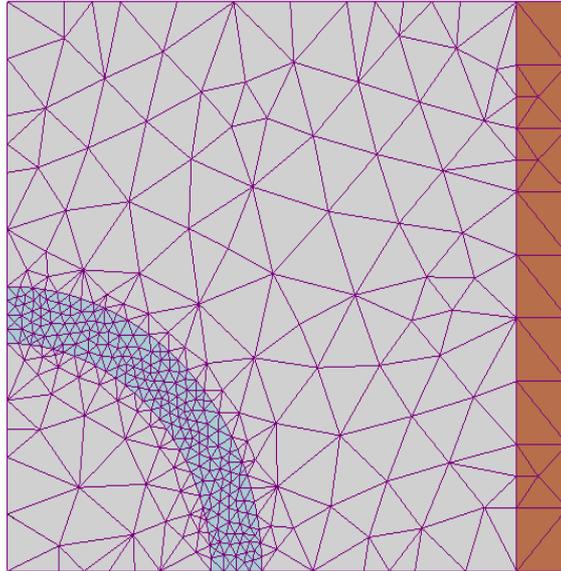


Le mailleur évolutif

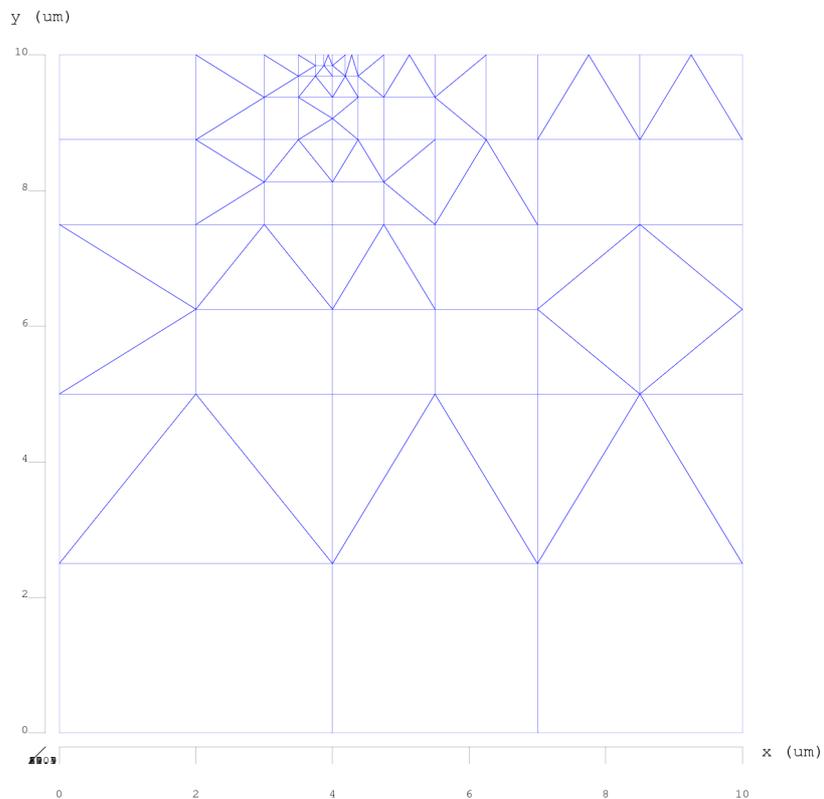
Les techniques de maillage existantes

Il existe aujourd'hui une multitude de techniques de génération de maillage. On peut les classer en 2 grandes méthodes

- celles générant des maillages non structurés tels que [la triangulation de Delaunay-voronoi](#)



- celles générant des maillages structurés



La modélisation des composants électroniques donne des géométries simples mais des équations complexes par rapports aux problèmes traités en thermique ou en mécanique.

