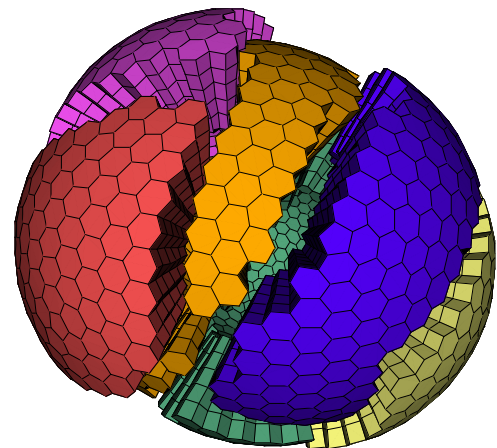


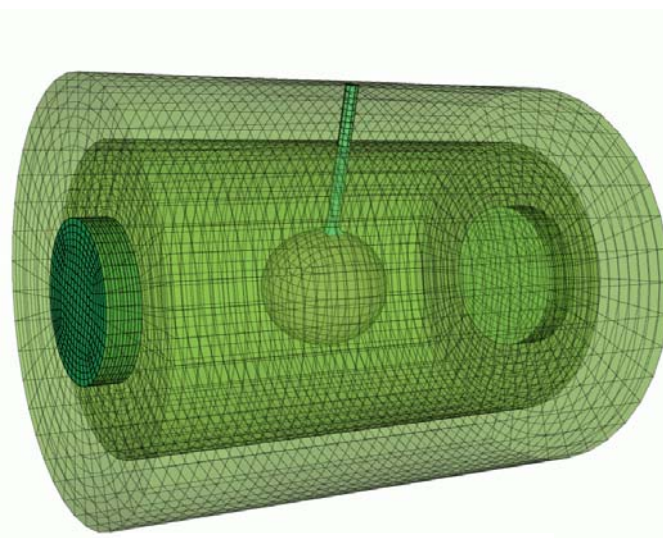
Méthode des volumes finis, méthode de Monte-Carlo

Comment opère-t-on précisément à partir des équations mathématiques du modèle ? Deux méthodes sont très souvent utilisées, respectivement représentative des méthodes de calcul déterministe, qui résolvent les équations régissant les phénomènes étudiés après avoir discrétisé les variables, et des méthodes de calcul statistique ou probabiliste.

Le principe de la première, connue sous le nom de méthode des volumes finis, est antérieur à l'usage des ordinateurs. Chacun des points de l'objet est assimilé simplement à un petit volume élémentaire. Un plasma, par exemple, est ainsi vu comme un ensemble ou un réseau de volumes contigus qui, par analogie avec la trame d'un tissu, sera dénommé maillage. Les paramètres de l'état de l'objet sont maintenant définis dans chaque maille du maillage. Pour chacune d'elles, en reformulant les équations mathématiques du modèle par des moyennes volumiques, il sera alors possible de construire des relations algébriques entre les paramètres de la maille et ceux de ses voisines. Au total, il y aura autant de relations que de paramètres inconnus et ce sera à l'ordinateur de résoudre le système de relations obtenu. Il faudra pour cela recourir aux techniques de l'analyse numérique et programmer des algorithmes spécifiques.



Découpage d'une sphère maillée par des prismes à base hexagonale ou pentagonales



Maillage en hexaèdre d'une cible LMJ
et de son environnement

La deuxième grande méthode, dite de Monte-Carlo, est particulièrement adaptée pour simuler le transport des particules, par exemple des neutrons ou des photons d'un plasma. Un tel transport est en fait caractérisé par une succession d'étapes lors desquelles chaque particule peut subir différents événements possible a priori. Les probabilités élémentaires de chacun de ces événements sont connues pour chaque particule. Il est alors naturel d'assimiler un point du plasma à une particule. Un ensemble de particules, en nombre fini, va constituer un échantillon représentatif de l'infinité de particules du plasma, comme lors d'un sondage statistique. D'étape en étape, l'évolution de l'échantillon sera déterminée grâce à des tirages au hasard. L'efficacité de cette méthode dépend bien sûr de la qualité statistique de ces tirages. Il existe pour cela des méthodes de nombres aléatoires, bien adaptées au traitement par un ordinateur.