

Bilan de l'insertion des singularités dans Mmg3d5

Algiane Froehly
Cécile Dobrzynski

February 18, 2014

1 Compilation

L'insertion des singularités étant assez intrusive, nous avons choisi de coder les opérations associées entre les flags SINGUL (`#ifdef SINGUL` dans le code) du préprocesseur. En compilation classique, le programme n'est donc pas modifié et l'option n'est pas disponible. Pour activer la compilation des singularités, il faut activer le flag "INSER_SINGULARITIES" de `cmake`.

2 Utilisation

On part d'un fichier contenant une surface (`surf.mesh`) et d'un maillage volumique de cube (`cube.mesh`). La surface a été précédemment analysée (le fichier `surf.mesh` contient donc la liste des singularités de la surface).

Les étapes pour générer un maillage contenant les 2 domaines et les singularités sont les suivantes :

- 1 Construction d'une métrique pour adapter le cube à la surface que l'on souhaite insérer :

```
mshdist cube.mesh surface.mesh
```

```
mshmet -ls -iso cube.mesh
```

Comme dans le cas classique, cette option est facultative mais permet d'avoir de plus jolis résultats. On obtient la métrique `cube.new.sol`.

- 2 Adaptation du cube à la métrique et insertion des singularités 0d et 1d de la surface (*i.e.* insertion des Corners, Ridges et RequiredEdges) :

```
mmg3d5 cube.mesh -sol cube.new.sol -sf surface.mesh -sing
```

L'option `-sf` permet de spécifier le nom d'un fichier dont on souhaite insérer les singularités. L'option `-sing` indique que les singularités "marginales" (n'étant pas associées à une surface) du maillage seront préservées, cette option peut-être utilisée indépendamment de l'option `-sf`.

Le programme :

- insère les singularités (avec des splits);
- collapse le long des arêtes insérées en respectant la métrique (le maillage est particulièrement mauvais sinon);
- passe par l'étape classique de remaillage (mmg3d1);
- détecte les tétraèdres dont tous les sommets se situent sur des singularités et les swap/split.

On obtient le fichier `cube.o.mesh`.

3 Calcul de la fonction level-set associée au nouveau maillage :

```
mshdist cube.o.mesh surface.mesh
```

4 Split du maillage sur la level-set :

```
mmg3d5 -ls cube.o.mesh
```

Le programme se déroule normalement mais :

- si on détecte qu'un point "0" (fonction "ismaniball") est entouré uniquement de points de signes identiques ou nuls, on tente swapper dans la boule du point pour y faire apparaître un vertex de signe opposé;
- si on détecte que la coquille d'une arête ne contient que des points de signes identiques ou nuls, on tente swapper dans la coquille pour y faire apparaître un vertex de signe opposé.

On obtient le fichier `cube.o.o.mesh` qui contient nos 2 domaines, et, normalement, nos singularités.

3 Exemples

3.1 Insertion d'un cube dans un cube

On réalise une unique vague d'adaptation durant laquelle on insère les singularités. Voir les figures 1, 2, 3, 4, 5.

3.2 Insertion d'un cylindre dans un cube

Voir les figures 6, 7, 8, 9.

Pour ce cas test on effectue 2 vagues d'adaptation à la level-set. Les arêtes singulières sont insérées lors du raffinement de la seconde vague.

