

## Qu'est-ce que l'Analyse par Éléments Finis (FEA)?

FEA signifie « analyse par éléments finis ». La méthode (FEM) est une technique qui utilise un ordinateur pour prédire le comportement de divers types de systèmes physiques tels que la déformation d'objets solides, la conduction thermique et l'écoulement du fluide. Basée sur FEM, une analyse par éléments finis peut être effectuée. Le logiciel FEA ou FEM est un logiciel très populaire : c'est un outil utilisé par les ingénieurs et les médecins car il permet l'application des lois physiques à des scénarios réels avec précision, polyvalence et praticité.<sup>1</sup>

### Comment fonctionne la FEA ?

FEA est l'application de la méthode des éléments finis (FEM) aux problèmes pratiques. La méthode des éléments finis est utilisée afin qu'un modèle informatique puisse simuler des événements réels. Il est important que nous connaissions tous les différents éléments et les différentes propriétés des différents éléments. Aussi, nous voulons définir un cadre clair pour savoir quoi simuler et quelles lois physiques nous devons suivre. Les résultats sont utilisés pour faire des analyses numériques, visualisations et décisions de conception.<sup>2</sup>

### Est-ce un outil valide ?

La validité de la FEA peut être testée de 2 manières différentes : processus dépendant et processus indépendant.<sup>3</sup> La façon dont nous utilisons la FEA dépend du processus validé.

- Avec la validation dépendante du processus, des données réelles sont disponibles pour vérifier vos propres résultats.

Si l'analyse par éléments finis est effectuée à en utilisant les hypothèses, les conditions limites et les propriétés correctes des matériaux, elle constitue un outil très fiable

pour prédire des résultats tels que la matière (tissus). La FEA peut être un outil extrêmement fiable tant que le modèle est construit par quelqu'un de compétent en FEA.

### Applications pratiques de la méthode FEA

#### 1.1 La méthode des éléments finis dans les applications automobiles

Avant qu'une nouvelle voiture puisse être introduite sur le marché, des tests approfondis doivent être effectués pour garantir la sécurité du véhicule ainsi, les crash-tests peuvent être coûteux.<sup>4</sup>

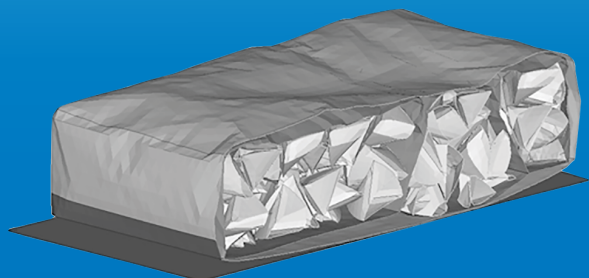
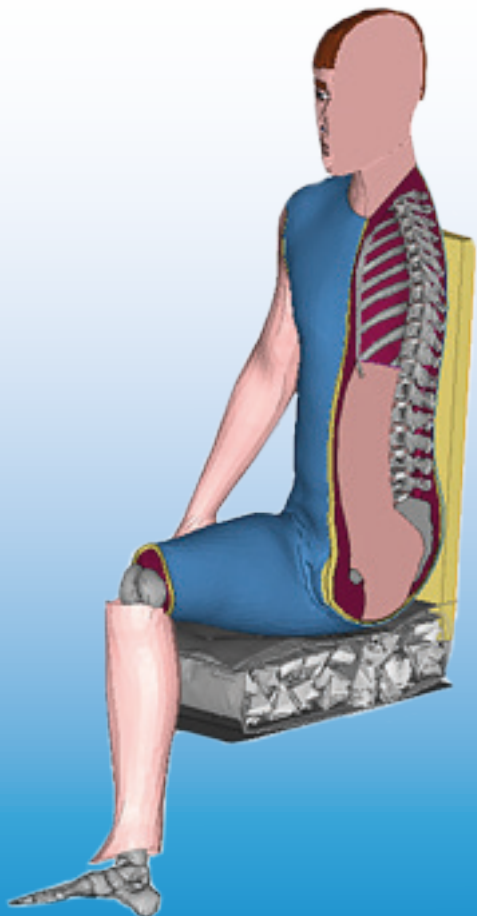
En tant qu'outil numérique puissant, la méthode FEA des éléments finis joue un rôle essentiel dans les simulations de crash-tests.<sup>4</sup>

La méthode des éléments finis peut non seulement modéliser la déformation du métal, mais aussi la force avec laquelle les airbags se déploient, la façon dont les sièges se déplacent pendant l'accident et également si un accident est survivable.

