



**orano**

Donnons toute sa valeur au nucléaire

# Accélération des calculs MCNP à l'aide de cartes d'importances générées par le code ADVANTG3

Antoine BLANC, Eric CASTANIER  
antoine.blanc@orano.group (antoine.blanc@areva.com)  
Orano Projets (ex-Areva Projets)  
Jeudi 1<sup>er</sup> Février 2018



**orano**

# Contexte et objectif

## Codes 3D Monte-Carlo (type MCNP) :

- Codes de calculs les **plus réalistes** et les **plus précis** possibles
- Historiquement, temps de calcul très longs

Dans l'industrie nucléaire et en particulier dans le domaine de la radioprotection il est nécessaire de concilier :

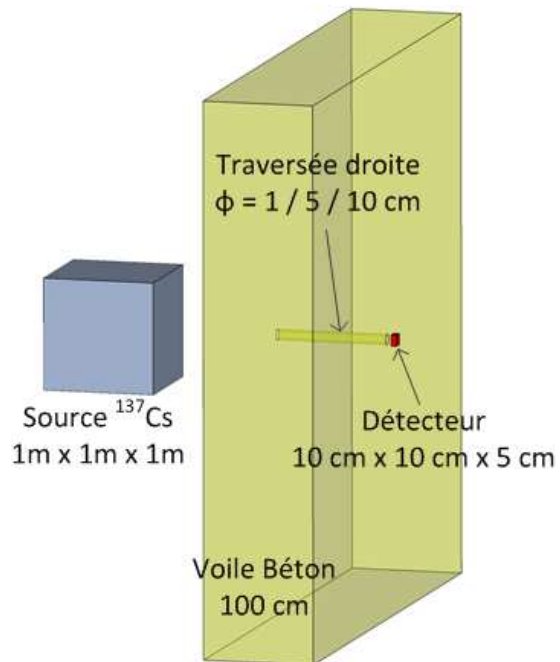
- Temps de calcul : respect des délais et planning projet
- Précision des résultats : **dimensionnement au plus juste** des protections radiologiques

Cette étude a été menée dans un objectif d'**amélioration de la performance** et d'**optimisation des coûts**.

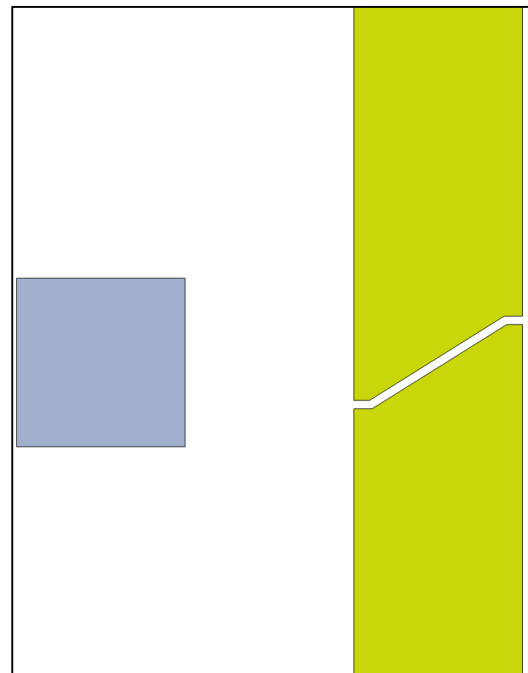
# Cas de calculs

Dans nos études de radioprotection, nous sommes souvent confrontés à l'analyse de **défauts de protection** liés à la mise en place de traversées (tuyauterie procédé, ventilation, etc.) dans les protections radiologiques.

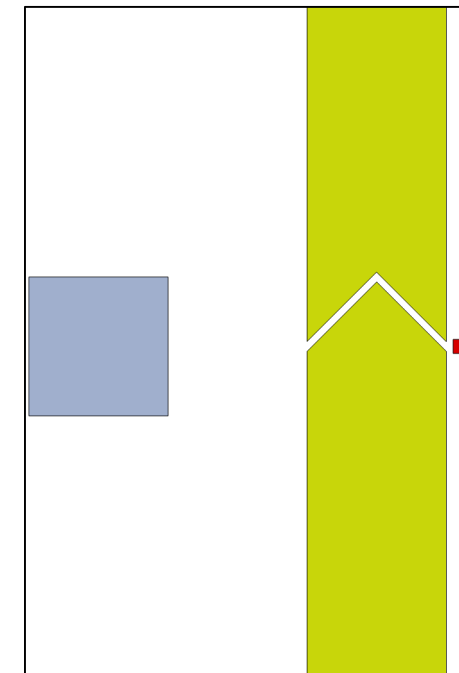
Vue 3D  
Traversée droite



Vue en plan  
Traversée en « S »



