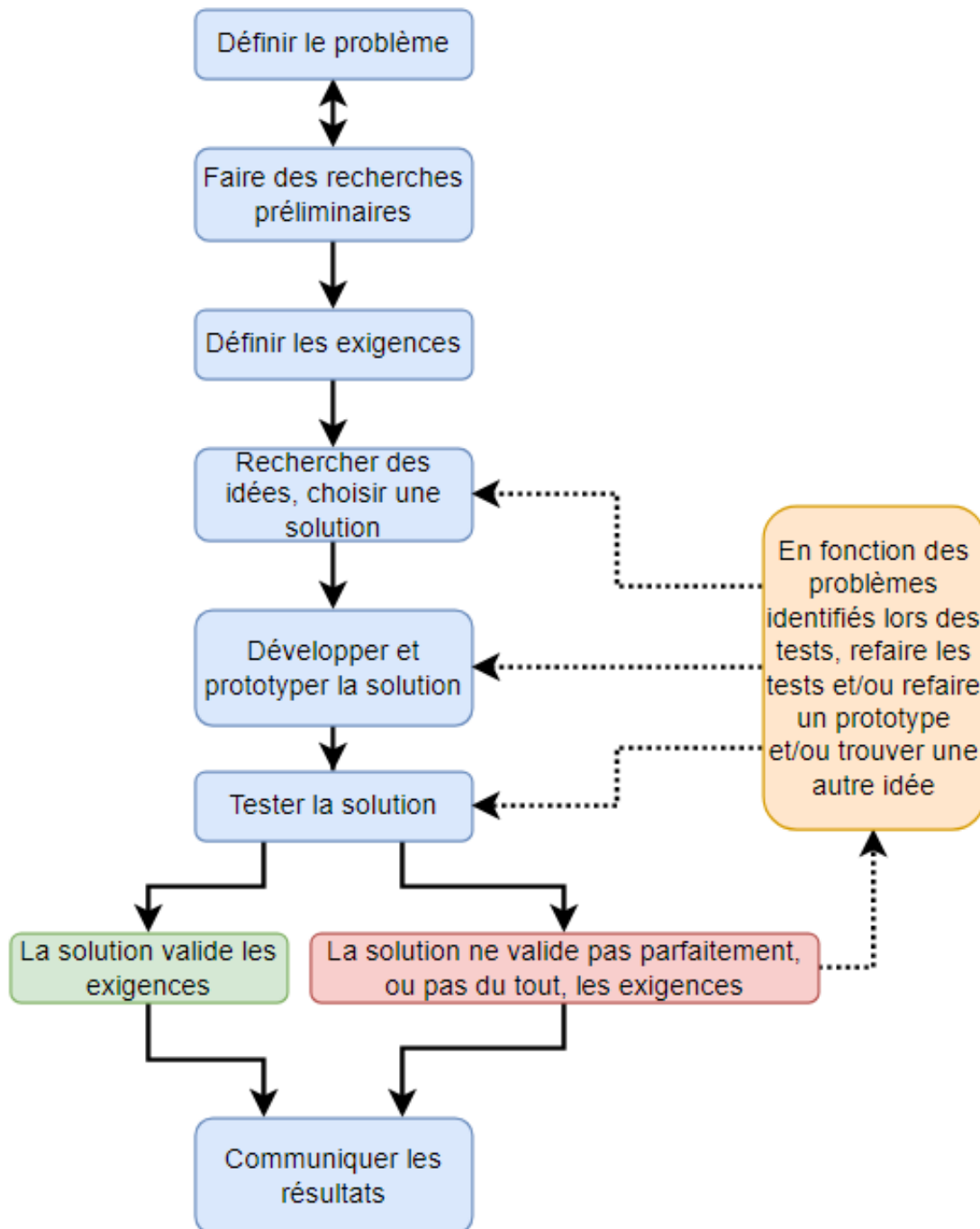


1. Les étapes de la démarche de projet

La démarche de projet est composée d'étapes qui permettent de vous guider lors de la conception d'un produit.



