# ZZZZ361 - Cas de découpe dégénérés pour les éléments XFEM 3D quadratique

**Résumé :**

Dans ce cas test, on propose de vérifier le bon déroulement des cas de découpe volumique particuliers dans le cadre XFEM quadratique. En XFEM tridimensionnel, les éléments finis « parents » traversés par la fissure sont découpés en tétraèdres « enfants » qui sont alors redécoupés en sous-tétraèdres pour être conformes avec la discontinuité.

Il existe au total cinq configurations de découpe de tétraèdres « enfants » en sous-tétraèdres (*cf.* [R7.02.12]), distinguées suivant le nombre de nœuds sommet du tétraèdre enfant pour lesquels la *lsn* s'annule (npts) et le nombre de points d'intersection entre la surface *lsn*=0 et les arêtes du tétraèdre enfant. Cependant, des configurations « rasantes » dégénérées existent. Ces configurations dégénérées se ramènent aisément aux configurations de découpe classiques.

On s'intéresse ici aux six configurations dégénérées (modélisations A à F) pour lesquelles la surface *lsn=0* rase la surface du tétraèdre enfant, et qui ne surviennent qu'en XFEM quadratique. Ces situations apparaissent lorsqu'une ou plusieurs arêtes du tétraèdre enfant possèdent exactement 2 points tels que *lsn=0* (nécessairement une extrémité et le nœud milieu d'après l'ajustement des *level set* dans le cas quadratique). Enfin dans la modélisation G, on étudie le cas de découpe non dégénéré pour lequel la surface *lsn=0* rase l'une des arêtes du tétraèdre.



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

# 1 Problème de référence

## 1.1 Géométrie du problème

On travaille sur un unique élément tétraèdrique de référence représenté sur la Figure 1.1-a.

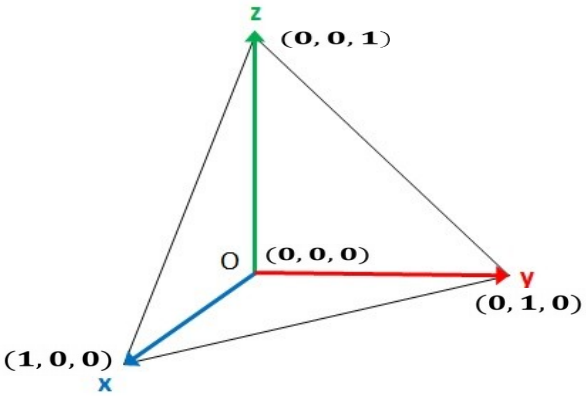
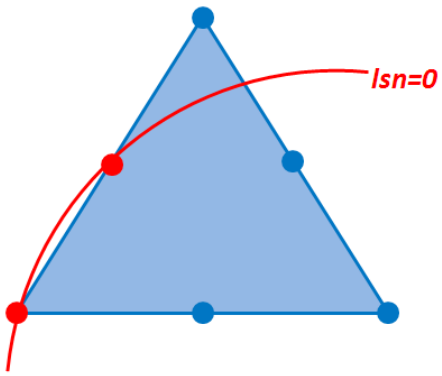



**Figure 1.1-a: Tetra de référence**

On va définir successivement 3 « *level set* normales » telles que l'on se ramène aux cas de découpes que l'on souhaite tester.

Notons que les configurations de découpe 3D que l'on teste ci-après sont l'extension du cas 2D représenté ci dessus Figure 1.1-b. Toutes ces configurations ne peuvent survenir qu'en XFEM quadratique.

**Figure 1.1-b:** *lsn* **« rasante » en 2D**






Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

# 2 Modélisation A

## 2.1 Caractéristiques de la modélisation A

La première découpe que nous testons correspond au cas où l'une des arêtes du TETRA10 voit la *lsn* s'annuler exactement deux fois, en une de ses extrémités et en son point milieu. Un exemple de cette configuration est représenté Figure 2.1-a.

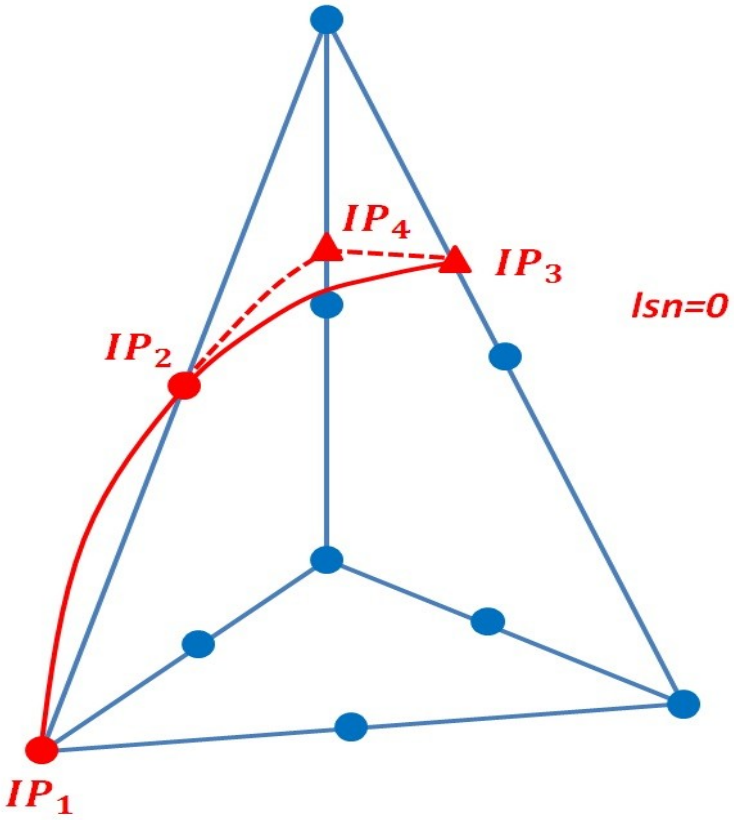


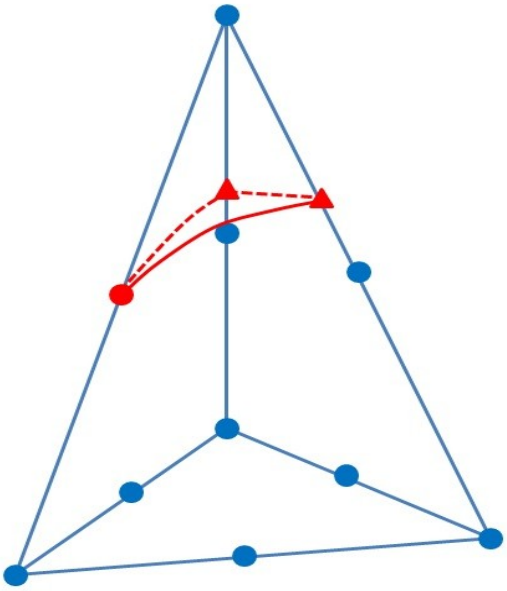

**Figure 2.1-a: représentation de la découpe de la modélisation A**

Pour la découpe on se ramène au cas plus classique représenté Figure 2.1-b, dont la découpe en sous tétraèdres est détaillée dans [R7.02.12].



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

**Figure 2.1-b: : configuration saine correspondante**



## 2.2 Caractéristiques du maillage

Pour se « retrouver » dans cette configuration de découpe, la *lsn* est choisie sphérique, de centre C( $\frac{3}{4}$ , $\frac{3}{4}$ , $\frac{1}{4}$ ) et de rayon $R=\frac{\sqrt{(19)}}{4}$

Les arêtes du tétraèdre sont alors intersectées par la *level set* aux 4 points suivants :

| Point d'intersection | Coordonnées |
|---|---|
| IP1 | (0,0,0) |
| IP2 | (0,0,0.5) |
| IP3 | ( $\frac{3-\sqrt{(5)}}{4}$ ,0, $\frac{\sqrt{(5)}+1}{4}$ ) |
| IP4 | (0, $\frac{3-\sqrt{(5)}}{4}$ , $\frac{\sqrt{(5)}+1}{4}$ ) |

## 2.3 Grandeurs testées et résultats

Après exécution de la commande MODI_MODELE_XFEM, on vérifie que les 4 points d'intersection IP1, IP2, IP3 et IP4 sont bien dans le groupe NFISSU et que leur position est correcte.

| Grandeurs testées | Type de référence | Valeur de référence | Tolérance |
|---|---|---|---|
| COORX IP1 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORY IP1 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORZ IP1 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORX IP2 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

| | | | |
|---|---|---|---|
| COORY IP2 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORZ IP2 | 'ANALYTIQUE' | 0.5 | 10E-06 |
| COORX IP3 | 'ANALYTIQUE' | 0,19098300 | 10E-06 |
| COORY IP3 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORZ IP3 | 'ANALYTIQUE' | 0,80901699 | 10E-06 |
| COORX IP4 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORY IP4 | 'ANALYTIQUE' | 0,19098300 | 10E-06 |
| COORZ IP4 | 'ANALYTIQUE' | 0,80901699 | 10E-06 |

On a également post-traité le maillage découpé (Figure 2.3-a) grâce à SALOME. La découpe obtenue est conforme aux attentes, avec 4 sous-tétraèdres qui sont conformes avec la discontinuité.