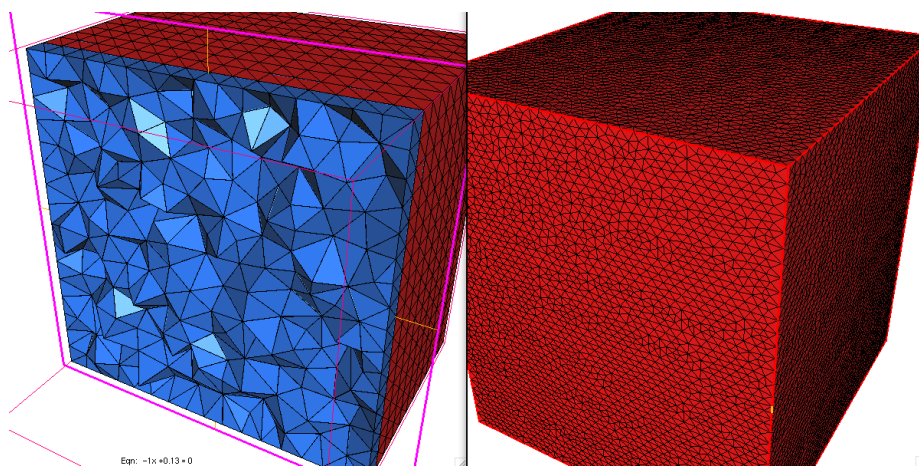


Figure 1: maillages initiaux : maillage du cube englobant à gauche et de la surface insérée et de ses singularités à droite

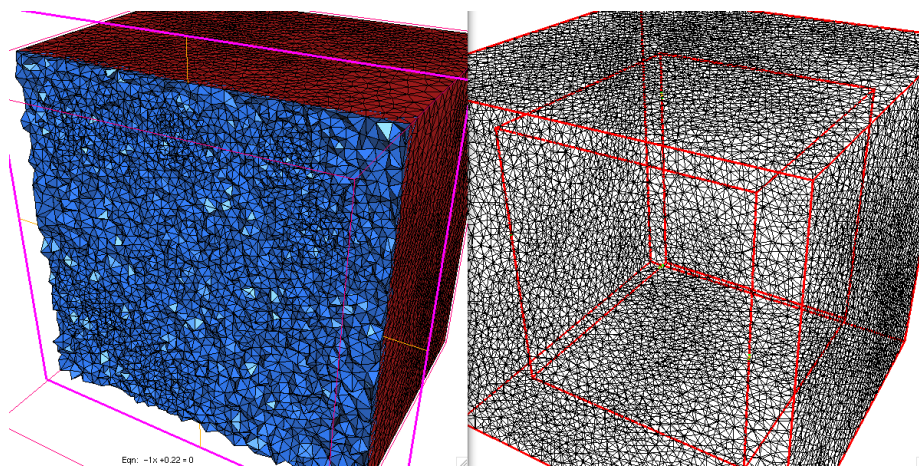


Figure 2: maillage après adaptation et insertion des singularités

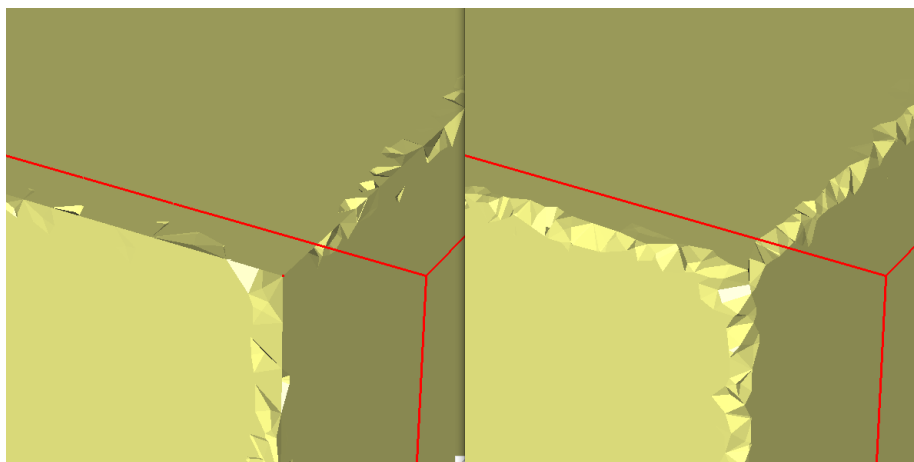


Figure 3: surfaces ls après passage dans mmg3d2 : résultats avec singularités à gauche et sans à droite

