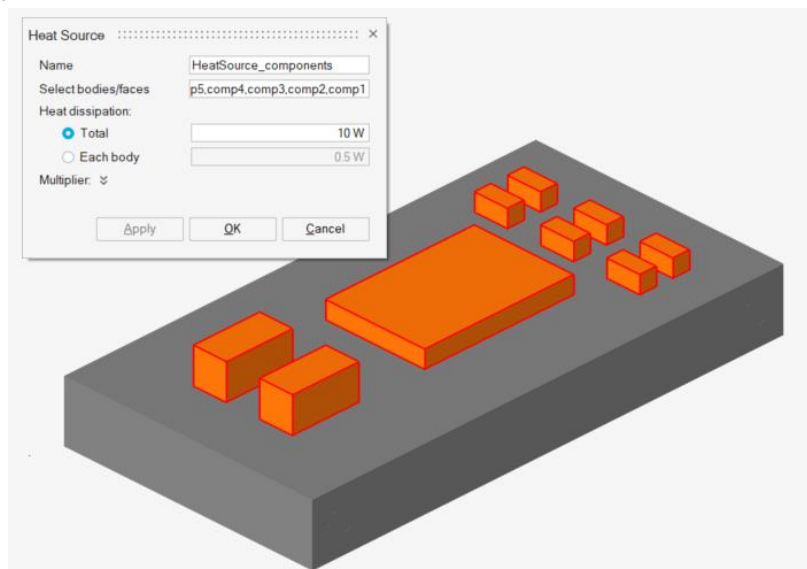


Figure 35 : sources de chaleur du PCB

Le système de refroidissement est le suivant :

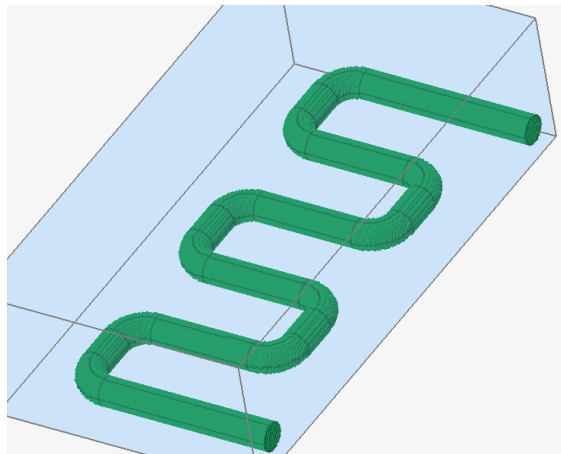
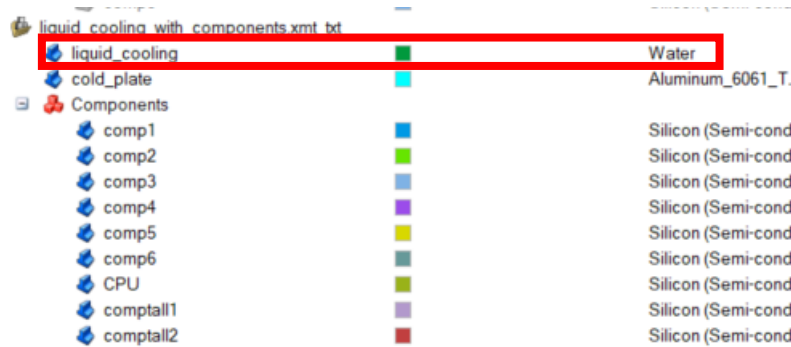


Figure 36 : système de refroidissement

L'objectif est de faire passer de l'eau dedans donc on va associer l'eau au composant « liquid cooling »



Notez bien que la forme verte que l'on peut voir sur la figure 36 est un objet représentant le fluide à l'intérieur de la carte et non le système de refroidissement directement.

Allez ensuite dans smart object et sélectionnez liquid cooling et cliquer sur l'objet représentant le fluide.