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

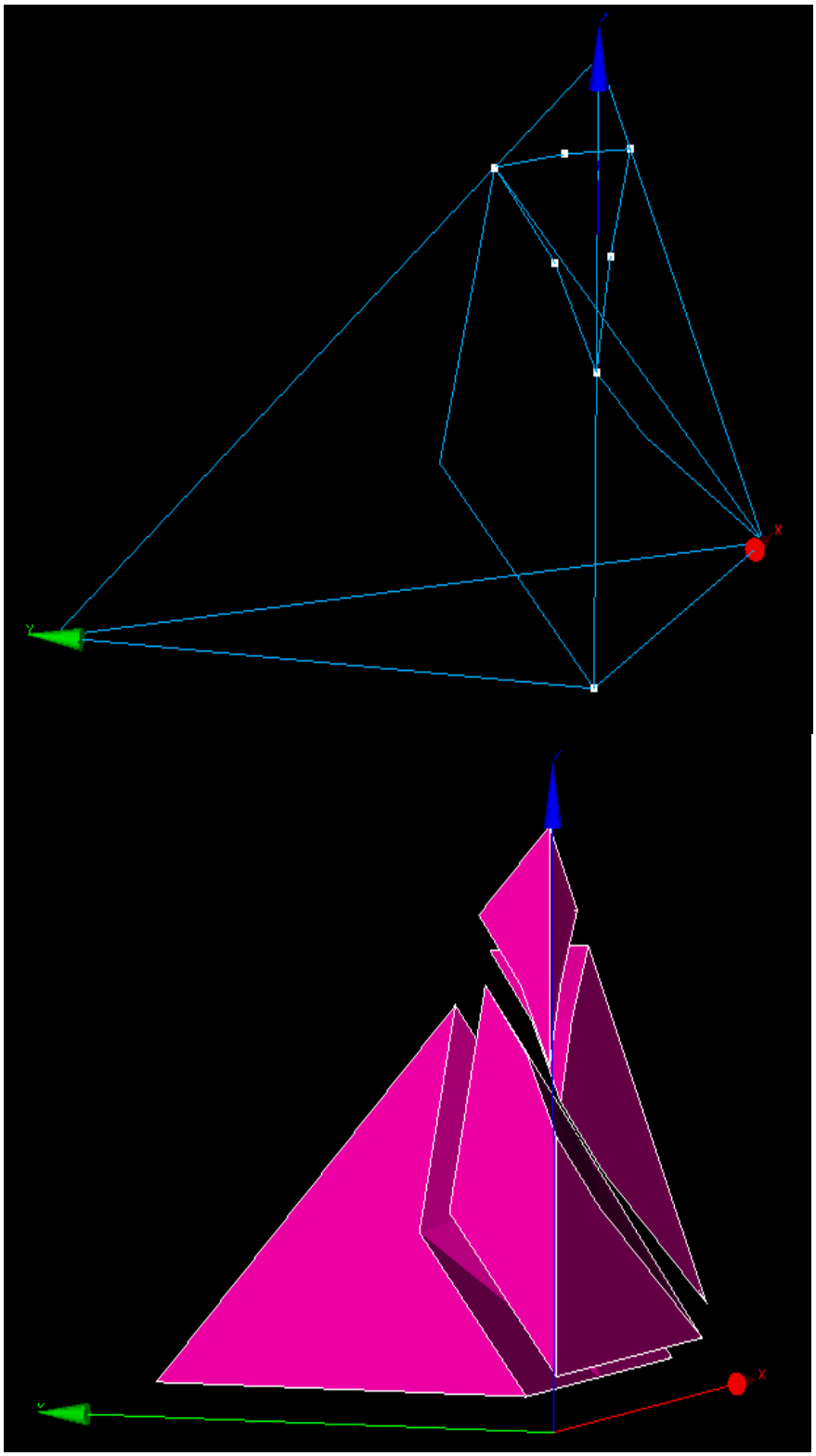


**Figure 2.3-a: configuration de découpe de la modélisation A**



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

# 3 Modélisation B

## 3.1 Caractéristiques de la modélisation B

La deuxième découpe que nous testons correspond au cas où deux des arêtes du TETRA10 voient la *lsn* s'annuler exactement deux fois, en une de leurs extrémités et en leur point milieu. Un exemple de cette configuration est représenté Figure 3.1-a.

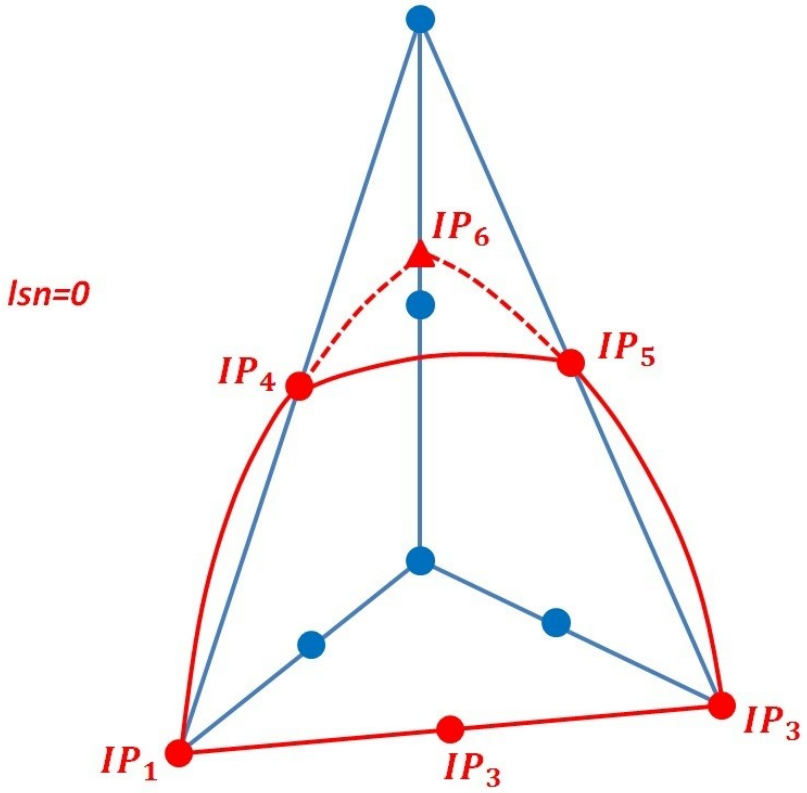



**Figure 3.1-a: représentation de la découpe de la modélisation B**

Pour la découpe on se ramène au cas plus classique représenté Figure 3.1-b, dont la découpe en sous-tétraèdres est détaillée dans [R7.02.12].



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

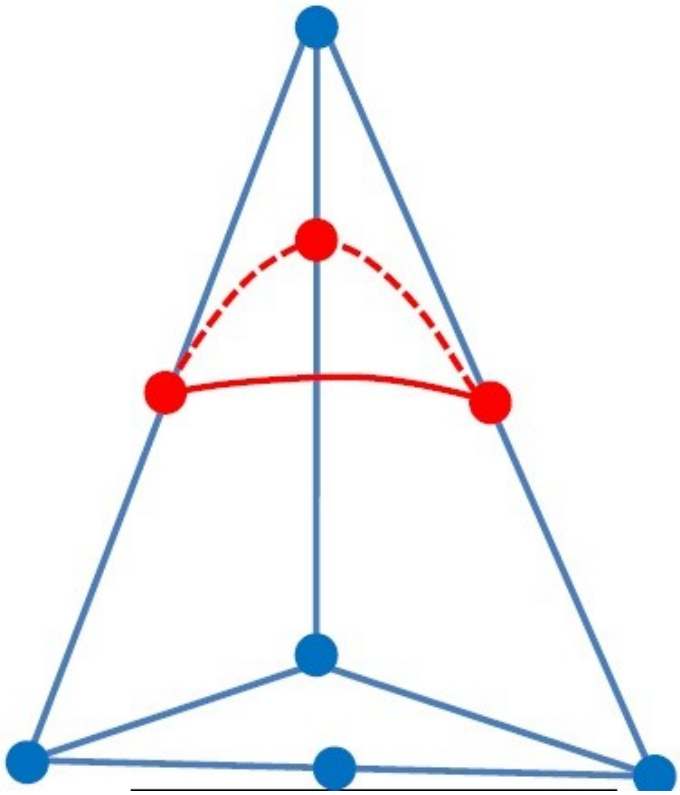


**Figure 3.1-b: : configuration saine correspondante**

## 3.2 Caractéristiques du maillage

Pour se « retrouver » dans cette configuration de découpe, la *lsn* est choisie sphérique, de centre C( $-\frac{1}{2}$ , $-\frac{1}{2}$ , $-1$ ) et de rayon $R=\frac{\sqrt{(14)}}{2}$

Les arêtes du tétraèdre sont alors intersectées par la *level set* aux 6 points suivants :

| Point d'intersection | Coordonnées |
|---|---|
| IP1 | (1,0,0) |
| IP2 | (0,1,0) |
| IP3 | (0.5,0.5,0) |
| IP4 | (0.5,0,0.5) |
| IP5 | (0,0,0.5) |
| IP6 | (0,0, $\sqrt{(3)}-1$ ) |

## 3.3 Grandeurs testées et résultats

Après exécution de la commande MODI_MODELE_XFEM, on vérifie que les 6 points d'intersection IP1, IP2, IP3, IP4 , IP5 et IP6 sont bien dans le groupe NFISSU et que leur position est correcte.



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

| Grandeurs testées | Type de référence | Valeur de référence | Tolérance |
|---|---|---|---|
| COORX IP1 | 'ANALYTIQUE' | 1.0 | 10E-06 |
| COORY IP1 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORZ IP1 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORX IP2 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORY IP2 | 'ANALYTIQUE' | 1.0 | 10E-06 |
| COORZ IP2 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORX IP3 | 'ANALYTIQUE' | 0.5 | 10E-06 |
| COORY IP3 | 'ANALYTIQUE' | 0.5 | 10E-06 |
| COORZ IP3 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORX IP4 | 'ANALYTIQUE' | 0.5 | 10E-06 |
| COORY IP4 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORZ IP4 | 'ANALYTIQUE' | 0.5 | 10E-06 |
| COORX IP5 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORY IP5 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORZ IP5 | 'ANALYTIQUE' | 0.5 | 10E-06 |
| COORX IP6 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORY IP6 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORZ IP6 | 'ANALYTIQUE' | 0,732050808 | 10E-06 |

On a également post-traité le maillage découpé (Figure 3.3-a) grâce à SALOME. La découpe obtenue est conforme aux attentes, avec 4 sous-tétraèdres qui sont conformes avec la discontinuité.



