

Fiche

I. Proposer un protocole permettant de vérifier l'origine d'un dysfonctionnement

Un **dysfonctionnement** apparaît lorsqu'un objet technique **ne remplit plus** sa fonction correctement : un moteur ne tourne plus, une LED ne s'allume pas, un capteur ne renvoie aucun signal, un message d'erreur s'affiche... Pour résoudre le problème, il faut adopter une **démarche de dépannage méthodique** qui combine **observation**, **mesure** et **raisonnement logique**.

Ainsi, on doit être capable de mener cette démarche de dépannage. Pour cela, il faut commencer par **observer** le comportement de l'objet : que fait-il, que ne fait-il plus, le bruit ou la température sont-ils normaux ? Ces constats permettent de formuler une **hypothèse** sur la nature de la panne. L'analyse consiste ensuite à déterminer si le dysfonctionnement concerne la **chaîne d'énergie** (alimentation, moteur, transmission) ou la **chaîne d'information** (capteur, microcontrôleur, actionneur).

Pour vérifier ces hypothèses, on élabore un **protocole de test**. Ce protocole précise la valeur à mesurer, le **matériel utilisé** (multimètre, capteur, thermomètre, chronomètre), les **conditions d'expérimentation**, la **feuille de relevé** et les **moyens de protection** à employer. Il décrit la suite logique d'opérations permettant d'obtenir des données fiables.

Par exemple, si une lampe connectée ne s'allume plus, on commence par mesurer la tension électrique sur la carte d'alimentation. Si aucune tension n'est détectée, la panne provient de la source d'énergie. Si la tension est présente, mais que la lampe reste éteinte, le problème se situe au niveau du circuit électronique ou de la LED elle-même.

En parallèle, on doit aussi apprendre à évaluer **l'indice de réparabilité** d'un produit de grande consommation, une note sur 10 indiquant la facilité de réparation. Cet indice prend en compte plusieurs critères :

- la disponibilité des pièces détachées ;
- la durée de mise à disposition de la documentation technique ;
- la facilité de démontage ;
- le prix des pièces comparé à celui du produit neuf ;
- les outils nécessaires à la réparation.

En consultant un site marchand ou une notice technique, on peut calculer ou vérifier cet indice à l'aide d'une grille officielle. Cette étape de diagnostic est essentielle : elle permet de caractériser l'écart entre le comportement attendu et le résultat observé, d'identifier les causes possibles et de relier l'effet constaté à une fonction précise du système.

II. Remplacer une pièce défectueuse sans protocole fourni

Une fois la cause du dysfonctionnement identifiée, il faut parfois **remplacer** la pièce défectueuse pour rétablir le bon fonctionnement de l'objet technique. L'objectif est alors d'agir sans protocole prédéfini, en mobilisant ses **connaissances** et sa **logique**.

On commence par identifier la pièce à changer. Cela peut se faire en observant l'objet réel, en consultant une **vue éclatée 3D** (c'est-à-dire la représentation de toutes les pièces d'un mécanisme, comme si le mécanisme en question avait été éclaté de l'intérieur, ce qui permet de voir l'ensemble des pièces de celui-ci), une **fiche technique**, un **catalogue de pièces détachées**, ou encore un **site spécialisé**. Il faut comprendre la **fonction** de la pièce dans le système global : est-ce un capteur, un moteur, un actionneur, un connecteur ou un circuit électronique ?

Une fois la pièce repérée, il convient de préparer le poste de travail. L'alimentation électrique est coupée pour garantir la sécurité, les outils nécessaires sont rassemblés (tournevis, pinces, multimètre, fer à souder...), et le matériel de protection est mis en place (gants isolants, lunettes, blouse).

Le démontage peut alors commencer. Il se fait de manière méthodique : on démonte progressivement les éléments, on repère leur position et on prend éventuellement des photos pour faciliter le remontage. Les pièces retirées sont rangées soigneusement pour éviter toute perte.

