

Fiche

I. La validation du comportement mécanique d'un matériau

Avant de **fabriquer** un objet technique en série, il faut vérifier que ses matériaux résistent correctement aux efforts subis pendant leur utilisation (flexion, traction, torsion, compression).

Les entreprises utilisent pour cela des simulations numériques ou des protocoles expérimentaux. Ces démarches permettent d'assurer la **fiabilité**, la **sécurité** et la **durabilité** du produit avant sa mise sur le marché.

Exemple de la borne d'arcade

La société de conception de jeux vidéo souhaite valider la solidité de la coque de la borne. Le prototype est réalisé en bois contreplaqué, mais il devra peut-être être remplacé par un autre matériau lors de la production industrielle (plastique, métal, composite).

Une simulation de résistance mécanique est donc réalisée sur ordinateur. On y paramètre la nature du matériau (densité, module d'élasticité, limite de rupture), les dimensions des pièces, et la force appliquée (par exemple, la pression exercée par un joueur sur la façade avant).

Le logiciel calcule la déformation du matériau et indique les zones les plus sollicitées. Si la déformation reste inférieure à la valeur maximale autorisée, le matériau est validé. Dans le cas contraire, il faut en choisir un autre ou renforcer la structure.

Après la simulation, un test réel est réalisé pour vérifier la cohérence des résultats. L'entreprise met en place un protocole de test :

1. **Appliquer** une force connue sur la pièce (par exemple, une charge de 20 kg sur le panneau avant).
2. **Mesurer** la déformation à l'aide d'un comparateur ou d'un capteur de déplacement.
3. **Comparer** les mesures expérimentales avec les résultats de la simulation.

Si les valeurs réelles sont proches des valeurs simulées, la méthode est jugée fiable. Cette **double approche - numérique et expérimentale en conditions réelles** - permet d'assurer que la borne d'arcade conservera sa forme et sa solidité, même en cas d'usage intensif.

II. La validation des performances d'un OST

Une fois la résistance mécanique validée, il faut s'assurer que l'objet technique fonctionne selon les **performances attendues**.

La validation des performances consiste à tester et mesurer les capacités réelles d'un système dans des conditions représentatives de son utilisation future.

Le protocole de validation repose sur trois étapes :

1. **Lister** les tests à réaliser, en faisant varier les conditions de fonctionnement ou en simulant des événements extérieurs.
2. **Choisir** les appareils de mesure adaptés (capteurs, multimètres, chronomètres, wattmètres, thermomètres, luxmètres, etc.).
3. **Comparer** les mesures obtenues aux valeurs fixées dans le cahier des charges.

Exemple de la borne d'arcade

L'entreprise définit plusieurs **critères de performance** : réactivité des boutons et du joystick, qualité de l'affichage de l'écran (luminosité, contraste), température interne du boîtier après deux heures d'utilisation, consommation électrique de la borne en fonctionnement.



Un **protocole de test** est mis en œuvre :

1. Un chronomètre mesure le **délai de réponse** entre la pression d'un bouton et l'action affichée à l'écran.
2. Un thermomètre électronique contrôle la **température interne** de la carte mère et du bloc d'alimentation.
3. Un wattmètre enregistre la **consommation électrique** de la borne selon différents modes (veille, menu, jeu).

Les données collectées sont comparées aux valeurs de référence du cahier des charges : temps de réponse inférieur à 50 ms, température interne inférieure à 60 °C, consommation inférieure à 150 W.

Si tous les critères sont respectés, le prototype est validé pour la production. Sinon, des améliorations sont envisagées : par exemple, l'ajout d'un ventilateur, l'optimisation du code du jeu, ou encore le changement de composants électroniques.

Les entreprises documentent ensuite tous les résultats des tests afin d'assurer la **traçabilité** du projet. Cela garantit la **conformité** du produit aux exigences techniques, légales et environnementales.

À retenir :

1. Les **simulations et tests mécaniques** permettent de **vérifier** la résistance et la **fiabilité** des matériaux avant production.
2. Un **protocole expérimental** bien défini garantit des mesures **précises** et comparables.
3. Les **performances** d'un objet technique doivent être validées à l'aide de **tests** mesurant sa réactivité, sa consommation ou sa durabilité.
4. **Comparer** les résultats réels aux valeurs **du cahier des charges** permet de **valider** ou d'améliorer la solution technique.
5. Ces **validations** assurent la **qualité** et la **sécurité** des produits avant leur mise sur le marché.

Définitions importantes :

- **Simulation** : modélisation numérique du comportement d'un matériau ou d'un système soumis à des contraintes.
- **Protocole de test** : méthode expérimentale précise décrivant les étapes d'une mesure.
- **Déformation** : modification temporaire ou permanente de la forme d'un matériau sous l'effet d'une force.
- **Sollicitation mécanique** : contrainte exercée sur un matériau (flexion, traction, torsion, compression).
- **Performance** : résultat mesuré d'un objet technique comparé à un objectif attendu.
- **Wattmètre** : appareil mesurant la puissance électrique consommée par un appareil.
- **Traçabilité** : suivi documenté des tests, essais et validations réalisés sur un produit.