

# Qu'est ce qu'un panneau dans un satellite?

Il contient:

- Des éléments électroniques pour le fonctionnement du satellite
- Des éléments de régulation de la température
- Des éléments électroniques pour la mission « Télécom »

Il peut y avoir plusieurs panneaux dans un satellite et sont « rangés » à l'intérieur du satellite la plupart du temps.

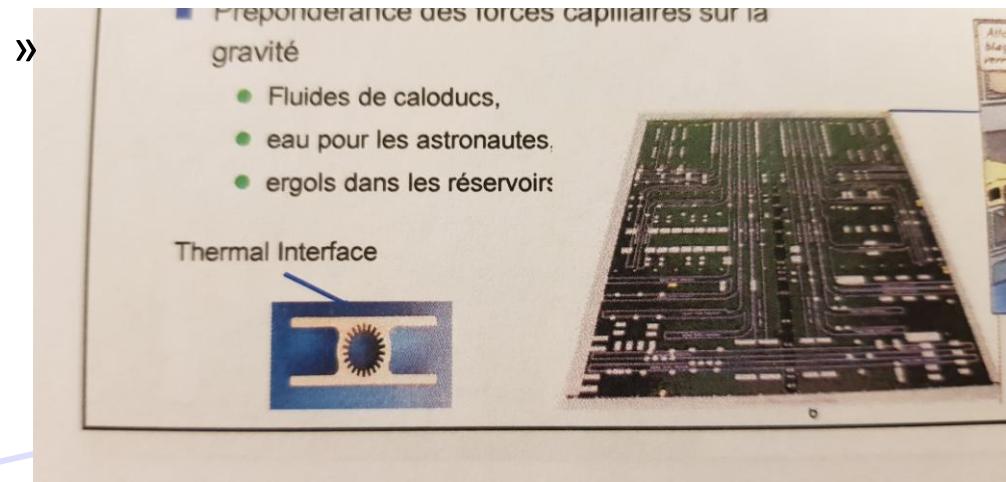


Photo : cours de thermique et environnement spatial T.Dargent

# Bilan thermique dans un satellite?

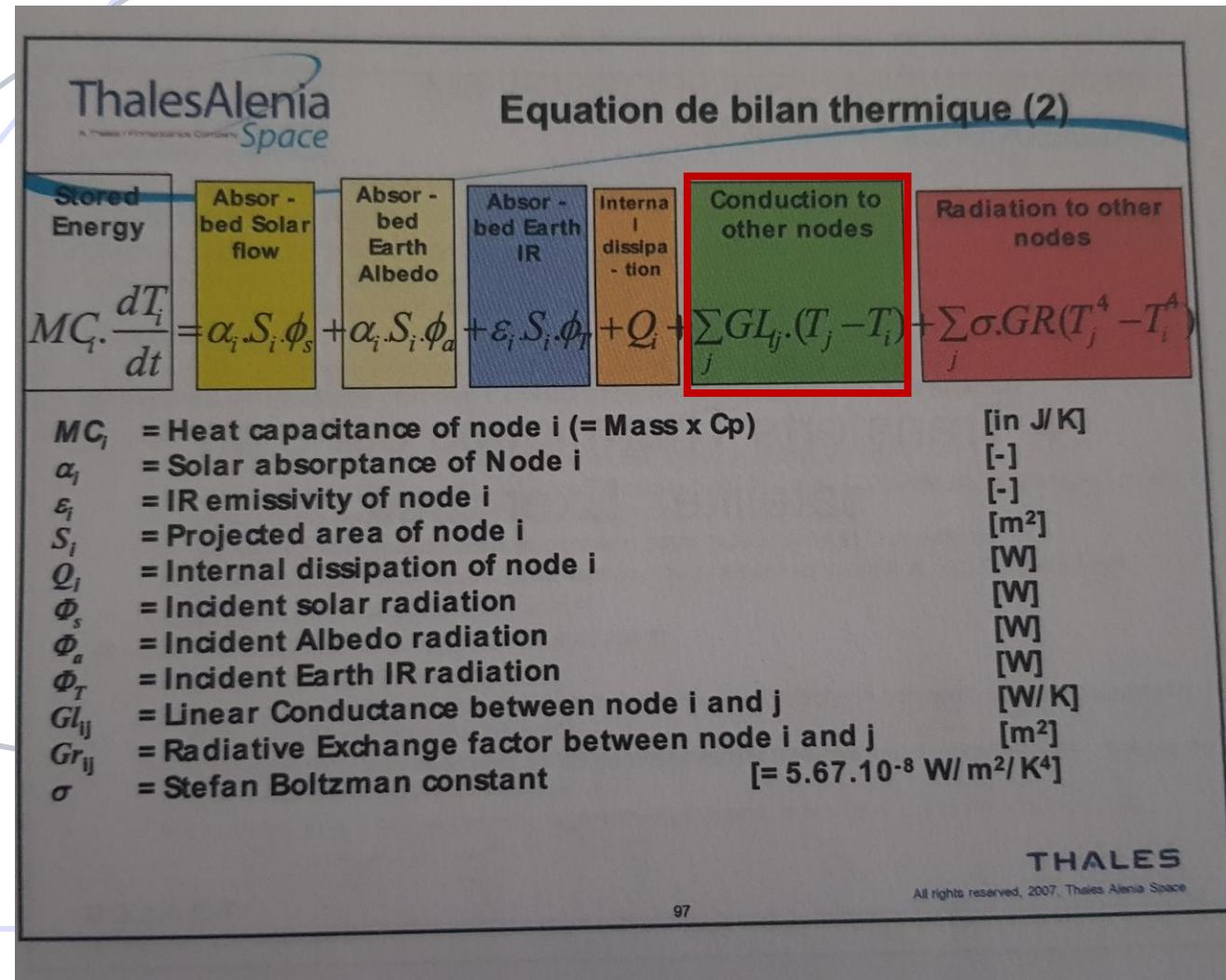


Photo : cours de thermique et environnement spatial T.Dargent