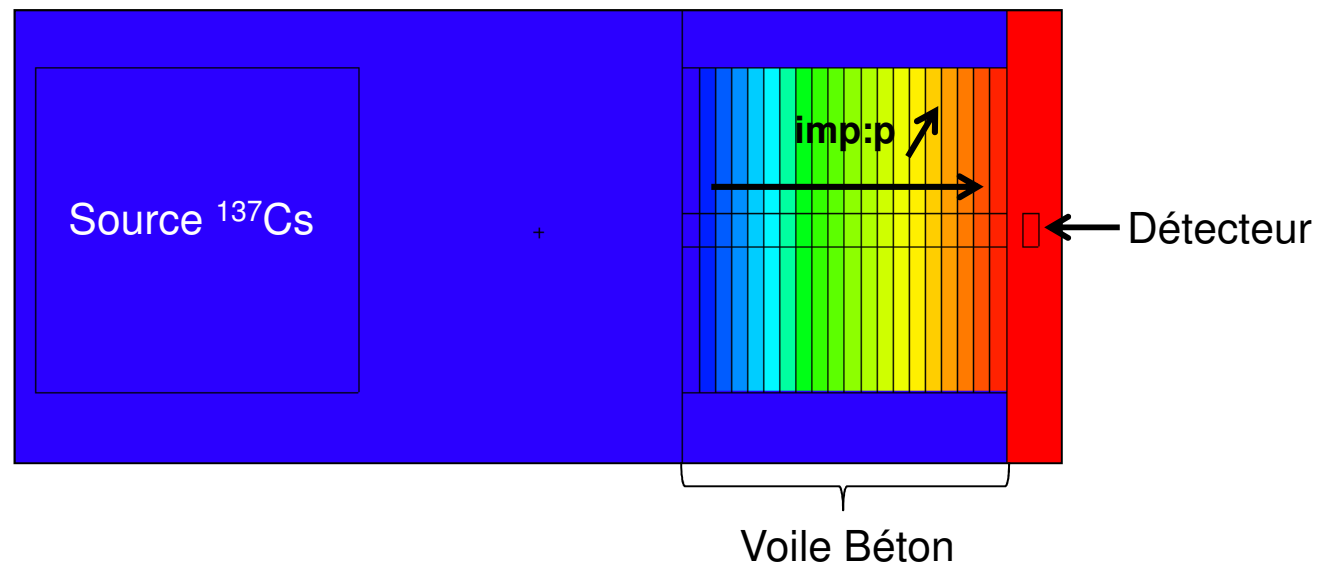
Vue en plan  
Traversée en coude



# 4 méthodes mises en œuvre

## Méthode n°1 : « IMPORTANCE »

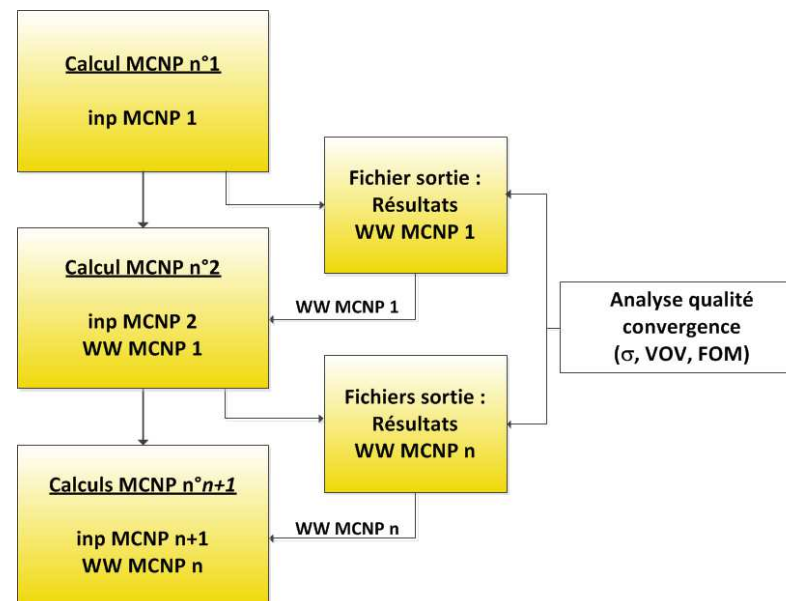
- Méthode basée uniquement sur l'utilisation de MCNP6
- **Découpage de la géométrie** en volume d'« importance » croissante entre la source et le détecteur
- Méthode utilisée dans cette étude comme **référence** pour la comparaison des résultats



