

Connaissance : Le besoin

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



Besoin d'estime
(être intégré dans
la vie) (4) et (5)



Besoin de
communiquer (3)



Besoin de
se loger (2)



Besoin de
de nourrir (1)



Pyramide de Maslow

Lorsqu'un besoin précédent n'est plus satisfait, il redevient prioritaire.

Ce n'est qu'après avoir rempli les besoins fondamentaux nécessaires :

- à sa **survie** (1 - se nourrir, dormir, ...)
- à sa **sécurité** (2 - se loger),

que l'homme peut satisfaire des besoins **liés à la vie au sein de groupes** comme la famille, les amis (3 - communiquer, être accepté, être aimé ...),

avant de **chercher à avoir une bonne estime personnelle** (4 - rechercher une confiance, une réputation)

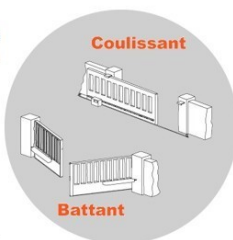
et enfin de **s'accomplir** (5 - réaliser ses ambitions, donner un sens à sa vie).

Un objet technique répond toujours à un besoin exprimé par l'homme et défini par la fonction d'usage.

Connaissance : Contraintes et normalisation

Pour remplir la **fonction d'usage** d'un objet technique et répondre au besoin, il faut respecter un ensemble d'obligations appelées **contraintes**, ou **normes** quand il s'agit de règles établies par des organismes compétents. Ces contraintes peuvent être de différentes natures :

Des contraintes liées
au **fonctionnement**,
aux conditions
d'utilisation.



Battant

Des contraintes
liées à **l'esthétique**.



Des contraintes
liées à **l'ergonomie**.

Des contraintes liées à la **sécurité** définies
par des règles, des normes à respecter.



Des contraintes liées
au **développement durable**
pour limiter l'impact
sur l'environnement de l'objet.

Des contraintes liées
aux **aspects économiques**,
au respect du budget consacré
par l'utilisateur.



Pour que l'objet à concevoir soit adapté à l'usage prévu mais aussi à l'utilisateur et à ses goûts, il aura l'obligation de respecter des contraintes et des normes.

Connaissance : Principaux éléments d'un cahier des charges

Pour concevoir un objet technique qui corresponde aux attentes des futurs utilisateurs, il faut identifier clairement le besoin.

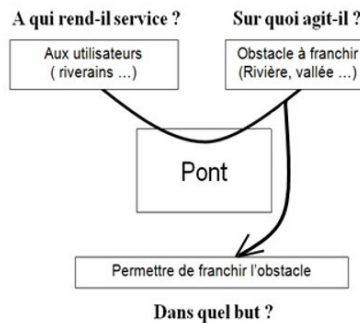
La « bête à cornes » est un des outils graphiques pratiques pour décrire le besoin :

La bête à corne permet de répondre à ces 3 questions :

- A qui le produit rend-il service ?
- Sur quoi agit-il ?
- Dans quel but ?



Pont de pierre à Bordeaux



Ce besoin peut évoluer dans le temps (progrès technique, modification des modes de vie et des conditions économiques).

On peut aussi réaliser une étude de marché sous forme de sondages ou d'enquêtes et/ou étudier les objets concurrents pour vérifier que le besoin existe toujours et préciser ce que les utilisateurs attendent de l'objet.

Exemple d'expression du besoin pour un pont :

Le pont permet aux riverains de franchir l'obstacle.

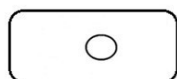
« Bête à cornes » outil de la méthode APTÉ

Pour identifier le besoin, on peut s'aider de l'outil « bête à cornes » de la méthode APTÉ pour définir : **A qui rend-il service ? Sur quoi agit-il ? Dans quel but ?** Ce besoin est exprimé dans un document appelé **cahier des charges fonctionnel (C.D.C.F.)** élaboré pour la conception du produit.

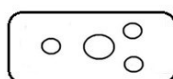
Connaissance : Principaux éléments d'un cahier des charges

Afin de satisfaire la fonction d'usage, le nouveau produit est décrit par ses fonctions principales et ses fonctions contraintes.

