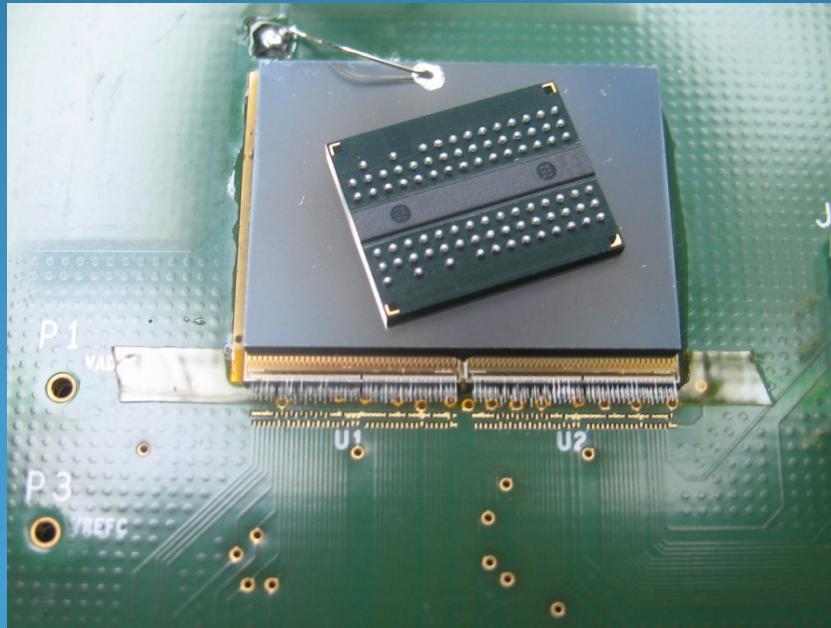
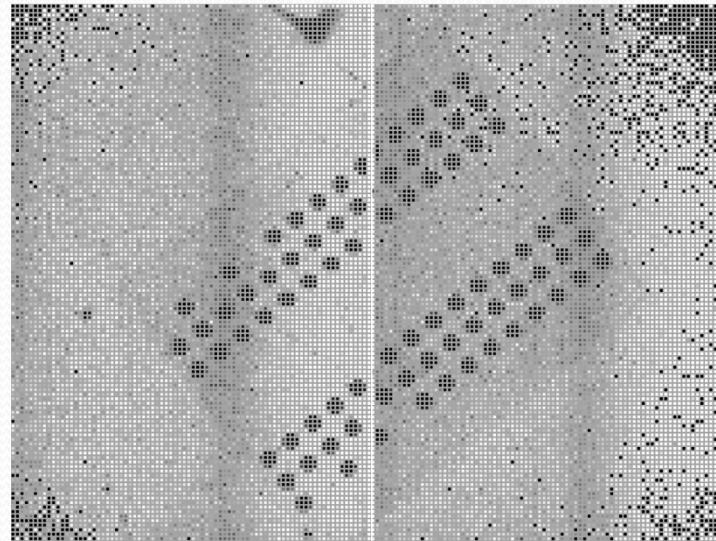