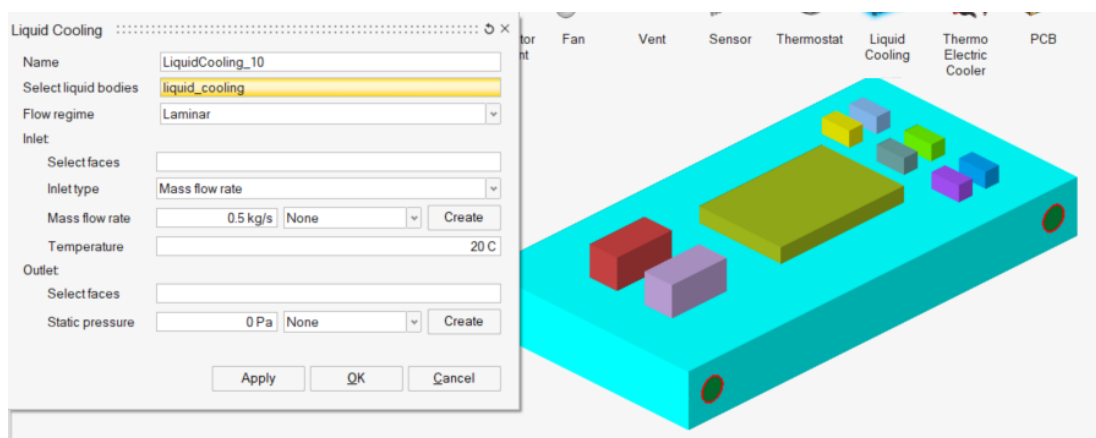


Figure 37 : définition du système de refroidissement

Ensuite on va cliquer sur inlet et outlet et cliquer sur l'entrée et la sortie du fluide dans la carte.

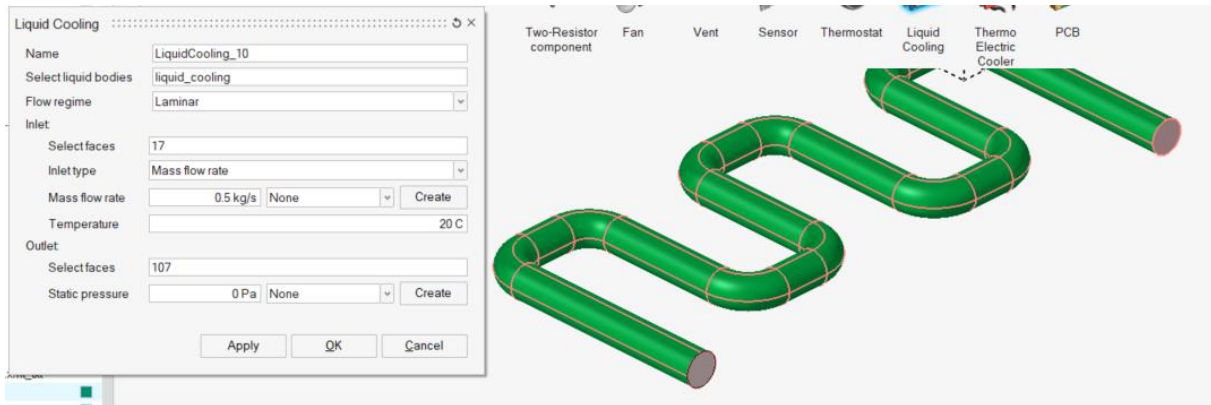


Figure 38 : définition des entrées sorties du fluide

En température ambiante on va mettre 20°C afin d'être fidèle à la réalité et en débit on choisit 0.5 kg/s.