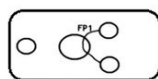
L'outil graphique « pieuvre » est une démarche graphique pour aider à rechercher et à rédiger ces fonctions :



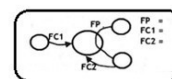
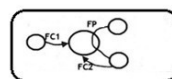
1- Isoler le produit.



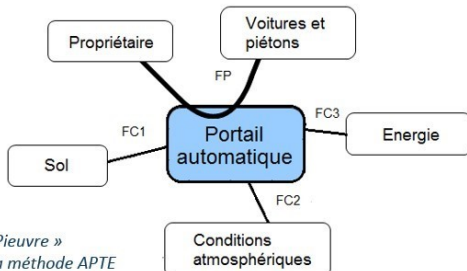
2- Recenser les éléments du milieu extérieur en relation avec le produit.



3- Identifier les exigences du produit vis-à-vis des éléments en plaçant d'abord la ou les fonctions principales (FP fonction double) puis les fonctions contraintes (FC fonction simple).



4- Lister et énoncer les différentes fonctions en les rédigeant avec un verbe à l'infinitif.



Exemple de représentation fonctionnelle pour un portail automatique :

FP : Le portail **permet** au propriétaire de la maison d'autoriser ou non le passage des voitures et des piétons.

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

... etc...

on aurait pu également parler de contraintes de développement durable, de contraintes économiques, ...

Pour rechercher et exprimer les fonctions, on peut s'aider de l'outil « pieuvre » de la méthode APTÉ : ces fonctions principales (FP) et ces fonctions contraintes (FC) sont décrites dans le cahier des charges fonctionnel (C.D.C.F.) qui est un contrat de fabrication entre le concepteur et le demandeur (client). L'objet fini devra donc être conforme à ce contrat.

Connaissance : Principaux éléments d'un cahier des charges

Afin de pouvoir vérifier que l'objet fini soit conforme au cahier des charges, il faut, pour chaque fonction principale et fonction contrainte, se donner les moyens d'évaluer cette conformité.

FC 1 : Le robot aspirateur doit aspirer la poussière sous les meubles



Critère	Niveau	Flexibilité
Hauteur du robot	10 cm	10 cm Maximum

FC 2 : Le robot aspirateur doit aspirer le long des murs ou obstacles



Critère	Niveau	Flexibilité
Distance entre le robot et le mur ou l'obstacle	2 mm	+/- 1 mm

FC 3 : Le robot aspirateur doit stocker la poussière aspirée



Critère	Niveau	Flexibilité
Capacité de stockage de la poussière	1 Litre	1 litre minimum

FC 4 : Le robot aspirateur doit être transportable



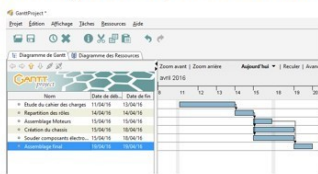
Critère	Niveau	Flexibilité
Poids	4 Kg	4 Kg Max.
Poignée	Rabattable	Aucune

Pour contrôler la conformité de l'objet fini avec le cahier des charges fonctionnel (C.D.C.F.), on doit, pour chaque fonction tenir compte :

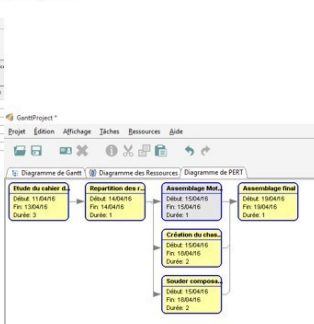
- **Un critère** : qui précise la fonction en donnant un moyen de l'évaluer par une caractéristique qui peut s'observer ou se mesurer.
- **Un niveau** : qui indique la performance à atteindre ou à respecter pour chaque critère par une valeur autorisée qui est chiffrée si le critère peut se mesurer.
- **Une flexibilité** : qui définit la tolérance autorisée pour chaque niveau défini par une valeur chiffrée, en indiquant des limites acceptables lors du contrôle final.