2. Imaginer des solutions

Il existe toujours plusieurs solutions pour résoudre un problème. L'enjeu est de trouver celle qui est la plus pertinente par rapport au temps, aux moyens et aux connaissances que vous avez. Ce qui signifie qu'avant de vous lancer sur la première idée qui vous vient, vous devez vous forcer à en trouver d'autres.

Plusieurs méthodes peuvent vous aider à trouver un maximum de solutions :

A. Méthode du « Brainstorming »

Le brainstorming est une technique de recherche qui consiste à recenser le maximum d'idées, d'information ou de solutions sur un thème ou problème donné, en un laps de temps réduit.

Pendant une session de brainstorming, toutes les idées doivent être notées et il ne faut pas critiquer ou essayer de démolir les propositions des autres.

Le brainstorming comporte 3 phases :

- le cadrage et la définition du problème ;
- la collecte des idées ;
- la sélection des solutions applicables.

Une session de brainstorming peut se faire autour d'une table, ou au tableau de façon à ce que tous les membres de l'équipe visualisent toutes les solutions proposées.



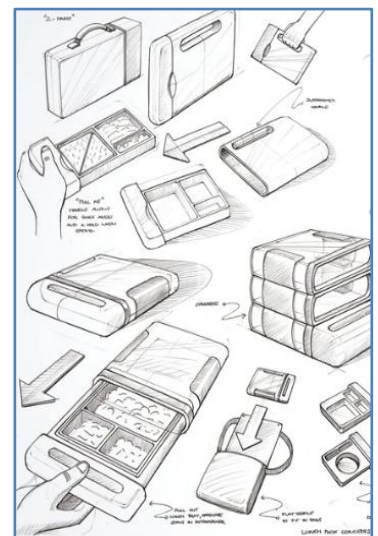
B. Méthode des croquis : « sketchstorm »

Plutôt que d'utiliser des mots pour exprimer une idée, on peut utiliser des croquis (ce sont des dessins rapides faits à main levée). Vous n'avez pas besoin d'être un dessinateur talentueux pour vous servir de cette technique de créativité.

Les croquis réalisés doivent être aussi simples et basiques que possible. Vous devez simplement y mettre les précisions qui permettront de leur donner du sens.

L'intérêt de cette technique est de pouvoir stimuler l'imagination pour faire ainsi ressortir toutes les idées ou solutions que l'on n'arrive pas à exprimer par des mots.

Le croquis à main levée est une méthode rapide pour amener tout le monde à se projeter sur ce à quoi ressemblera le produit.



C. Méthode du « Story Board »

Un storyboard est une décomposition, plan par plan, de chaque étape de l'utilisation d'un produit. Le résultat final ressemble à une bande dessinée, sans les dialogues. Il s'agit d'une représentation visuelle d'un parcours.

Il contient souvent des notes sur chaque phase de celui-ci pour accompagner les différentes illustrations du storyboard.



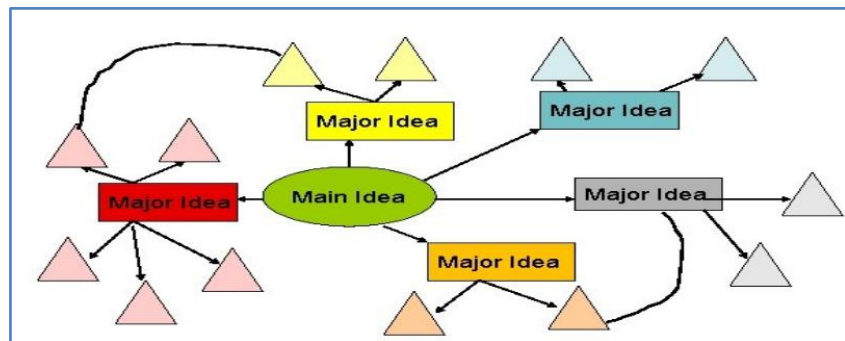
D. Le mind mapping

Le mind mapping est une autre technique de représentation visuelle pour stimuler la créativité.

Elle consiste à construire une sorte d'arbre dans lequel :

Le sujet principal se trouve au centre.