# Résistance mécanique des Bumps dans le cadre d'un montage Bi-Xpad3



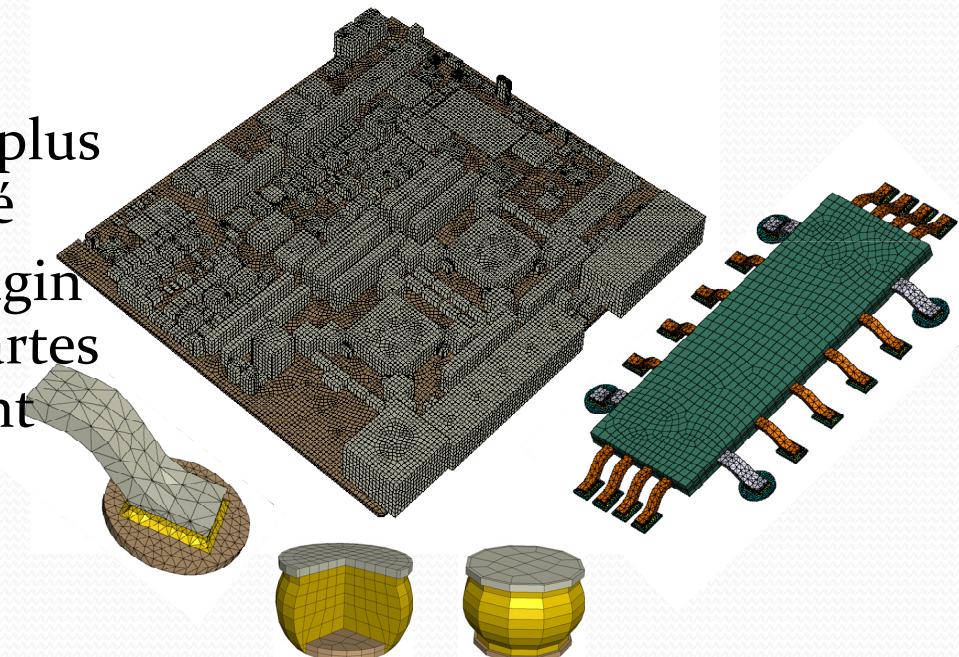
# La problématique

- Cette étude a été effectuée à la demande de Jean-Claude pour essayer de comprendre les raisons de la rupture des Bumps dans les coins du détecteur.



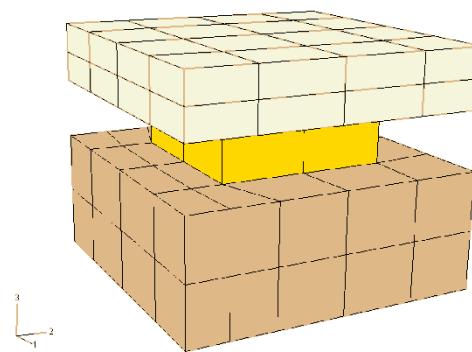
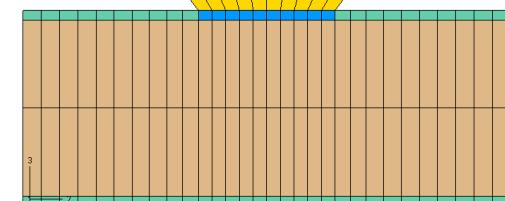
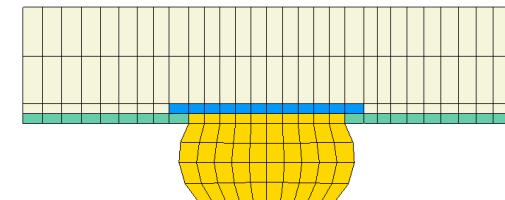
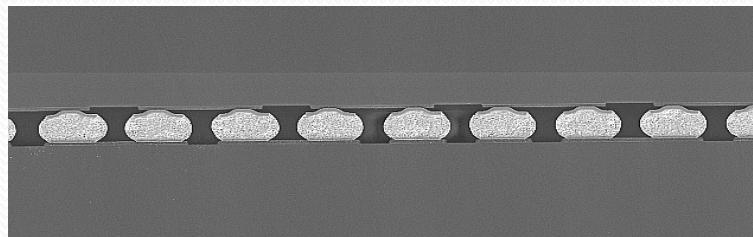
# Modélisation 3D enfin disponible

- L 'acquisition récente du logiciel d'éléments finis ABAQUS nous permet de réaliser des simulations de plus en plus proches de la réalité
- Ce logiciel dispose d'un plugin dédié à la simulation des cartes électroniques et notamment des microbillages
- Grace à cette fonction nous pouvons enfin regarder le comportement théorique des bumps en 3D