Connaissance : Outils numériques de présentation

Afin de réussir le développement d'un nouvel objet technique qui répondra à un cahier des charges, différents outils numériques permettent d'assurer la bonne gestion et présentation d'un projet.

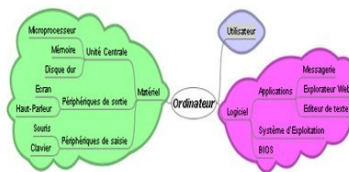


Un logiciel comme GANTT permet de visualiser rapidement la répartition des tâches



Un diagramme PERT permet de visualiser quelles tâches doivent être réalisées et dans quel ordre?

Une carte heuristique permet de développer une idée, un thème central en différents points que l'on peut déplier à souhait.



N°	Prélab	DESCRIPTION DE LA PIÈCE	ensemble : Hydro-espace		
			MANÈGE UTILISER	OUTIL	BOHEA
100		Visage de montage bécot	Manuel		
200		Assemblage des gouvernes sur le coque	Manuel		
300		Assemblage de partie des gouvernes et de la coque	Manuel		
400		Visage de la partie propulsion hélicoptère sur le coque	Manuel		
600		Collage de la motorisation sur le coque	Manuel à colle + bécot		
500		Insertion des piles avec le capot et fermeture du couvercle du bacnet	Manuel		

Pour une réalisation, nous pouvons créer une gamme de fabrication qui détaille l'ordre de fabrication,

Il est absolument nécessaire de s'organiser et de coordonner le projet dans la gestion des matériels, dans la gestion des moyens humains et dans le temps. Différents outils numériques de présentation permettent d'imaginer, synthétiser et formaliser des procédures, des protocoles : certains représentent un déroulement des activités (Gantt, diagramme Pert), d'autres expriment la pensée (Cartes heuristiques), ou encore présentent un ordre de montage (Gamme de montage).

Fiches connaissances Technologie De la cinquième à la troisième

Connaissance : Charte graphique

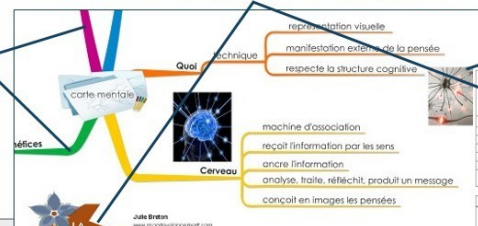
La **présentation d'un projet** avec des **outils numériques** nécessite de suivre des **règles graphiques** propres aux outils numériques de présentation utilisés, au groupe projet ou à l'entreprise. Ces **règles graphiques** sont définies dans un **document** appelé **charte graphique**.

Exemples d'éléments graphiques entrant dans une charte graphique :

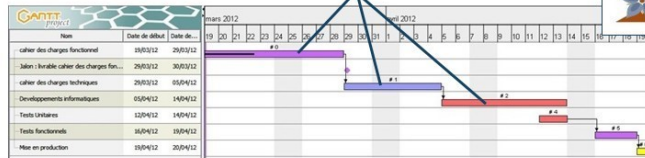
Le choix de **couleurs** permet des séparations claires à l'intérieur du document numérique et une identification rapide du lecteur. Il permet également de préserver l'identité visuelle de l'entreprise (Les nuances de couleurs permettent de choisir des couleurs qui s'assemblent bien).

Ex : couleurs différentes qui séparent les principales idées

Le **logotype** qui sert à identifier de manière unique et immédiate l'entreprise, l'organisation ou le groupe projet.



Les **éléments graphiques** comme les pictogrammes, images... servent de repères pour les utilisateurs et favorisent la compréhension de la procédure ou du protocole.



