

Le **besoin** recouvre tout ce qui apparaît « **être nécessaire** » à une personne, qu'elle en soit consciente ou non.

- En effet, tout au long de la journée, l'**homme** fait une **multitude d'actions** (se lever, se nourrir, communiquer, aller au travail, dormir, ...). **Chaque action correspond à un besoin de l'homme**, et pour cela il **utilise divers objets techniques ou services**.

Besoin de communiquer



On utilise l'**objet technique** « **téléphone** » pour réaliser l'**action de** « **téléphoner** »

Besoin de se déplacer



On utilise l'**objet technique** « **vélo** » pour réaliser l'**action de** « **se déplacer** »

Besoin de se loger



On utilise l'**objet technique** « **maison** » pour réaliser l'**action de** « **se loger** »

- Pour **répondre à nos besoins**, nous **créons des objets techniques** ou des services qui ont une **fonction d'usage**.



Objet technique :
Maison

Besoin : être à l'abri

Fonction d'usage : la maison sert à loger et protéger confortablement une famille et tout ce qui lui appartient.



Objet technique : Vélo

Besoin : se déplacer

Fonction d'usage : le vélo sert à se déplacer sur une route ou un chemin, sur de petites distances, grâce à l'énergie musculaire.

- Pour **rédigier la fonction d'usage**, nous devons nous poser la question « à quoi sert l'objet technique ou le service ? »

La réponse s'écrit : « **L'objet** » sert à + un verbe à l'infinitif et un complément.

Exemple pour le téléphone : Le **téléphone sert à communiquer** des données (son, image, texte, ...) en direct et à distance avec d'autres personnes

Exemple pour un livreur à domicile : Le service de livraison à domicile **sert à s'approvisionner** chez soi sans avoir à se déplacer.

Nous créons des **objets techniques** ou des **services** qui **répondent toujours à des besoins exprimés par l'homme**, ils sont **définis par leur fonction d'usage** qui répond à la question : **À quoi sert l'objet technique ou le service ?**

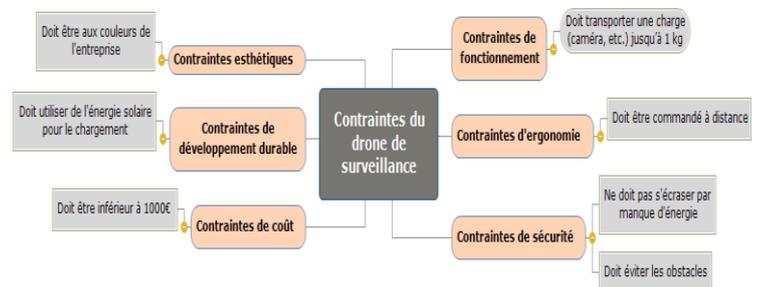
Pour répondre au besoin et remplir la fonction d'usage, un objet technique doit être conçu pour respecter un ensemble de contraintes, normes ou règlements.

- Ces contraintes ou exigences peuvent être liées à l'utilisateur et à ses goûts, au fonctionnement de l'objet technique, à ses dimensions, à la concurrence, au développement durable, aux normes en vigueur, au milieu environnant ...
- Pour exprimer les contraintes d'un objet technique, nous rédigeons une phrase qui exprime une obligation comme : « l'objet technique » doit ... ou ne doit pas ...
- Pour représenter l'ensemble des contraintes, nous pouvons créer un tableau ou une carte mentale :

Tableau

Famille de contraintes	Contraintes à respecter
Liées au fonctionnement	Le drone doit transporter une charge (caméra, etc.) jusqu'à 1 kg
Liées à la sécurité	Le drone doit éviter les obstacles Le drone ne doit pas s'écraser par manque d'énergie
Liées au développement durable	Le drone doit utiliser de l'énergie solaire pour son chargement
...	...

Carte mentale



Exemples de quelques contraintes que nous pourrions imposer lors de la conception d'un téléphone portable (parmi d'autres) :



<p>Les contraintes liées au fonctionnement imposent de remplir correctement la fonction d'usage :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Le téléphone doit fonctionner plus de 12h par jour pour des utilisateurs exigeants et connectés
<p>Les contraintes liées aux dimensions imposent de rendre l'objet facile à utiliser :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Le téléphone doit avoir une diagonale d'écran de 15cm et une épaisseur de 8 mm maximum ✓ Le téléphone doit avoir une masse de 250 g maximum
<p>Les contraintes liées à la concurrence imposent de correspondre aux objets vendus sur le marché :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Le téléphone doit être en concurrence directe avec le modèle xxx de chez xxxx
<p>Les contraintes de développement durable imposent de limiter l'impact de l'objet sur l'environnement :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Le téléphone doit utiliser des matériaux recyclables à 95%
<p>Les contraintes liées aux normes imposent de respecter des règles définies en commun :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Le téléphone doit avoir un débit d'absorption spécifique (DAS) de 2W/kg maximum
<p>Les contraintes liées au milieu environnant imposent de s'adapter aux conditions d'utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Le téléphone doit fonctionner dans une plage de température entre 0°C et 40°C

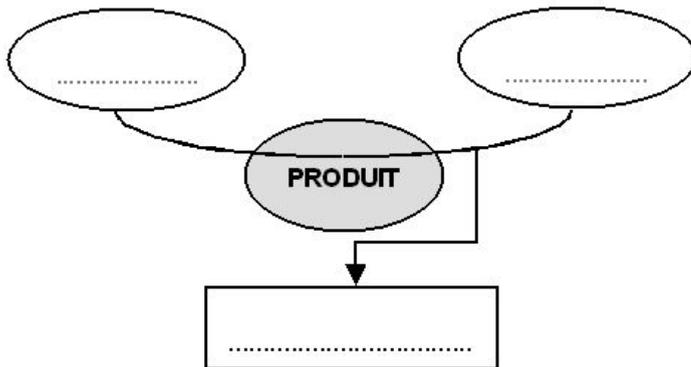
Une **contrainte** ou **exigence** est une **obligation** ou une limitation à respecter.
 Une **norme** est une **règle** fixant les conditions de la réalisation d'une opération ou de l'élaboration d'un produit dont on veut **unifier** l'emploi ou assurer **l'interchangeabilité**.
 Un **règlement** est un **ensemble de mesures** auxquelles sont **soumis** les membres d'une société d'un groupe.

Pour concevoir un objet technique qui corresponde aux attentes des futurs utilisateurs, il faut identifier clairement le besoin et rédiger la fonction d'usage.

- Pour définir le besoin correspondant à un produit, on peut utiliser un outil graphique appelé « Bête à corne » qui permet d'exprimer graphiquement le besoin en donnant une réponse aux questions suivantes :

A qui rend service le produit ?

Sur quoi agit le produit ?



Dans quel but ce système existe ?

- A qui rend service le produit ?
- Sur quoi agit le produit ?
- Dans quel but ce système existe ?

La fonction d'usage est ensuite énoncée par une phrase :

Le « produit » permet à (réponse à la question « À qui, à quoi rend-il service ? ») d'agir sur (réponse à la question « Sur quoi agit-il ? »), dans le but (réponse à la question « Dans quel but ? »).

- Pour réaliser ce graphique :

1 - On commence par placer le nom du produit « Portail » au centre de l'outil « bête à cornes ».

2 - Ensuite, on répond aux 3 questions posées.

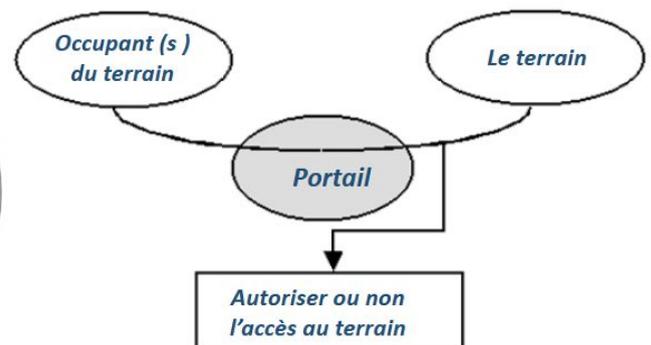
3 - Enfin, pour exprimer le besoin, on écrit la fonction d'usage :

« Le portail permet aux occupants du terrain d'en autoriser ou non l'accès. »



A qui rend service le produit ?

Sur quoi agit le produit ?



Dans quel but ce système existe ?

Pour exprimer le besoin d'un produit et rédiger la fonction d'usage, on peut s'aider de l'outil « bête à cornes » pour définir : A qui, à quoi l'objet rend-il service ? Sur quoi agit-il ? Dans quel but ?

Ce besoin est ensuite exprimé dans un document appelé cahier des charges fonctionnel élaboré pour la conception du produit.

Les produits commercialisés présentent, pour une même fonction d'usage, des **caractéristiques de même nature**. Les différences apparaissent selon la **présence** ou la **valeur** de ces caractéristiques.

Exemples pour des vélos assurant la même fonction d'usage « se déplacer sur des routes, des chemins » :

Vélo de ville pliant



Caractéristiques :

Direction : Largeur du guidon 560 mm.
Transmission : Dérailleur 7 vitesses.
Roue : Diamètre 20 pouces
Couleur : Gris foncé.
Poids : 12,75 Kg

Vélo tout terrain



Caractéristiques :

Direction : Largeur du guidon 690 mm.
Transmission : Dérailleur 11 vitesses.
Roue : Diamètre 27,5 pouces
Couleur : Blanc et noir.
Poids : 9,5 Kg

Vélo à Assistance Électrique



Caractéristiques :

Direction : Largeur du guidon 620 mm.
Transmission : Moteur électrique 250 W.
Roue : Diamètre 26 pouces
Couleur : Blanc.
Poids : 25,9 Kg

Lors de la conception d'un produit, selon l'usage prévu et les fonctions attendues, il faut **définir ses caractéristiques** et **ses performances** dans le **cahier des charges**.

Les **caractéristiques** et les **performances** du produit seront **mises en avant**, par exemple lors de la vente, pour le **différencier des autres produits** ayant la même fonction d'usage.

L'association des fonctions attendues par un produit avec des caractéristiques observables et/ou mesurables constitue un cahier des charges.

Vélo à assistance électrique



Pour chaque fonction... nous définissons le niveau de qualité, de performance...

Fonctions	Caractéristiques
FP 1 : Permettre à l'utilisateur de se déplacer sur la route	Vitesses possibles de 0 à 40 km/h Possibilité de limiter les efforts avec l'assistance électrique en roulant.
FC 1 : Doit plaire à l'utilisateur	Coloris au choix : blanc, gris, rouge, noir, argent.
FC 2 : Doit être sécurisé contre le vol	Antivol à clé et tatouage du cadre.
FC...	...

Afin de **concevoir** un nouveau produit et **satisfaire la fonction d'usage**, nous devons **déterminer** l'ensemble des **services qu'il doit rendre**.

Pour **déterminer les services rendus** par le produit, nous recherchons les **fonctions principales** qui répondent aux **besoins de l'utilisateur**, et les **fonctions contraintes** qui sont **imposées par les éléments extérieurs** au produit pour son utilisation dans de bonnes conditions.

Une **fonction principale (FP)** répond directement au **besoin de l'utilisateur** et exprime **ce que permet le produit**.



*Un téléphone répond au **besoin de communiquer** de l'utilisateur*

Une fonction principale peut s'écrire : **Le produit permet à un usager de faire « quelque chose »**

Exemples pour un téléphone :

FP1 – Le smartphone **permet** à l'utilisateur **de communiquer oralement à distance**

FP2 – Le smartphone **permet** à l'utilisateur **d'envoyer des messages**

FP3 - Le smartphone **permet** à l'utilisateur **de consulter internet**

Une **fonction contrainte (FC)** correspond à l'**adaptation du produit** à un élément de son **environnement extérieur**.