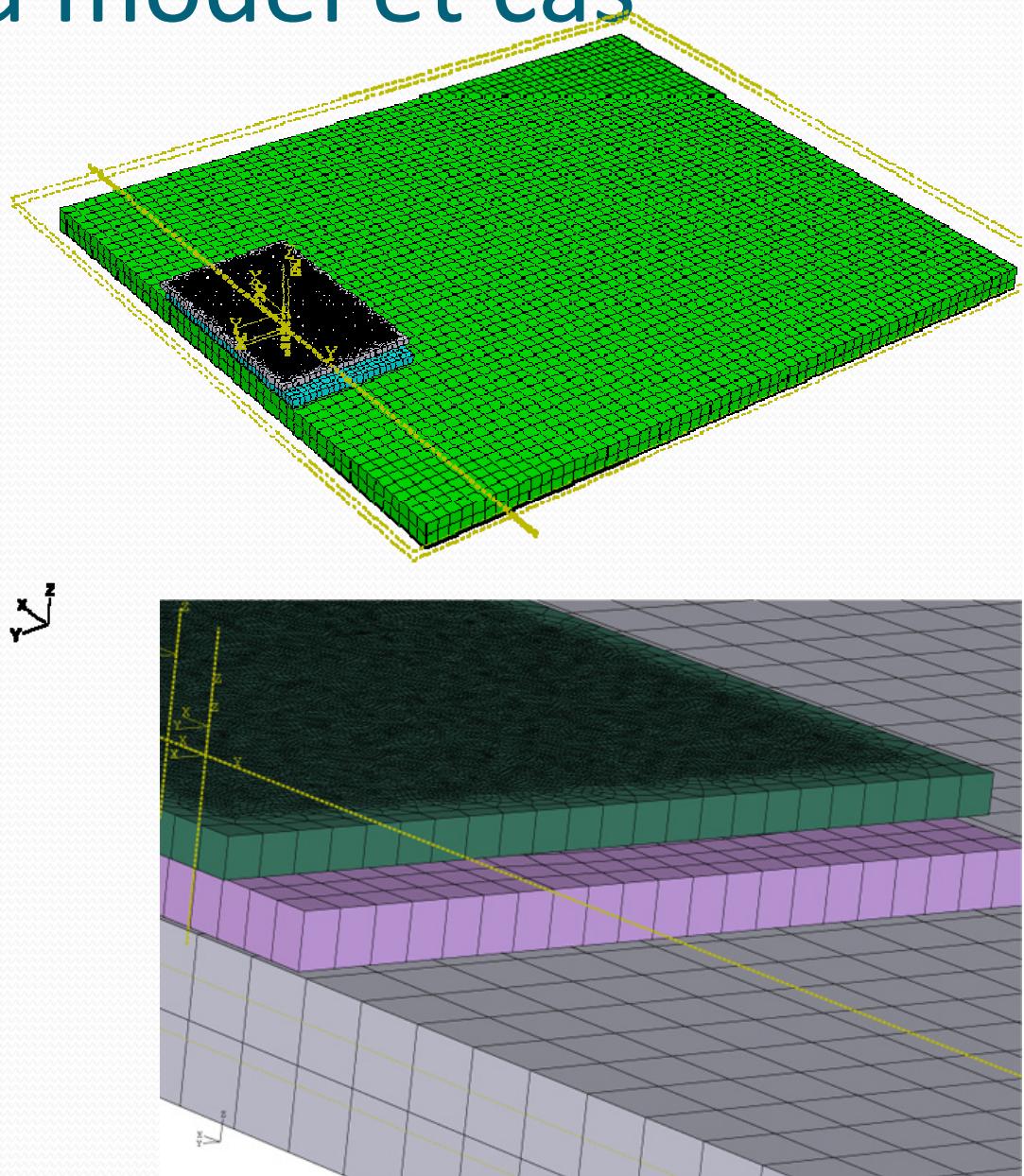
# Des simplification nécessaires pour un model plus abordable

- PWBM permet de modéliser les micro billages à différents degrés de complexité (y compris les pads)
- Pour les grilles de billes de grandes dimensions nous avons choisi une modélisation cubique des bumps