Les idées liées au sujet constituent des branches et des sous-branches connectées au sujet.



Cet outil de visualisation est très utile pour « cartographier » les idées et mieux comprendre la place qu'elles occupent.

E. Choisir les meilleures solutions

Une bonne solution est avant tout une solution faisable et réaliste dans le contexte du projet, en STI2D. Vous devez donc identifier si :

- Vous avez les connaissances,
- Vous avez le temps,
- Vous avez le matériel,
- Vous avez l'autorisation de vos professeurs.

3. Organiser le travail de l'équipe

Une bonne organisation ne suffira pas forcément à vous amener à la réussite mais une absence d'organisation amènera forcément votre équipe à l'échec.

Suivez les conseils ci-dessous pour organiser le travail de votre équipe de projet.

A. Identifier les tâches et sous-tâches

Maintenant que vous avez identifié ce que vous voulez faire, il faut décomposer le travail à réaliser en tâches et sous-tâches puis il faut identifier le nombre de personnes nécessaires à la réalisation de chacune.

B. Les dates clé d'un projet

La bonne gestion du temps est un élément crucial dans la réussite d'un projet. Vous devez donc identifier les dates auxquelles vous devez être en mesure de communiquer sur votre projet.

Les dates clé d'un projet sont :

1. Les revues de projet

Leur objectif est de permettre à votre/vos professeur(s) de savoir ce que votre équipe a réalisé, comment chaque membre de l'équipe s'est impliqué, les difficultés que vous rencontrez et ce qui reste à faire.

En fonction de la complexité du projet et du nombre de séances de cours qui y sont consacrées, plusieurs revues de projet peuvent être organisées pour analyser l'avancement de votre travail et vous aider à résoudre les points sur lesquels vous bloquez.

2. La soutenance finale

L'objectif est de présenter, devant un jury, le résultat de votre travail et de celui de votre équipe.

3. La communication événementielle

Au cours des journées portes-ouvertes de votre lycée ou pour les Olympiades de sciences de l'ingénieur vous allez avoir l'opportunité de présenter et d'expliquer votre travail devant des publics très variés.

C. Le diagramme de GANTT

Le diagramme de Gantt, est l'un des outils les plus efficaces pour représenter visuellement l'état d'avancement des différentes activités (tâches) qui constituent un projet.



La colonne de gauche du diagramme énumère toutes les tâches à effectuer, tandis que la ligne d'en-tête représente les unités de temps les plus adaptées au projet (jours, semaines, mois etc.).

Chaque tâche est matérialisée par une barre horizontale, dont la position et la longueur représentent la date de début, la durée et la date de fin.

Sur votre diagramme de GANTT, vous devez :

- placer la date de début et la date de fin de votre projet,
- placer les dates des revues de projet,
- placer la date de la soutenance finale,
- écrire les tâches et sous-tâches dans la 1ere colonne,
- identifier la durée approximative de chaque tâche.

Votre diagramme de GANTT sera amené à évoluer tout au long du projet, il est donc judicieux d'utiliser un logiciel spécifique ou un tableur pour pouvoir aisément le modifier.

D. La matrice de responsabilité

	TASK 1	TASK 2	TASK 3	TASK 4
	✓		✓	
	✓			✓
		✓		✓
		✓		✓

La réussite d'un projet repose sur une définition claire et précise des rôles et des responsabilités de chacun des membres de l'équipe.

La matrice de responsabilité permet de visualiser si le travail est équitablement réparti entre les membres de l'équipe en indiquant, pour chaque tâche à réaliser, qui en est

responsable.

Cet outil peut être amené à évoluer tout au long du projet.

E. Le journal de bord

Le journal de bord permet de consigner toutes les avancées de l'équipe au cours du projet.

Il peut être utilisé en début de séance pour noter le travail que chaque membre de l'équipe prévoit de réaliser. Il peut être utilisé en fin de séance pour noter l'avancement de chaque point du projet et les difficultés éventuellement rencontrées. Il peut servir à redistribuer la charge de travail au sein de l'équipe si nécessaire.