*Un vélo électrique **doit plaire aux goûts des utilisateurs**.*



*La direction du vélo électrique **doit s'adapter aux mains** des utilisateurs pour avoir une bonne maîtrise*

Une fonction contrainte peut s'écrire : **Le produit doit respecter « quelque chose » ou s'adapter à « quelque chose »**

Exemples pour un vélo électrique :

FC1 - Le vélo électrique **doit plaire aux utilisateurs**.

FC2 – La direction du vélo électrique **doit s'adapter à la prise en main de chaque utilisateur**.

Pour satisfaire la fonction d'usage d'un produit et permettre sa conception, nous déterminons les **Fonctions Principales** et les **Fonctions Contraintes**.

Les **fonctions principales (FP)** précisent **ce que permet un produit**, elles **correspondent** directement au **besoin de l'utilisateur**.

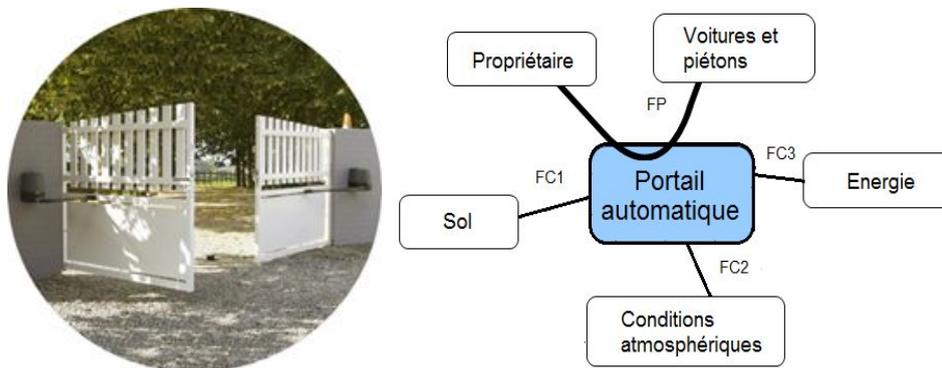
Les **fonctions contraintes (FC)** précisent **ce que doit respecter un produit**, elles correspondent à l'**adaptation du produit** à un élément de son **environnement extérieur**.

Afin de satisfaire la fonction d'usage et rédiger le cahier des charges, un nouveau produit est décrit par des fonctions de service (fonctions principales et fonctions contraintes) pour répondre à un besoin.

- **Le cahier des charges fonctionnel (CDCF)** : c'est le document par lequel le demandeur exprime ses besoins (ou ceux qu'il est chargé d'exprimer) en termes de fonctions de service et de contraintes. (Pour chacune d'elles seront définis des caractéristiques avec des critères d'appréciation ainsi que leurs niveaux. (Source : AFNOR))

Pour déterminer les fonctions, on réalise une analyse fonctionnelle où l'on détermine les fonctions d'un produit à partir de la recherche des liens de ce produit avec les éléments de son environnement.

Exemple d'une analyse de portail automatique avec l'outil "pieuvre"



FP : Le portail automatique **permet** au propriétaire d'autoriser ou non le passage des voitures et des piétons à distance.

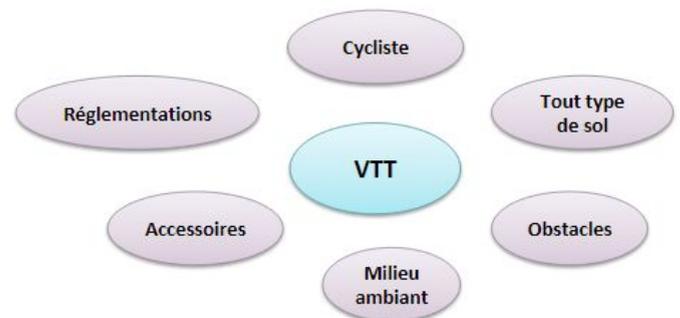
FC1 : Le portail **doit** s'adapter au sol

FC2 : Le portail **doit** résister aux conditions atmosphériques

FC3 : Le portail **doit** s'adapter à l'énergie disponible

- **La méthode d'analyse fonctionnelle avec « l'outil pieuvre » se décompose en 4 étapes :**

1 - Recenser les éléments environnant le produit en utilisation : (exemple d'un VTT)



On positionne les éléments trouvés autour du produit

On observe ou imagine le produit « vélo » en utilisation et l'on se pose la question :
Avec quels éléments environnants est en contact ou interagit le produit en utilisation ?

Structurer les connaissances

Analyse fonctionnelle

CYCLE 4

» Milieu de cycle
» Fin de cycle

2 - On recherche la ou les fonction(s) principale(s) :

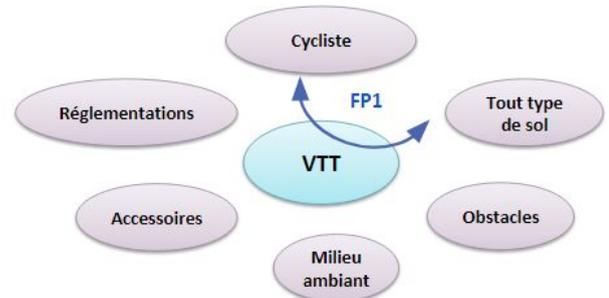
Le produit rend toujours au moins un **service** entre un **élément extérieur** et un **autre élément extérieur** pour répondre aux besoins de l'utilisateur.

- On se pose la question :

Entre quel élément et quel élément le produit rend-il-service ?

- Cela se représente par une **flèche double**.
- Cela s'écrit :

FP1 : Le produit permet à un élément extérieur d'agir par rapport à un autre élément extérieur.



FP1 : Le produit « VTT » permet à un élément « Cycliste » d'agir « se déplacer » par rapport à un autre élément « tout type de sol »

3- On recherche la ou les fonction(s) contraintes :

Le produit doit **s'adapter aux éléments extérieurs** avec lesquels il est en relation.

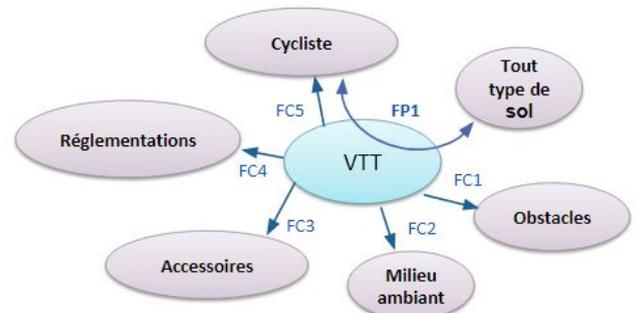
- On se pose la question :

Quelle adaptation a le produit par rapport à l'élément extérieur ?

Cela se représente par une **flèche simple**.

- Cela s'écrit :

FC1 : Le produit doit s'adapter à un élément extérieur.



FC2 : Le produit « VTT » doit s'adapter « résister » aux conditions climatiques (pluie, soleil ...) du « milieu ambiant »

4 - On rédige les Fonctions Principales et les Fonctions Contraintes dans le cahier des charges :

Les **fonctions principales** et les **fonctions contraintes** sont inscrites dans un **tableau** qui servira à préciser ensuite les caractéristiques de chaque fonction pour la conception.

Fonctions de services	Caractéristiques
FP1 : <u>Permettre</u> au cycliste de se déplacer par rapport au sol	...
FC1 : <u>Doit</u> résister aux obstacles	...
FC2 : <u>Doit</u> résister aux agressions du milieu ambiant (pluie, soleil, ...)	...
FC3 : <u>Doit</u> supporter divers accessoires (gourde, ...)	...
FC4 : <u>Doit</u> respecter les réglementations (code de la route)	...
FC5 : <u>Doit</u> être esthétique	...

Pour rédiger le **cahier des charges**, on recherche, à partir des **éléments environnants** le produit en utilisation, les **FP (Fonctions Principales)** et les **FC (Fonctions Contraintes)** attendues du produit pour remplir la fonction d'usage. On peut s'aider de l'**outil "pieuvre"**
L'**objet final** créé devra être conforme aux différentes **fonctions de service** du cahier des charges.

Lors de la conception d'un produit, il faut définir dans le cahier des charges, les performances à atteindre pour chaque fonction principale et chaque fonction contrainte.

- Les **critères** précisent les fonctions et servent à imposer au concepteur les éléments importants observables ou mesurables du produit.
- Les **niveaux** indiquent les valeurs à atteindre, à ne pas dépasser ou à respecter pour chaque critère.
- Chaque **fonction** est associée à un ou plusieurs **critères** qui sont tous définis par un **niveau** de performance et/ ou de qualité à respecter : ce document s'appelle un **cahier des charges**.

Exemple pour un Smartphone



<i>Pour cette fonction...</i>	<i>Il faut tenir compte de...</i>	<i>Il faut respecter...</i>
Fonctions	Critères	Niveaux
FP 1 : Permettre à l'utilisateur de communiquer par sms	-Longueur du sms -Quantité de sms	-255 caractères au maximum -Illimité
FC 2 : Doit plaire à l'utilisateur	-Forme -Couleur	-Bord arrondis, rayons de 1mm -Noir, or, blanc, argent, rose.
FC 3 :

Pour contrôler la conformité de l'objet fini avec le cahier des charges fonctionnel, nous devons réaliser des tests pour vérifier les performances observables et/ou mesurables.

Si les performances correspondent aux critères et niveaux exprimés dans le cahier des charges, les fonctions seront validées et l'objet fini sera déclaré conforme au cahier des charges fonctionnel (CDCF).

Structurer les
connaissances

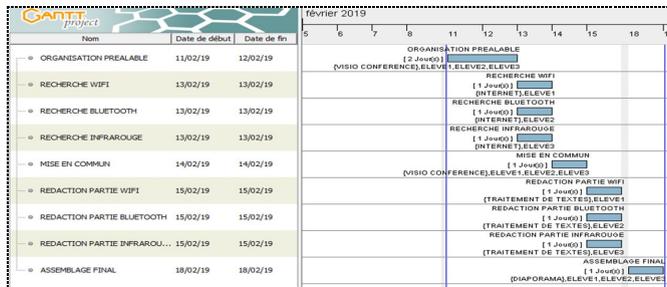
Outils numériques de présentation

CYCLE 4

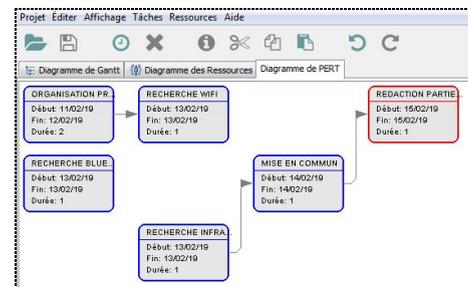
» Début de cycle
» Milieu de cycle
» Fin de cycle

Pour assurer la réussite du développement d'un objet technique, on a besoin d'imaginer, synthétiser et formaliser des procédures et des protocoles.