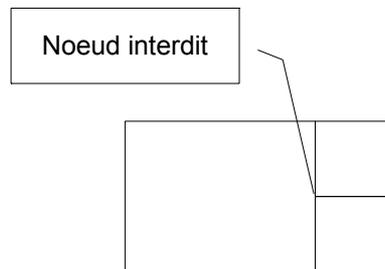
J'ai choisi de générer des maillages structurés, moins adaptés aux géométries complexes, mais plus pratiques pour ajouter ou supprimer des noeuds dans certaines zones du dispositif. Cette propriétés permet de résoudre les équations avec plus de précision en particulier dans les zones à forte variation telles que les zones de charge d'espace des jonctions pn.

Principes de raffinement du maillage

Le raffinement du maillage consiste à ajouter des noeuds à un maillage existant. Nous verrons par la suite comment E.CO.R.C.E. crée le premier maillage grossier appelé maillage initial.

Les méthodes éléments finis et volumes finis impose des règles stricte de construction du maillage.

- Les éléments doivent être reliés entre eux. Par exemple la configuration suivante est interdite :

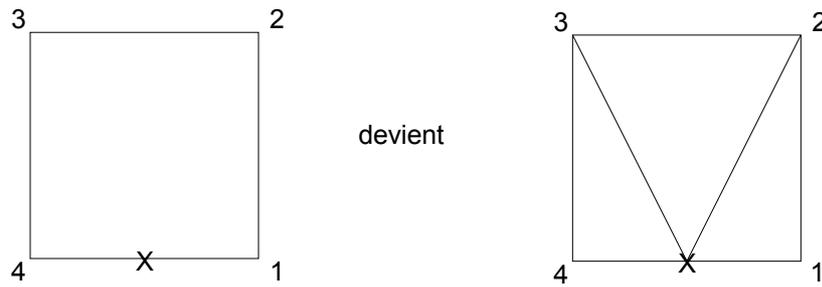


- E.CO.R.C.E. utilise une méthode de discrétisation de type volume finis (Box-Method). Pour faciliter la convergence il faut éviter les triangles présentant des angles supérieurs à 90°.

Le raffinement du maillage sera effectué localement en respectant [ce critère](#) de calcul d'erreur due à la discrétisation dans l'espace

En fonction de ces erreurs, le maillage sera corrigé localement. Les transformations sont décrites par les dessins qui suivent. Le symbole 'X' représente le noeud ajouté pour réduire l'erreur due à la discrétisation et le ou les symbole 'N' représentent les nouveaux noeuds ajoutés pour maintenir la cohérence du maillage. Suivant la configuration initiale des éléments on crée 0, 1 ou 2 nouveaux noeuds notés 'N'.

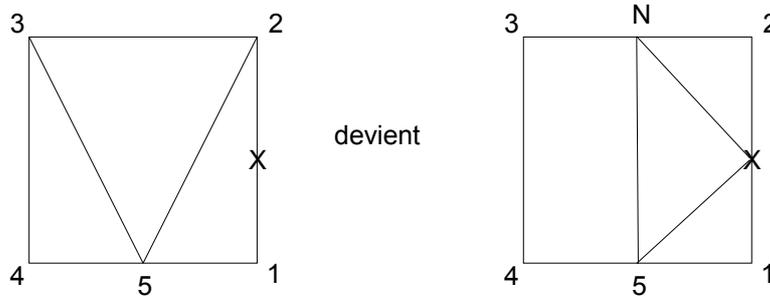
- Transformation d'un rectangle en 3 triangles si l'angle $\widehat{3X2} \leq \frac{\pi}{2}$



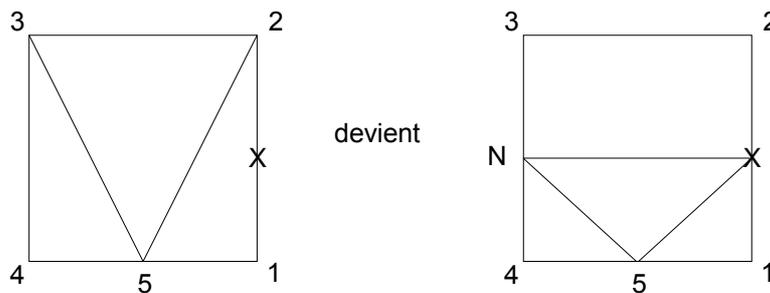
- Transformation d'un rectangle en 2 rectangles si l'angle $\widehat{3X2} > \frac{\pi}{2}$