Vous pouvez y noter toutes vos idées, les questions que vous voulez poser à vos professeurs, les conseils et suggestions d'amélioration qui vous ont été donnés lors des revues de projet.

4. Réalisation des prototypes

La réalisation de prototypes est une étape clé dans le développement d'un produit.

A. Le rôle d'un prototype

Les prototypes peuvent varier en complexité.

Des prototypes rapidement faits avec les moyens immédiatement disponibles dans le FabLab sont utilisés pour tester la pertinence de certaines ébauches de solutions alors que les prototypes, plus complexes, obtenus suite à des modélisations numériques de votre produit, sont parfaits pour vérifier le fonctionnement global et la bonne intégration de tous les composants de votre produit.

Avant de réaliser un prototype, il faut identifier à quoi il va servir. Le but de la construction d'un prototype peut-être :

- de présenter le visuel et l'esthétique du produit ;
- de tester l'ergonomie du produit ;
- de vérifier la géométrie des pièces, notamment de celles qui doivent s'assembler ;
- de vérifier qu'au cours du mouvement, les trajectoires des pièces sont correctes ;
- de tester le fonctionnement des capteurs et des actionneurs pour vérifier qu'ils sont conformes à la documentation technique ;
- de réaliser les tests de validation des exigences du cahier des charges.

B. Les tests sur les prototypes

Les tests de prototypes sont une partie essentielle du processus de conception et de développement de produits. La manière dont vous testez votre prototype dépend du type de produit, de l'endroit où vous en êtes dans le processus de développement, de vos objectifs et des ressources disponibles.

Avant de commencer à construire vos prototypes pour les tests, posez-vous les questions suivantes :

- Que cherchez-vous à tester ?
- Pourquoi souhaitez-vous le tester ?
- Comment pouvez-vous le tester ?

Pour chaque phase de test, il faudra rédiger un protocole et consigner vos résultats dans un fichier.

5. Conception préliminaire

L'objectif de la phase de conception préliminaire est de rapidement se faire une idée des solutions à développer.

A. Choix des composants

Pour réaliser votre projet, vous allez utiliser des composants (moteurs, capteurs, cartes électroniques, ...) achetés dans le commerce. Il va donc falloir identifier sur quels critères vous allez choisir ces composants.

Pour cela, vous allez compléter des tableaux qui permettent de comparer les composants en fonction de différents critères et de choisir ceux qui sont les plus adaptés à votre projet.

Vous devez réaliser un tableau par type de composant à sélectionner (moteur électrique, capteurs, système de transmission de mouvement, système de transmission de l'information, ...).

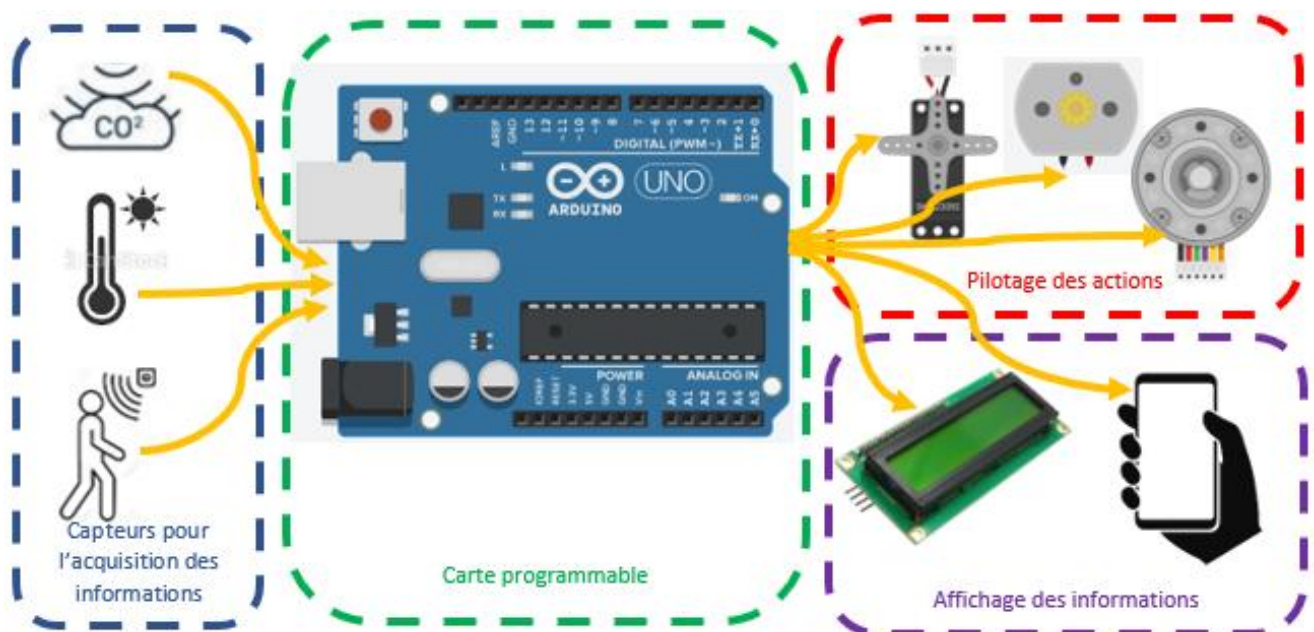
Exemple : comparaison de différents capteurs de température.

