

Analyse de contraintes expérimentelle

Pour dimensionner de manière adéquate des composants qui seront sollicités sur le plan mécanique, il est indispensable d'avoir des connaissances sur le type des sollicitations. Les grandeurs décisives pour leur construction sont les contraintes maximales rencontrées, qui décideront des dimensions du composant. Ces contraintes doivent être déterminées au préalable puis vérifiées de manière expérimentelle au cours d'un essai. L'analyse expérimentelle des contraintes peut ainsi être considérée comme le trait d'union entre les calculs théoriques et les démonstrations par le biais des essais.

Deux méthodes d'analyse expérimentelle des contraintes sans perturbations sont présentées ici:

- le **procédé électrique** de mesure de l'allongement à l'aide de jauges de contrainte permettant de déterminer de manière indirecte les contraintes réelles
- le **procédé de photoélasticimétrie** pour la représentation directe de la répartition des contraintes

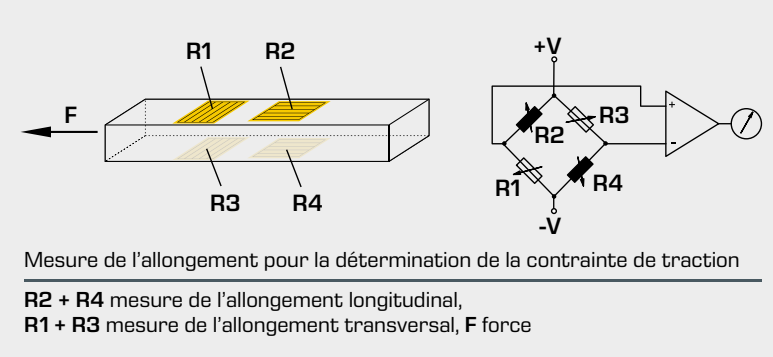
Mesure de l'allongement à l'aide des jauges de contrainte

Les contraintes présentes dans les composants peuvent être déterminées par le biais d'une mesure de l'allongement, étant donné qu'il existe une relation directe entre l'allongement et la contrainte d'un matériau. Une branche importante de l'analyse des contraintes se base sur le principe de la mesure de l'allongement. Cette méthode présente l'avantage de pouvoir utiliser les jauges de contrainte sur des composants réels opérationnels.

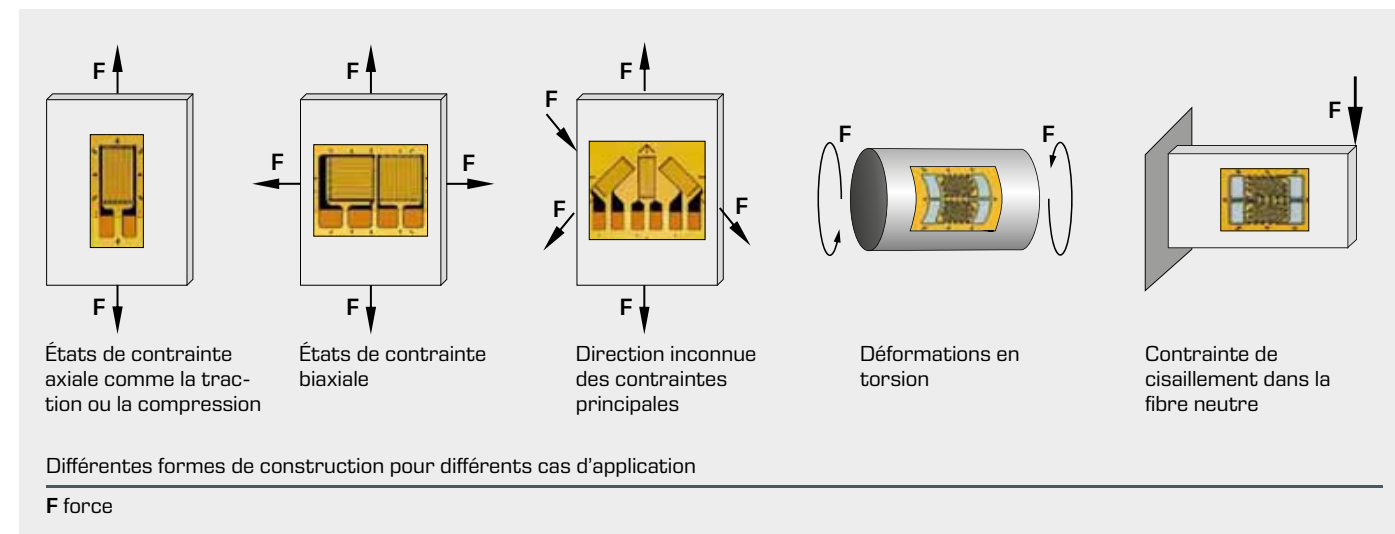
Les jauges de contrainte sont constituées de fils de résistance qui sont collés à la surface de la pièce d'usinage. Lorsque la surface s'allonge, le fil s'allonge également et sa section se réduit; ce qui a pour effet d'augmenter la résistance électrique. En cas d'écrasement, la résistance baisse. Dans le pont de Wheatstone, toutes les résistances sont montées en diviseurs de tension. Ce montage de mesure est très bien adapté à la mesure des faibles modifications d'une résistance, et donc à la détermination de la modification de la résistance d'une jauge de contrainte.