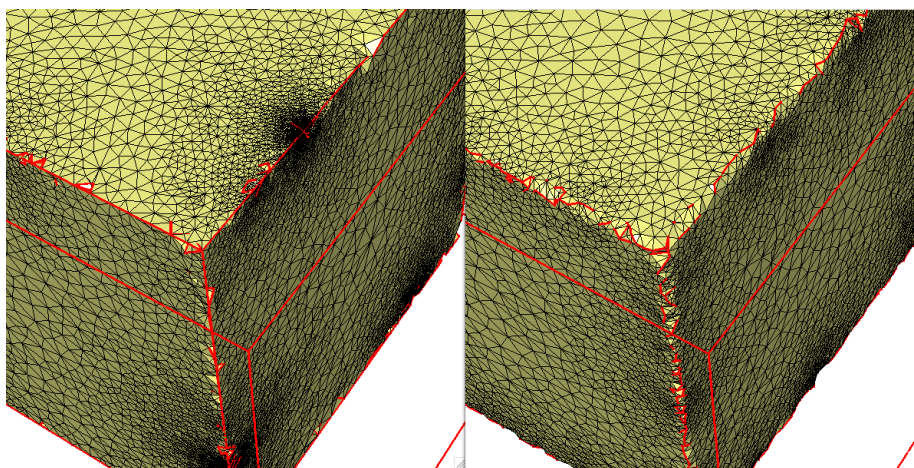


Figure 4: maillage finaux : résultats avec singularités à gauche et sans à droite

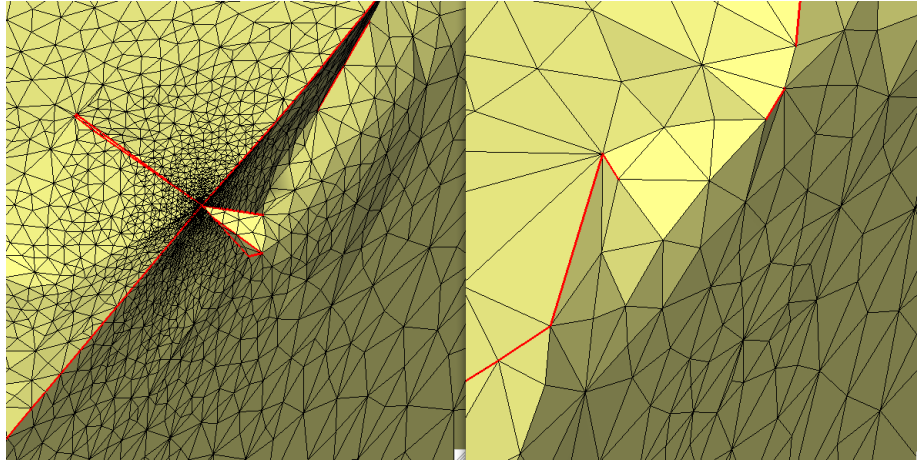


Figure 5: zoom sur les maillage finaux : résultats avec singularités à gauche et sans à droite

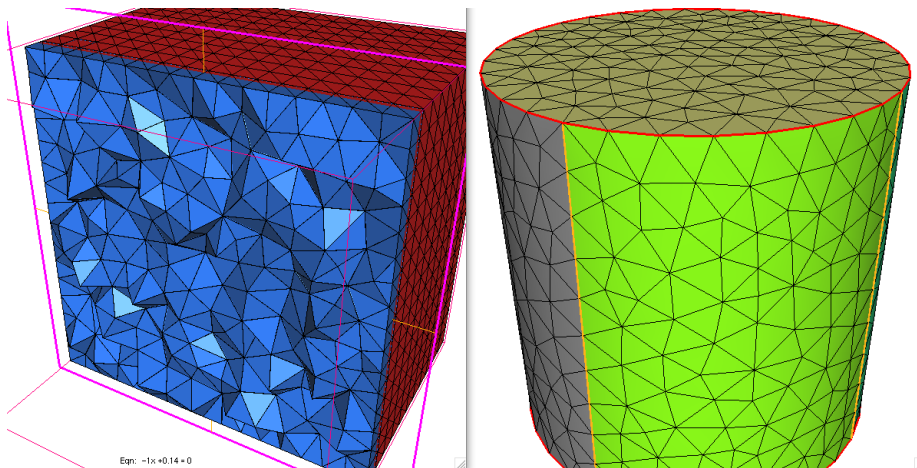


Figure 6: maillages initiaux : maillage du cube englobant à gauche et de la surface insérée et de ses singularités à droite