# Présentation du model et cas d'étude

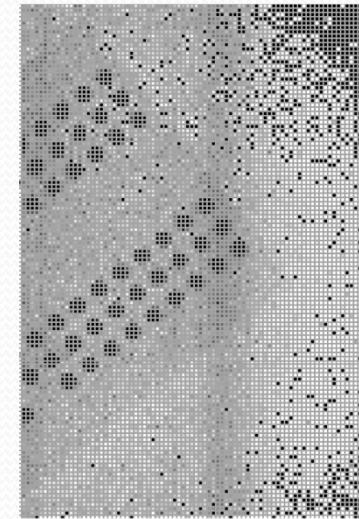
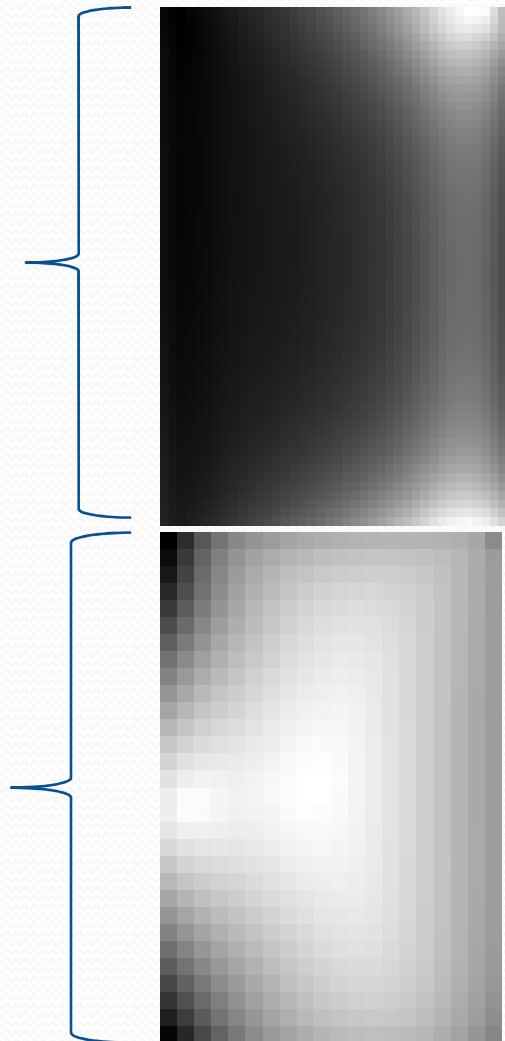
- L'ensemble Chip/Détecteur/PCB a été modélisé
- Le model est simplifié en utilisant la symétrie du détecteur → symétrie des déformations et contraintes
- Deux cas de chargement :
  - Un cas mécanique (simulation d'une flexion de 0.1 mm de la PCB (qui équivaut à une flexion du détecteur de 0.002 mm))
  - Un cas thermique de déformations différentielles pour une variation de 20°C



# Champs des contraintes de Von-Mises

Cas mécanique (Blanc → contraintes max; Noir → contraintes nulles)

Cas Thermique

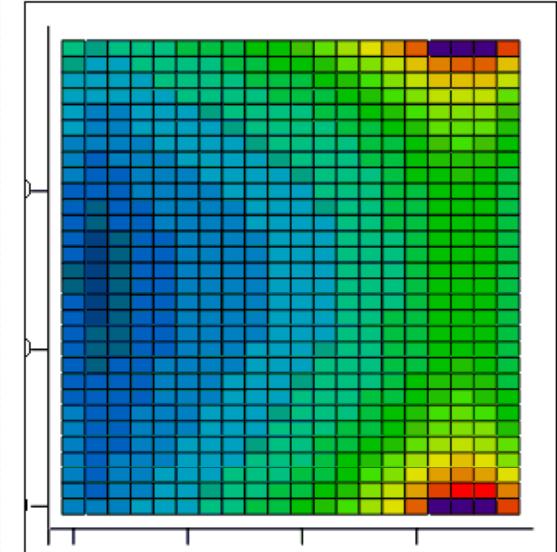


Le pattern des bumps déconnectés semble plus proche d'une sollicitation mécanique que Thermique