- Transformation de 3 triangles en 1 rectangle et 3 triangles.
Il y a 2 transformations possibles en fonction de la taille des 3 triangles initiaux.
E.CO.R.C.E. choisit la configuration pour laquelle l'angle du triangle central est le plus petit.



ou

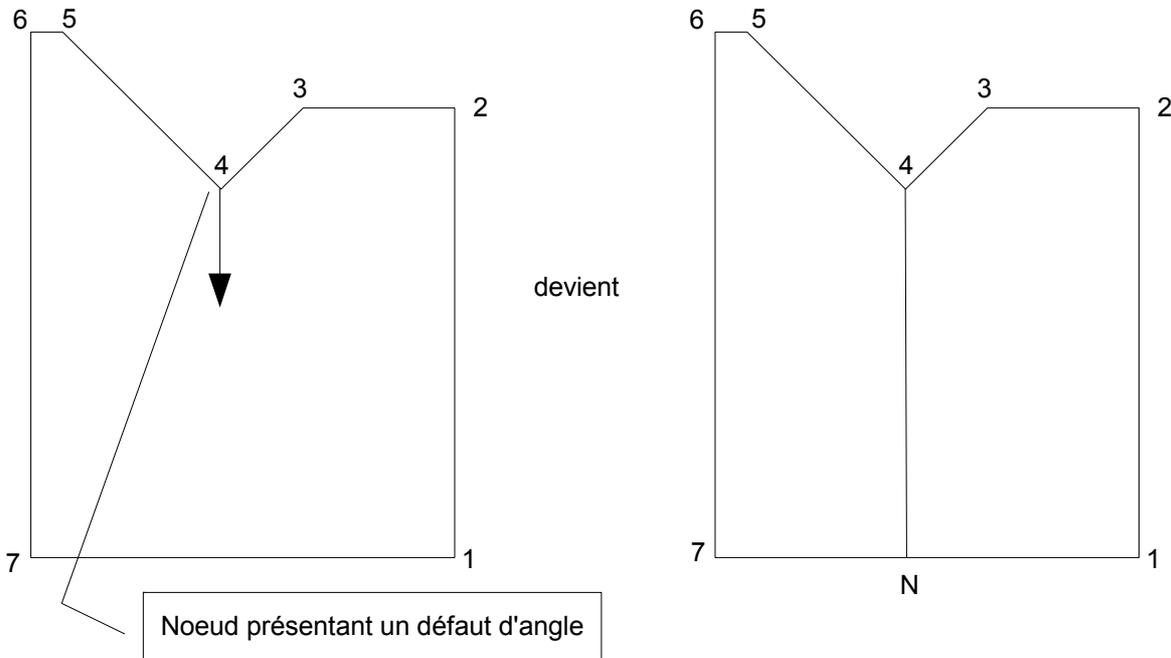


- Transformation d'un triangle rectangle en 2 triangles rectangles droits et 1 rectangle. Ce type d'élément ne se trouve que sur les bords du dispositif ou à la frontière entre 2 matériaux.

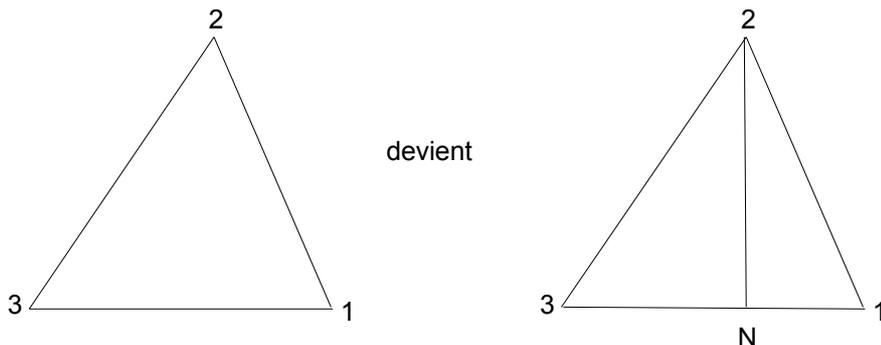


Pour créer le maillage initial, E.CO.R.C.E. transforme les domaines qui définissent les matériaux de façon à obtenir uniquement les éléments définis précédemment : rectangles, groupes de 3 triangles, triangles droits. Pour ceci, en plus des transformations déjà vues, il faut ajouter 2 transformations :