- Ceci passe par l'utilisation de différents outils numériques qui permettent d'assurer une présentation de manière claire et précise. Par exemple :



Le diagramme de Gantt



Le diagramme Pert



La carte mentale (ou heuristique)

ensemble : hydro space		Matiers	But
MP	RECHAPITON DE LA FINIS	Matiers	But
100	Vissage de montage	Matiers	But
200	Assemblage des gouvernes sur la coque	Matiers	But
300	Assemblage du pontage des gouvernes et de la coque	Matiers	But
400	Vissage de la partie propulsion électrique sur la coque	Matiers	But

La gamme de fabrication

- Pour cela, après avoir choisi le mode de représentation le mieux adapté selon si l'on souhaite voir la globalité d'un projet ou d'une étape, on peut choisir entre :
 - Le diagramme de Gantt : répertorier les tâches à accomplir (en série ou simultanées pour optimiser la durée du projet) ainsi que les ressources, planifier dans le temps.
 - Le diagramme de PERT : lister les différentes tâches nécessaires, les relier dans l'ordre en tentant d'améliorer les délais de réalisation.
 - La carte mentale : à partir du thème principal, créer des branches dans lesquelles on rédige des idées et sous-idées pour exprimer sa pensée.
 - La gamme de fabrication : lister les différentes phases de fabrication, préciser les tâches et contrôles à faire, le matériel à utiliser et une représentation visuelle.

Les différents outils numériques de présentation permettent d'imaginer, de synthétiser et de formaliser des procédures, des protocoles pour le développement d'un projet. Certains représentent un déroulement des activités : diagramme Pert ou Gantt, d'autres expriment la pensée : cartes heuristiques, ou encore présentent un ordre de montage : gamme de fabrication).



Pour **présenter un projet** avec des **outils numériques**, il est nécessaire de suivre des **règles graphiques**.

- Ces règles graphiques sont définies dans un **document** appelé **charte graphique** où des **éléments graphiques** sont précisés comme :

Les couleurs



Les **couleurs** permettent de **mettre en valeur** un texte, une expression, un schéma ...

Les logotypes



Les **logotypes** sont des représentations graphiques servant à **identifier** et **clairement** un produit, une organisation, une entreprise...

Les éléments graphiques



Les **éléments graphiques** sont des filigranes, des **pictogrammes**, des formes, des images qui permettent d'unifier les diapositives

Les typographies



Les **typographies** s'appuient sur des **polices**, des **tailles** et des **styles** de caractères qui permettent de créer différentes **compositions esthétiques**.

- Pour **choisir** une **charte graphique** :

1. J'applique les **règles essentielles** d'une charte graphique :

Pour **faciliter la lecture**, on vérifiera la **lisibilité des écrits** (typographie, couleurs,...). Pour **capter l'attention du lecteur** : on choisira un **positionnement** pour les **titres**, les **images**, le **logotype** et on mettra en place **des éléments graphiques**.

2. **J'adapte** ma charte graphique **au support de présentation** : diaporama, site internet, impression papier...

On appelle **charte graphique** un document qui décrit **l'ensemble des règles de la présentation visuelle des documents**. Elle contient les **caractéristiques** des différents éléments graphiques : **logos, couleurs, polices, symbole, images...**

Afin de mener à bien et dans les temps un **projet**, il est nécessaire de prévoir **toutes les tâches à faire**, dans l'ordre **chronologique** et de déterminer, pour chacune d'elles, sa **durée et son réalisateur**.

- Un tableau appelé **planning** permet de présenter l'**organisation dans le temps de toutes les tâches à faire**.

Le planning fait apparaître la liste des **tâches à faire**, qui les réalisent et les **durées** pour les faire.

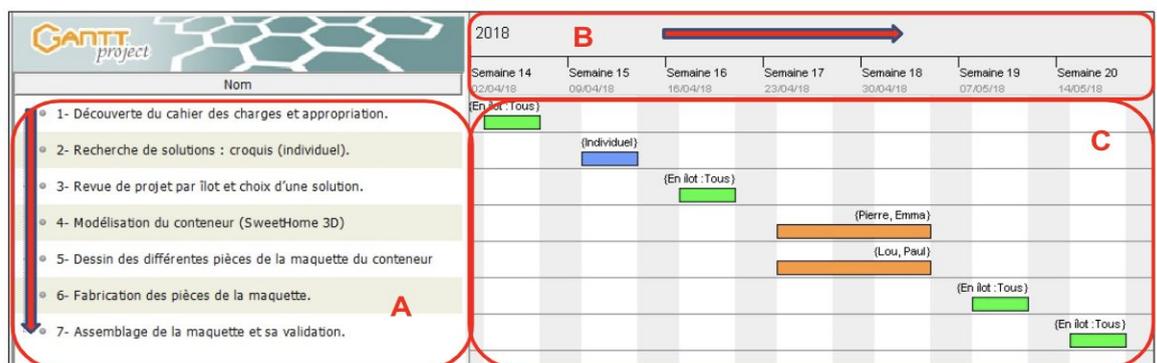
Un logiciel comme **GanttProject** permet de créer facilement ce type de planning appelé **diagramme de Gantt**.

Liste des tâches à faire	Qui fait ?	Durée
1- Découverte du cahier des charges et appropriation.	Tous (Ilot)	1 semaine
2- Recherche de solutions : croquis (individuel).	Individuel	1 semaine
3- Revue de projet par ilot et choix d'une solution.	Tous (Ilot)	1 semaine
4- Modélisation du conteneur (SweetHome 3D)	Pierre Emma	2 semaines
5- Dessin des différentes pièces de la maquette du conteneur	Lou Paul	2 semaines
6- Fabrication des pièces de la maquette.	Tous (Ilot)	1 semaine
7- Assemblage de la maquette et sa validation.	Tous (Ilot)	1 semaine

- Pour comprendre le planning de l'agencement du conteneur ci-dessous, il faut repérer les informations principales sur le diagramme.

Dans la partie **B**, l'axe horizontal B correspond au **temps qui s'écoule** (en semaine ou jour).

Dans la partie **A**, la liste des **tâches** a été saisie dans l'**ordre chronologique** de réalisation.



Dans la partie **C**, on visualise les **durées de chaque tâche** (prévision).

Afin d'**organiser dans le temps la réalisation d'un projet**, on crée un **planning** qui permet de **définir dans le temps une liste ordonnée de tâches à accomplir, selon un calendrier**.

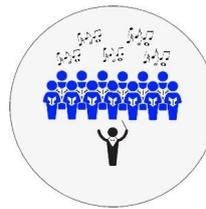
La représentation graphique du planning peut en être faite facilement avec le logiciel GanttProject.

Pour **réussir un projet**, on met en place un **groupe de projet** constitué d'un ensemble de personnes qui ont un **objectif commun**. Cela nécessite une **implication de tous**, une bonne **organisation** et une bonne **communication** entre tous les participants.

- Pour réussir le projet en respectant les délais fixés, on **travaille** en fonction de **2 organisations** possibles :

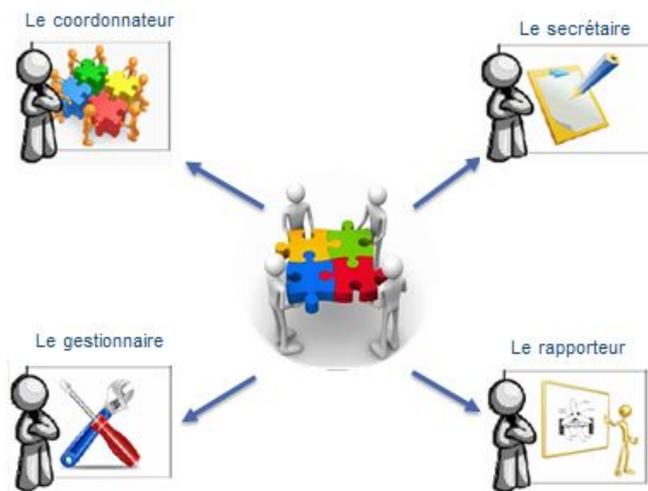


Le travail coopératif : chacun s'occupe d'une tâche indépendante les unes des autres.



Le travail collaboratif : chacun travaille en même temps sur une même tâche.

- L'organisation retenue implique que dans chaque groupe (îlot), chaque participant a un **rôle précis à mener**. Voici un exemple de 4 rôles possibles :



Le coordonnateur ou l'animateur : il veille au bon fonctionnement du groupe et anime les débats.

Le secrétaire : il note les idées, fait le compte-rendu à l'écrit et gère le dossier du groupe.

Le rapporteur : il présente à l'oral le travail du groupe lors de la synthèse (classe entière). Il est l'interlocuteur privilégié auprès du professeur.

Le gestionnaire du matériel et du temps : il gère le matériel, les ordinateurs et la durée du travail.

On appelle **groupe de projet**, plusieurs personnes qui **s'organisent avec différents rôles** pour **travailler ensemble** dans le but de **réussir un projet commun**. Les participants peuvent soit **coopérer** lorsque les participants se **partagent les tâches à faire**, soit **collaborer** lorsque tous les participants **travaillent sur la même tâche**.

Structurer les connaissances

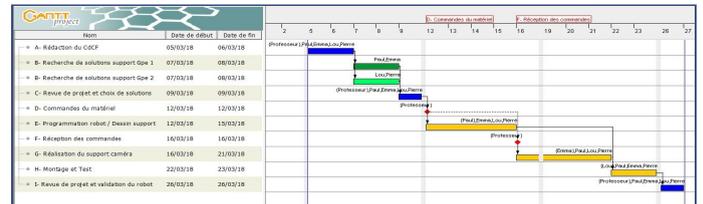
Planning, revue de projets

CYCLE 4

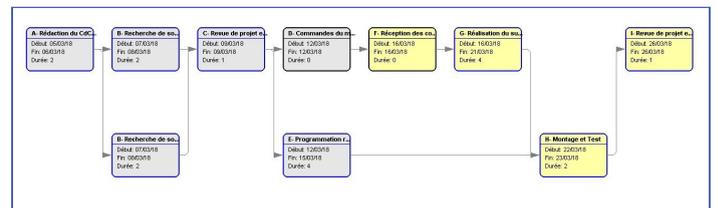
» Milieu de cycle
» Fin de cycle

Pour la réussite d'un projet et le respect des délais de fin de réalisation, il est nécessaire de **s'organiser et de planifier dans le temps toutes les tâches à faire**, selon un calendrier précis, appelé **planning**. On associe, à **chaque tâche**, des **ressources** (membres du groupe de projet).

- Le diagramme de Gantt est une **représentation graphique** d'un planning qui permet de visualiser facilement les **différentes tâches d'un projet** et la **gestion des personnes ressources**.



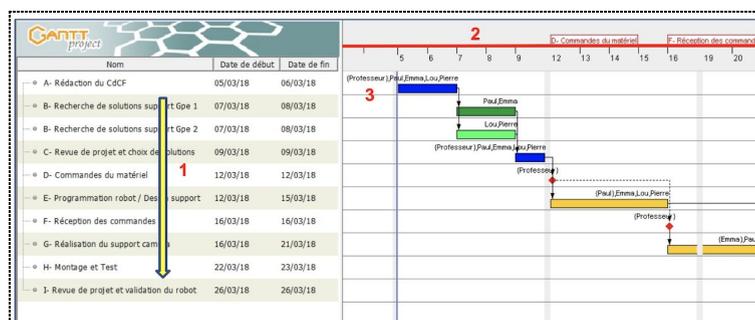
Le **diagramme PERT**, complémentaire à celui de Gantt, permet de visualiser d'une autre façon les **différentes tâches** à réaliser et met en évidence le **chemin critique** qui détermine la durée minimale du projet.



- Le logiciel libre **GanttProject** permet de créer facilement ces deux diagrammes et **réaliser le suivi d'un projet en temps réel, modifiable à tout moment** en cas d'aléas (imprévus). Les **informations importantes** sont les suivantes : la liste des tâches, la durée, les ressources, les prédécesseurs.

En 2, l'axe horizontal correspondant à l'échelle de temps (jours, semaines ...).

En 1, la liste des tâches à réaliser, saisies dans l'ordre chronologique.