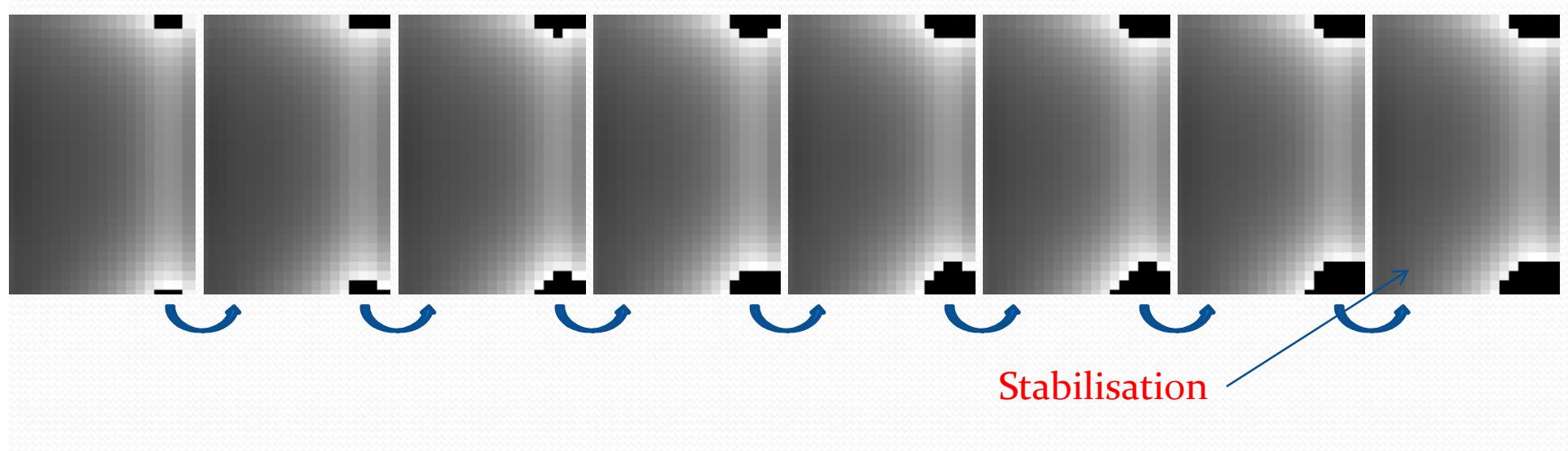
Celle-ci peut être due à des flexions de la PCB (connections ...) ou des flexions lors de la manipulation du détecteur (flip chip, collage sur la pcb ...)

# Propagation de la rupture des Bumps

La simulation suivante consiste à déconnecter les bumps dépassant un certain seuil puis de recalculer la répartition des contraintes. Les boucles sont arrêtées lorsque le seuil n'est plus atteint