## II. Réduction d'un panneau

Il s'agit tout d'abord de travailler avec une **méthode nodale** avec des **zones** considérées comme **isothermes**: chaque zone isotherme est représentée par un nœud dit "thermique".

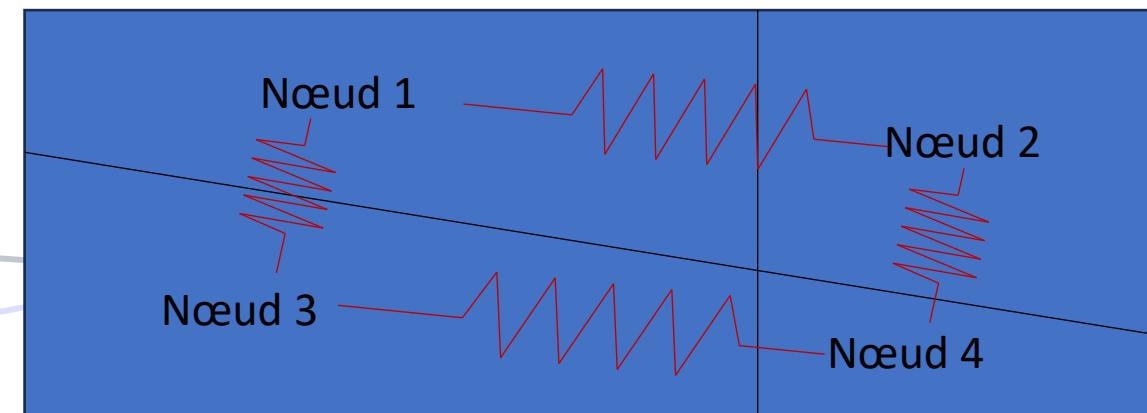
La répartition des nœuds dans l'espace n'est donc pas égale.

## II. Réduction d'un panneau

### 1. Zones non « électroniques »

1<sup>ère</sup> réduction : le panneau est **représenté en 2D** sans les éléments électroniques. La face du panneau est découpée en **nœuds thermiques**.

On introduit une **matrice de conductance** entre les nœuds thermiques.