# 4 méthodes mises en œuvre

## Méthode n°2 : « DENSITÉ » et méthode n°3 : « GÉOMÉTRIE »

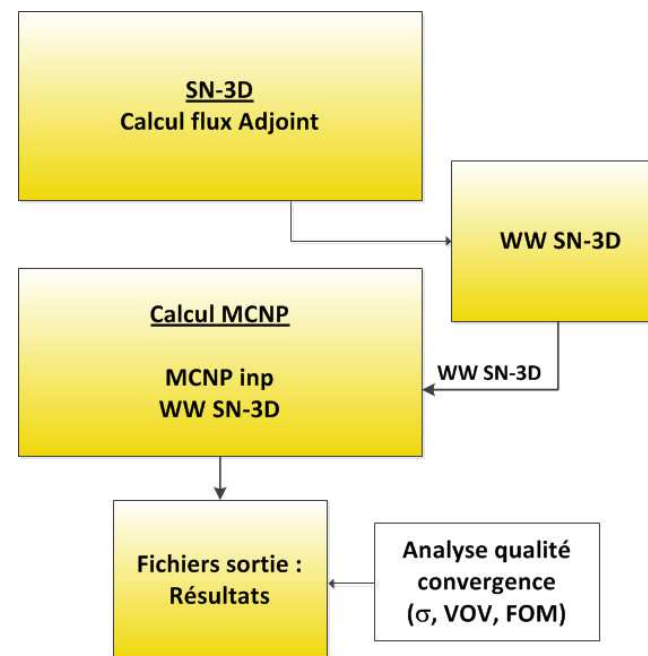
- Méthodes basées uniquement sur l'utilisation de MCNP6
- Méthodes utilisant les « **Weight Windows** » (WW)
- **Mise en place d'une méthode de génération des cartes WW de manière itérative à partir du **générateur interne à MCNP6****
  - La méthode « **Densité** » fait varier la **densité** du béton entre 0,1 et 2,3
  - La méthode « **Géométrie** » fait varier la **position** du tally cible entre les faces internes et externes du voile béton