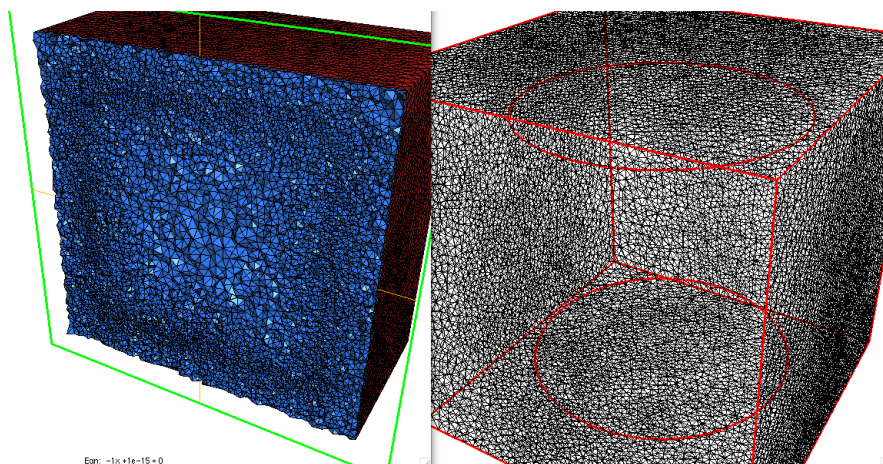


Figure 7: maillage après adaptation et insertion des singularités

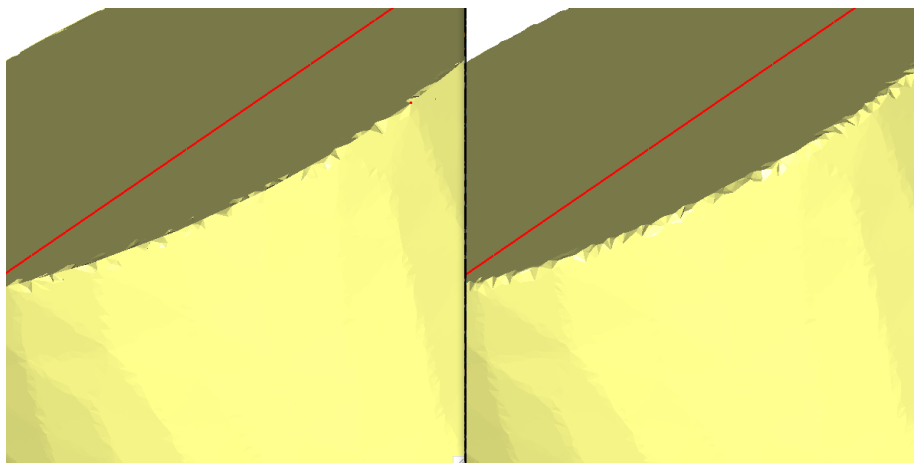


Figure 8: surfaces ls après passage dans mmg3d2 : résultats avec singularités à gauche et sans à droite

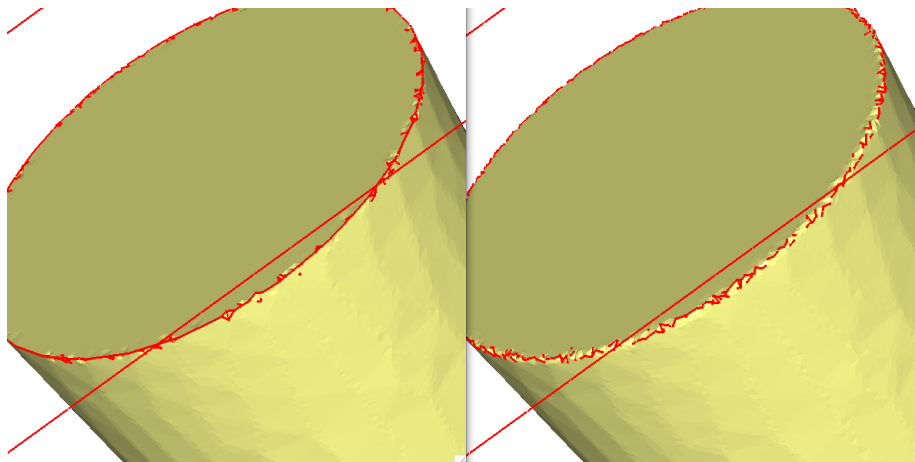


Figure 9: maillage finaux : résultats avec singularités à gauche et sans à droite