En 3 la durée de chaque tâche.

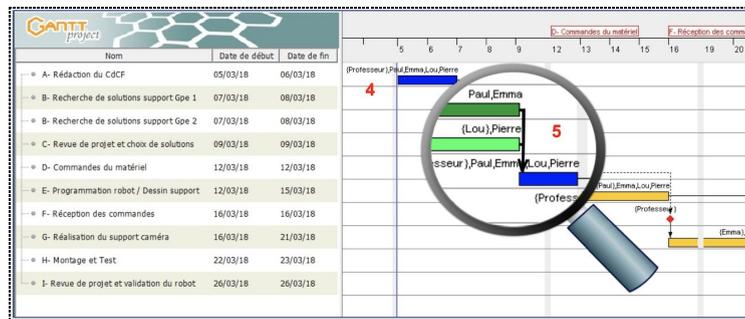
Structurer les connaissances

Planning, revue de projets

CYCLE 4

» Milieu de cycle
» Fin de cycle

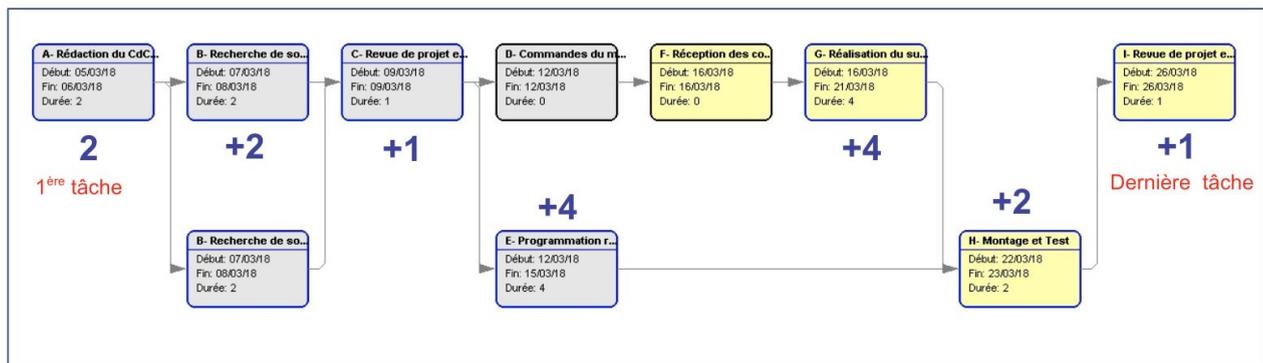
En 4 les ressources (personnes) qui effectuent les tâches.



En 5 les prédécesseurs : ce sont la ou les tâches qui doivent être obligatoirement terminées avant de pouvoir faire la tâche suivante.

La flèche noire montre cette antériorité.

La lecture d'un chemin critique est déterminée sur un diagramme PERT. La durée totale du projet sera additionnée, et tout retard sur une tâche impactera l'intégralité du temps du projet.



Afin d'organiser la réalisation d'un projet, on crée un planning qui permet de lister toutes les tâches d'un projet à accomplir dans le temps selon un calendrier précis et de les associer à des personnes (ressources) pour les réaliser. Deux représentations graphiques : diagrammes de Gantt et PERT permettent de visualiser la planification d'un projet.

Quand nous achetons et utilisons des objets techniques, nous sommes **sensibles à leur apparence**.

Un objet sera donc **attrayant**, s'il est considéré comme étant beau par l'utilisateur. C'est pour cela que l'on va travailler sur le **design** des objets **en associant l'apparence esthétique** tout en restant **fonctionnel**.

- Les éléments qui font partie du **design d'un objet technique** sont :

- Les lignes et les formes
- La texture des matériaux
- La couleur
- L'ergonomie



- Pour repérer la notion de design à un objet technique, il faut :

1 - Rechercher des éléments qui font partie du design.

2 - Trouver les solutions design qui assurent les fonctions techniques de l'objet.

Dans l'exemple ci-contre, les colonnes du nouveau stade de Bordeaux **assurent l'esthétisme** du bâtiment en évoquant la forêt de pin et **assurent le soutien** du toit et des tribunes.



- Pour faire évoluer un objet technique et **imaginer** une nouvelle solution design **d'une partie d'un objet** : il faut **respecter le besoin initial** et les nouvelles **contraintes de design** du cahier des charges.



Exemple pour un support de smartphone de véhicule :

Contrainte initiale du Cdcf	Nouvelle contrainte esthétique	Solution actuelle incompatible	Nouvelle solution proposée
S'adapter à n'importe quel smartphone	Ne pas dépasser des bords extérieurs du smartphone	Les griffes latérales dépassent	Remplacer les griffes latérales par un support magnétique

Le **design** est une **discipline** qui permet de **créer ou d'améliorer des objets techniques** en tenant compte des **contraintes esthétiques** (formes, couleurs, matériaux), **fonctionnelles** (fonction à remplir) **et innovantes** (procédés, énergie), dans un **but commercial**.

Quand nous utilisons des objets techniques nous sommes souvent **sensibles à leurs apparences**.

Pour remplir la fonction d'usage et répondre au besoin, un objet technique doit respecter des contraintes dont la **contrainte esthétique** : "rendre l'objet plus attrayant".

- **Les éléments du design** d'un objet technique sont :
 - **Les lignes, les couleurs, les motifs** qui donnent un style.
 - **La forme** qui agit sur le volume et influence notre perception.
 - **La texture d'un matériau** est associée au **toucher** et à la **vue**.
 - La perception d'un objet selon **l'époque**.

Exemples :



Sur l'automobile **les lignes, la forme et les couleurs**



Pour le bâtiment **la forme et les matériaux**



Pour la chaise, créée en 1950 par Charles & Ray Eames, **le style**.

- Lors de **l'imagination des solutions**, le **design** d'un objet technique doit respecter **les contraintes du Cdcf** en tenant compte de **critères fonctionnel, esthétique et innovant**.

Exemple : support de téléphone

Contraintes initiales du Cdcf	Critères de design	Solutions design retenues
Maintenir le téléphone	Fonctionnel Esthétique Innovant	Deux appuis latéraux Forme d'une main Matière en latex bleu

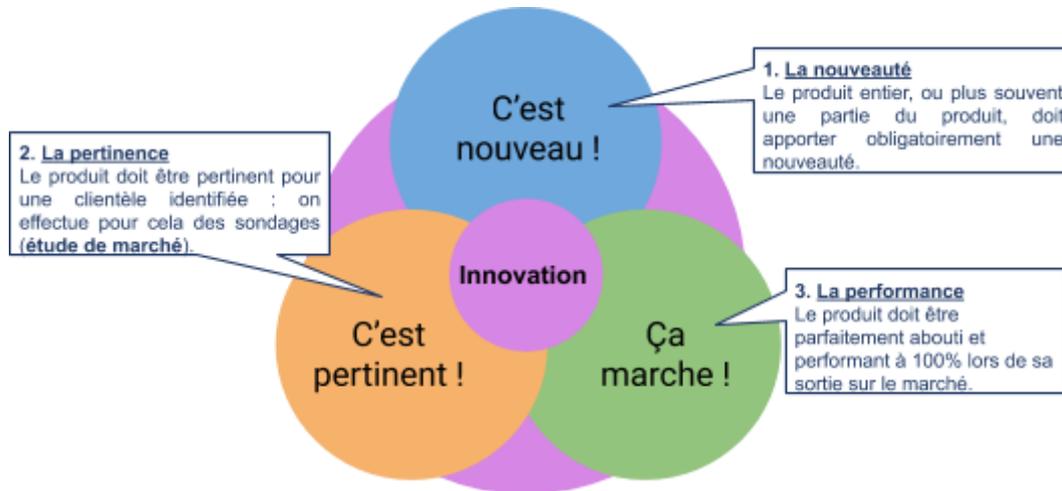


Le **design** est une **discipline** qui permet de **créer ou d'améliorer des objets techniques** en tenant compte **des critères** : **fonctionnel** (contraintes du Cdcf), **esthétique** (formes, couleurs, matériaux) et **innovant** (procédés, énergie).

Pour répondre à des besoins existants ou à de nouveaux besoins, de nouveaux objets sont créés chaque jour.

Pour attirer les consommateurs, les produits ont besoin d'être innovants.

- On peut parler d'innovation seulement si trois conditions sont réunies :



- On peut classer les **innovations** dans un nouvel objet suivant ses **matériaux**, ses **procédés** de réalisation ou de fonctionnement, son **énergie**, son ergonomie ou son **design**.



Type de téléphone	Nom de l'innovation	Innovation en lien avec				
		les matériaux	les procédés	l'énergie	l'ergonomie	le design
2. à clavier numérique	pavée tactile	X	X		X	X
3. sans fil	transmission par ondes hertziennes		X		X	X

Classement des innovations du téléphone

Une **innovation** est une **idée nouvelle** qui a trouvé son **marché** et sa **faisabilité**. Les innovations qui ont été apportées dans un nouvel objet peuvent être classées suivant :

- les **matériaux**
- les **procédés**
- l' **énergie**
- l' **ergonomie**
- le **design**

Lors de la **réalisation de nouveaux objets**, nous faisons preuve d'**innovation et de créativité**.

- **Innover**, c'est mettre en place dans un objet quelque chose de **nouveau qui fonctionne**, pour un **client qui est prêt à l'acheter**.

On distingue deux types d'innovation:

L'innovation incrémentale : On fait évoluer un produit **progressivement** pour répondre à un besoin.

L'innovation de rupture : On change radicalement de **concept** et de **technologie**, souvent liés à l'apparition de **nouveaux besoins**.



- Pour imaginer une **solution créative** en réponse à un besoin identifié, on effectue un **“brainstorming”**. On parle alors d'**intelligence collective**.
- Pour faire preuve de créativité et créer de l'innovation, on peut utiliser **différentes techniques créatives** :

1- **L'analogie** : On **associe des formes d'objets** qui n'ont pas de rapport :

Exemple 1 ci-contre : en 2015, deux architectes suisses ont réalisé le stade bordelais Matmut Atlantique. Il se singularise par la présence de 1000 poteaux blancs s'inspirant de la forêt landaise.



2- **Remplacer “OU” par “ET”** : On **remplace le OU par le ET**.

Exemple 2 ci-contre : le patron de Sony avait dit en 1976 : je veux jouer au golf **ET** écouter de la musique. Le Walkman est né de cette demande impossible...



3- **L'hybridation** : On **mélange 2 univers (ou plus) qui n'ont rien à voir**.

Exemple 3 ci-contre : un smartphone est l'hybridation d'un appareil photo, d'un téléphone, mais également d'un caméscope, d'un GPS, ...



Une **innovation** est une idée nouvelle qui a trouvé son marché et sa faisabilité. Elle a été brevetée et commercialisée. La **créativité** est une production d'idées : bonnes ou mauvaises.

On distingue deux types d'innovation :

- L'**innovation incrémentale** lorsque l'on fait évoluer un produit **progressivement**.
- L'**innovation de rupture** lorsque l'on change radicalement de **concept** et de **technologie**, souvent liés à l'apparition de **nouveaux besoins**.

Pour être **créatif**, rester toujours **compétitif** face à la concurrence et toujours proposer de **nouveaux produits innovants** sur le marché, les entreprises organisent une **veille**.

- Pour **scruter, de façon régulière, l'actualité scientifique et technique** et être au courant des dernières **découvertes, inventions et innovations** dans tous les domaines (matériaux, énergies, technologies, techniques de fabrication, procédés, machines...), différentes possibilités existent :



- Pour effectuer une veille on peut :

Rechercher des informations en utilisant **la barre de recherche du navigateur internet** ou on peut privilégier **les informations des sites professionnels** (constructeurs ou revendeurs spécialisés).