## II. Réduction d'un panneau

### 1. Zones non « électroniques »

Pour 2 nœuds  $i$  et  $j$  en contact

Le coefficient de conductance entre  $i$  et  $j$  :

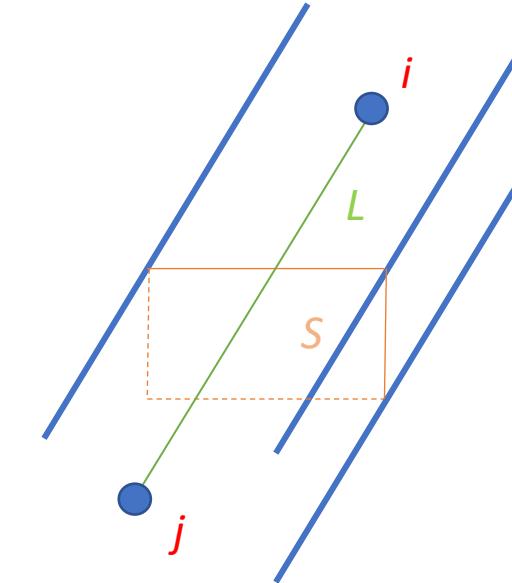
$$GL(i,j) = \frac{\lambda * S}{L}$$

Avec

$\lambda$  la conductivité linéique (W/K/m) du matériau

$S$  la surface séparant les 2 nœuds thermiques (en 3D)

$L$  la longueur entre les centres de gravité des 2 nœuds



## II. Réduction d'un panneau

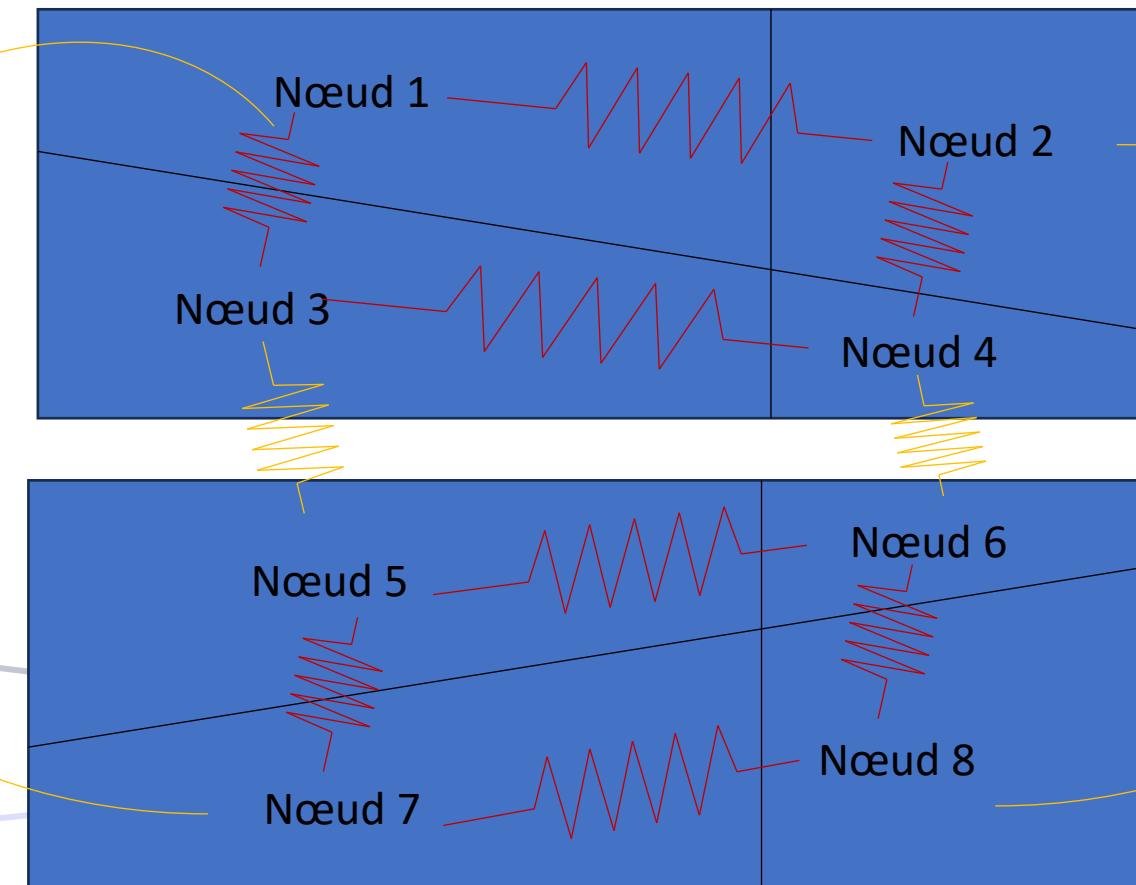
### 1. Zones non « électroniques »

2<sup>ème</sup> réduction : le panneau est **représenté en 2D** mais le panneau est utilisé des 2 cotés.