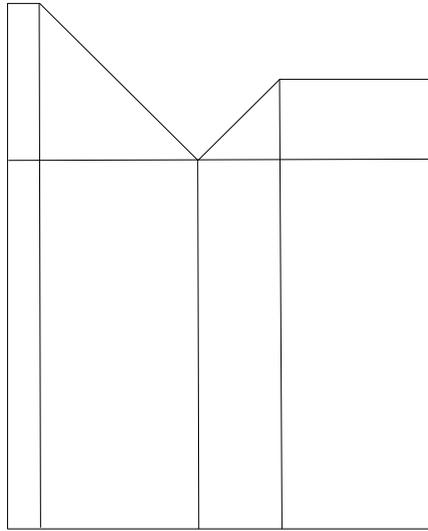
- Transformation d'un élément indéfini en 2 éléments (indéfinis ou définis suivant la géométrie) par projection orthogonale à partir d'un noeud présentant un défaut d'angle



- Transformation d'un triangle quelconque en 2 triangles rectangles.



Par application successive de ces 2 transformations et de celles déjà vues on parvient pour l'élément indéfini présenté précédemment au maillage initial suivant :

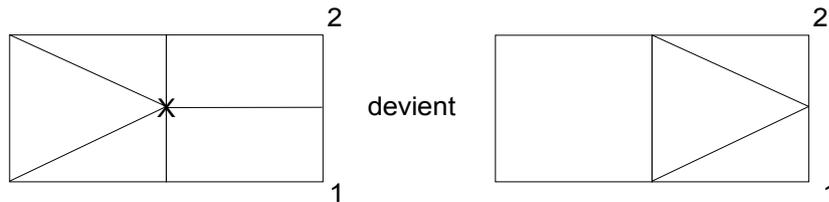


Ce maillage est bien composé exclusivement d'éléments conformes. Il est ensuite corrigé en fonction des erreurs de discrétisation et des transformations vues précédemment jusqu'à obtenir une solution respectant l'erreur définie par l'utilisateur.

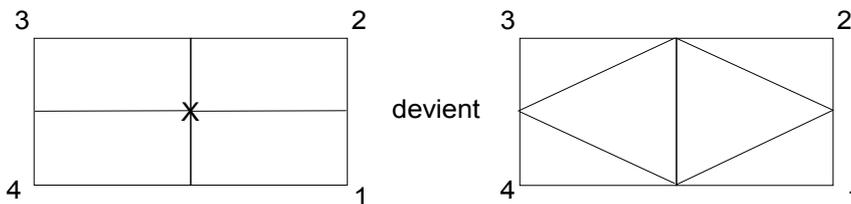
Principes de relâchement du maillage

Le relâchement du maillage consiste à supprimer des noeuds du maillage lorsque les erreurs de discrétisation des arêtes voisines sont suffisamment petites. Lors de cette opération il faut conserver la cohérence du maillage définie pour l'étape de raffinement. Pour ceci, E.CO.R.C.E. applique les transformations décrites par les dessins qui suivent. Le symbole 'X' représente le noeud à supprimer.