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

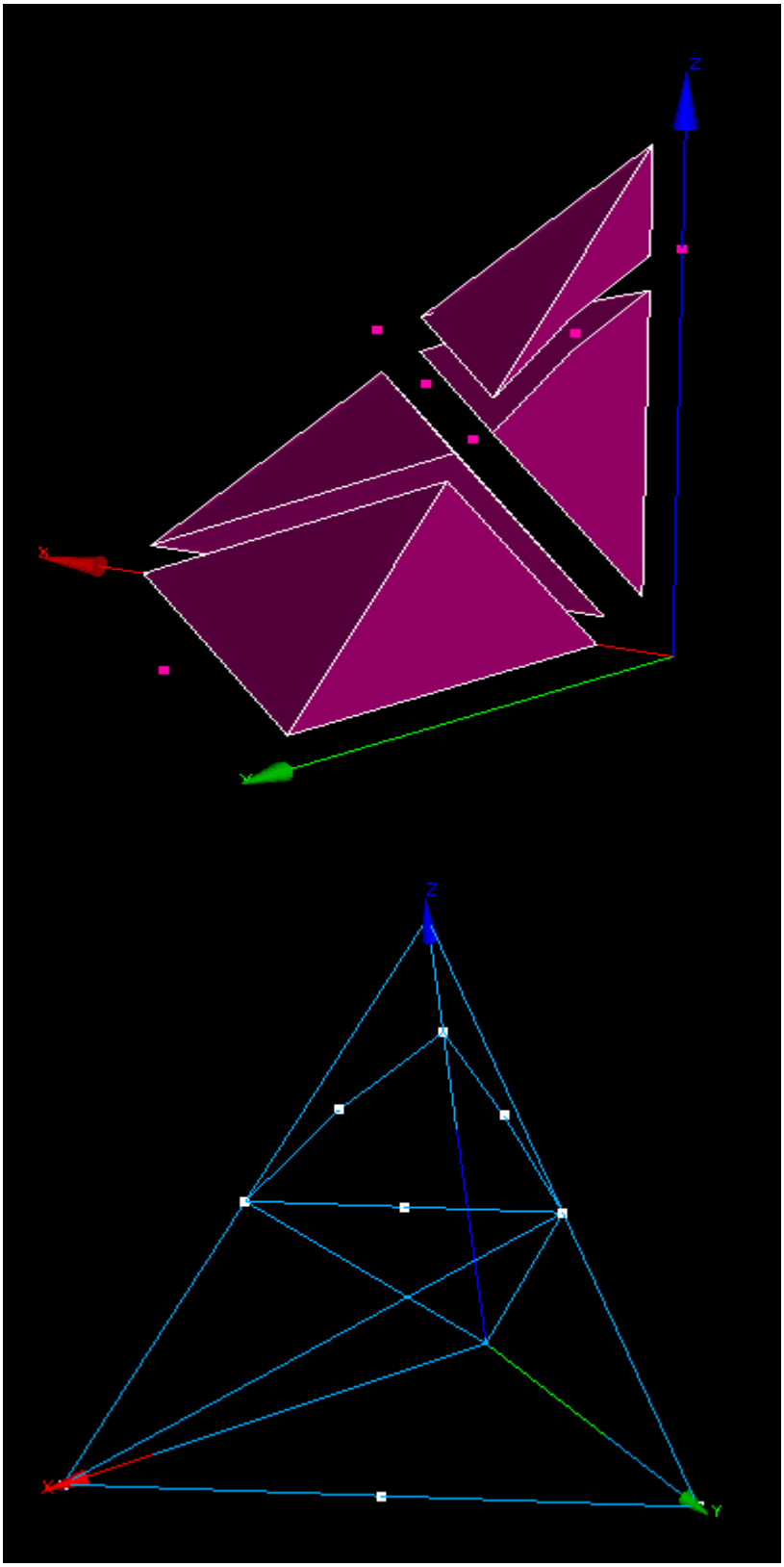



**Figure 3.3-a: configuration de découpe de la modélisation B**



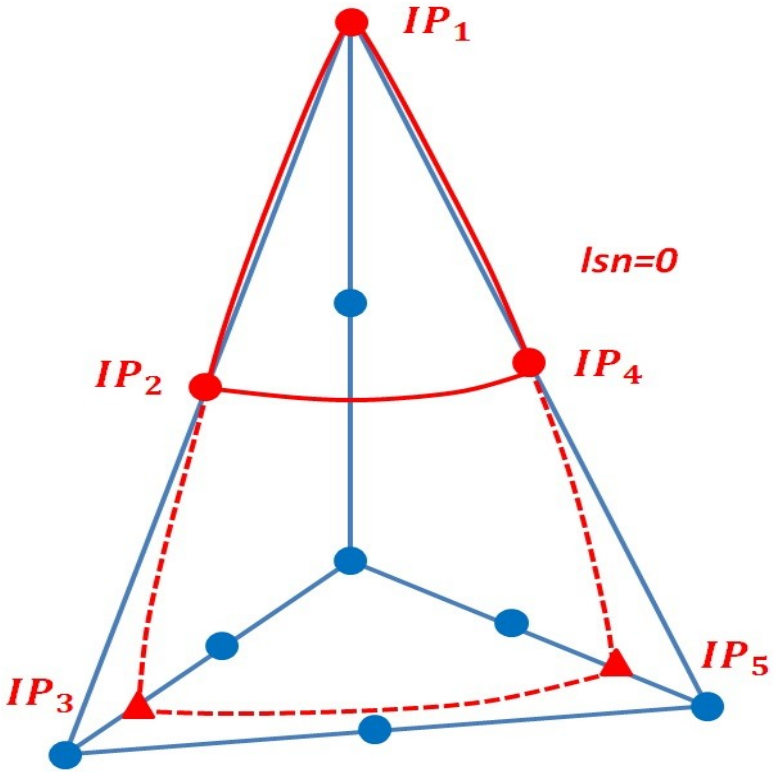
Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

# 4 Modélisation C

## 4.1 Caractéristiques de la modélisation C

La troisième découpe que nous testons correspond encore à un cas où deux des arêtes du TETRA10 voient la *lsn* s'annuler exactement deux fois, en une de leurs extrémités et en leur point milieu. Un exemple de cette configuration est représenté Figure 4.1-a.

**Figure 4.1-a: représentation de la découpe de la modélisation C**




Pour la découpe on se ramène au cas plus classique représenté Figure 4.1-b, dont la découpe en sous-tétraèdres est détaillée dans [R7.02.12].



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

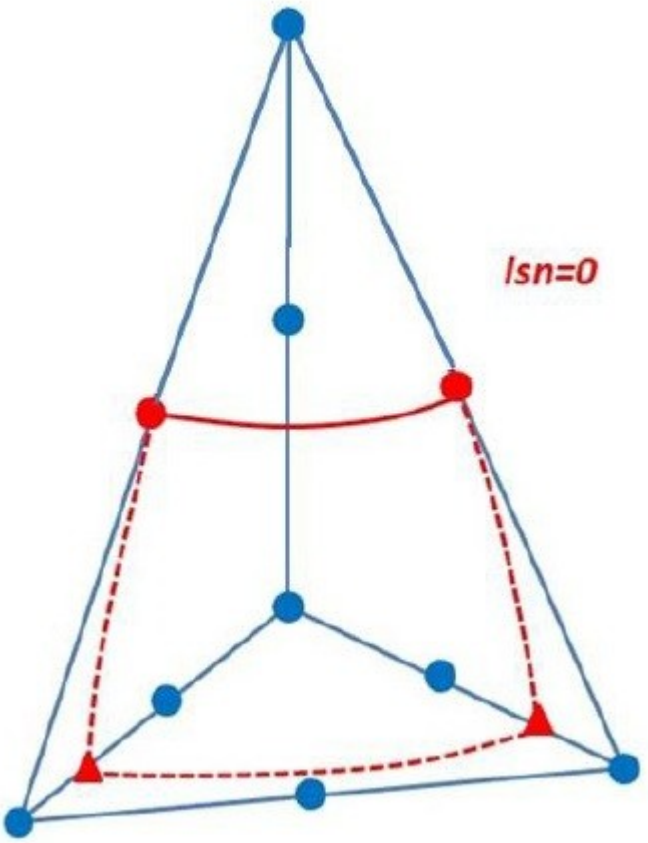



**Figure 4.1-b: : configuration saine correspondante**

## 4.2 Caractéristiques du maillage

Pour se « retrouver » dans cette configuration de découpe, la *lsn* est choisie sphérique, de centre C ( $-\frac{4}{3}$ , $-\frac{4}{3}$ , $-\frac{5}{6}$ ) et de rayon $R=\frac{\sqrt{(249)}}{6}$

Les arêtes du TETRA sont alors intersectées par la *level set* aux 5 points suivants :

| Point d'intersection | Coordonnées |
|---|---|
| IP1 | (1,0,0) |
| IP2 | (0.5,0,0.5) |
| IP3 | (0,0.5,0.5) |
| IP4 | (0, $\frac{2*\sqrt{(10)}-4}{3}$ ,0) |
| IP5 | ( $\frac{2*\sqrt{(10)}-4}{3}$ ,0,0) |

## 4.3 Grandeurs testées et résultats

Après exécution de la commande MODI_MODELE_XFEM, on vérifie que les 5 points d'intersection IP1, IP2, IP3, IP4 et IP5 sont bien dans le groupe NFISSU et que leur position est correcte.



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

| Grandeurs testées | Type de référence | Valeur de référence | Tolérance |
|---|---|---|---|
| COORX IP1 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORY IP1 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORZ IP1 | 'ANALYTIQUE' | 1.0 | 10E-06 |
| COORX IP2 | 'ANALYTIQUE' | 0.5 | 10E-06 |
| COORY IP2 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORZ IP2 | 'ANALYTIQUE' | 0.5 | 10E-06 |
| COORX IP3 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORY IP3 | 'ANALYTIQUE' | 0.5 | 10E-06 |
| COORZ IP3 | 'ANALYTIQUE' | 0.5 | 10E-06 |
| COORX IP4 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORY IP4 | 'ANALYTIQUE' | 0,77485177 | 10E-06 |
| COORZ IP4 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORX IP5 | 'ANALYTIQUE' | 0,77485177 | 10E-06 |
| COORY IP5 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORZ IP5 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |

On a également post-traité le maillage découpé (Figure 4.3-a) grâce à SALOME. La découpe obtenue est conforme aux attentes, avec 6 sous-tétraèdres qui sont conformes avec la discontinuité.