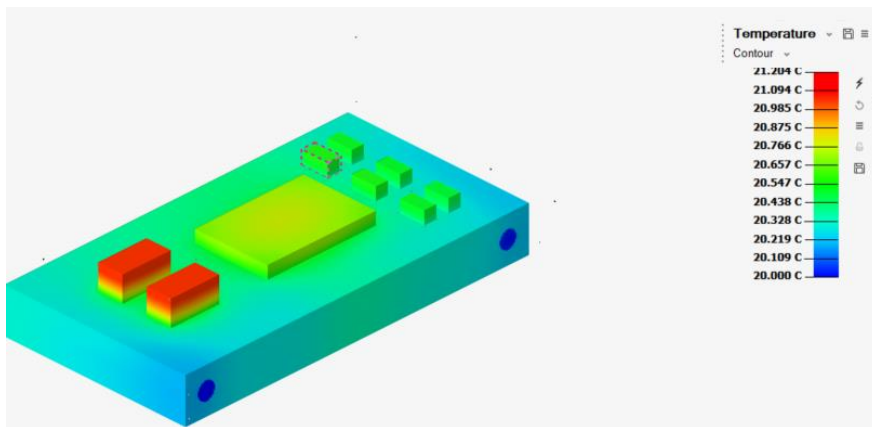


Figure 39 : PCB avec liquid cooling

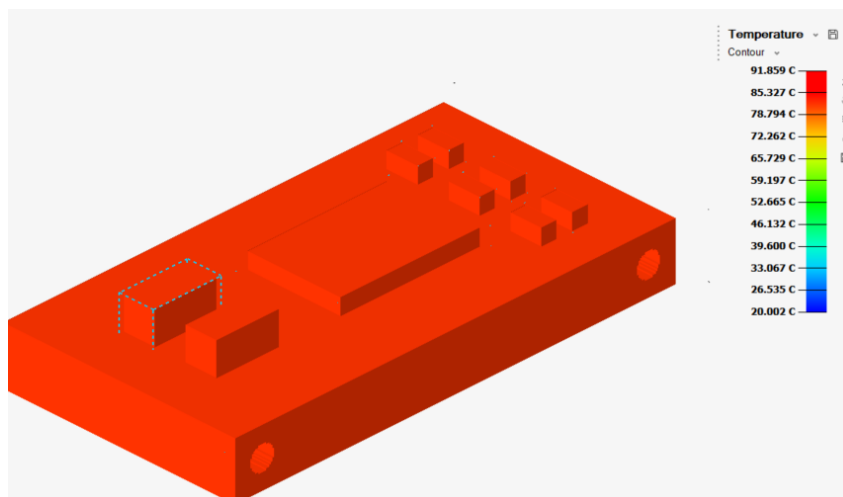


Figure 40 : PCB sans liquid cooling

On peut voir que la chaleur augmente grandement en absence de liquide de refroidissement.

Test et Validation

Simlab peut établir une analyse de la sécurité thermique de votre PCB.

Pour cela vous devez aller dans Safe température range dans l'onglet analysis.

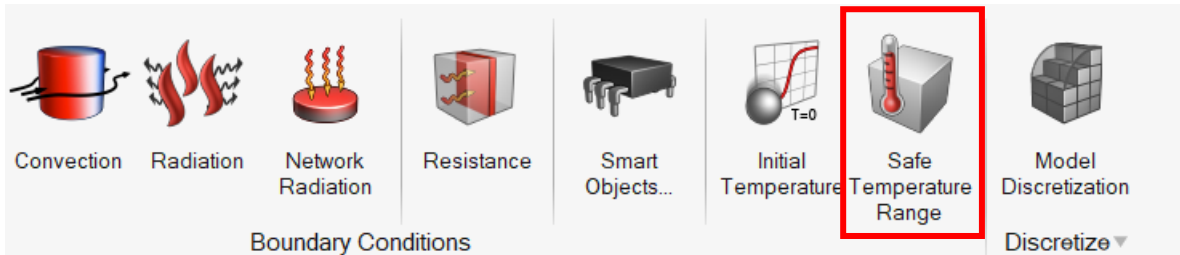


Figure 41 : outil Safe Température Range

Vous devez ensuite rentrer les différents composants que vous voulez testés ainsi que l'intervalle de sécurité thermique.

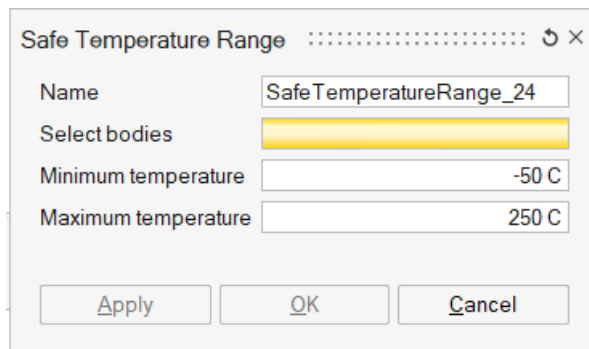


Figure 42 : paramètre du test à réaliser

Allez ensuite dans safe margin, faites un clic droit puis cliquer sur review, cela affichera le résultat du test.

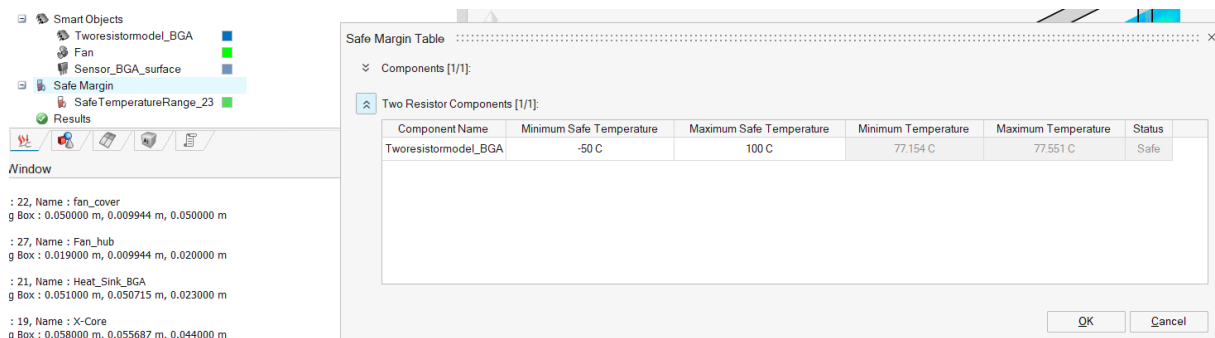


Figure 43 : résultat du test thermique réalisé sur un BGA

Exemple :

Projet : introduction.slb

On va ajouter 4 tests sur 4 composants d'une carte avec l'outil « Safe Temperature Range » et en cliquant sur les composants.