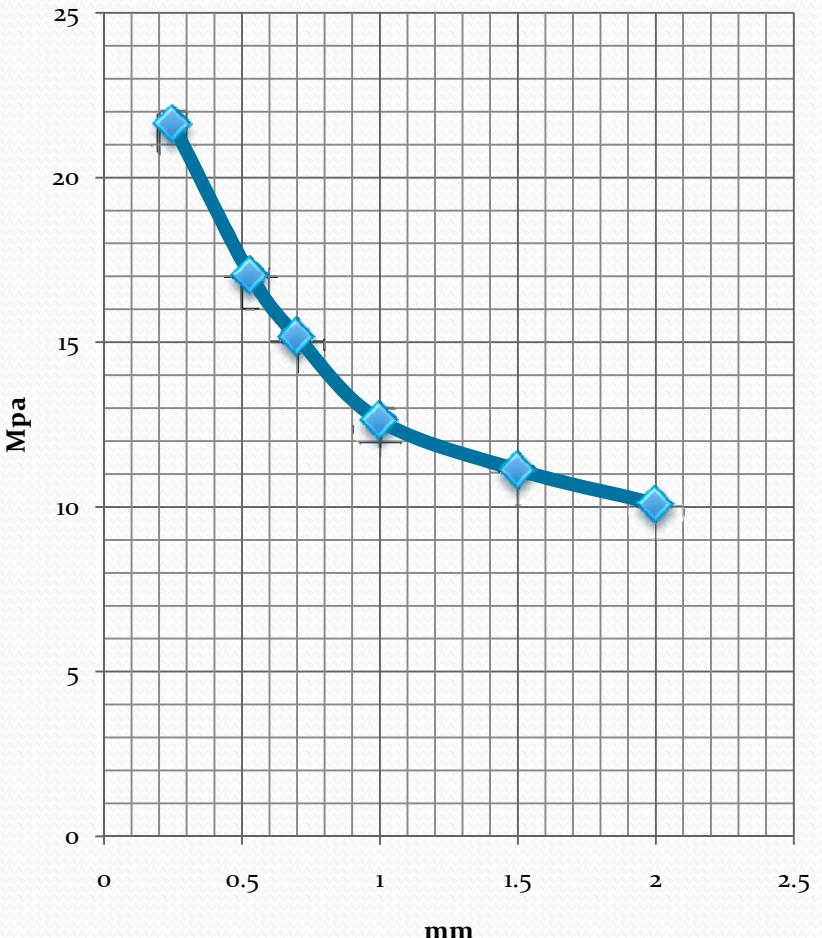


$N_{oo}^T$

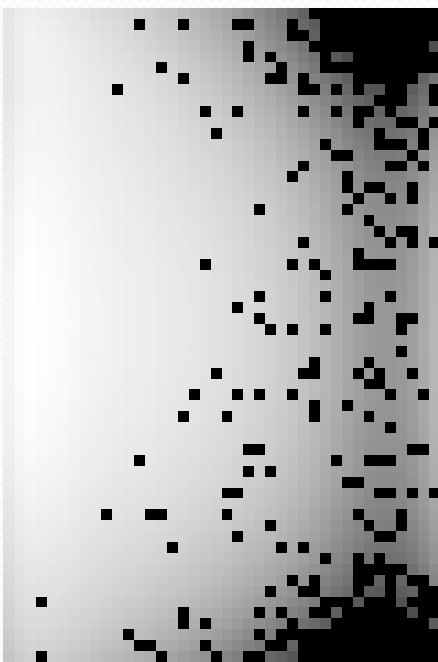


# Solution possible

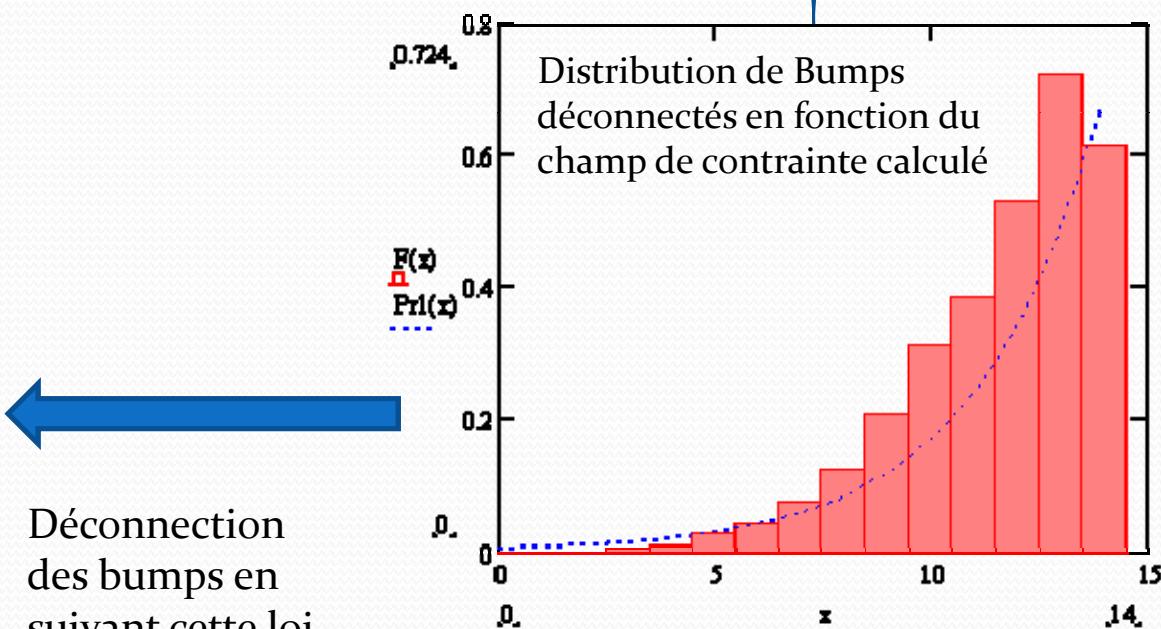
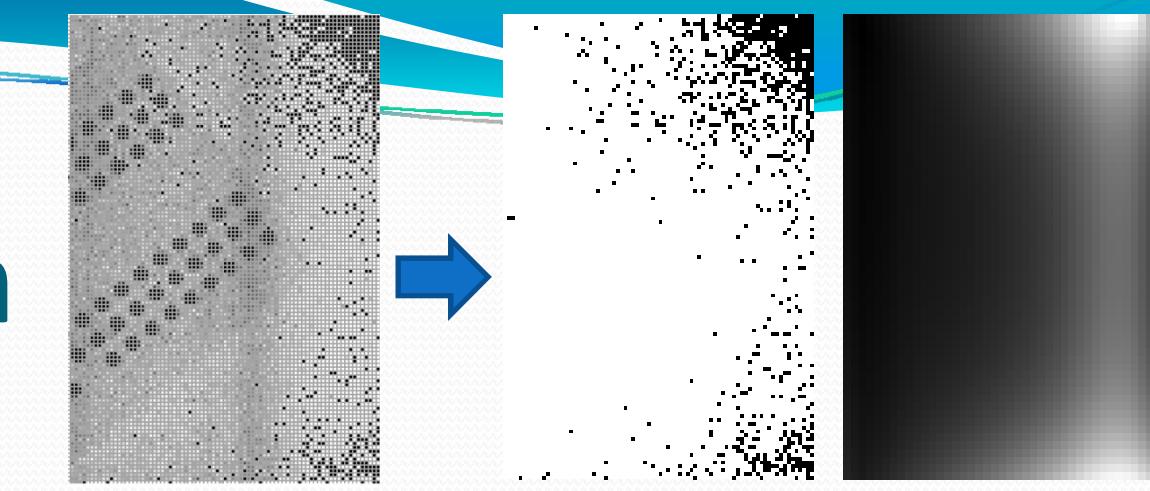
- La courbe suivante montre l'évolution des contraintes max dans les Bumps en fonction de l'épaisseur du chip (ce qui revient à coller une lamelle de Si entre le circuit et la PCB)