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

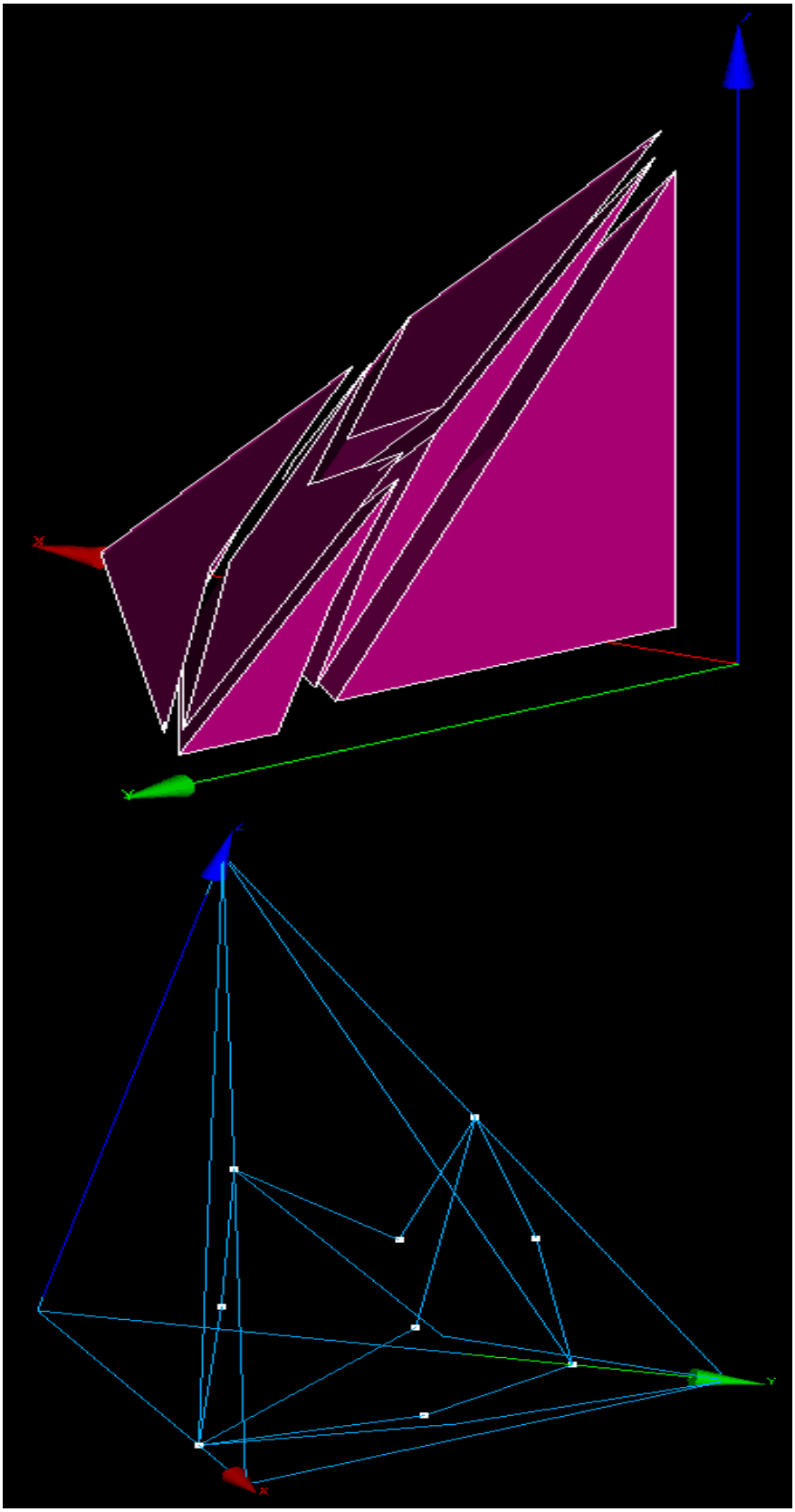


**Figure 4.3-a: configuration de découpe de la modélisation C**



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

# 5 Modélisation D

## 5.1 Caractéristiques de la modélisation D

La quatrième découpe que nous testons correspond encore à un cas où deux des arêtes du TETRA10 voient la *lsn* s'annuler exactement deux fois, en une de leurs extrémités et en leur point milieu. Un exemple de cette configuration est représenté Figure 5.1-a.

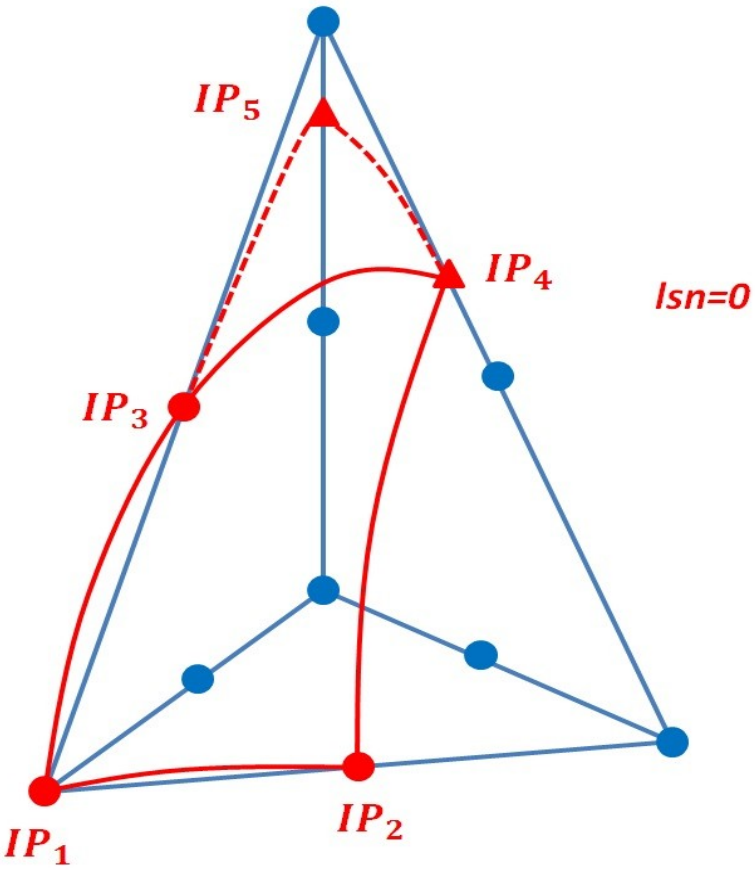



**Figure 5.1-a: représentation de la découpe de la modélisation D**

Pour la découpe on se ramène au cas plus classique représenté Figure 5.1-b, dont la découpe en sous-tétraèdres est détaillée dans [R7.02.12].



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

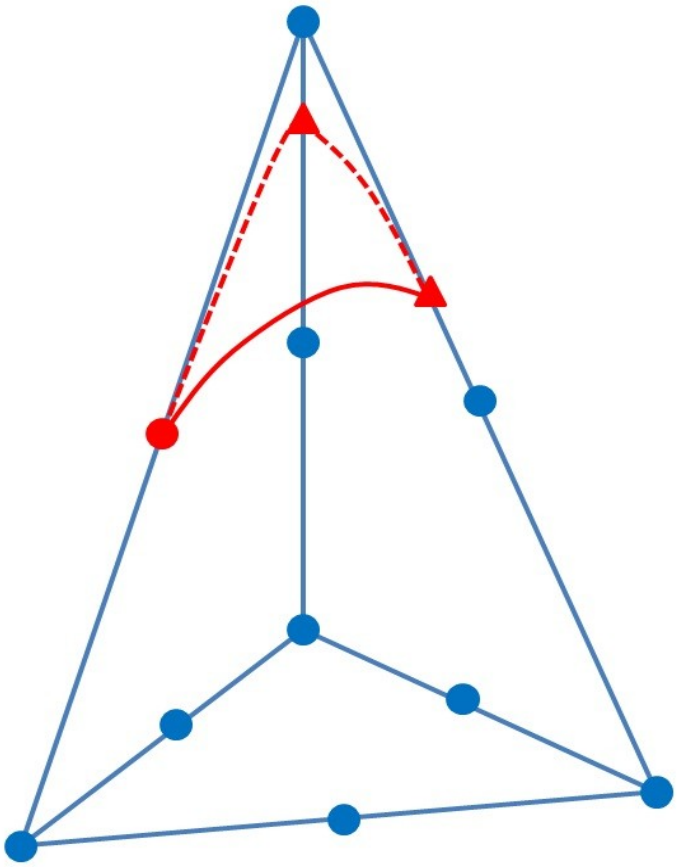


**Figure 5.1-b: : configuration saine correspondante**

## 5.2 Caractéristiques du maillage

Pour se « retrouver » dans cette configuration de découpe, la *lsn* est définie nœud par nœud. En effet, il est difficile d'exhiber pour la *lsn* une fonction qui nous ramène à la configuration de la Figure 5.1-a. La valeur de la *lsn* en chaque nœud est résumée sur la Figure 5.2-a.



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

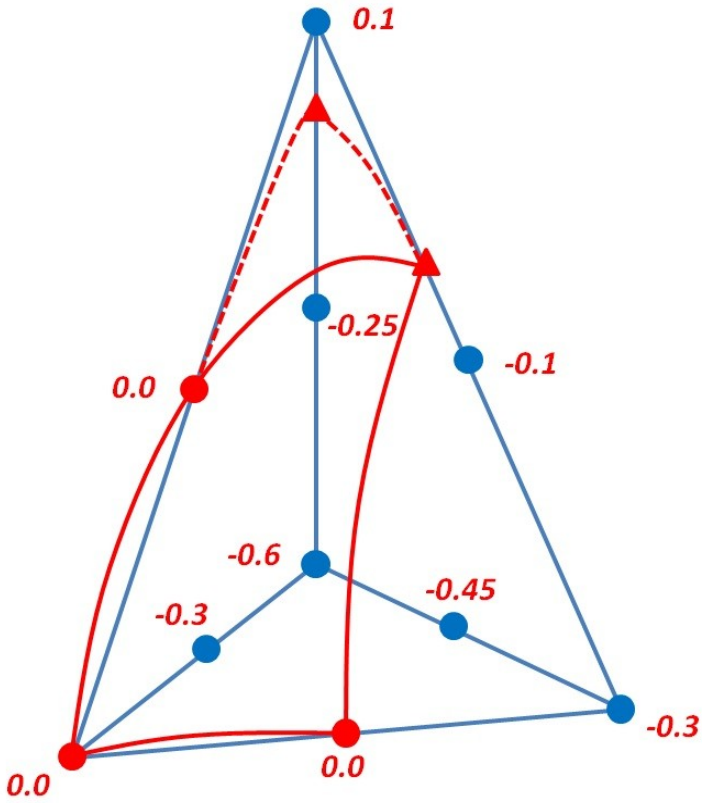



**Figure 5.2-a: valeur de la *lsn* en chaque nœud pour la modélisation D**

Les arêtes du TETRA sont alors intersectées par la *level set* aux 5 points suivants :

| Point d'intersection | Coordonnées |
|---|---|
| IP1 | (1,0,0) |
| IP2 | (0.5,0.5,0) |
| IP3 | (0.5,0,0.5) |
| IP4 | (0,0.25,0.75) |
| IP5 | $(0,0,\frac{6}{7})$ |

## 5.3 Grandeurs testées et résultats

Après exécution de la commande `MODI_MODELE_XFEM`, on vérifie que les 5 points d'intersection IP1, IP2, IP3, IP4 et IP5 sont bien dans le groupe `NFISSU` et que leur position est correcte.