La **typographie** : L'utilisation des différentes polices, tailles et styles de caractères permet de créer différents niveaux de texte (titres, sous-titres...).

centre de développement pédagogique

GAMME DE FABRICATION

ELEMENT Electro-avant

ENSEMBLE : Ecroux

GAMME 1 FEUILLE 1 de 4

DESIGN 2 MATÉRIAU

NOMBRE N

PHASE	SOUS-PHASE OU OPÉRATION	CROQUIS	MACHINE-OUTIL-OUTILLAGE
10	CONFECTION DES HEXAGONES		
11	Coller le dessin de deux hexagones (distance entre les plats de 28 mm) sur un carton.		- bâton de colle
12	Découper les deux hexagones		- bâton de colle - Ciseaux utilitaires - Règle
13	A l'aide d'un poinçon percer les deux		- Poinçon à papier

On appelle **charte graphique** un document qui décrit l'ensemble des choix faits et règles pour la **présentation visuelle** des documents. C'est un **guide** comprenant les **recommandations d'utilisation** et les **caractéristiques des différents éléments graphiques** (logos, couleurs, polices, symboles, images...) qui peuvent être utilisés sur les **différents supports de présentation et communication**.

Connaissance : Organisation d'un groupe de projet

La réalisation d'un projet, pour sa réussite, demande une **organisation particulière**.



Des moyens humains
Coordination, compétences, rôles, missions

PROJET
Organiser, gérer, coordonner



Des moyens matériels
Gestion Machines/outils à disposition

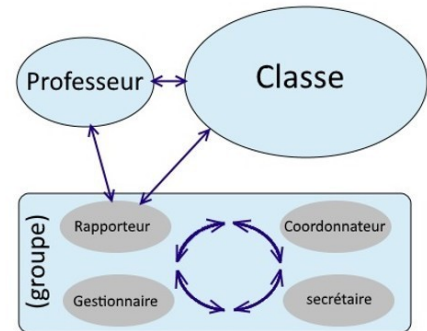
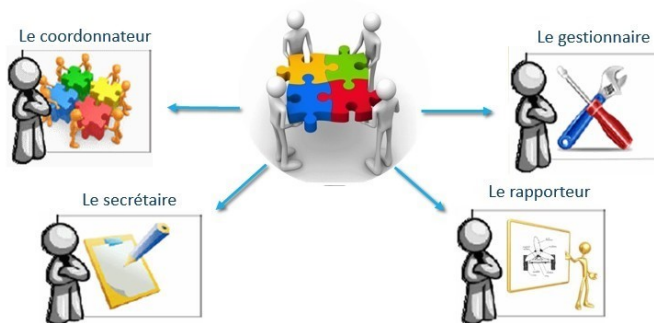


Du temps
Gestion, planification

On appelle **groupe de projet**, plusieurs personnes qui s'organisent pour **travailler ensemble** dans le but de réussir un **projet commun**. Une bonne **organisation** doit permettre de **coordonner** et **gérer** dans le **temps**, des moyens **matériels** (machines / outils) et des moyens **humains** (hommes).

Connaissance : Rôle des participants, revue de projets

Dans un groupe de projet, chaque **membre** occupe un **rôle** précis qui contribue au bon fonctionnement du groupe.



En classe : relation entre les participants

Chaque participant d'un groupe de projet a un **rôle** précis qui contribue à l'**organisation** et au **bon fonctionnement** du groupe. Chaque membre participe aux **revues de projets** qui permettent de **faire le point** sur l'avancement des travaux et la présentation des résultats.

En **technologie**, les rôles les plus souvent rencontrés sont les suivants :

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.

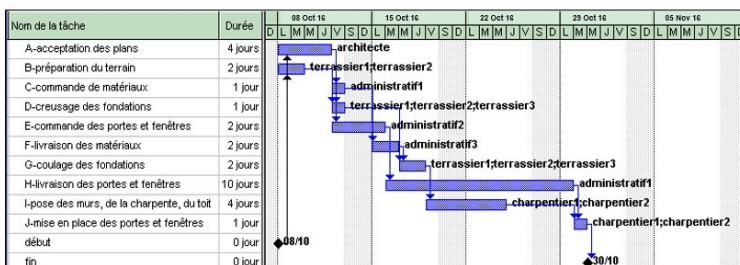
Le rapporteur : il présente à l'oral le travail du groupe lors de la synthèse (classe entière). Il est l'interlocuteur privilégié auprès du professeur.