Se tenir au courant, sur des thématiques données, en utilisant **Google Actualités** (<https://news.google.com>) ou d'autres sites d'actualités comme **Techniques de l'ingénieur** (<https://www.techniques-ingenieur.fr/actualite>).

S'abonner à **une newsletter, un flux RSS** ou certains **réseaux sociaux**



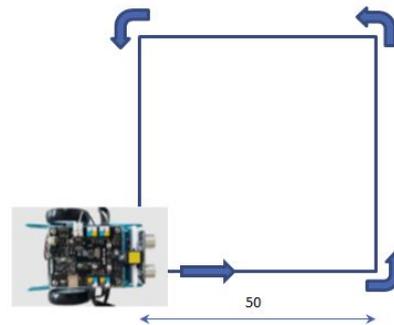
On appelle **veille**, la recherche régulière d'informations sur les **nouveautés techniques et technologiques**, pour rester performant et pour lancer de nouveaux **produits innovants**. Les **informations peuvent provenir de plusieurs sources** libres d'accès ou protégées par un brevet.

Lors des projets, quand il faut **imaginer des solutions** pour produire des objets programmables, on a besoin de **représenter un fonctionnement informatique** sous forme **d'algorithme**. Celui-ci va permettre de décrire l'ensemble des **d'étapes dans l'ordre chronologique** ou **logique**. Plus tard, il servira comme première étape pour élaborer un programme sur un logiciel défini.

- Pour expliquer **des séries d'actions** réalisées par un **objet technique** dans son environnement, on utilise un **algorithme** qui permet de **décrire les instructions attendues** dans un **ordre chronologique** ou **logique**.

Algorithme :

1. Appuyer le bouton de la carte
2. Avancer de 50
3. Tourner de 90 degrés à gauche
4. Avancer de 50
5. Tourner de 90 degrés à gauche
6. Avancer de 50
7. Tourner de 90 degrés à gauche
8. Avancer de 50
9. Arrêter (arrivée)



- Pour rédiger un algorithme il n'y a pas **besoin de logiciel de programmation**, **une feuille de papier suffit**, il faut utiliser le langage naturel avec :

Des **verbes à l'infinitif** pour **décrire les actions** à effectuer : avancer, reculer, attendre, activer...

Des **mots clés** pour **articuler les étapes entres elles** : si, alors, sinon, ensuite, répéter...

- **Exemple pour une voiture autonome** : Comment s'arrêter devant un obstacle ? Comment éviter un obstacle ?

1. **Démarrer** lorsque le bouton de la carte est appuyé
2. **Avancer** tout droit **jusqu'à** détecter un obstacle
3. **Sinon s'arrêter**, **tourner à gauche** pendant 0,5 s, **avancer** 1s et **tourner à droite**.
4. **Répéter**

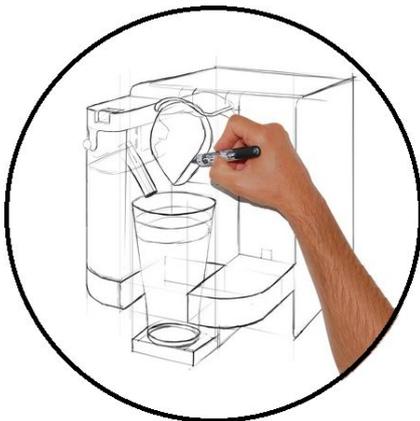


On appelle **algorithme**, une **suite d'opérations simples**, écrites dans un **ordre** que le système **devra exécuter**.

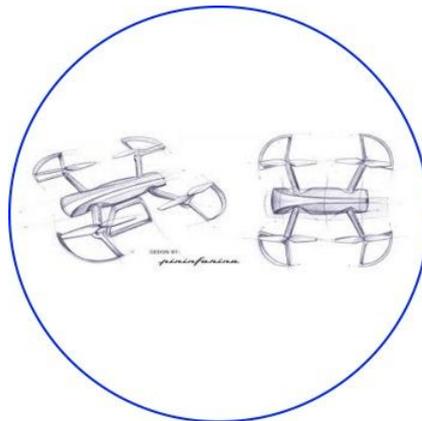
Il est rédigé dans un **langage naturel** sans utilisation de logiciel avec des **verbes d'action** et **des conditions** avec des mots clés comme **si, alors, sinon...**

Lors d'un projet, il faut **imaginer des solutions** pour produire des objets. Dans un premier temps, on **présente rapidement ses idées sous forme de croquis** qui pourra être suivi plus tard d'un dessin plus précis.

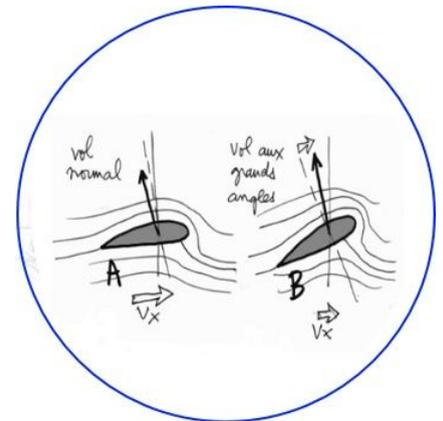
- Pour tracer un **croquis**, il n'y a **pas de règles précises imposées**, il se fait à **main levée**.
- Le croquis est la **première étape** permettant de **visualiser les solutions techniques**. Il peut parfois aboutir à **l'objet fini**.
- Pour **faciliter la compréhension** de certains croquis, il y a la possibilité d'ajouter des **annotations, des dimensions...**



Il est fait à main levée.



Il peut être en perspective ou pas.



il peut comporter des annotations ou des dimensions.

On appelle **croquis**, un **dessin rapide fait à main levée**, qui permet de **représenter des solutions** pour un objet en exprimant ses idées.

Il ne suit **pas de règles précises** : c'est la **première étape** permettant de **visualiser les solutions techniques**.

Structurer les connaissances

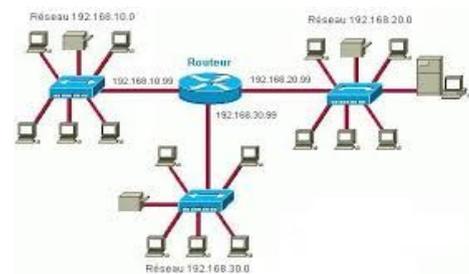
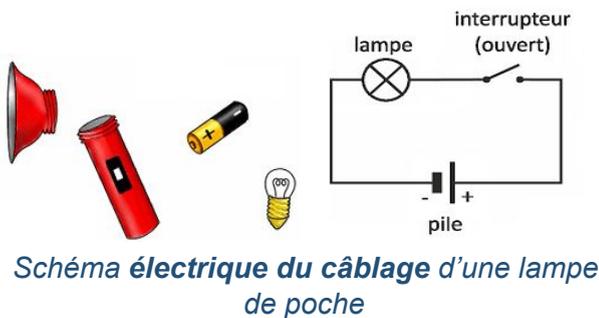
Représentation des solutions - Schémas

CYCLE 4

» Début de cycle
» Milieu de cycle
» Fin de cycle

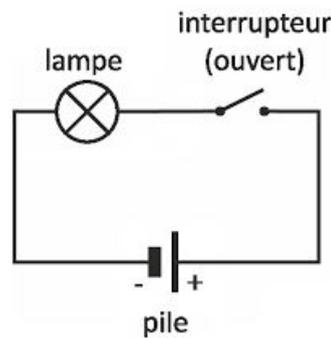
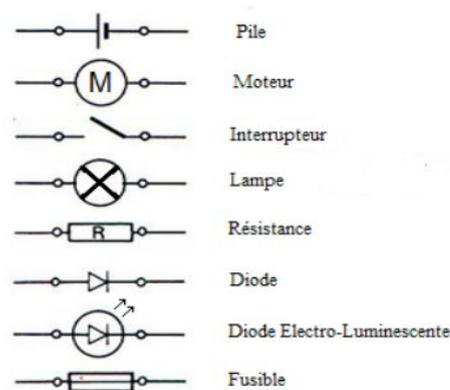
Lors d'un projet, il faut imaginer des solutions pour produire des objets. On a besoin de représenter leur structure et les liaisons entre les éléments sous forme de schéma.

- le schéma est une représentation symbolique des éléments de cet objet, afin de comprendre sa structure.

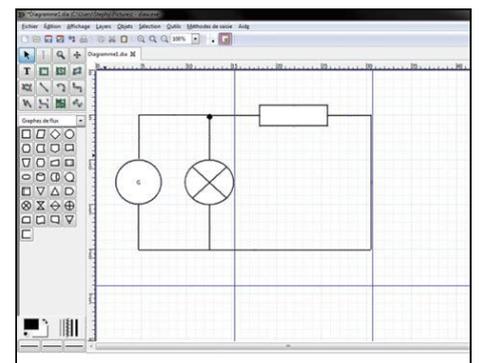


- Pour représenter un fonctionnement à l'aide d'un schéma, il est nécessaire de connaître les différents symboles à utiliser.

1-Il est nécessaire de connaître les différents symboles à utiliser.



3-Enfin, on peut représenter le schéma avec un logiciel adapté.



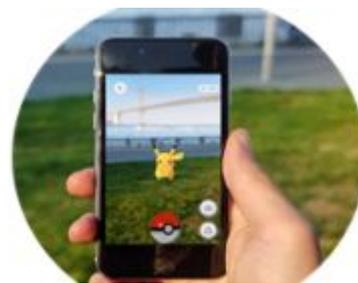
On appelle schéma, une représentation codifiée qui permet de comprendre le principe de fonctionnement ou la structure d'un objet (schéma électrique, structure d'un réseau, cinématique, fonctionnel ...). On ne dessine que les éléments essentiels sous forme de symboles normalisés pour obtenir une représentation simplifiée et fonctionnelle précise. Le schéma se trace avec un logiciel adapté ou une règle.

Afin d'assister les utilisateurs ou améliorer des expériences, on utilise le **principe de la réalité augmentée** qui va **accroître la perception**, fournir **davantage d'informations**, permettre de **se projeter...**

- La **réalité augmentée** est la **superposition en temps réel** de la **réalité** et d'**informations** : sons, images 2D, 3D, vidéos, etc... sur un écran, tablette, lunettes, pare-brise...



L'image du décor fait apparaître le meuble qui y sera placé (marketing).



La position GPS du téléphone fait apparaître le personnage caché à cet endroit (jeu vidéo).

- **Pour créer de la réalité augmentée**, on a besoin d'un **déclencheur ou marqueur** (photo, qr code, texte...), d'un modèle 3D (réalisé sur Sketchup par exemple) et d'une **application** telle que **Augment**.



Une image servant de déclencheur est enregistrée dans l'application.