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

| Grandeurs testées | Type de référence | Valeur de référence | Tolérance |
|---|---|---|---|
| COORX IP1 | 'ANALYTIQUE' | 1.0 | 10E-06 |
| COORY IP1 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORZ IP1 | 'ANALYTIQUE' | 1.0 | 10E-06 |
| COORX IP2 | 'ANALYTIQUE' | 0.5 | 10E-06 |
| COORY IP2 | 'ANALYTIQUE' | 0.5 | 10E-06 |
| COORZ IP2 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORX IP3 | 'ANALYTIQUE' | 0.5 | 10E-06 |
| COORY IP3 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORZ IP3 | 'ANALYTIQUE' | 0.5 | 10E-06 |
| COORX IP4 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORY IP4 | 'ANALYTIQUE' | 0,25 | 10E-06 |
| COORZ IP4 | 'ANALYTIQUE' | 0.75 | 10E-06 |
| COORX IP5 | 'ANALYTIQUE' | 0,0 | 10E-06 |
| COORY IP5 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORZ IP5 | 'ANALYTIQUE' | 0,857142857 | 10E-06 |

On a également post-traité le maillage découpé (Figure 5.3-a) grâce à SALOME. La découpe obtenue est conforme aux attentes, avec 4 sous-tétraèdres qui sont conformes avec la discontinuité.



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

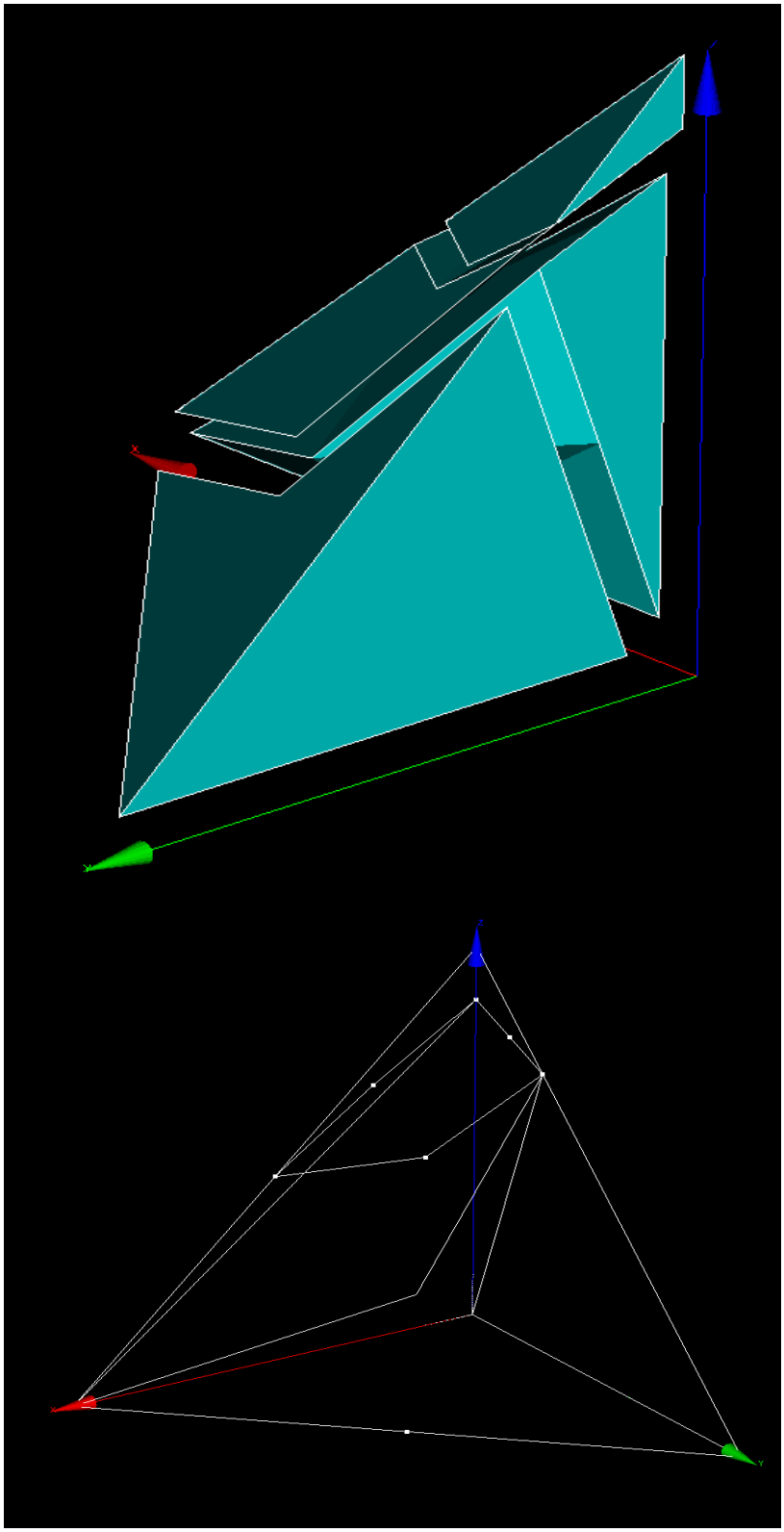


**Figure 5.3-a: configuration de découpe de la modélisation D**



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

# 6 Modélisation E

## 6.1 Caractéristiques de la modélisation E

La cinquième découpe que nous testons correspond à un cas où une des arêtes du TETRA10 voit la *lsn* s'annuler exactement deux fois, en une de ses extrémités et en son point milieu, tandis qu'une arête adjacente voit la *lsn* s'annuler sur ses 3 nœuds. Un exemple de cette configuration est représenté Figure 6.1-a.

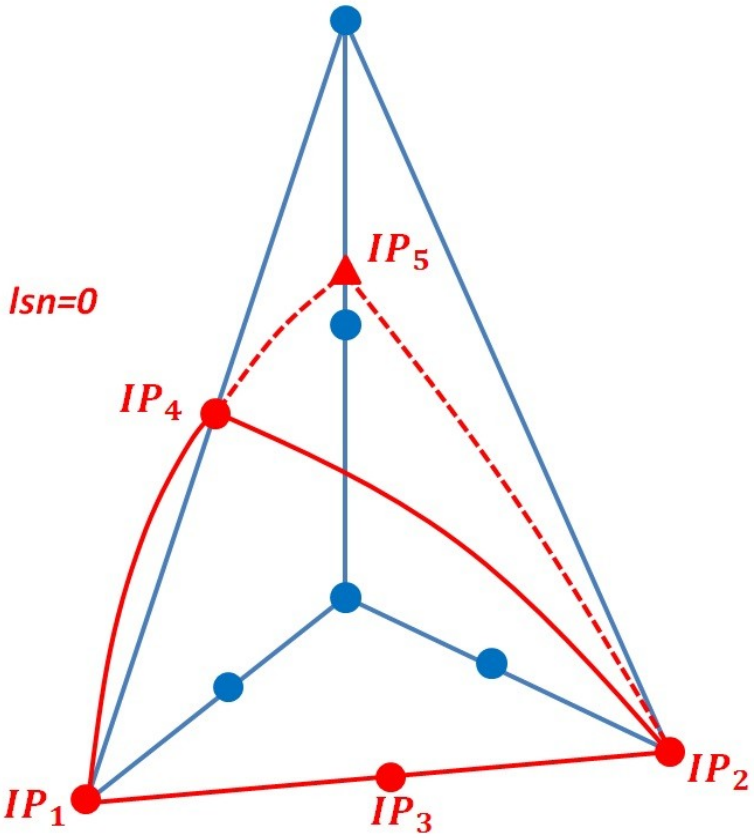


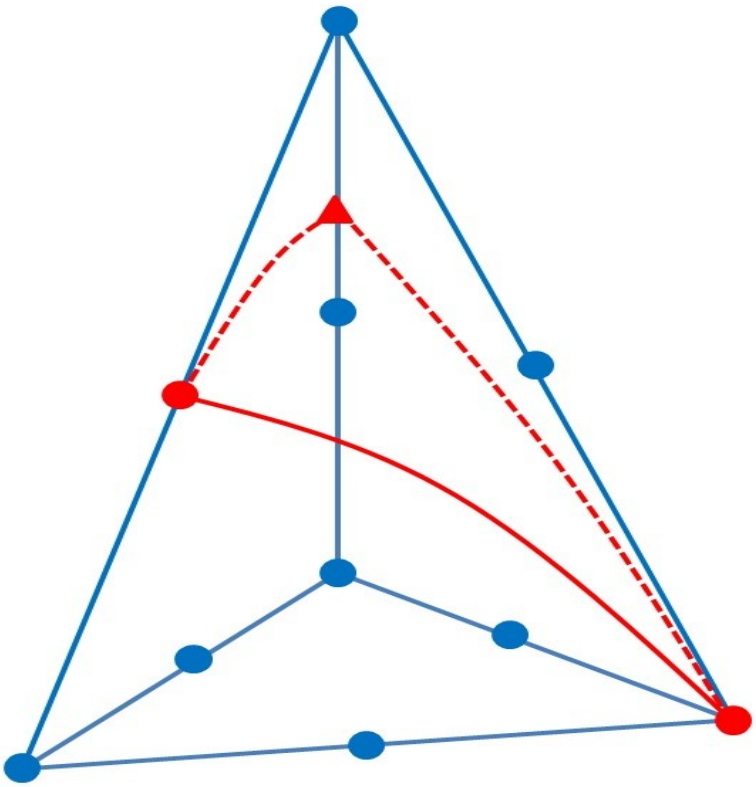

**Figure 6.1-a: représentation de la découpe de la modélisation E**

Pour la découpe on se ramène au cas plus classique représenté Figure 6.1-b, dont la découpe en sous-tétraèdres est détaillée dans [R7.02.12].



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

**Figure 6.1-b: : configuration saine correspondante**



## 6.2 Caractéristiques du maillage

Pour se « retrouver » dans cette configuration de découpe, la *lsn* est définie nœud par nœud. En effet, il est difficile d'exhiber pour la *lsn* une fonction qui nous ramène à la configuration de la Figure 6.1-a. La valeur de la *lsn* en chaque nœud est résumée sur la Figure 6.2-a.