On introduit une **conductance** entre les nœuds thermiques de part et d'autre du panneau (dans la même matrice GL).

## II. Réduction d'un panneau

### 1. Zones non « électroniques »



## II. Réduction d'un panneau

### 1. Zones non « électroniques »

3<sup>ème</sup> réduction : le panneau est **maintenu par des fixations** dans le satellite.

On introduit une **conductance** entre les nœuds thermiques du panneau et les nœuds thermiques du châssis du satellite (dans la même matrice GL).

Remarque: il ne peut donc y avoir aucun nœud thermique totalement isolé.

## II. Réduction d'un panneau

### 2. Éléments électroniques

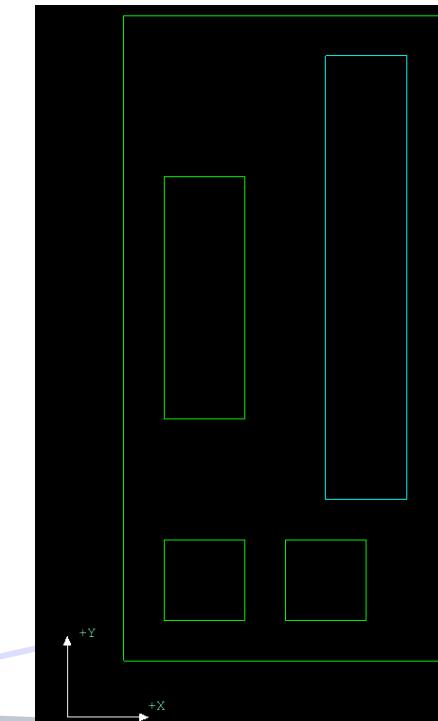
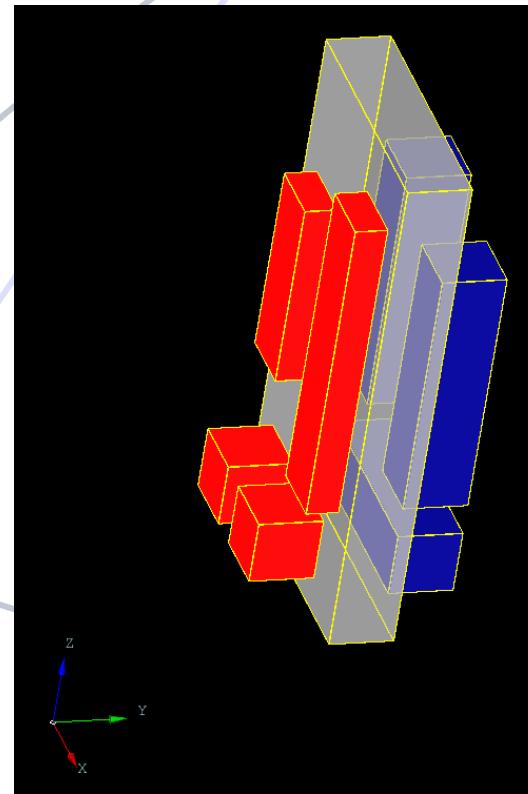
On ne représente pas tout l'élément électronique en 3D mais seulement **la trace** qu'il laisse sur le panneau : On introduit un nouveau **nœud représentant l'élément** et une **conductance entre l'élément et le nœud du panneau** où est situé l'élément.

La conductance est calculée en multipliant la surface de contact par la conductivité surfacique de l'équipement :  $GL(i,j)=B * S$

(dans la même matrice GL)

## II. Réduction d'un panneau

### 2. Éléments électroniques



Trace laissée par les équipements rouges sur une des faces du panneau

## II. Réduction d'un panneau

### 2. Éléments électroniques

Quelques conventions sont à respecter :

- Un équipement(orange) ne peut être situé sur plusieurs nœuds thermiques du panneau.  