3.3 Insertion d'un camembert dans un cube

On réalise à nouveau une unique vague d'adaptation durant laquelle on insère les singularités. Voir les figures 10, 11, 12, 13, 14.

4 Problèmes

On peut voir que les résultats ne sont pas géniaux. Pour l'instant, après passage dans mmg3d2, nous avons détectés principalement 2 problèmes.

4.1 Tous les tétraèdres de la coquille d'une arête singulière sont de même signe

Normalement on résoud ce problème en tentant de swapper dans la coquille (fonction "chkedg_ls" appelée avant "cuttet_ls") mais le swap ne répond pas toujours. Voir figure 15 à gauche.

4.2 La surface est localement enfoncée le long des ridges

Voir figure 15 à droite.

Ici le problème c'est qu'une arête peut avoir l'une de ses extrémités dans le convexe formé par la surface et proche de l'un des bords de cette dernière, et sa seconde extrémité à l'extérieur du convexe et proche d'un autre bord. Par exemple, sur la figure 16, l'un des points est proche de la surface 2 et est positif pour la level-set tandis que le second est proche de la surface 1 et négatif pour la level-set. Du coup, lors du split, on crée un nouveau point assez mal placé.

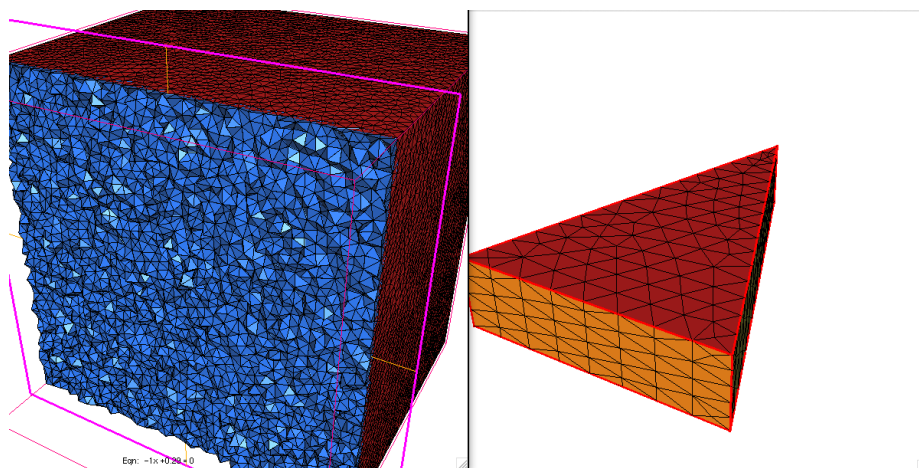


Figure 10: maillages initiaux : maillage du cube englobant à gauche et de la surface insérée et de ses singularités à droite