# 4 méthodes mises en œuvre

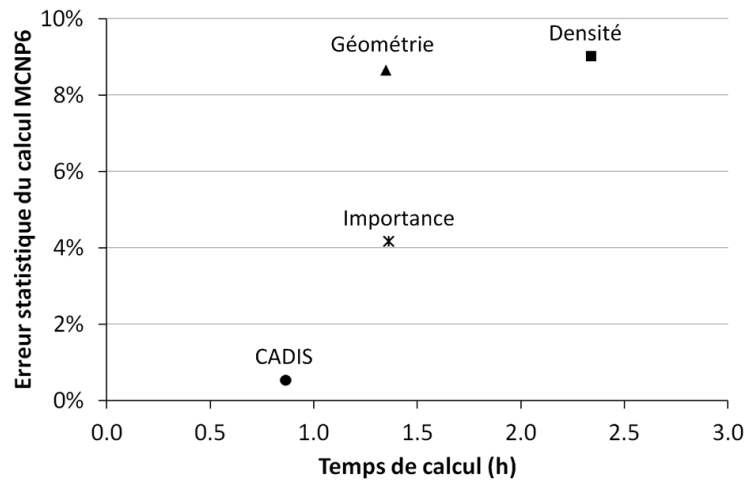
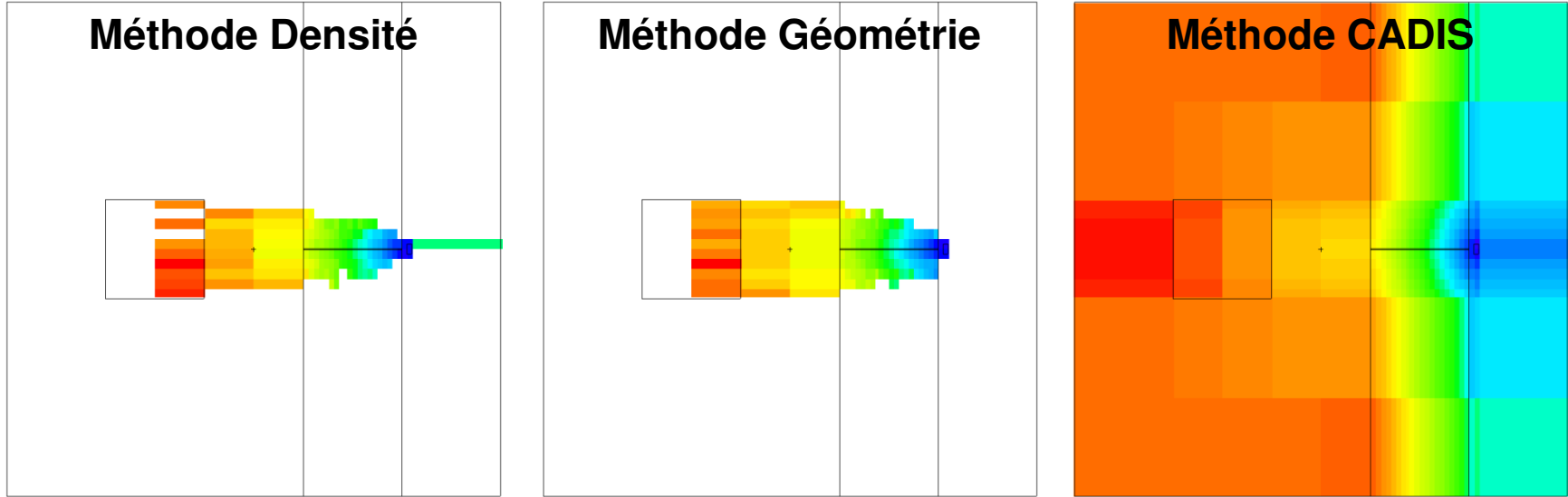
## Méthode n°4 : « CADIS »

- Utilisation de l'outil **ADVANTG3** pour générer une **carte WW** adaptée au modèle
  - **Outil basé sur les méthodes CADIS (1998) et FW-CADIS (2014)**
    - Résolution de l'équation de transport du flux adjoint
  - **Outil et méthode développés à Oak Ridge National Laboratory (ORNL)**
  - **Code SN3D = DENOVO (suite SCALE6)**



# Résultats – Traversée droite – 1 cm

Représentations graphiques des fenêtres de poids pour la bande d'énergie [600 keV, 800 keV]



	Imp.	Densité	Géom.	CADIS
<b>Valeur tally (x 10<sup>-15</sup>)</b>	2,2	2,2	2,4	2,2
<b>Test statistiques réussis (sur 10)</b>	10	5	3	9