- Une réduction de 30% des contraintes est possible en ajoutant une lamelle en Silicium de 1mm sous les Chips
- L'autre constatation est que nous n'avons aucun intérêt d'amincir les chip



# Vérification

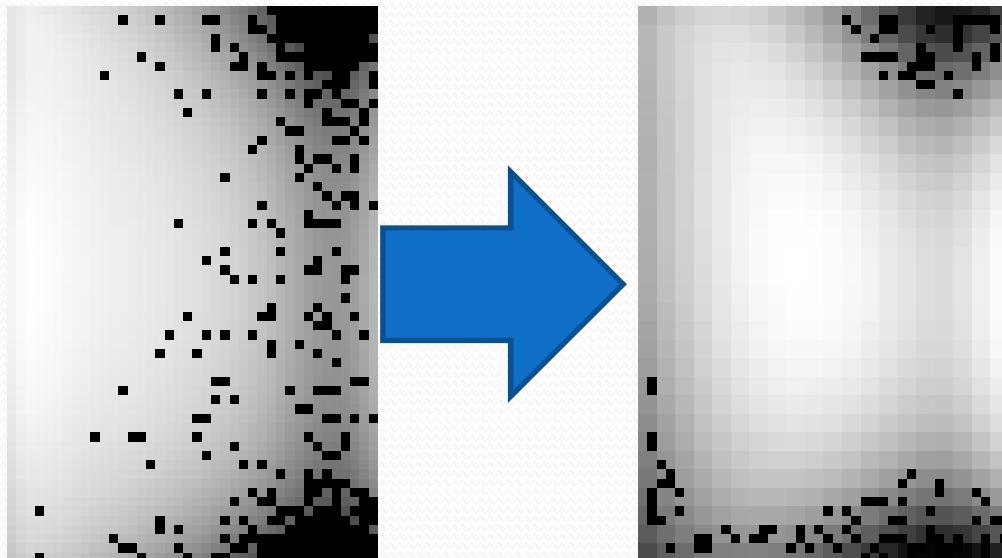


Déconnection  
des bumps en  
suivant cette loi  
de distribution  
sur les valeurs  
simulées