- Transformation si l'angle $\widehat{1X2} \leq \frac{\pi}{2}$

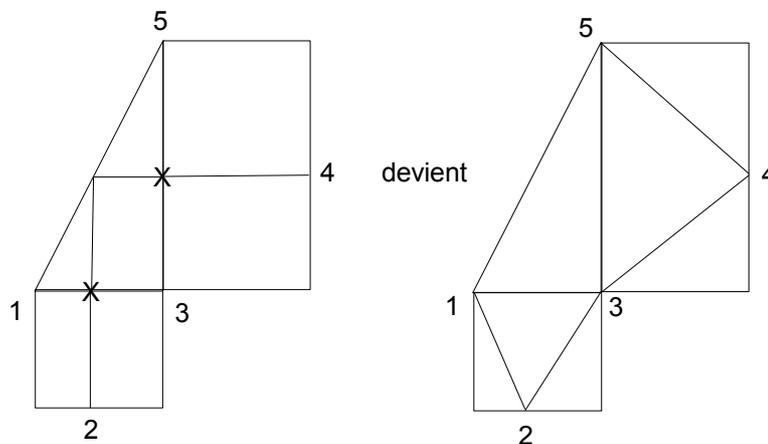


- Transformation si les angles $\widehat{1X2} \leq \frac{\pi}{2}$ et $\widehat{3X4} \leq \frac{\pi}{2}$



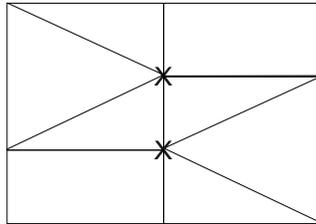
- Transformation si $\widehat{123} \leq \frac{\pi}{2}$ et $\widehat{345} \leq \frac{\pi}{2}$

Pour cette transformation, il est obligatoire de supprimer 2 noeuds qui doivent donc tous les deux respecter les critères de relâchement (erreur de discrétisation et cohérence du maillage)

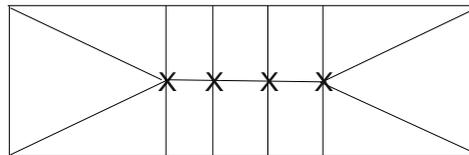


Lorsqu'on applique directement les critères de relâchement précédents à chacun des noeuds sans se préoccuper de la disposition générale du maillage, on aboutit :

- à des configurations de noeuds qu'on ne peut plus corriger (triangles « tête-bêche »)

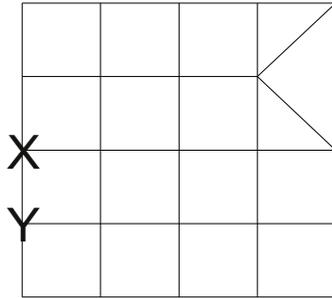


- à un relâchement du maillage insuffisant. Pour l'exemple suivant, l'ensemble des noeuds notés « X » sont supprimable, mais les critères d'angle locaux interdisent la suppression pour chaque noeud alors que la chaîne complète de noeud pourrait être supprimée.

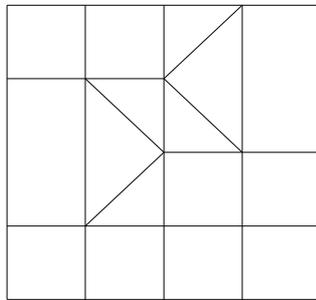


Règles globales de relâchement du maillage

Considérons le maillage suivant :



Lorsqu'on commence le relâchement en supprimant le noeud noté « X », en fonction des étapes de correction du maillage suivante, on aboutit par exemple à la configuration suivante :



Cette configuration est figée pour le relâchement. Plus gênant, cette portion de maillage figée bloquera également la suppression de noeuds se trouvant dans le voisinage, et même de noeuds éloignés qu'on aurait pu supprimer par le jeu des suppressions de chaînes vu précédemment.

Pour éviter d'aboutir à ce type de problème, avant de supprimer un noeud, il faut s'assurer que dans le prolongement de la direction de suppression, il n'existe pas déjà un groupe de 3 triangles avec lequel la chaîne de suppression entre en conflit.

Pour notre exemple précédent, le noeud noté « Y » est un bon candidat pour la suppression. Au cours des étapes de relâchement, on pourrait par exemple aboutir à la configuration suivante qui reste donc modifiable à volonté :