+



*Une **information**, une image en 3D **correspondante** est aussi enregistrée dans l'application.*

=



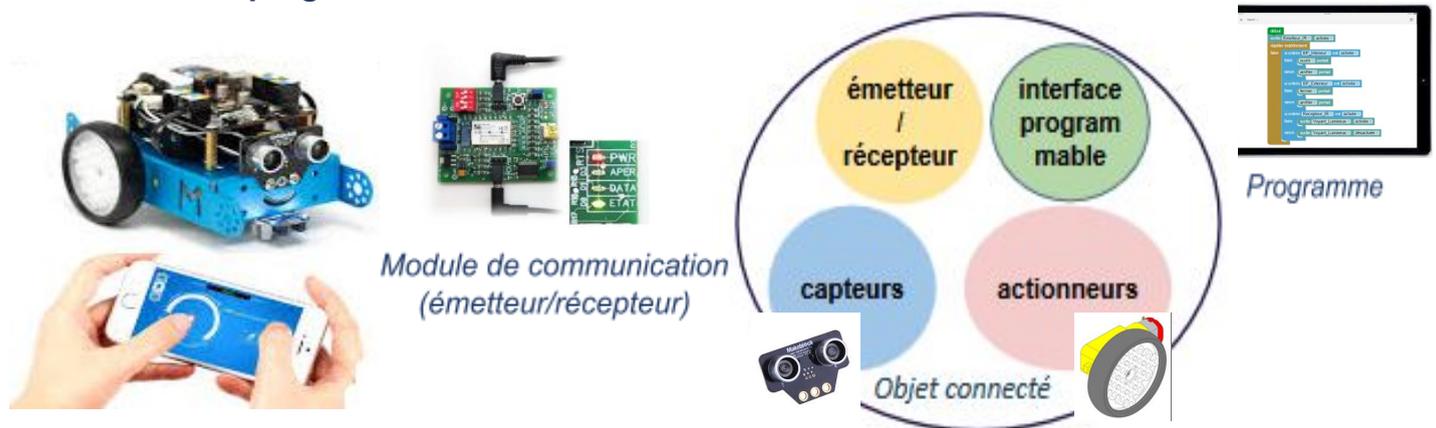
*L'application réalise la **superposition** de l'image servant de déclencheur et l'image en 3D sur l'écran.*

La **réalité augmentée** est l'**affichage d'informations en superposition** au monde **réel** sur un écran de téléphone, tablette, lunettes ou pare-brise.

Un logiciel comme Sketchup est utilisé pour **créer le fichier 3D** qui apparaîtra à l'écran grâce à une application qui réalisera l'**association du réel et du virtuel**.

Aujourd'hui, nous vivons entourés d'objets qui partagent des informations à distance avec des ordinateurs, des tablettes, des téléphones portables et d'autres appareils : on les appelle des objets connectés.

- Un objet est dit **connecté** s'il peut **communiquer** et **échanger des informations à distance** avec **un autre appareil**. C'est un objet technique composé d'**actionneurs**, de **capteurs**, d'un **module de communication (émetteur/récepteur)** et d'un **programme** stocké dans une **interface programmable**.



- Pour obtenir un **objet connecté** qui répond à un **besoin**, on suit trois étapes:

Etape 1 - Préparer le matériel de l'objet connecté



L'objet connecté doit comporter des **capteurs** et des **actionneurs** reliés à une **interface**. Pour le piloter, le **smartphone** ou l'**ordinateur** doit comporter une application.

Etape 2 - Assurer la communication



L'objet connecté doit être appairé (couplé) en **bluetooth** ou **wifi** avec un smartphone à l'aide d'un module de communication (émetteur/récepteur).

Etape 3 - Piloter ou programmer l'objet connecté

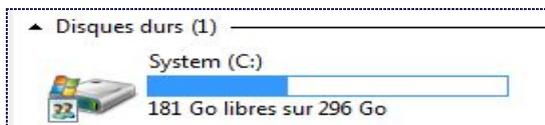


L'objet connecté doit échanger des informations grâce à une application comportant un **programme**.

Un objet **connecté** est un système communiquant, **piloté à distance** par un autre appareil: **smartphone** ou **tablette** ou **ordinateur** avec une **application** dédiée. L'objet connecté possède des **capteurs**, des **actionneurs**, un **émetteur/récepteur** et un **programme** pour **traiter les échanges** d'informations inclus dans l'**interface**. La communication s'effectue généralement en **bluetooth** ou en **Wifi**.

Pour **organiser, structurer et stocker des ressources numériques ou fichiers**, on utilise une **structure** appelée « **arborescence** ».

- Lors des **différents travaux** utilisant l'outil informatique, nous **créons des fichiers numériques**. Ceux-ci ont besoin d'être **stockés et organisés** de manière **structurée** dans des espaces numériques.
La structure matérielle d'une arborescence peut être créée à partir d'unités d'enregistrement dans par exemple :



Un disque local



Un lecteur amovible

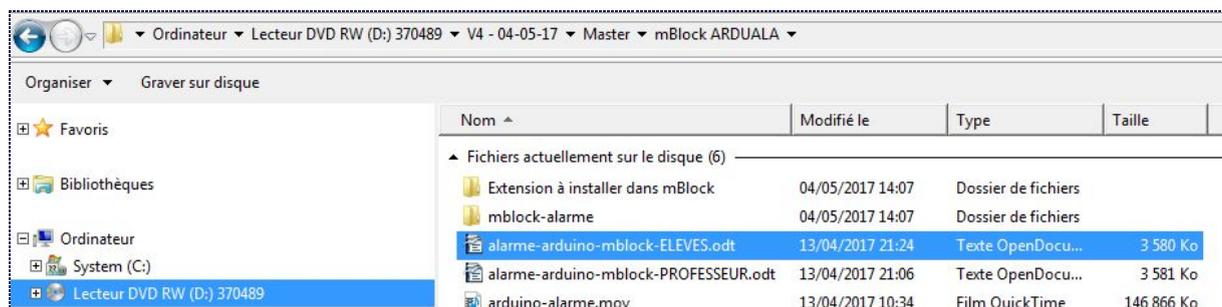
Dans l'arborescence, les fichiers stockés possèdent une **extension propre au logiciel utilisé** qui permet de les **repérer** et **ouvrir directement** en double cliquant dessus.



Exemple pour les modèles de conception assistée par ordinateur où les extensions sont **.sdh** ou **.skp**.

- Pour bien **organiser** une arborescence, on enregistre **les fichiers et les dossiers** avec un **nom explicite**. Chaque **fichier** possède une **adresse**.

On peut retrouver un fichier rangé dans des sous-dossiers et des dossiers grâce à son adresse :



Le fichier : «**alarme-arduino-mblock-ELEVES.odt**» est enregistré avec l'adresse suivante :
D:/V4-04-05-17/Master/mBlock ARDUALA/

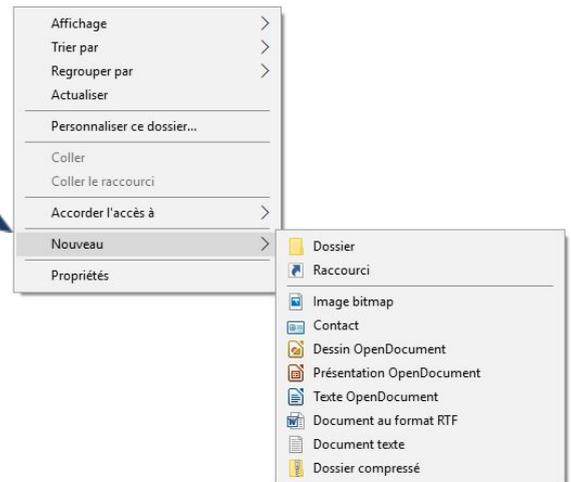
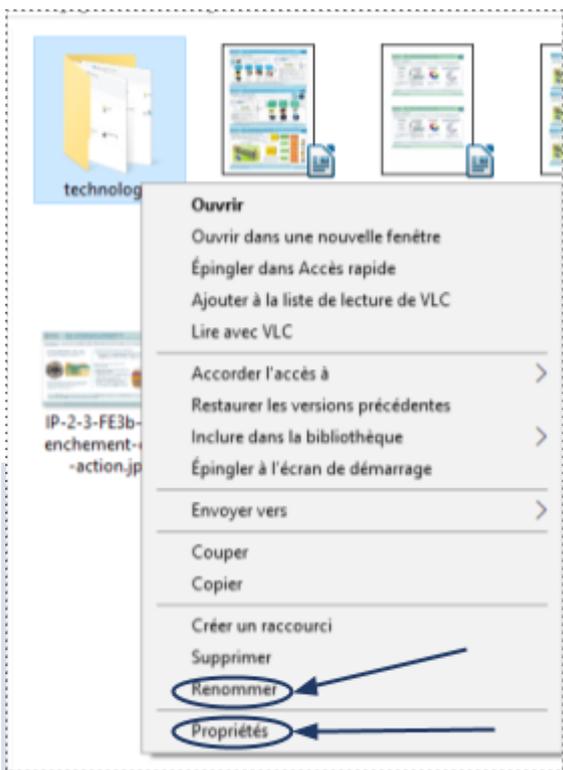
On peut également retrouver un **fichier** grâce à la **barre d'outils : Rechercher**



On saisit dans la barre de recherche le nom du fichier.

- Pour créer, renommer ou connaître les propriétés d'un **dossier** ou d'un **sous-dossier**, il faut :

Pour le créer, faire clic droit, Nouveau, Dossier.



On peut facilement **renommer** un **fichier** ou un **dossier**, en utilisant un clic droit, puis **renommer**.

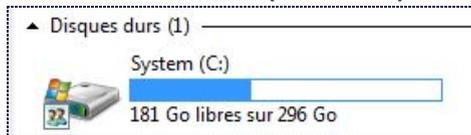
Grâce au **menu «propriétés»**, on peut connaître la **date de création**, de **modification**, la **taille**, les **droits en lecture/écriture** et même le **logiciel** à utiliser pour ce fichier.

L'**arborescence** est une **organisation hiérarchique** des **fichiers** enregistrés sur une unité (**espace**) de **stockage**.

Les fichiers sont organisés dans **des dossiers (répertoires)** et **sous-dossiers (sous répertoires)** aux **noms explicites** pour les retrouver plus facilement.

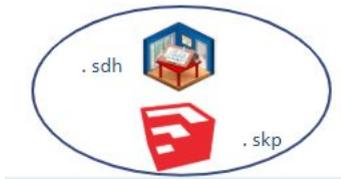
Pour **imaginer des solutions**, plusieurs **fichiers** avec des formats différents peuvent être produits. Tous les **fichiers** enregistrés sont **rangés, organisés** dans une **structure** appelée « **arborescence** ».

- Une arborescence peut être créée à partir d'unités d'enregistrement dans un **disque local**, un **lecteur amovible (clé USB)** ou des **espaces partagés d'un serveur local**.



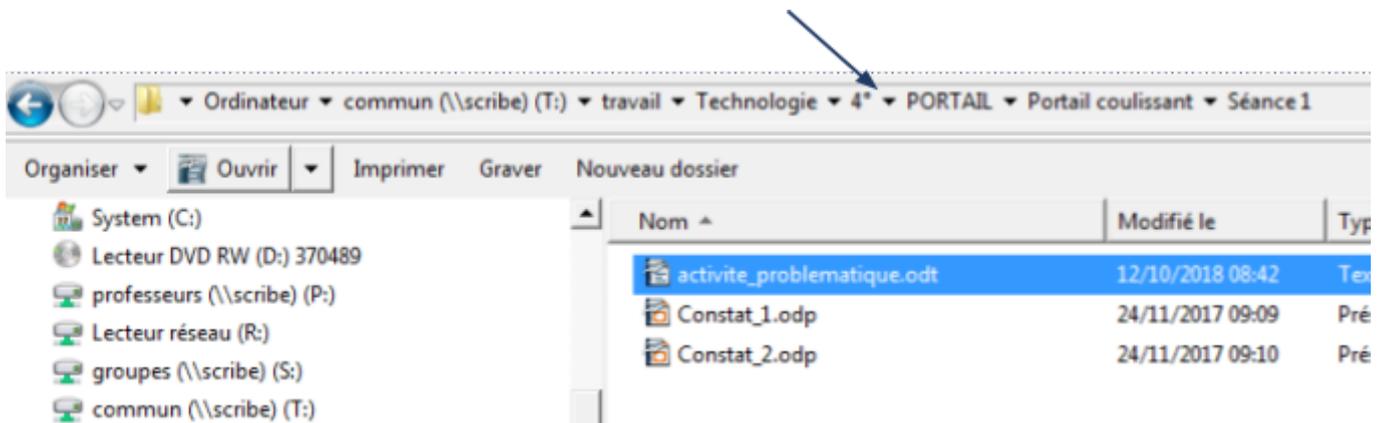
Exemple sur le disque local.