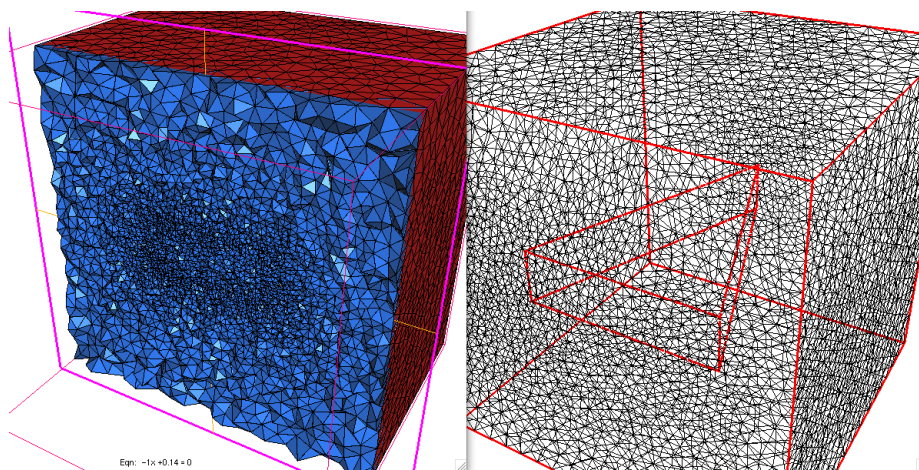


Figure 11: maillage après adaptation et insertion des singularités

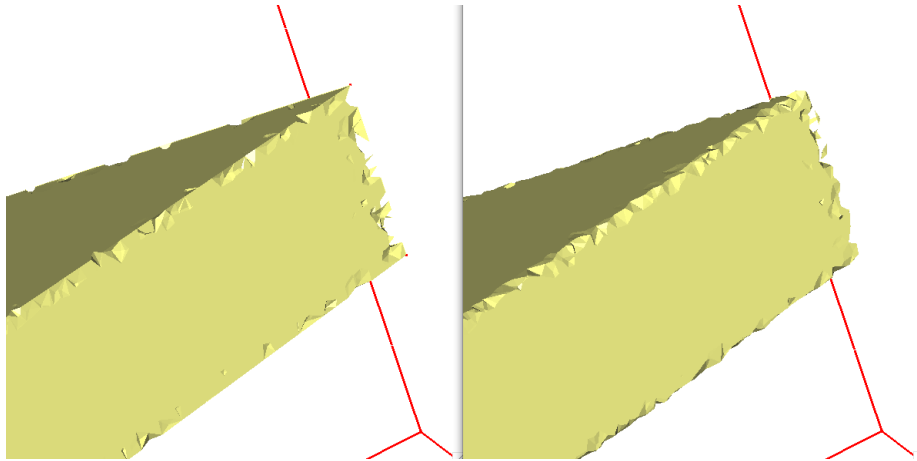


Figure 12: surfaces ls après passage dans mmg3d2 : résultats avec singularités à gauche et sans à droite

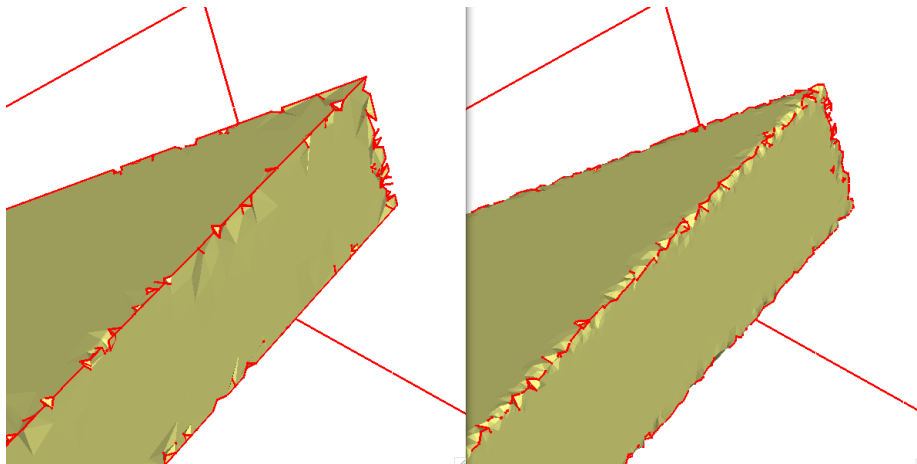


Figure 13: maillage finaux : résultats avec singularités à gauche et sans à droite