Nom du composant	Image ou photo	Critère n°1	Critère n°2	Critère n°3	Composant déjà présent dans votre lycée	Choix
DHT 11		✗	✗	✗	✓	✗
DHT 22		✗	✓	✗	✗	✗
LM 35		✓	✓	✓	✓	✓
DS18B20		✗	✓	✓	✗	✗
BME280		✓	✗	✓	✗	✗

B. Synoptique de l'installation

Le synoptique de votre projet est une représentation permettant de visualiser les liens entre les différents composants utilisés.

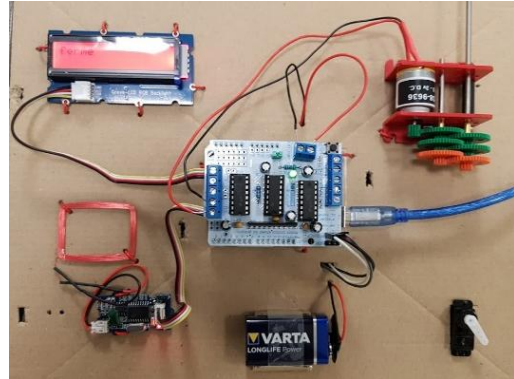
Vous préciserez la référence et la fonction de chaque composant dans un tableau.



C. Prototype Alpha

Un prototype Alpha permet de montrer une ébauche du fonctionnement de votre produit.

Les composants électroniques seront généralement montés sur une *breadboard* (platine de prototypage) et la structure peut être réalisée en carton.



6. Conception détaillée

A. Objectifs

L'objectif de la conception détaillée de votre produit est de définir précisément les formes de chaque pièce et les caractéristiques de chaque élément dans le but de pouvoir réaliser, avec succès, les tests de validation des exigences du cahier des charges.

B. Outils

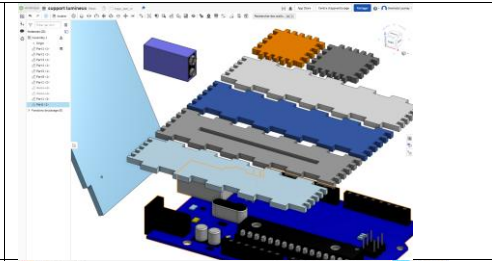
Reprenez la maquette de votre prototype Alpha et maintenant dessinez vos pièces sur un logiciel de dessin assisté par ordinateur (DAO) de façon à pouvoir les réaliser à la découpe laser ou avec l'imprimante 3D.

Reprenez votre montage électronique et dessinez les schémas électriques correspondants. Si le FabLab de votre lycée dispose d'une imprimante pour réaliser les circuits imprimés, vous pouvez l'utiliser de façon à optimiser la taille de la carte sur laquelle vous allez souder vos composants.