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

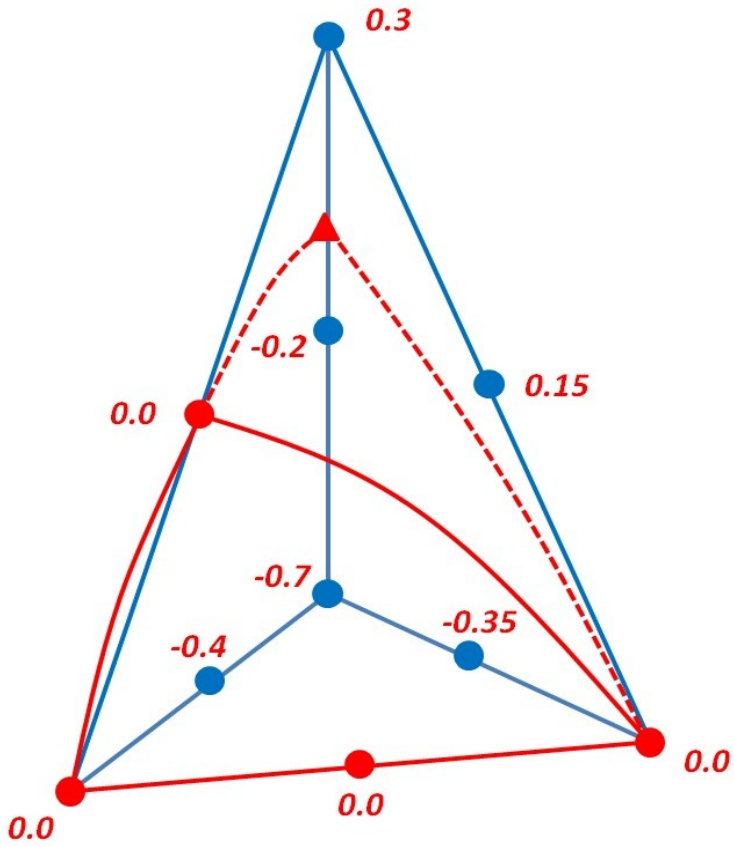



**Figure 6.2-a: valeur de la *lsn* en chaque nœud pour la modélisation E**

Les arêtes du TETRA sont alors intersectées par la *level set* aux 5 points suivants :

| Point d'intersection | Coordonnées |
|---|---|
| IP1 | (1,0,0) |
| IP2 | (0,0,1) |
| IP3 | (0.5,0.5,0) |
| IP4 | (0.5,0,0.5) |
| IP5 | (0,0,0.7) |

## 6.3 Grandeurs testées et résultats

Après exécution de la commande `MODI_MODELE_XFEM`, on vérifie que les 5 points d'intersection IP1, IP2, IP3, IP4 et IP5 sont bien dans le groupe `NFISSU` et que leur position est correcte.



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

| Grandeurs testées | Type de référence | Valeur de référence | Tolérance |
|---|---|---|---|
| COORX IP1 | 'ANALYTIQUE' | 1.0 | 10E-06 |
| COORY IP1 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORZ IP1 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORX IP2 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORY IP2 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORZ IP2 | 'ANALYTIQUE' | 1.0 | 10E-06 |
| COORX IP3 | 'ANALYTIQUE' | 0.5 | 10E-06 |
| COORY IP3 | 'ANALYTIQUE' | 0.5 | 10E-06 |
| COORZ IP3 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORX IP4 | 'ANALYTIQUE' | 0.5 | 10E-06 |
| COORY IP4 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORZ IP4 | 'ANALYTIQUE' | 0.5 | 10E-06 |
| COORX IP5 | 'ANALYTIQUE' | 0,0 | 10E-06 |
| COORY IP5 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORZ IP5 | 'ANALYTIQUE' | 0.7 | 10E-06 |

On a également post-traité le maillage découpé (Figure 6.3-a) grâce à SALOME. La découpe obtenue est conforme aux attentes, avec 3 sous-tétraèdres qui sont conformes avec la discontinuité.



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

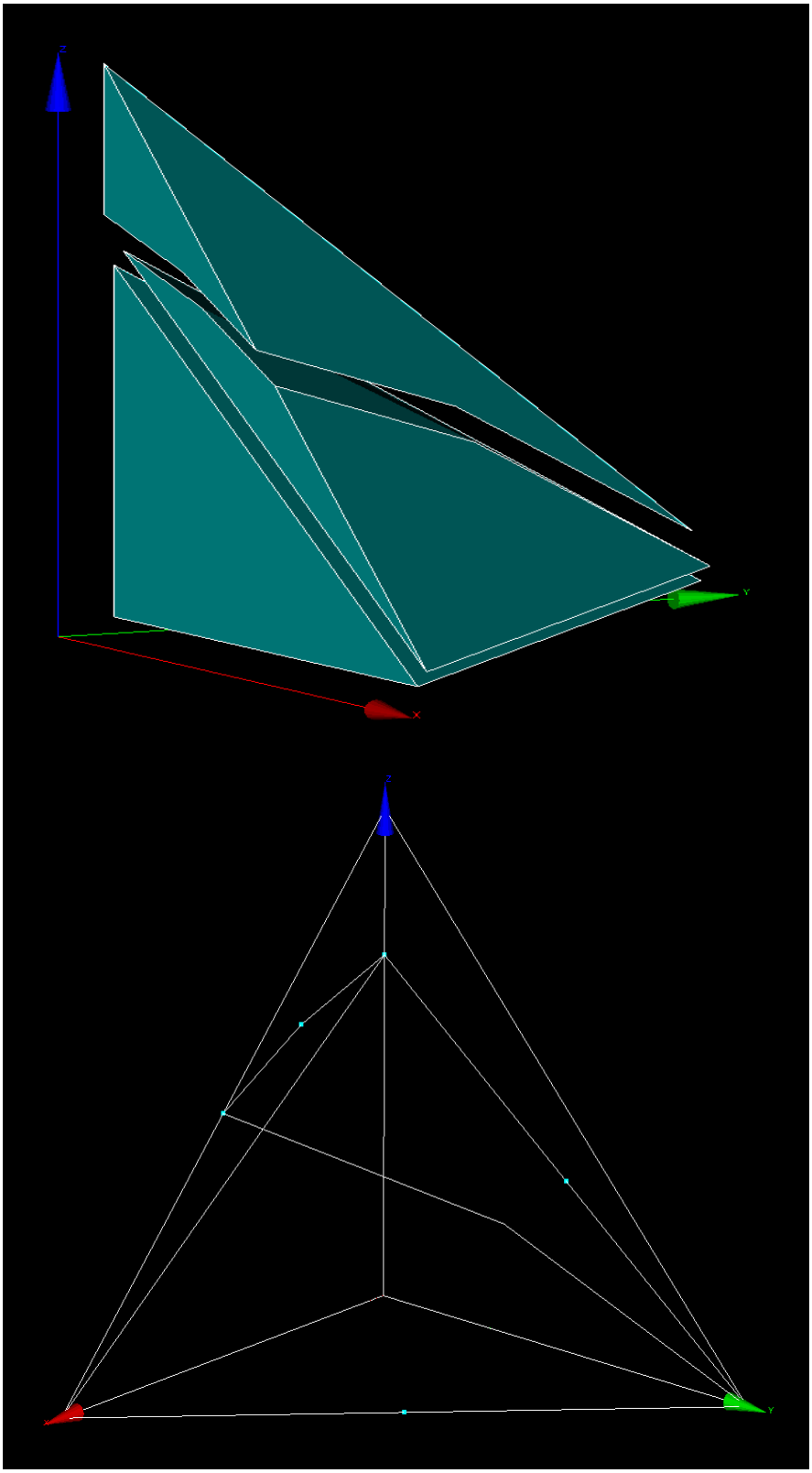



**Figure 6.3-a: configuration de découpe de la modélisation E**



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

# 7 Modélisation F

## 7.1 Caractéristiques de la modélisation F

La sixième découpe que nous testons correspond à un cas où une des arêtes du TETRA10 voit la *lsn* s'annuler en ses 3 nœuds tandis que deux arêtes adjacentes voient la *lsn* s'annuler exactement deux fois, en une de ses extrémités et en son point milieu. Un exemple de cette configuration est représenté Figure 7.1-a.

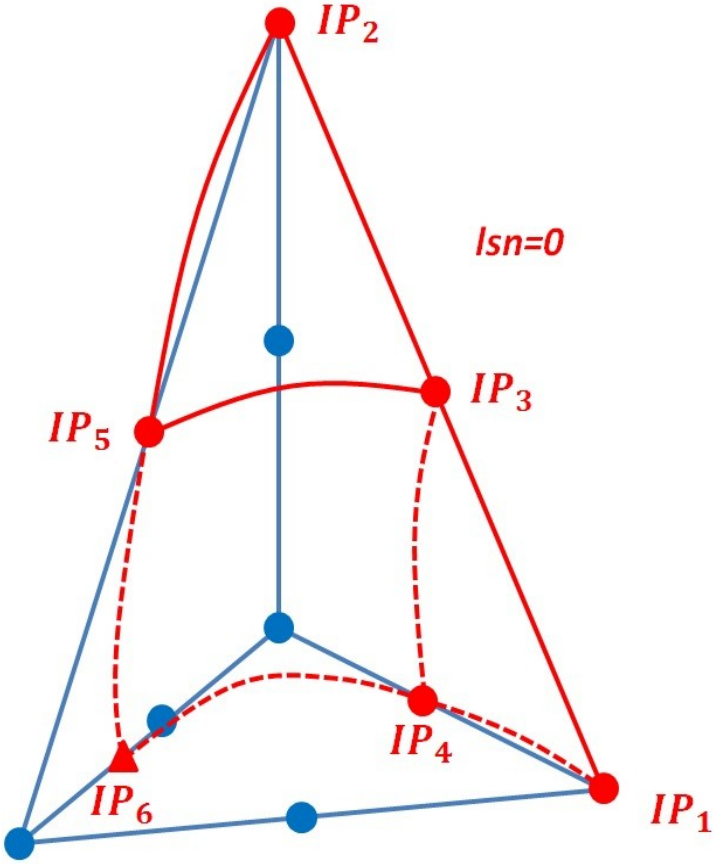



**Figure 7.1-a: représentation de la découpe de la modélisation F**

Pour la découpe on se ramène au cas plus classique représenté Figure 7.1-b, dont la découpe en sous-tétraèdres est détaillée dans [R7.02.12].