Détermination de la valeur et de la direction des contraintes mécaniques

Les contraintes σ sont calculées à l'aide de la loi de Hooke à partir des allongements mesurés à la surface ϵ .



Sélection et installation de la jauge de contrainte pour l'étude des différents états de contrainte

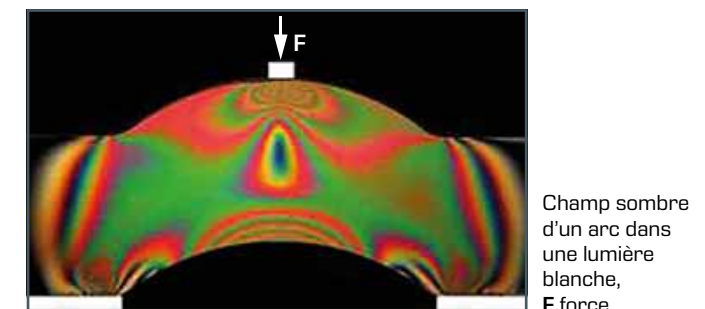
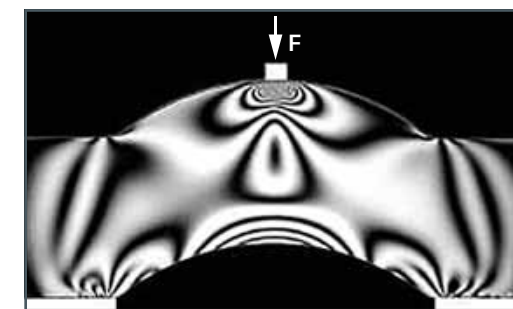
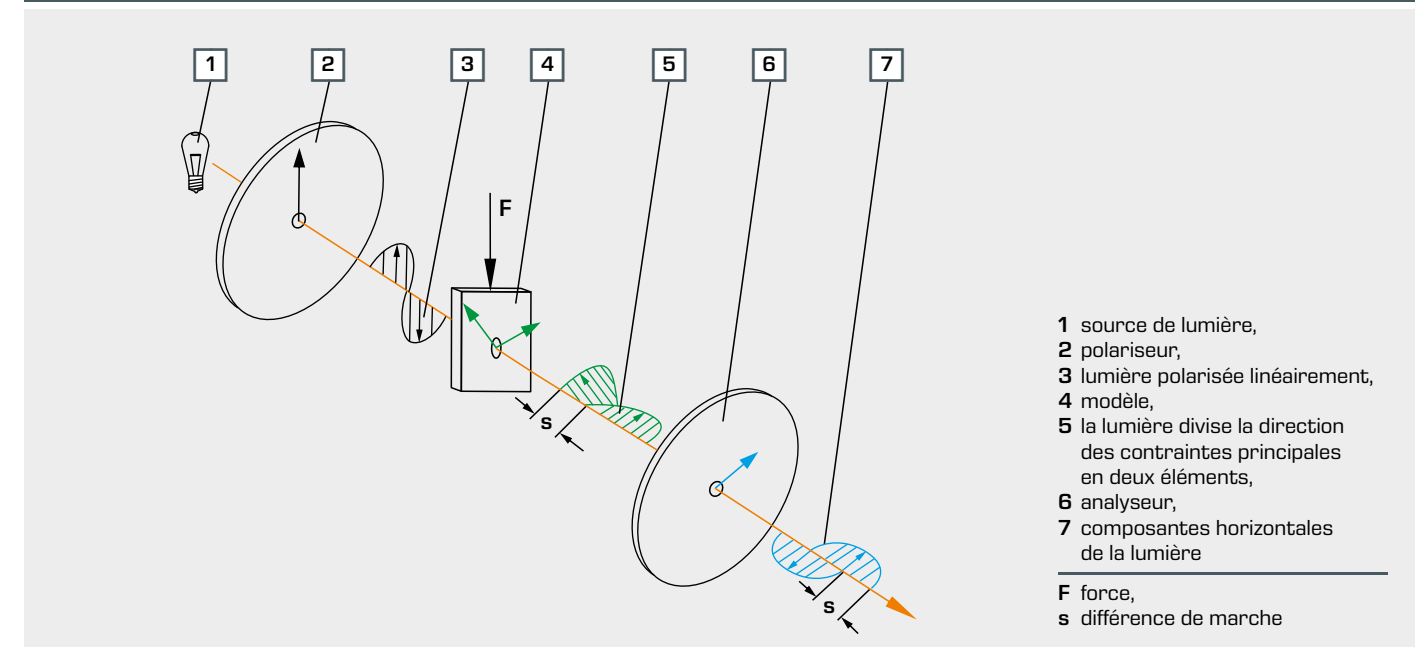