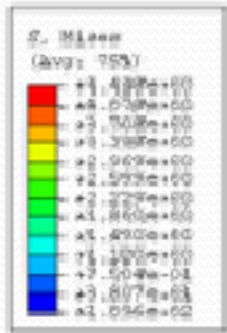
# Vérification

- La même opération est appliquée sur une réduction de 30% des contraintes en suivant la même loi de distribution des Bumps déconnectés

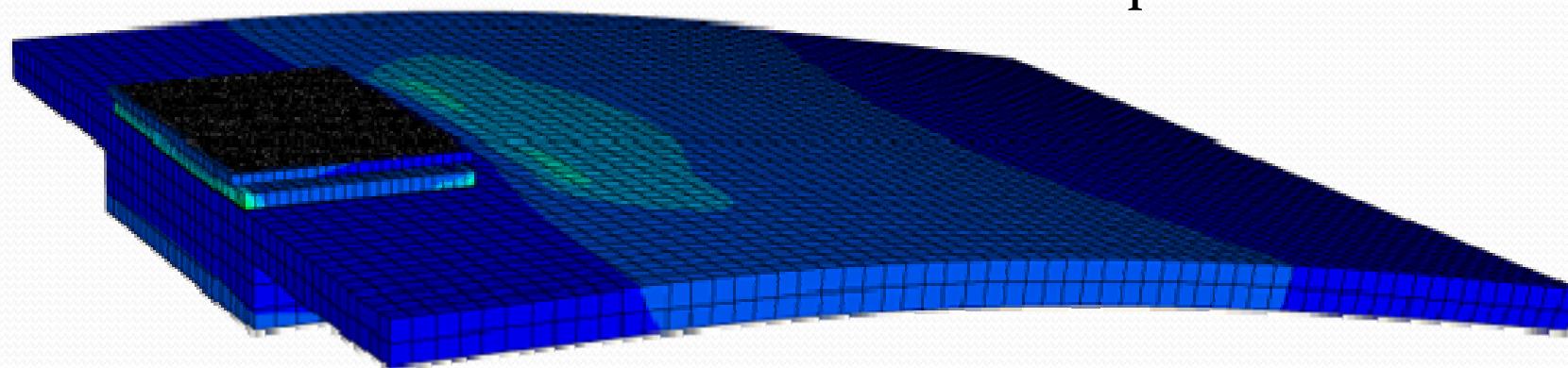


Réduction de  
66% des  
bumps  
déconnectés

# The solution



- En collant sous la PCB une plaque d'aluminium de 2mm les contraintes tombent à 4 MPa soit une réduction de 75% des contraintes, en principe il n'y aura plus de bumps déconnectés même avec les fluctuation statistiques



088 : 3pby1.odb Abaqus/Standard Version 6.7-6 Thu Feb 22 18:42:36 Par im, Madrid 2008

Step: Step-1  
Increment: 1: Step Time = 1.000  
Primary Var: S. Stress  
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +6.000e+01

# Conclusion

- Les sollicitations mécaniques semblent être la source de la rupture des Bumps sans pouvoir néanmoins identifier à quel moment de l'assemblage des détecteurs
- L'adjonction d'une lamelle sous les circuits réduit de façon significative les contraintes
- Des détecteurs bi-circuit sont disponibles et n'ont pas encore été montés sur une PCB. Il serait intéressant monter nous même sur la PCB un détecteur en ajoutant une lamelle de Si sous les circuits, pour vérifier la tenue dans le temps des Bumps