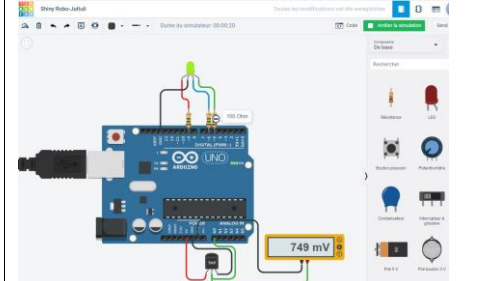
Les logiciels de simulation

Lors de votre projet, vous pouvez être amené à utiliser ces types de logiciels de simulation :

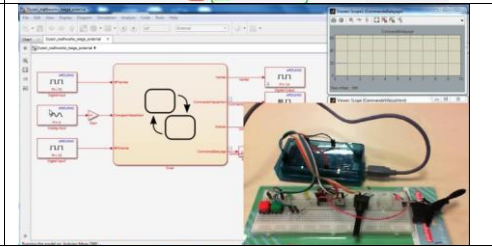
Un modeleur 3D (exemples : FreeCAD, SolidWorks, fusion 360, onShape, ...) pour dessiner vos pièces, les assembler virtuellement et animer vos mécanismes à l'écran.



Un logiciel de simulation de circuits électriques et électroniques.
Certains de ces logiciels vous permettent de simuler le fonctionnement de vos programmes Arduino et micro:bit (exemples: Tinkercad, MakeCode, GCworks).



Un logiciel de modélisation multiphysique (exemples: OpenModelica, Matlab).

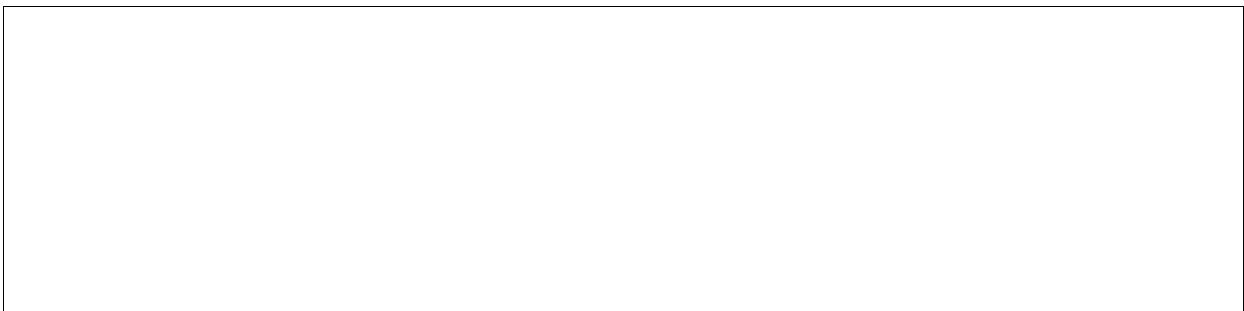


C. Prototype Beta

Un prototype Beta est un prototype fonctionnel réalisé grâce à des machines de prototypage rapide.

Des tests et des mesures vont être réalisés sur le prototype Beta pour vérifier si les critères imposés dans le cahier des charges sont validés.

Si votre projet devait être produit industriellement, identifiez ce qui changerait en matière de design, de matériaux, de choix de composants.



7. Tests et mesures sur les prototypes

Il faut vérifier que vos idées fonctionnent pour cela, tout au long de la mise au point de votre prototype, vous devez réaliser des essais de façon à rapidement pouvoir rectifier vos choix, si nécessaire.

A. Identification des tests à réaliser

Avant de tester votre produit (ce qui peut être long) vous devez identifier quels sont les tests pertinents à réaliser. Pour cela, répondez aux questions ci-dessous :

	Caractéristique n°1	Caractéristique n°2	Caractéristique n°3
À partir du diagramme des exigences de votre projet, quelles sont les caractéristiques que vous pouvez vérifier ?			
Comment pouvez-vous mesurer chacune des caractéristiques identifiées sur votre prototype ?			
Quels sont les appareils de mesure nécessaires pour réaliser vos tests ?			
Quelles sont les précautions à prendre pour réaliser vos tests ?			