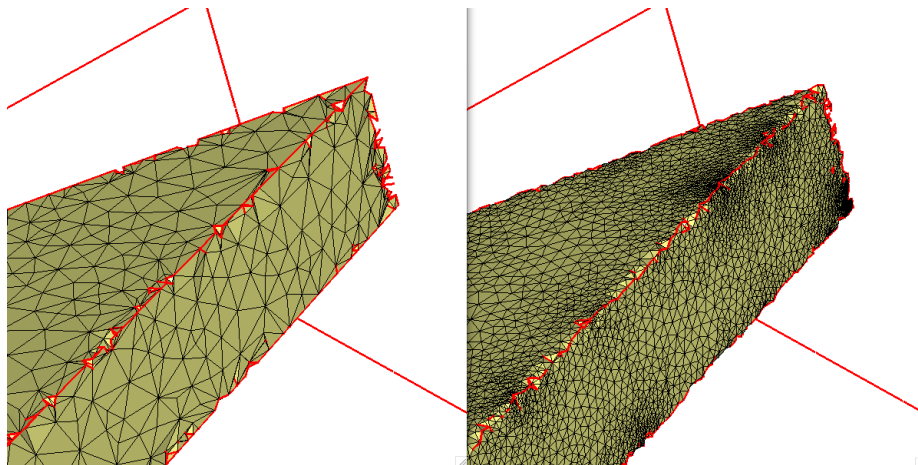


Figure 14: maillage finaux : résultats avec singularités à gauche et sans à droite

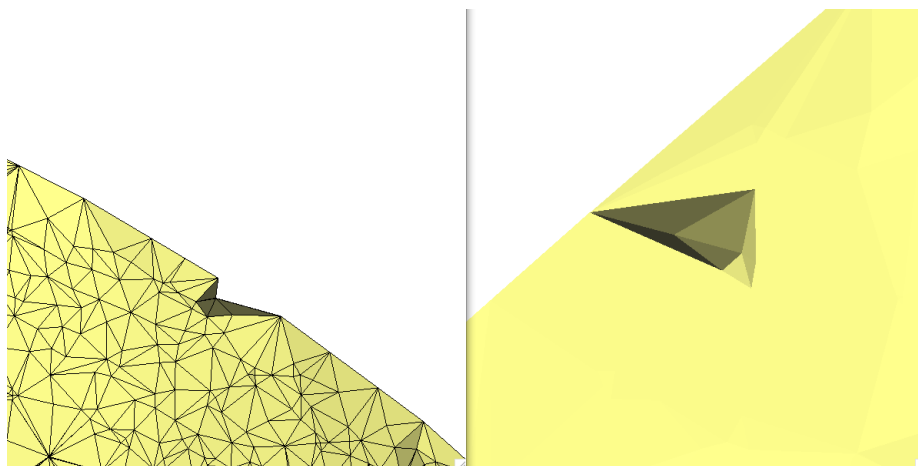


Figure 15: Problèmes : à gauche on perd une arête singulière car tous les tétraèdres de sa coquille sont de même signe, à droite on enfonce localement la surface

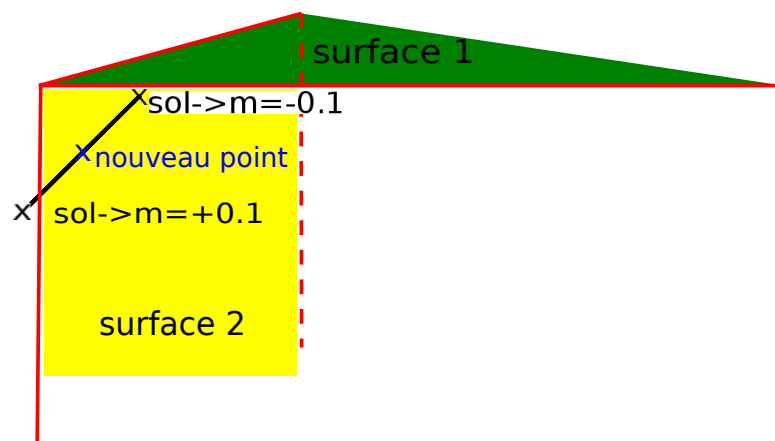


Figure 16: Exemple de split créant un renforcement

5 Conclusion

Avez-vous des idées pour débloquer un peu la situation? merci d'avance.

RÉPONSE: il faut modifier mshdist pour avoir non plus la distance à la plus proche surface mais la distance à la plus proche arête singulière.