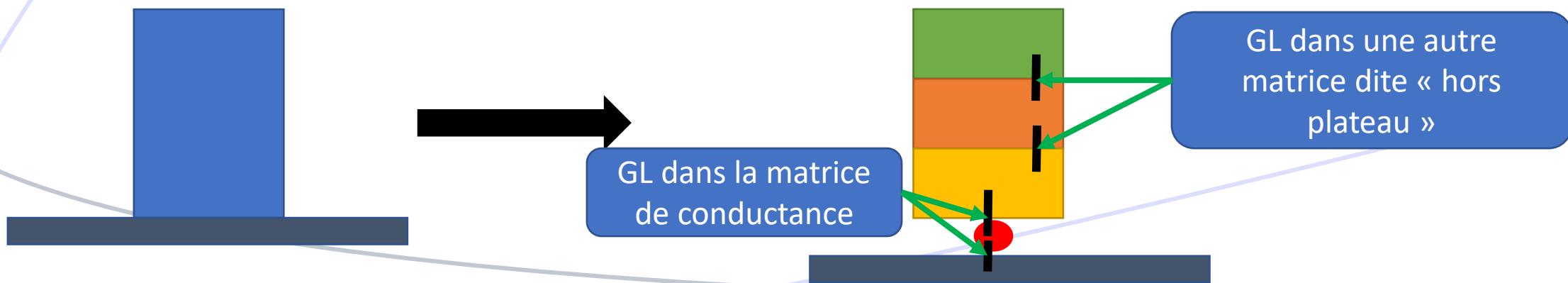
- Sauf si l'équipement est divisé en plusieurs nœuds thermiques et chacun de ces nœuds se trouve sur un nœud thermique plateau différent.  

- En cas d'impossibilité, il faut raffiner le découpage nodal du panneau sans les composant électroniques( afin d'être dans les 2 cas précédents).

## II. Réduction d'un panneau

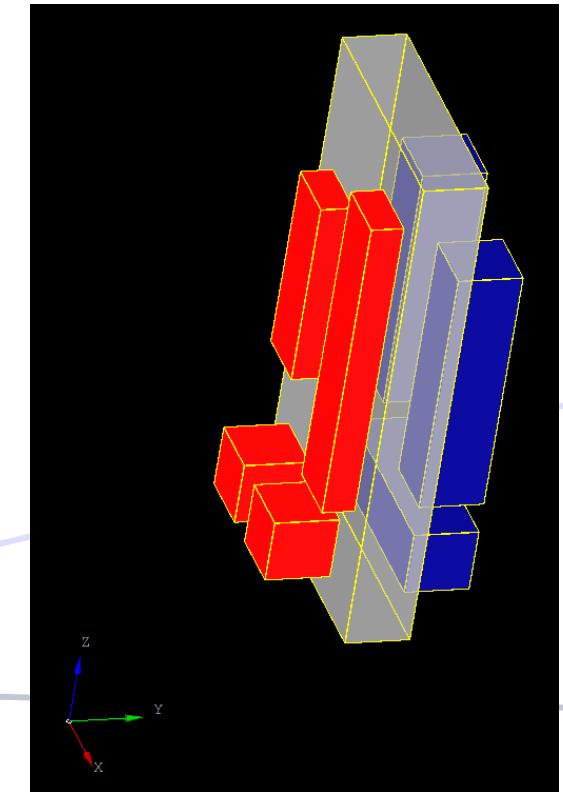
### 2. Éléments électroniques

Il peut arriver qu'il faille modéliser **un équipement par plusieurs nœuds** thermiques les uns sur les autres. Dans ce cas, il faut introduire un nouveau nœud thermique qui fera le lien entre le nœud le plus proche du panneau et le panneau.



## III. TP/TD

### 1. Application : Calcul conductif et de température pour un panneau



# IV. TP/TD Krigage

## V. Projection stéréographique

1. Ecrire les coordonnées cartésiennes d'un point(A) sur une sphère en fonction de  $(r, \theta, \phi)$ .
2. Ecrire l'équation du plan
3. Prendre le point  $B(0,0,2r)$  et écrire l'équation paramétrique de la droite (AB).
4. En déduire le point d'intersection de la droite et du plan