Représentation de la répartition des contraintes à l'aide de la photoélasticimétrie

La photoélasticimétrie est un procédé très parlant, dont le montage expérimental est simple, et qui permet de visualiser des contraintes bidimensionnelles dans le modèle d'un composant. Une lumière polarisée est diffusée à travers un modèle composé de plastiques transparents spéciaux, qui est soumis à une charge mécanique. Cette charge produit des contraintes dans le modèle. Des biréfringences apparaissent alors dans le plastique dans la direction des contraintes principales. Un filtre de polarisation (analyseur) permet de rendre visibles les contraintes présentes dans le modèle. La photoélasticimétrie fournit donc une image complète du champ de contraintes, offrant ainsi une bonne vue d'ensemble des zones ayant une concentration élevée

de contraintes, et de celles où les contraintes sont faibles. Cela permet de vérifier de manière parlante les observations faites sur les contraintes de manière analytique ou numérique. Les effets utilisés par ce procédé sont produits par une propriété des matériaux transparents qui deviennent biréfringents sous l'action d'une sollicitation mécanique et de la lumière. La biréfringence des plastiques apparaît dans la même direction que les contraintes principales. Ces propriétés physiques sont utilisées en photoélasticimétrie pour rendre visibles les contraintes et les allongements qu'elles produisent. C'est pourquoi on utilise, pour les essais, des modèles en matière plastique à la place des matériaux originaux.

Principe de la photoélasticimétrie



Le polariscope permet d'étudier des modèles transparents de composants dont les propriétés optiques se modifient sous l'influence de contraintes internes. Si le modèle est exempt de toute contrainte, il ne se produit aucune biréfringence et le modèle apparaît en noir. Si on lui applique par contre une charge croissante, une différence de marche apparaît, et celle-ci augmente proportionnellement au différentiel des contraintes principales.

L'arc représenté est soumis à la charge F à la manière d'une voûte. On distingue bien la forte densité isochromatique à l'intérieur du cercle de l'arc, à l'endroit où les contraintes sont les plus élevées. La lumière monochromatique offre un tracé précis des différentes lignes: on distingue très bien dans la figure du haut le tracé "en oignon" des lignes sous l'emplacement de l'application de la force.