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

Connaissance : Le planning

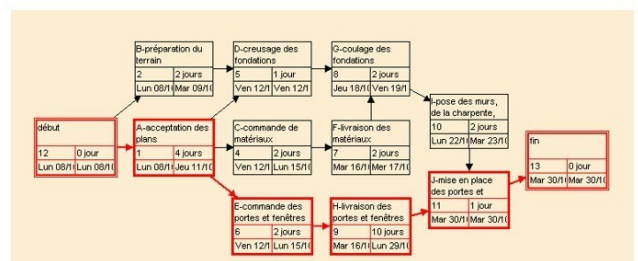
Quand nous réalisons un **projet**, il est important d'**établir à l'avance dans quel ordre il faut réaliser les différentes étapes**. Pour nous aider, on peut utiliser **différents outils** comme le diagramme de Gantt ou Pert.

Exemple d'un **diagramme de Gantt** pour la construction d'un entrepôt



Le **diagramme de Gantt** permet de visualiser facilement l'état d'avancement des différentes tâches

Exemple d'un **diagramme PERT** pour la construction d'un entrepôt



Le **diagramme PERT** permet de mieux déterminer la **durée minimale** du projet grâce au **chemin critique**.

Le **planning** détermine une **suite de tâches** à accomplir. On peut utiliser des **outils** comme le **diagramme de Gantt** ou le **diagramme Pert**. Ces outils permettent d'**organiser les différentes tâches sans temps mort**, et **terminer le projet en réduisant les délais**.

Connaissance : Le design

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



L'**architecte** travaille beaucoup sur la **forme du bâtiment** pour qu'il soit **esthétique**.

La **coque du drone** a une forme particulière pour assurer sa **stabilité** en vol. Le design a ici un **rôle fonctionnel**.



Les **formes** de cette voiture jouent avec son **esthétisme** mais aussi avec son **aérodynamisme**. Le design a un rôle à la fois **esthétique et fonctionnel**.

Tous ces **objets techniques** ont été créés pour répondre à des **contraintes esthétiques** (formes, couleurs, matériaux), **fonctionnelles** (fonctions à remplir) et **commerciales**. Le **design** est une **discipline** qui permet de **créer des objets techniques** en tenant compte de toutes ces **contraintes**.

Connaissance : Innovation et créativité

Chaque jour de nouveaux objets sont **créés ou modifiés pour être améliorés**. Ils sont le fruit de l'**innovation** et de la **créativité**.

Les **ingénieurs** font des **expériences** pour trouver de **nouvelles idées** (de nouveaux matériaux, de nouveaux procédés, de nouvelles formes, ...)



Lorsque l'**idée est nouvelle, pertinente et efficace** et qu'elle a trouvé un marché pour être **commercialisée**, on parle d'**innovation**.

Certaines idées sont **retenues, testées et validées** sur un prototype.



La **créativité** va permettre de trouver de **nouvelles idées** pour **inventer ou améliorer un produit ou un service**.

On **innove** lorsque l'on **introduit quelque chose de nouveau à un objet existant** comme un nouveau matériau, un nouveau procédé, une nouvelle énergie, une nouvelle ergonomie ou un design différent. On parle donc d'**innovation** lorsque l'on **réussit une mise sur le marché** avec un **produit amélioré**.

Connaissance : Veille

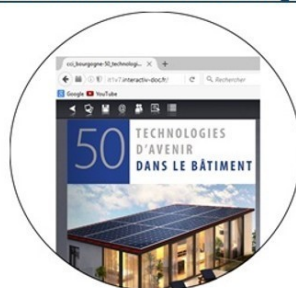
Pour pouvoir créer, innover et proposer des produits nouveaux sur le marché, les entreprises consacrent une partie de leur temps à réaliser de la **veille technologique**. Cela consiste à **scruter l'actualité scientifique et technique** pour être au courant des **découvertes, inventions et innovations** dans différents domaines (matériaux, énergie, technologies, techniques de fabrication...).