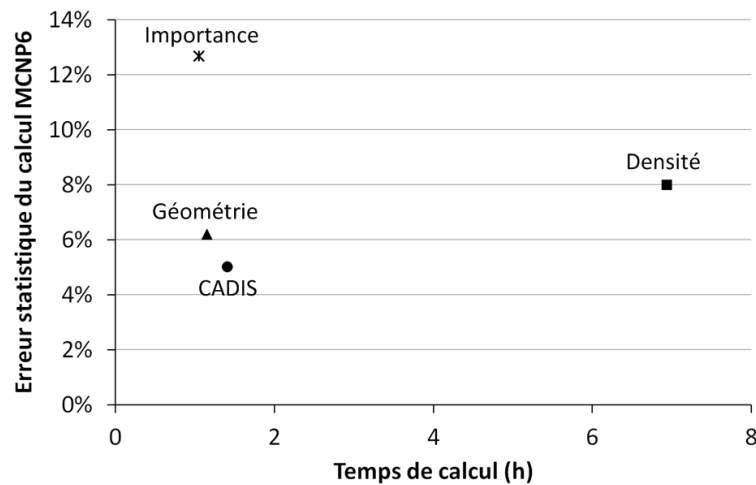
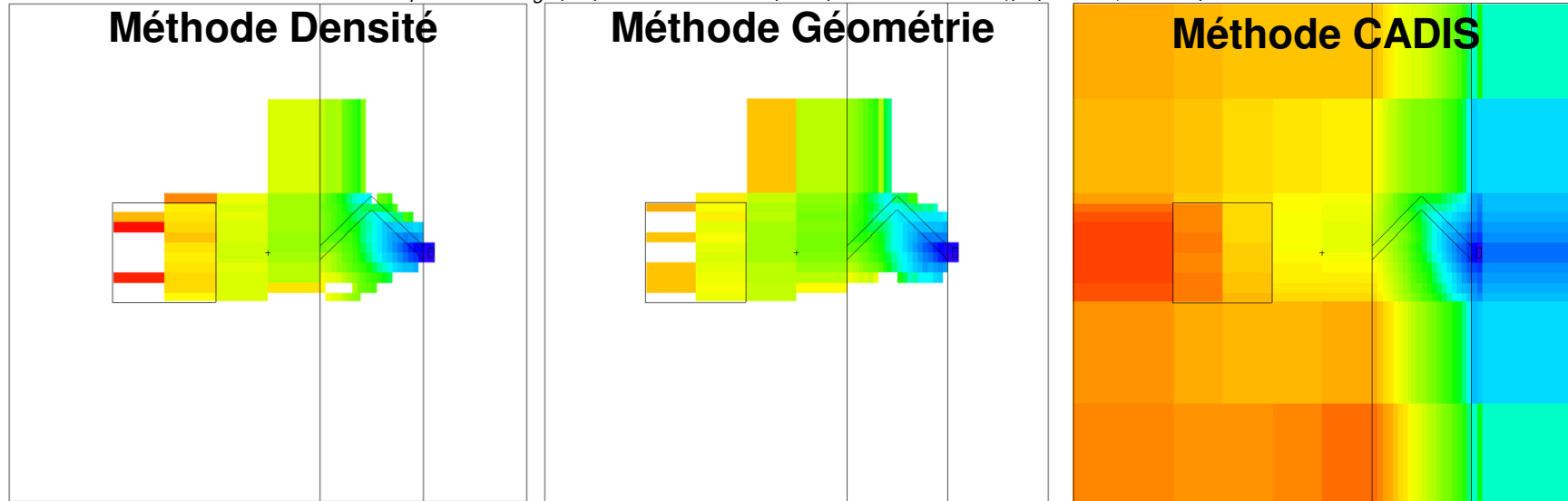
*nps calcul final = 1.10<sup>8</sup>*





# Résultats – Traversée coude – 10 cm

Représentations graphiques des fenêtres de poids pour la bande d'énergie [600 keV, 800 keV]