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

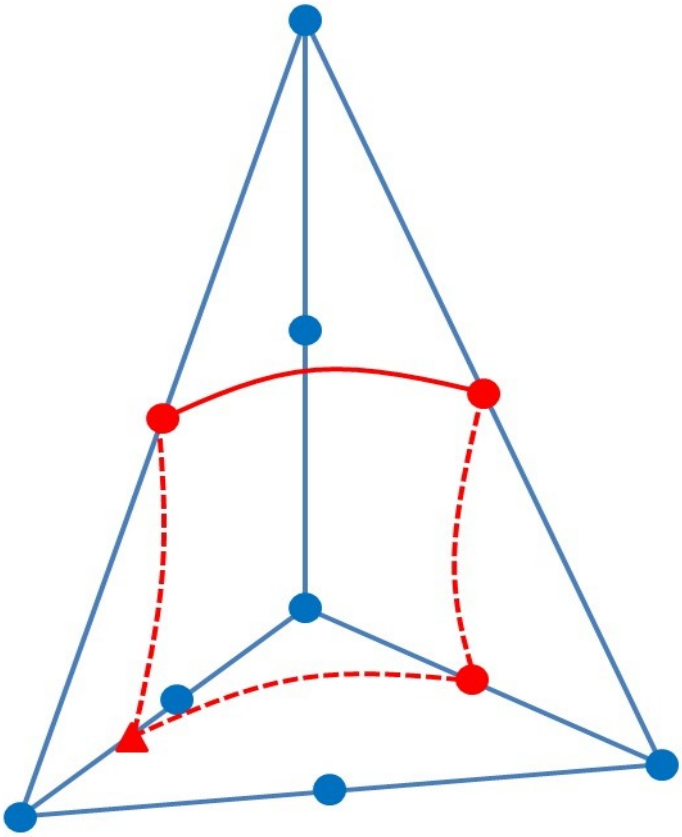


**Figure 7.1-b: : configuration saine correspondante**

## 7.2 Caractéristiques du maillage

Pour se « retrouver » dans cette configuration de découpe, la *lsn* est définie nœud par nœud. En effet, il est difficile d'exhiber pour la *lsn* une fonction qui nous ramène à la configuration de la Figure 7.1-a. La valeur de la *lsn* en chaque nœud est résumée sur la Figure 7.2-a.



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

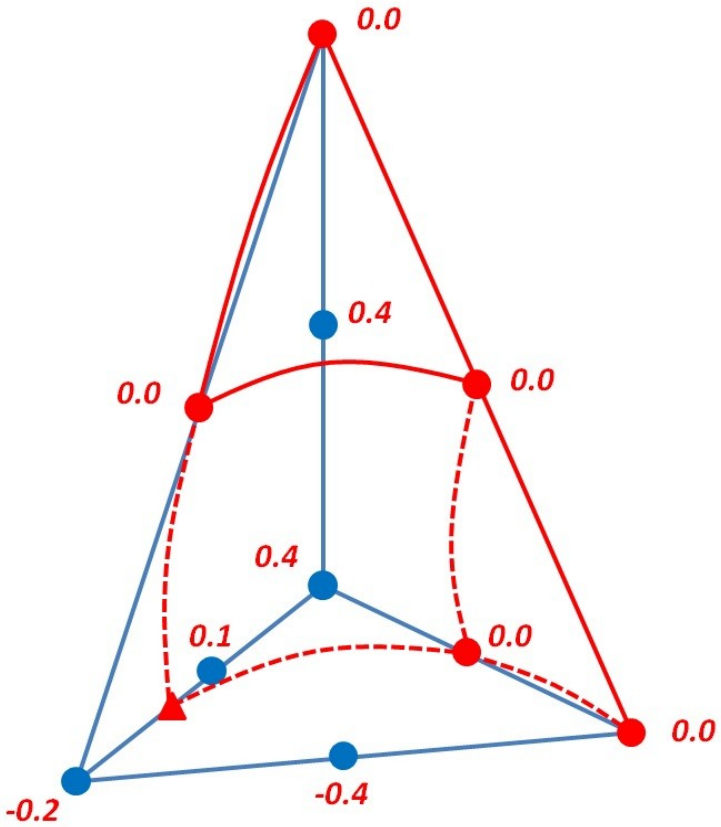



**Figure 7.2-a: valeur de la *lsn* en chaque nœud pour la modélisation F**

Les arêtes du TETRA sont alors intersectées par la *level set* aux 6 points suivants :

| Point d'intersection | Coordonnées |
|---|---|
| IP1 | (0,1,0) |
| IP2 | (0,0,1) |
| IP3 | (0,0.5,0.5) |
| IP4 | (0,0.5,0) |
| IP5 | (0.5,0,0.5) |
| IP6 | $(\frac{2}{3},0,0)$ |

## 7.3 Grandeurs testées et résultats

Après exécution de la commande `MODI_MODELE_XFEM`, on vérifie que les 6 points d'intersection IP1, IP2, IP3, IP4 , IP5 et IP6 sont bien dans le groupe `NFISSU` et que leur position est correcte.



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

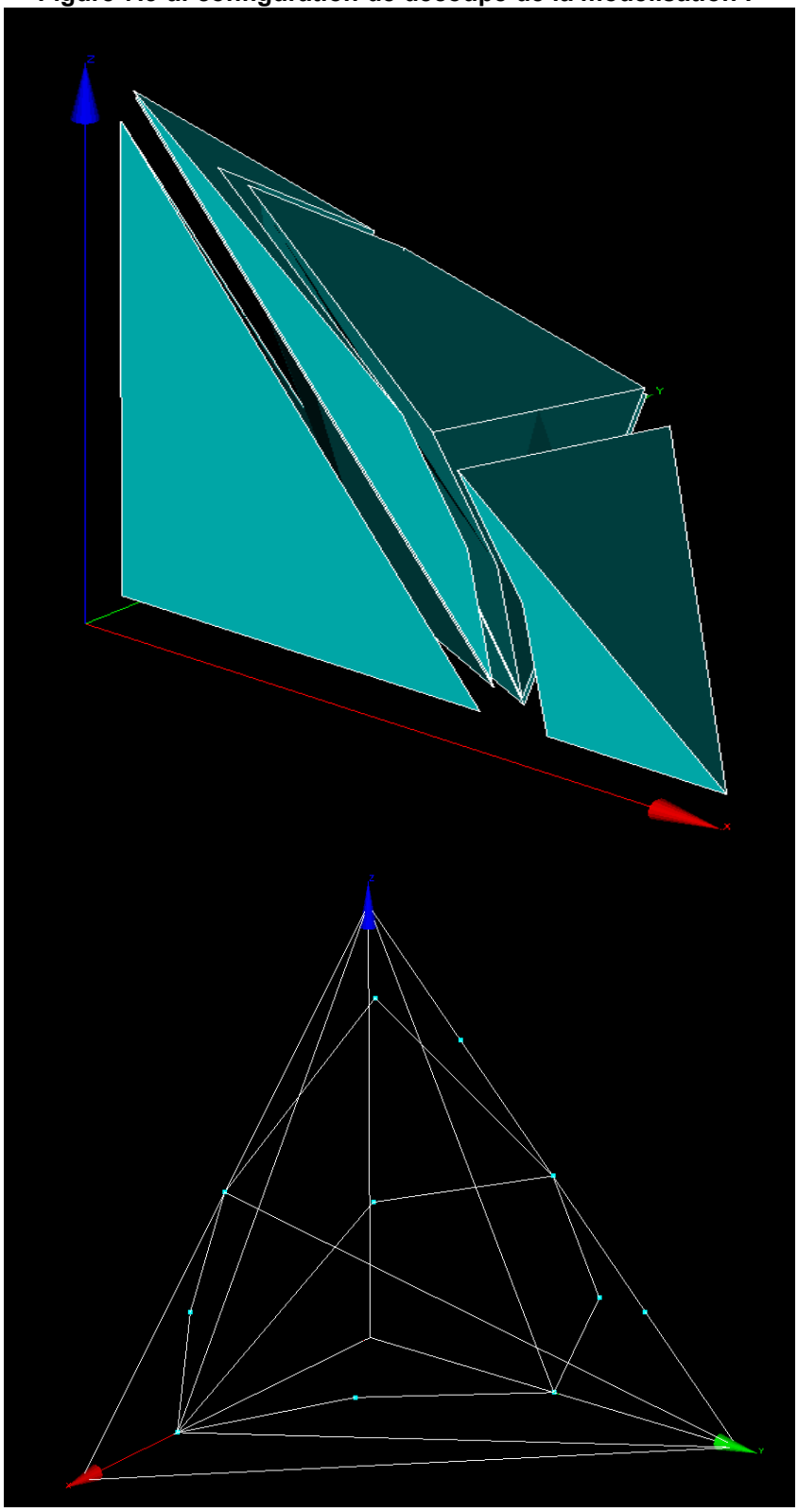
| Grandeurs testées | Type de référence | Valeur de référence | Tolérance |
|---|---|---|---|
| COORX IP1 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORY IP1 | 'ANALYTIQUE' | 1.0 | 10E-06 |
| COORZ IP1 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORX IP2 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORY IP2 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORZ IP2 | 'ANALYTIQUE' | 1.0 | 10E-06 |
| COORX IP3 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORY IP3 | 'ANALYTIQUE' | 0.5 | 10E-06 |
| COORZ IP3 | 'ANALYTIQUE' | 0.5 | 10E-06 |
| COORX IP4 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORY IP4 | 'ANALYTIQUE' | 0,5 | 10E-06 |
| COORZ IP4 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORX IP5 | 'ANALYTIQUE' | 0,5 | 10E-06 |
| COORY IP5 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORZ IP5 | 'ANALYTIQUE' | 0.5 | 10E-06 |
| COORZ IP6 | 'ANALYTIQUE' | 0.66666666666 | 10E-06 |
| COORZ IP6 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORZ IP6 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |

On a également post-traité le maillage découpé (Figure 7.3-a) grâce à SALOME. La découpe obtenue est conforme aux attentes, avec 6 sous-tétraèdres qui sont conformes avec la discontinuité.



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

**Figure 7.3-a: configuration de découpe de la modélisation F**






Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

# 8 Modélisation G

## 8.1 Caractéristiques de la modélisation G

La septième découpe que nous testons ne correspond pas à un cas dégénéré, c'est un cas de découpe à part entière qui a cependant la particularité de présenter une arête qui voit la *lsn* s'annuler exactement deux fois, en une de ses extrémités et en son point milieu. Un exemple de cette configuration est représenté Figure 8.1-a.