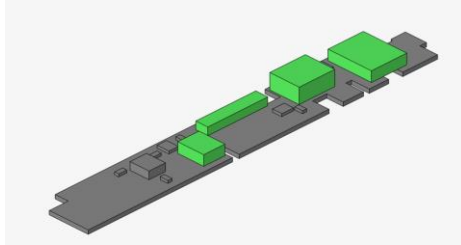


Figure 44 : composants sur lesquels on ajoute les 4 tests de températures

comptop_1	-50 C	65 C
comptop_2	-50 C	85 C
comptop_4	-50 C	85 C
comptop_5	-50 C	90 C

Figure 45 : paramètre des tests

On va mettre 2 sources de chaleur différentes de puissance dissipée fixée à 1w pour la source de chaleur orange et de 0.5 w pour la source de chaleur verte.

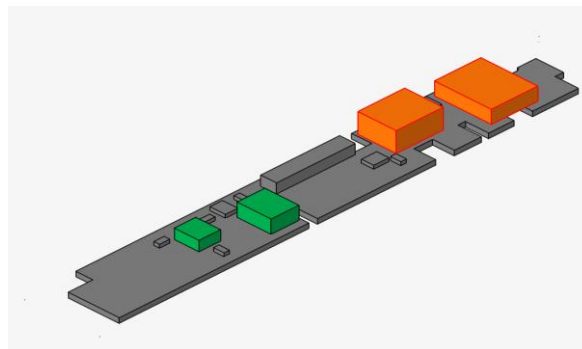
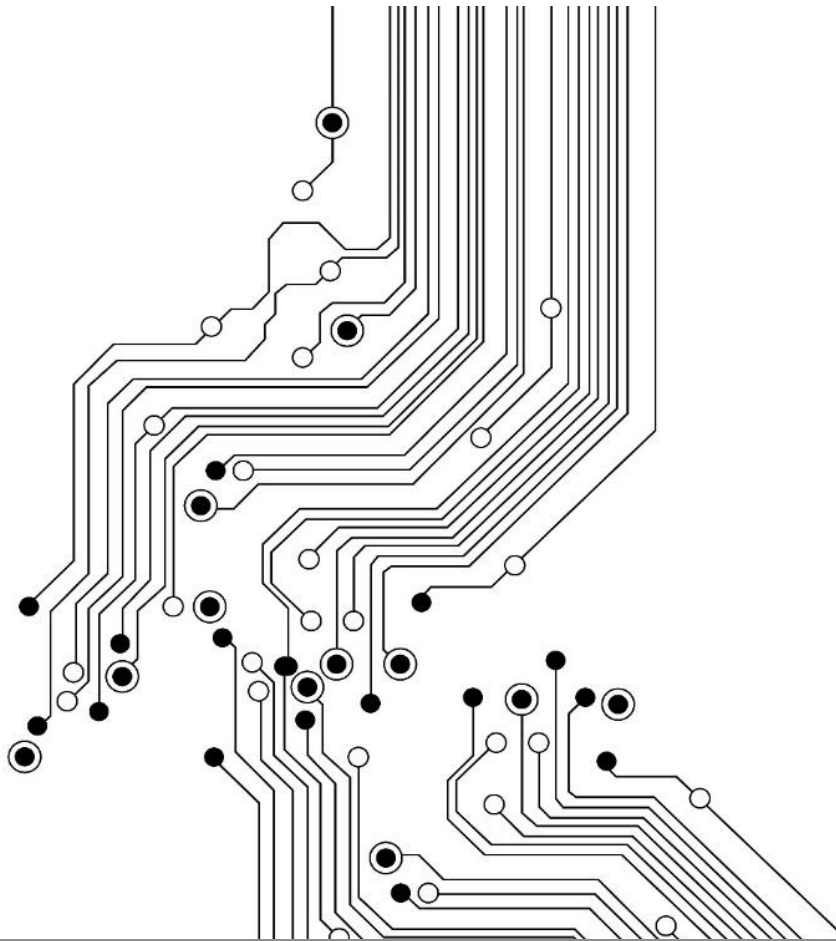


Figure 46 : sources de chaleur de 1Watt

Après avoir simulé le modèle et cliqué sur Safe Margin-> review, on obtient les résultats suivants.

Component Name	Minimum Safe Temperature	Maximum Safe Temperature	Minimum Temperature	Maximum Temperature	Status
comptop_1	-50 C	65 C	84.206 C	84.396 C	Fail
comptop_2	-50 C	85 C	83.24 C	83.535 C	Critical
comptop_4	-50 C	85 C	70.743 C	70.851 C	Safe
comptop_5	-50 C	90 C	75.203 C	75.335 C	Safe

Figure 47 : résultat des tests appliqués sur les composants



EDA Expert

1 Avenue Paul Vaillant Couturier

94110 Arcueil, France

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

Email : contact@eda-expert.com