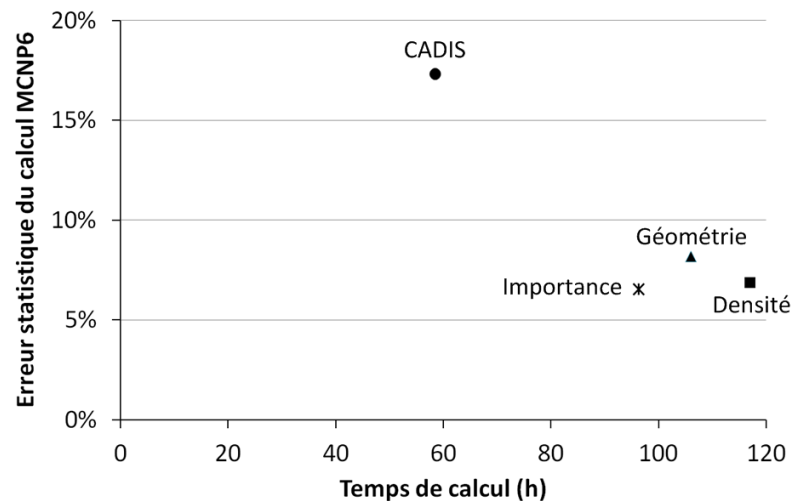
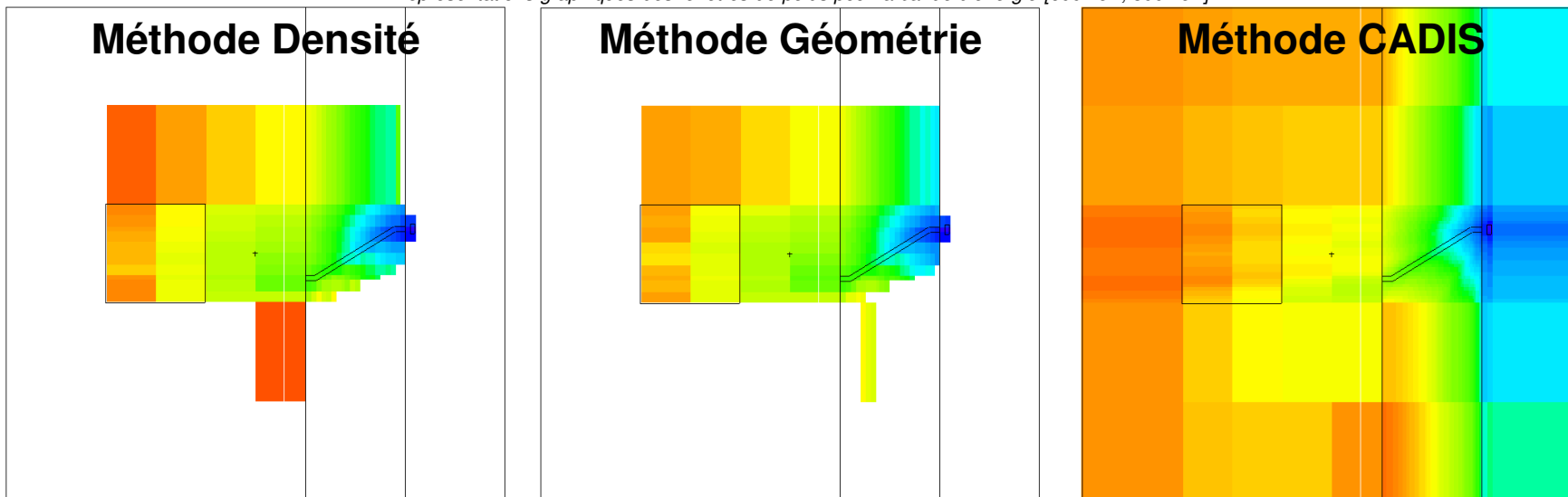
	Imp.	Densité	Géom.	CADIS
<b>Valeur tally (x 10<sup>-14</sup>)</b>	6,0	5,7	5,5	5,9
<b>Test statistiques réussis (sur 10)</b>	7	7	10	9

*nps calcul final = 1.10<sup>8</sup>*



# Résultats – Traversée « S » – 5 cm

Représentations graphiques des fenêtres de poids pour la bande d'énergie [600 keV, 800 keV]



	Imp.	Densité	Géom.	CADIS
<b>Valeur tally (x 10<sup>-14</sup>)</b>	3,7	3,3	4,2	3,5
<b>Test statistiques réussis (sur 10)</b>	10	7	8	5

nps calcul final = 1.10<sup>10</sup>



# Conclusions

**Dans la majorité des cas étudiés, la méthode CADIS :**

- Réduit le temps de calcul MCNP6
- Fournit des résultats avec une meilleure statistique

**Ce n'est toutefois pas la solution miracle :**

- Analyse nécessaire de la bonne interprétation du modèle par le solveur SN3D
- Pour certains modèles → pas d'amélioration de la convergence

**En conclusion :**

- **Pour des configurations simples : méthode IMPORTANCE**
  - meilleur ratio « temps ingénieur/précision »
- **Pour des modèles plus complexes : méthode CADIS**
  - l'utilisation des importances n'est plus appropriée → utilisation des Weight Windows
  - CADIS → réel gain sur le temps ingénieur et le délai d'obtention des résultats

**MERCI POUR VOTRE ATTENTION**

**Avez-vous des questions ?**



**orano**