Les résultats de ces analyses peuvent donner lieu à davantage de recommandations de sécurité. Ces recommandations de sécurité (c'est-à-dire réduire la force avec laquelle les airbags se déploient) peuvent également être modélisées pour vérifier si ces changements sont efficaces avant que les fabricants ne mettent en œuvre ces mesures de sécurité. Cela est à la fois plus rentable et plus rapide.

#### 1.2 FEA dans le domaine médical – un stent coronaire

Lorsqu'un individu souffre d'une maladie coronarienne (MC), il sera transporté à l'hôpital le plus proche avec une unité cardiaque pour un cathétérisme afin de placer un stent dans l'artère coronaire responsable de la MC. Le



stent est déployé à l'aide d'un ballon pour ouvrir l'artère afin de rétablir le flux sanguin. Il s'agit d'un processus délicat avec une grande place d'erreur. Il est compréhensible que lorsqu'un fabricant de stents propose une nouvelle conception innovante avec de nouveaux matériaux, des propriétés de dépôt de médicaments ou d'autres améliorations, ces nouvelles conceptions ne puissent pas être directement utilisées dans un essai clinique en raison de considérations éthiques et le prototypage et l'évaluation sont très longs et coûteux et peuvent ne pas révéler tous les échecs potentiels. C'est là qu'intervient la FEA. Avec la FEA, le processus de déploiement d'un stent artériel peut être modélisé.

Ces modèles peuvent identifier les « points chauds » qui sont des emplacements critiques de fatigue (matérielle) dans le stent. Ce processus d'identification peut conduire à la génération d'une nouvelle conception plus en mesure d'atténuer les contraintes.<sup>2</sup>

### 1.3 FEA dans le domaine médical – Distribution de la contrainte volumétrique sur les coussins de fauteuil roulant

L'un des mécanismes à l'origine d'une lésion de pression est par la déformation des tissus, avec l'IRM, nous pouvons mesurer la déformation des tissus en comparant les tissus non chargés avec les tissus chargés. Avec la FEA, il est désormais possible de mesurer les tissus dans différentes situations à maintes reprises. Avec un modèle de corps humain complet validé et simulé, Jo, nous pouvons voir dans quelle mesure les tissus se déforment et où. Deux coussins de fauteuil roulant sont modélisés : Vicair Adjuster O2 et un coussin en mousse de haute qualité. Jo est placé dans un fauteuil roulant sur les deux coussins et nous inclinons Jo dans le fauteuil. Nous allons donc augmenter les forces de cisaillement sur les tissus. Nous pouvons maintenant mesurer et comparer toutes ces différentes situations. Le Vicair Adjuster O2 s'adapte mieux aux différentes positions de Jo pendant l'inclinaison, ce qui entraîne moins de forces de cisaillement et donc moins de déformation des tissus

et donc une meilleure protection de la peau et des tissus sous-jacents.

#### Références

1. Giraldo, G. (2019). FEA For Beginners – Finite Element Analysis | SimScale Blog. In Blog. <https://www.simscale.com/blog/2019/05/fea-for-beginners/>
2. Trevor Modelling. (2019). What is Finite Element Analysis and How Does It Work? In Interesting Engineering. <https://interestingengineering.com/what-is-finite-element-analysis-and-how-does-it-work>
3. Tekkaya, A. E., & Martins, P. A. F. (2009). Accuracy, reliability and validity of finite element analysis in metal forming: A user's perspective. *Engineering Computations* (Swansea, Wales), 26(8), 1026–1055. <https://doi.org/10.1108/02644400910996880>
4. Hickey, A., & Xiao, S. (2017). Finite Element Modeling and Simulation of Car Crash. *International Journal of Modern Studies in Mechanical Engineering*, 3(1), 1–5. <https://doi.org/10.20431/2454-9711.0301001>
5. Ziębowicz, B. (2010). FEM used in improvement of quality of medical devices. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, Vol. 41(nr 1-2), 172–179.

*Les documents inédits sont disponibles sur demande.*