- Dans l'arborescence, les fichiers stockés possèdent une **extension propre au logiciel utilisé** qui permet de les **repérer** et **ouvrir directement** en double cliquant dessus.

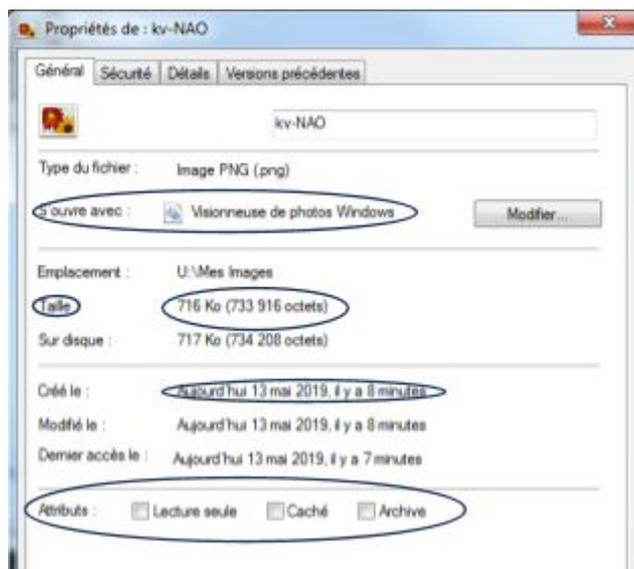


Exemple pour les modèles de conception assistée par ordinateur où les extensions sont **.sdh** ou **.skp**.

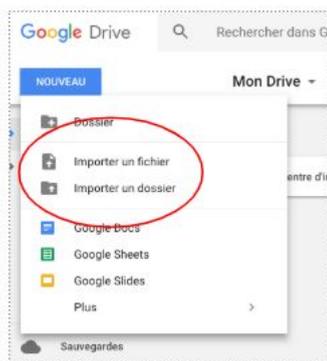
- On retrouvera de la même manière une **arborescence** sur les **espaces de stockage en ligne**, comme sur un **ENT** (espace numérique de travail) de type **ILIAS** ou sur un **ENT** (espace numérique de travail) de type **Google DRIVE Education**.
- Pour bien **organiser** une arborescence, on enregistre **les fichiers et les dossiers** avec un **nom explicite**. Chaque **fichier** possède une **adresse**.



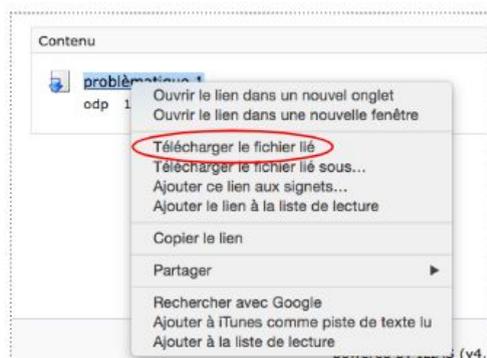
- Grâce au menu «propriétés» (en cliquant droit sur un fichier), on peut connaître la date de création, de modification, la taille, les droits en lecture/écriture et même le logiciel à utiliser pour ce fichier.



- Pour mettre un dossier ou un fichier en ligne, il faut le téléverser ou l'importer. A l'inverse pour récupérer un dossier ou un fichier en ligne, il faut le télécharger en faisant un clic droit sur le fichier ou le dossier.



Importer un fichier sur un ENT type drive



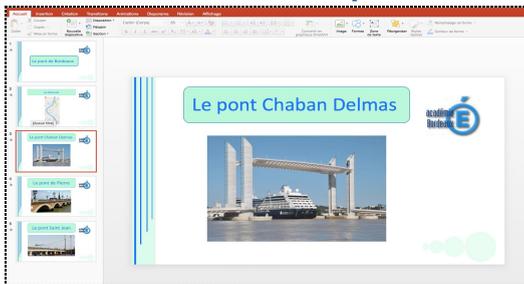
Téléchargement sur un ENT de type ILIAS

L'arborescence est une organisation hiérarchique des fichiers enregistrés sur un espace de stockage local ou à distance. Les fichiers sont organisés dans des dossiers (répertoires) et sous-dossiers (sous répertoires) aux noms explicites pour les retrouver plus facilement.

Pour présenter des **solutions techniques** avec des **textes**, des **images**, des **vidéos**, du **son** ... lors d'une **revue de projet**, on peut employer **différents outils numériques de présentation**.

- On peut employer **différents outils numériques de présentation** :

sous forme de diaporama



Le logiciel de présentation **Powerpoint** utilise un ensemble de **diapositives**.

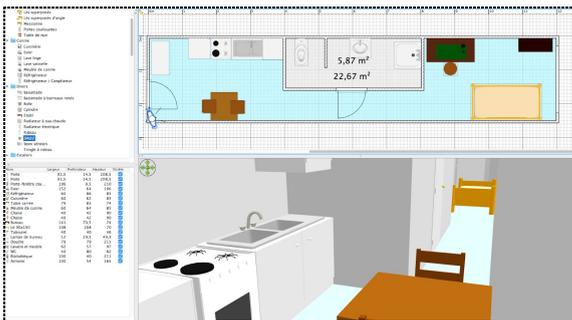
sous forme d'animation dynamique



Le logiciel de présentation **Prézi** utilise un ensemble de **diapositives interactives**.

- On peut également utiliser une **animation sous forme de vidéos ou de scènes**, dans le cadre d'une **conception d'objet technique en trois dimensions** :

sous forme de vidéo



Le logiciel **Sweethome 3D** permet de faire une **vidéo de présentation d'un aménagement intérieur**.

sous forme de succession de scènes



Le logiciel **Sketchup** permet de créer une **succession de scènes pour présenter l'objet technique**.

Les **outils numériques de présentation** permettent de **présenter les solutions techniques** soit sous la forme d'un **diaporama**, soit sous la forme d'une **animation**, soit sous la forme d'une **vidéo**.

On utilisera plutôt un **diaporama** pour regrouper différents formats : **texte**, **image**, **vidéo**, et on utilisera plutôt une **animation sous forme de vidéo** pour présenter la **conception d'un objet** dans son ensemble.

Structurer les
connaissances

Outils numériques de présentation

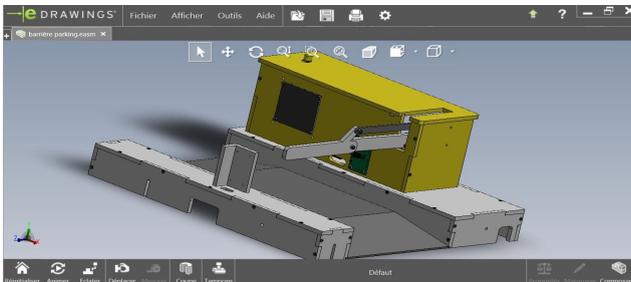
CYCLE 4



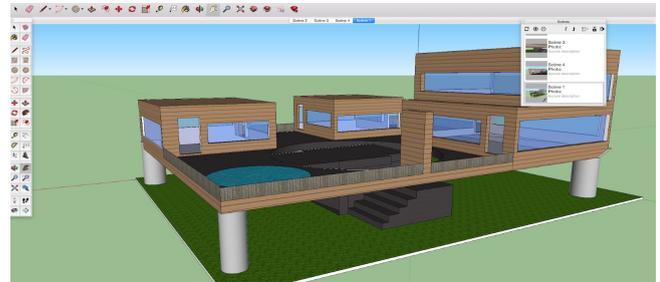
» Milieu de cycle
» Fin de cycle

Pour présenter des **solutions techniques**, lors d'une **revue de projet**, on peut employer **différents outils numériques de présentation**.

- On peut utiliser une **animation**, pour présenter les **solutions techniques** d'un **objet technique conçu en trois dimensions**.

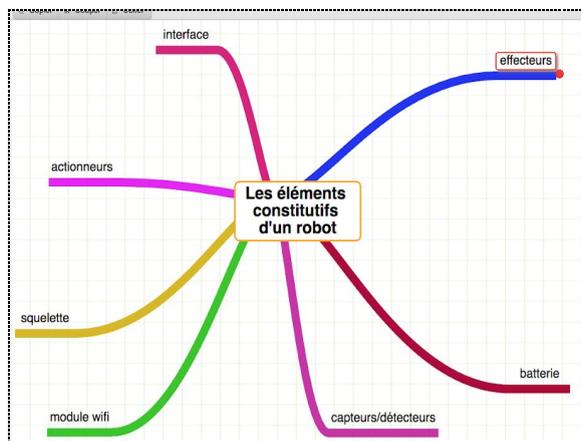


Le dessin virtuel en 2D ou 3D permet de faire apparaître l'ensemble ou le détail des pièces. L'animation va orienter la solution technique sous plusieurs angles de vue.



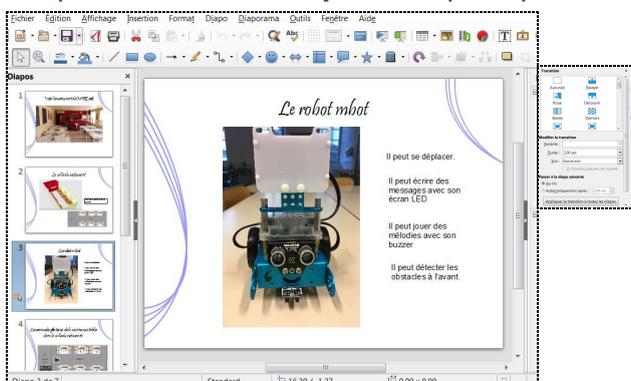
On peut créer une succession de scènes pour présenter l'objet technique.

- On peut aussi utiliser une **carte mentale** pour hiérarchiser **des solutions techniques**.



La **carte mentale** permet de présenter l'ensemble des idées et sous-idées autour d'un thème.

- On peut utiliser un **diaporama** pour présenter un **projet**.



Le **diaporama animé** permet de faire apparaître les diapositives les unes derrière les autres.

- On peut aussi utiliser une **animation dynamique** pour présenter un projet



L'**animation dynamique** permet des vues d'ensemble ou des zooms sur les diapositives

Les **outils numériques de présentation** permettent de **présenter des projets, des solutions techniques** soit sous la forme d'un **diaporama**, soit sous la forme d'une **animation**, ou soit sous la forme d'une **carte mentale**.

Les outils numériques de présentation servent à regrouper différents formats : **texte, image, vidéo**. On se servira plutôt d'un **diaporama** ou d'une **animation sous forme de vidéo** pour présenter la **conception d'un objet** dans son ensemble et on emploiera une carte mentale pour **hiérarchiser des informations**.

Au moment d'une **revue de projet**, le **support numérique multimédia** utilisé pour faire sa présentation orale doit respecter une **charte graphique**.

- La charte graphique est composée de **plusieurs éléments** :

Un logotype



représentation symbolique
du nom de l'entreprise.

Une typographie



police des caractères,
la taille.

Un jeu de couleurs



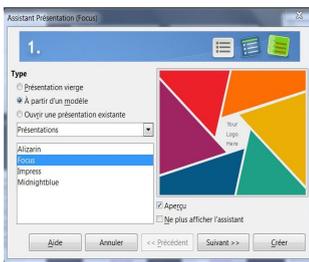
panel de couleurs.