Après avoir retiré la pièce défectueuse, il faut vérifier la **compatibilité** de la pièce de remplacement selon plusieurs critères : tension, dimensions, matériaux, type de connecteur. Si tout est conforme, la pièce est installée à sa place d'origine et reconnectée. Le remontage s'effectue dans l'ordre inverse du démontage, en respectant les couples de serrage et en vérifiant le bon alignement des éléments. Enfin, un **test fonctionnel** est réalisé : on remet l'appareil sous tension et on observe son comportement. Si le fonctionnement est rétabli, la réparation est réussie. Sinon, il faut reprendre le protocole de test pour identifier un éventuel problème secondaire.

III. Choisir les procédés de réalisation et les mettre en œuvre

Il arrive parfois qu'une pièce de rechange ne soit plus disponible sur le marché ou qu'elle soit trop coûteuse. Dans ce cas, la solution consiste à **fabriquer** la **pièce manquante**. Cette démarche mobilise soit un atelier (par exemple l'atelier de technologie du collège) ou, mieux, un FabLab, où les élèves peuvent concevoir, modéliser et produire des pièces de remplacement adaptées.



Le choix du procédé de réalisation dépend du matériau, de la fonction de la pièce, de la précision attendue et des moyens disponibles. Les procédés les plus courants sont :

- la **découpe laser**, idéale pour les formes planes en bois, Plexiglas ou carton ;
- l'**usinage numérique** (CNC), qui permet d'enlever de la matière pour fabriquer des pièces en métal ou en plastique avec une grande précision ;
- la **fabrication additive** (impression 3D), utilisée pour créer des pièces complexes en plastique ou en résine, couche après couche ;
- le **thermoformage**, qui consiste à chauffer une plaque de plastique pour la modeler sur un moule ;
- l'**assemblage**, qui permet d'unir les pièces entre elles par collage, vissage ou soudure.

Avant de fabriquer, il faut vérifier la capacité du moyen de production, c'est-à-dire sa capacité à produire une pièce conforme aux exigences. Par exemple, une imprimante 3D ne peut pas fabriquer une pièce métallique, tandis qu'une machine CNC (dispositif de fraisage) ne peut pas reproduire des formes creuses trop fines.

Enfin, cette étape de fabrication permet de comprendre que **la réparation ne consiste pas seulement à remplacer, mais aussi à concevoir et adapter**. Elle développe l'esprit d'ingéniosité, de durabilité et de responsabilité, au cœur des démarches de conception moderne et du développement durable.

À retenir :

1. **Dépanner**, c'est d'abord **observer**, **analyser**, puis **tester** pour identifier la cause d'un dysfonctionnement.
2. L'**indice de réparabilité** mesure la **facilité** de **réparation** d'un produit.
3. Remplacer une pièce demande **méthode**, **rigueur** et **respect** des règles de sécurité.
4. Lorsqu'une pièce n'existe plus, on peut la **fabriquer** soi-même grâce aux procédés numériques (impression 3D, usinage, découpe laser).
5. La **réparation** s'inscrit dans une **démarche de développement durable** et d'allongement de la durée de vie des objets.

Définitions importantes :

- **Indice de réparabilité** : note de 1 à 10 indiquant la facilité à réparer un produit.
- **Protocole** : suite d'étapes précises permettant d'effectuer une mesure ou un diagnostic.
- **Capteur** : dispositif mesurant une grandeur physique.
- **Actionneur** : élément réalisant une action mécanique ou électrique.
- **Conductivité** : aptitude d'un matériau à transmettre la chaleur ou l'électricité.
- **Capabilité** : aptitude d'un moyen de production à réaliser une pièce conforme aux exigences.
- **Fabrication additive** : procédé de fabrication par ajout de matière (impression 3D).

- **Usinage** : procédé de fabrication par enlèvement de matière (forage, fraisage, découpe).
- **FabLab** : atelier collaboratif équipé pour la conception et la fabrication numérique.