En fonction du type de tests réalisés, vous pouvez être amené à utiliser un tableur pour pouvoir aisément afficher les résultats de vos mesures et en tirer des conclusions.

B. Protocoles de mesure

Avant de réaliser vos mesures, il est nécessaire de rédiger un protocole de mesure et de le faire valider par votre professeur.

Un protocole de mesure doit contenir les informations suivantes :

- l'objectif de la mesure ;
- le montage à réaliser ;
- les appareils de mesure à utiliser ;
- le nombre de mesures à faire ;
- comment vous prévoyez d'analyser vos résultats.

C. Exploitation des résultats

Après chaque test, il faut réaliser un bilan pour identifier si vous devez modifier votre prototype ou réaliser vos mesures différemment.

Vous pouvez, lors des mesures, prendre des photos ou réaliser des vidéos pour les présenter lors des revues de projet.

8. Le FabLab

Dans votre lycée, le FabLab est un lieu où sont mis à votre disposition des outils et des machines pour vous permettre de réaliser vos prototypes.

Veillez à bien respecter les consignes données par vos professeurs pour utiliser les machines en toute sécurité.

Les machines de prototypage rapide (exemples : imprimante 3D, machine de découpe laser, imprimante PCB, ...) permettent de fabriquer rapidement vos pièces. Cela va vous permettre de réaliser des tests pour valider l'ergonomie et le bon fonctionnement de votre produit.

En cas d'anomalie détectée, il vous faudra modifier les fichiers de vos pièces, avant de relancer une fabrication.

9. Le dossier de projet

A. Le contenu du dossier

La page de garde : elle doit contenir les noms et prénoms des membres de l'équipe, le nom du projet et une illustration qui peut-être une photo du prototype ou des éléments visuels qui présentent le besoin auquel répond le produit créé.

Le sommaire : vous devez utiliser les fonctions automatiques des logiciels de traitement de texte pour que les numéros de pages se mettent à jour automatiquement.

Le cahier des charges : vous devez partir du problème à résoudre et structurer les résultats de votre analyse par des diagrammes SysML. C'est ici que vous décrivez le but de votre projet ou de votre invention. Cela doit donner envie de lire la suite.

Les phases de recherche de solution : décrivez les méthodes utilisées, mettez des photos des croquis réalisés et faites une synthèse des solutions choisies par l'équipe.

L'organisation de l'équipe : présentez le diagramme de Gantt et son éventuelle évolution au cours du projet.

Les tests réalisés sur les prototypes : vous devez décrire le protocole suivi, les résultats obtenus et les conclusions ou les modifications sur le prototype qui en ont découlé.

Présentation des impacts environnementaux et des axes d'amélioration de votre produit : vous pouvez quantifier la consommation énergétique de votre produit. Vous pouvez avoir un regard critique sur l'utilisation de certains matériaux ou composants mis en œuvre dans le cadre du projet et expliquer quelles sont les alternatives qui pourraient être mises en œuvre.

Le bilan : Dites en quoi votre projet contribue au domaine dans lequel vous avez travaillé. Avez-vous atteint vos objectifs ? Indiquez si vous répondez aux exigences du cahier des charges. Indiquez ce que vous a apporté ce travail sur vos connaissances, votre capacité à travailler en équipe, votre orientation, ...

Les annexes : situées à la fin de votre dossier, elles peuvent contenir les bons de commande des composants achetés, des captures d'écran des programmes informatiques réalisés, des tableaux de mesures,

B. Les éléments à vérifier

Vérifiez que votre dossier vérifie tous les critères ci-dessous :

- Une page de garde qui donne envie de lire le dossier,
- Un sommaire complet,
- Toutes les pages du dossier sont numérotées,
- Un bilan détaillé
- Vous avez fait vérifier la syntaxe et l'orthographe par plusieurs personnes,
- Vous avez enregistré votre travail sur plusieurs supports (cloud et clé USB) pour être certain de pouvoir retrouver vos différentes versions du dossier.