Des éléments graphiques

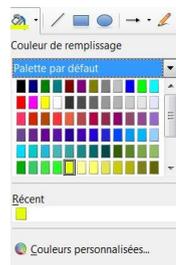


formes, images, filigranes

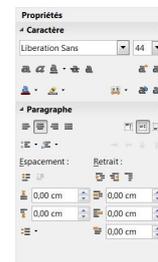
- Pour **créer une charte graphique**, on peut utiliser **différents moyens**



Les modèles qui sont proposés
dans le logiciel



La palette de couleurs



La barre d'outils de mise en forme pour
la typographie



La barre d'outils dessin pour les éléments graphiques

La **charte graphique** est l'**ensemble des normes graphiques** sur un document pour donner une **identité visuelle** au projet que l'on veut présenter. La charte graphique est souvent composée d'un **logotype**, d'une **typographie**, d'une **palette de couleurs** et d'**éléments graphiques**. Pour la mettre en œuvre, on utilise les **modèles** ou les **barres d'outils disponibles** sur les logiciels de présentation.

Pour valider des solutions sur un système programmable, on réalise le **prototypage rapide d'un circuit de commande**. Le **prototype** est le **premier exemplaire** destiné à être **expérimenté** en vue d'une construction en série.

- Le prototypage rapide peut avoir lieu dans un **laboratoire de fabrication** tel que le laboratoire de technologie où se trouvent des **interfaces programmables**, des **capteurs**, des **actionneurs** (moteurs). C'est un lieu propice à la **conception du premier exemplaire de l'objet**.



Capteurs



Moteurs



Interface Programmable

- L'assemblage** de ces différents éléments permettra alors de **réaliser un modèle** répondant aux attendus pour effectuer des **expérimentations**.

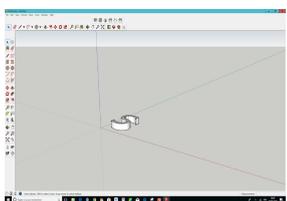
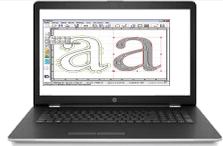


Exemple de mesure de distance à l'aide du capteur ultrason

On appelle **prototypage rapide de commande**, la réalisation d'un **premier exemplaire** à partir d'une **carte électronique programmée** par un ordinateur. Ce prototype permettra de **valider la ou les solutions d'un projet** grâce à des tests.

Le **prototypage rapide** va permettre de **concevoir une pièce** et de réaliser les **tests sur cet exemplaire pour contrôler** et savoir si cela correspond aux **attendus du cahier des charges**.

- La réalisation de prototypage rapide peut avoir lieu dans un **laboratoire de fabrication (FabLab)**. Nous pouvons trouver facilement un fablab près de chez soi ou dans notre collège, dans l'espace **laboratoire de technologie**.
- **Comment réaliser le prototypage rapide d'une structure ?**

Avec une <u>imprimante 3D</u>	Avec une <u>fraiseuse numérique</u>
<p>1/ Conception Assistée par Ordinateur</p> 	
<p>2/ Transfert du fichier sur carte SD (ou directement par liaison filaire)</p> 	<p>2/ Transfert du fichier</p> 
<p>3/ Mise en route</p> 	<p>3/ Mise en route</p> 
<p>4/ Réalisation</p> <p>Prototypage par addition de matière avec une imprimante 3D.</p> 	<p>4/ Réalisation</p> <p>Prototypage par enlèvement de matière avec une fraiseuse à commande numérique.</p> 

On appelle **prototypage rapide de structures**, la réalisation d'un **premier exemplaire** (objet complet ou partie d'un objet). Ce prototypage permet de **valider la ou les solutions envisagées grâce à des tests**. Cette réalisation peut avoir lieu dans le **laboratoire de technologie** avec des machines-outils comme **l'imprimante 3D** ou une **machine à commande numérique**.

Pour valider des solutions sur un système programmable, on réalise le **prototypage rapide du circuit de commande**. Le **prototype** est le **premier exemplaire** destiné à être **expérimenté** en vue d'une construction future en série.

- Quelque soit le **prototypage rapide de circuits de commande** à réaliser, le **procédé** est toujours le même : en **fonction du prototype à réaliser**, on utilise une **interface programmable**, des **capteurs** et des **actionneurs**.



Interface programmable



Capteurs



Actionneurs

- Après avoir **analysé le cahier des charges** du prototype de commande à réaliser et **identifié les composants** à disposition et leurs rôles, il faut **choisir les composants** à utiliser par rapport aux fonctions attendues, **réaliser un croquis ou schéma** des circuits de commande, autour de l'interface, **câbler les actionneurs et capteurs** sur l'interface en fonction du schéma et **effectuer des tests** avec des programmes pour **valider les solutions** choisies.

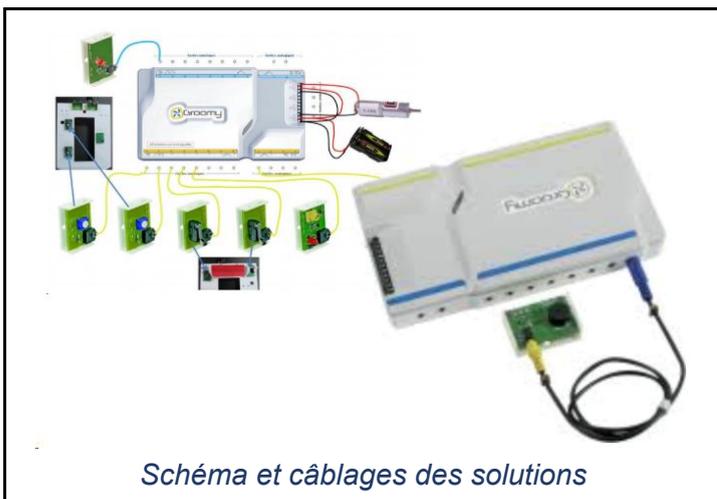
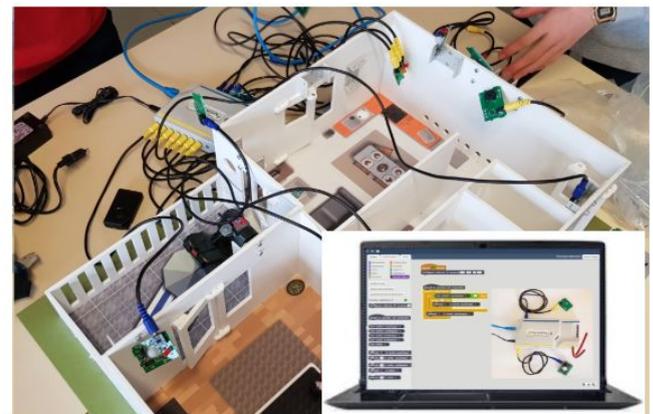


Schéma et câblages des solutions



Tests avec programmation d'une maquette

On appelle **prototypage rapide de circuits de commande**, la réalisation d'un **premier exemplaire** d'un objet complet ou en partie, afin de **valider la ou les solutions envisagées de fonctionnement**. Ce **prototype** peut être réalisé dans le laboratoire de technologie avec une **carte électronique (interface)**, des **câbles de connexion**, des **capteurs** et **actionneurs**.

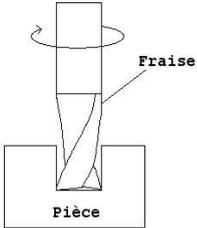
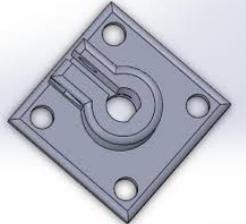
Pour permettre la **réalisation rapide d'un prototype de structures**, on peut utiliser une **imprimante 3D** ou une **fraiseuse numérique**. C'est une phase déterminante dans tout projet pour valider ou rectifier celui-ci en fonction des attendus.

- La **fabrication d'une pièce** (maquette, prototype, outillage), que l'on peut prendre dans ses mains, dans un **déla**i très court, à **faible coût**, s'appelle le **prototypage rapide de structures**. Cette rapidité est rendue possible par une **utilisation minimum d'outillages** et **d'étapes** dans le processus de fabrication.
- **Principe de fonctionnement de l'imprimante 3D : fabrication par addition de matière**

Imprimante 3D	Filament	Tête d'impression	Buse d'impression	Exemple de pièce réalisée
				

Une **tête d'impression** comprenant une ou plusieurs **buses** se déplace au dessus d'un plateau. Les buses entraînent un **filament** qui est fondu et déposé sur le plateau. Ce procédé construit les pièces **de bas en haut** à l'aide d'une tête d'impression pilotée par ordinateur.

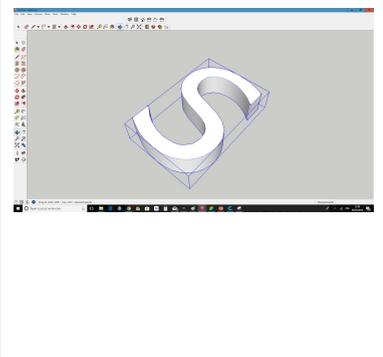
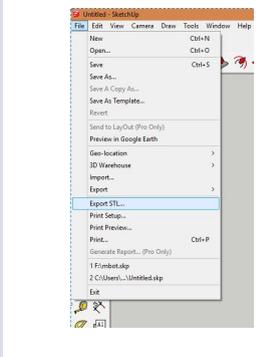
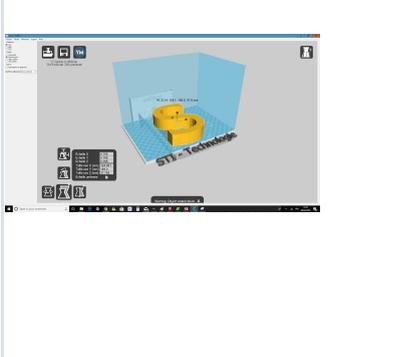
- **Principe de fonctionnement de la fraiseuse numérique : fabrication par enlèvement de matière**

Machine-outil à commande numérique	Outil de coupe	Exemple de pièce réalisée
		

La **machine-outil à commande numérique** ou **fraiseuse** est automatisée et contrôlée par un ordinateur. L'usinage consiste en un **enlèvement de matière**, les fraiseuses sont utilisées pour tailler dans la masse en fonction des fichiers qui sont enregistrés, afin d'obtenir la pièce finie

- Quelque soit la machine-outil utilisée, **imprimante 3d** ou **commande numérique**, tout prototypage rapide devra être précédé de la **création d'un modèle CAO**, suivi d'une **exportation** au format accepté par le logiciel de la machine-outil, puis d'un **paramétrage** et d'une **conversion en fichier de fabrication**.

Exemple pour l'impression 3D :

<p>1. Création d'un modèle 3D avec un logiciel de CAO.</p>	<p>2. Conversion du fichier au format STL (maillage).</p>	<p>3. Ouverture du fichier avec le logiciel de l'imprimante 3D. Paramétrage et création du fichier découpant en tranche le modèle 3D.</p>	<p>4. Transfert du fichier sur l'imprimante et fabrication.</p>
			

On appelle **prototypage rapide de structures**, la réalisation d'un **premier exemplaire** (objet complet ou partie d'un objet). Ce prototypage permet de **valider la ou les solutions envisagées grâce à des tests**. Cette réalisation peut avoir lieu dans le **laboratoire de technologie** avec des machines-outils comme **l'imprimante 3D** ou une **machine à commande numérique**.