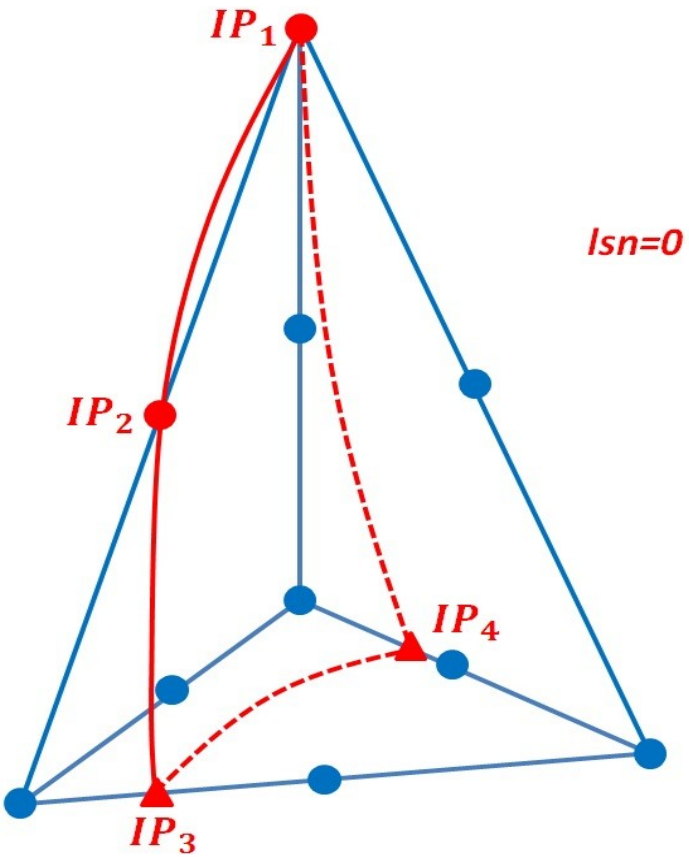



**Figure 8.1-a: représentation de la découpe de la modélisation G**

La découpe du tétraèdre ci-dessus est décrite dans [R7.02.12]. De part et d'autre de la surface *lsn* =0 se trouve une pyramide et un pentaèdre. Ce tétraèdre donnera alors naissance à 5 sous tétraèdres enfants.

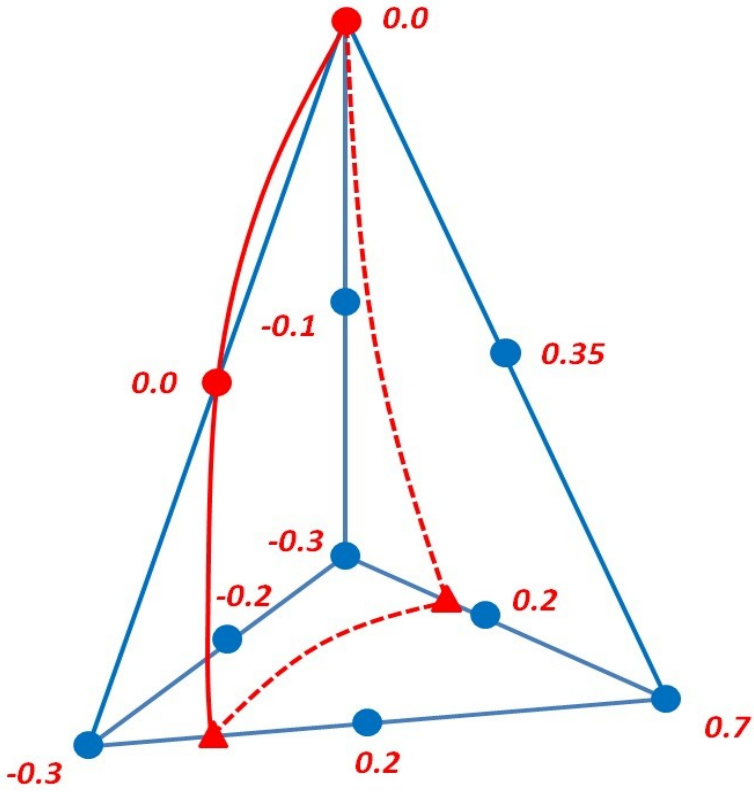


Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

## 8.2 Caractéristiques du maillage

Pour se « retrouver » dans cette configuration de découpe, la *lsn* est définie nœud par nœud. En effet, il est difficile d'exhiber pour la *lsn* une fonction qui nous ramène à la configuration de la Figure 8.1-a. La valeur de la *lsn* en chaque nœud est résumée sur la Figure 8.2-a.

**Figure 8.2-a: valeur de la *lsn* en chaque nœud pour la modélisation G**




Les arêtes du TETRA sont alors intersectées par la *level set* aux 4 points suivants :

| Point d'intersection | Coordonnées |
|---|---|
| IP1 | (0,0,1) |
| IP2 | (0.5,0,0.5) |
| IP3 | (0.7,0.3,0) |
| IP4 | (0,0.3,0) |

## 8.3 Grandeurs testées et résultats

Après exécution de la commande `MODI_MODELE_XFEM`, on vérifie que les 4 points d'intersection IP1, IP2, IP3 et IP4 sont bien dans le groupe `NFISSU` et que leur position est correcte.



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

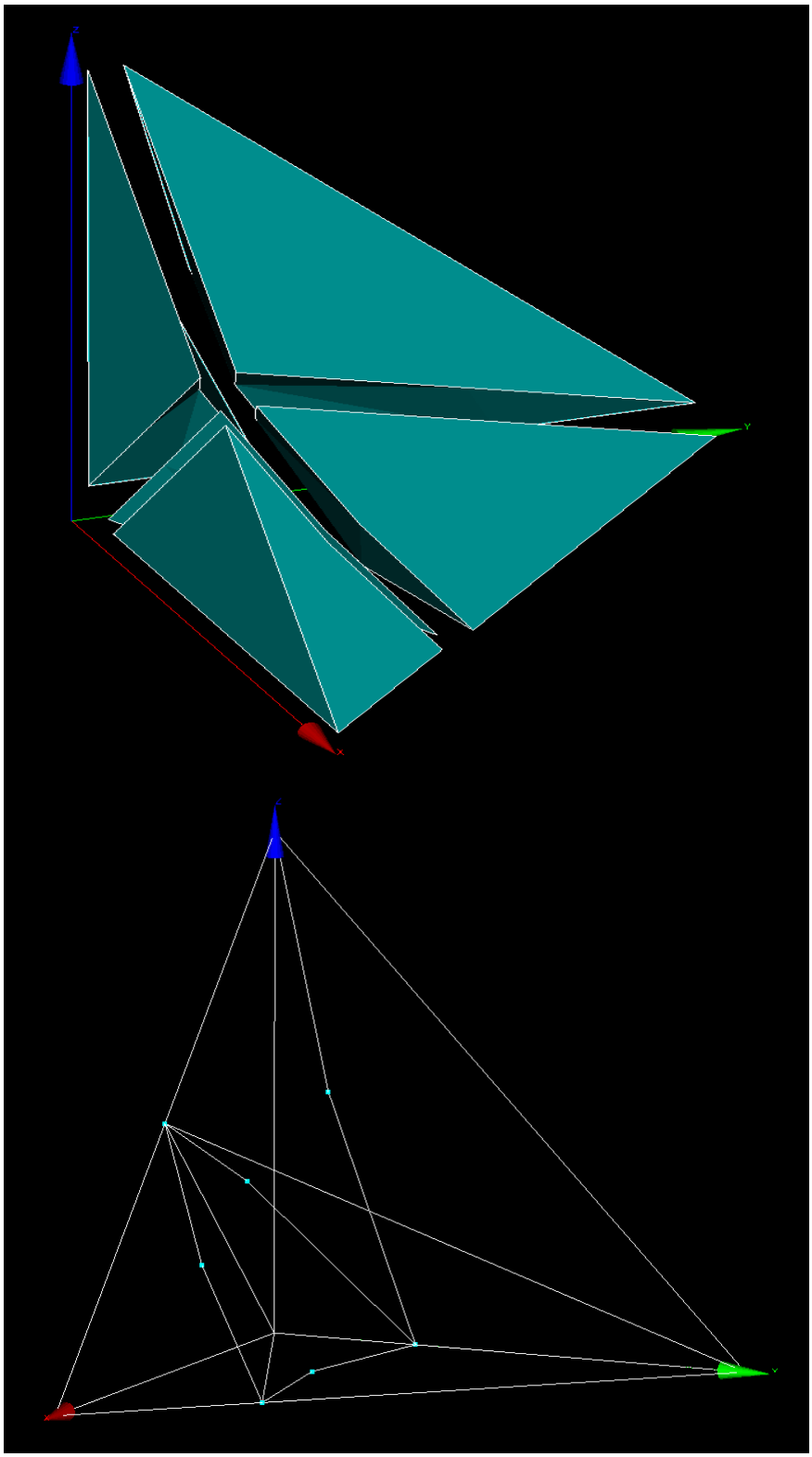
| Grandeurs testées | Type de référence | Valeur de référence | Tolérance |
|---|---|---|---|
| COORX IP1 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORY IP1 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORZ IP1 | 'ANALYTIQUE' | 1.0 | 10E-06 |
| COORX IP2 | 'ANALYTIQUE' | 0.5 | 10E-06 |
| COORY IP2 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORZ IP2 | 'ANALYTIQUE' | 0.5 | 10E-06 |
| COORX IP3 | 'ANALYTIQUE' | 0.7 | 10E-06 |
| COORY IP3 | 'ANALYTIQUE' | 0.3 | 10E-06 |
| COORZ IP3 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORX IP4 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |
| COORY IP4 | 'ANALYTIQUE' | 0,3 | 10E-06 |
| COORZ IP4 | 'ANALYTIQUE' | 0.0 | 10E-06 |

On a également post-traité le maillage découpé (Figure 8.3-a) grâce à SALOME. La découpe obtenue est conforme aux attentes, avec 5 sous-tétraèdres qui sont conformes avec la discontinuité.



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

**Figure 8.3-a: configuration de découpe de la modélisation G**





Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

# 9 Synthèse des résultats

La découpe est bien celle attendue dans la routine TOPOSE pour ces 7 configurations 3D pour lesquelles la *lsn* est rasante.



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)