On trouve ces **informations** dans la presse, les revues spécialisées, internet, avec le flux RSS, la newsletter, les reportages TV, les sites d'entreprise, les foires exposition...). Les entreprises s'informent sur ces **nouvelles technologies ou nouveaux brevets** pour les utiliser ou les adapter sur un nouveau **projet innovant**.

Déroulement d'une veille technologique



Recherches sur Internet et surveillance de sites sélectionnés



Apparition de nouvelles informations sur les technologies d'avenir



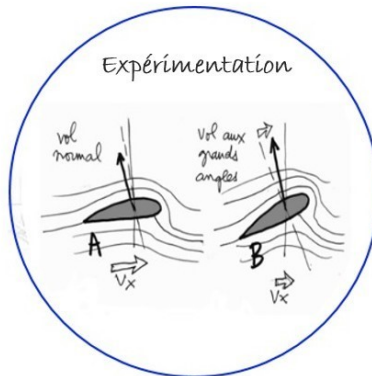
Réinvestissement d'une ou plusieurs de ces nouvelles technologies pour ses futures réalisations

On appelle **veille**, la **recherche régulière des nouveautés techniques et technologiques** que l'on pourra **utiliser ou adapter** sur un nouveau projet. Elle permet **d'être toujours performant et à la pointe du progrès**. Ces informations peuvent provenir de **tout type de source** (brevets, internet, presse, revues spécialisées...)

Connaissance : Représentation de solutions - le croquis

Pour exprimer ses idées et représenter les solutions pour un objet technique, on réalise un **croquis fait à la main**. Il permet de présenter rapidement ses **idées** lors d'un **projet** ou le **résultat** d'une **expérimentation**.

Il ne suit pas de règles précises. Il peut comporter **des annotations ou des dimensions**. Il peut être suivi, plus tard, d'un dessin plus précis.



On appelle **croquis** un dessin fait **à main levée**. Il se réalise **sans outil de guidage** comme une règle ou un compas. Il permet de présenter grossièrement ses idées ou une expérimentation. Le croquis peut être en 2D ou en 3D (**perspective**).

Connaissance : Représentation de solutions - le schéma

Pour exprimer ses idées et représenter les solutions pour un objet technique, on réalise divers **schémas**. Ce sont des représentations **codifiées** des fonctions et de la structure d'un objet. Ils permettent de comprendre le fonctionnement, l'organisation et les relations internes (liaisons).

Il utilise généralement des **symboles normalisés** (électriques, hydrauliques, thermiques,...), des **couleurs**, des **flèches** pour montrer les mouvements, forces, flux...

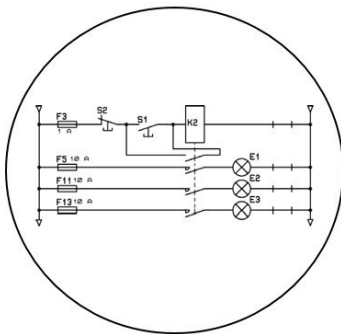


Schéma électrique
(allumage par relais de 3 lampes)

Schéma d'un mécanisme
(piston d'un moteur)

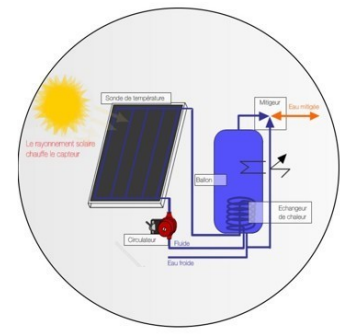
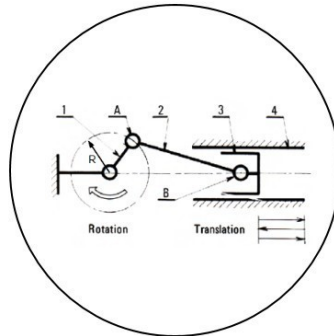


Schéma fonctionnel
(chauffe-eau solaire)

On appelle **schéma**, une représentation **codifiée** qui présente le **principe de fonctionnement** d'un objet, d'un système ou d'un montage (mécanique, électrique, hydraulique, pneumatique...). On dessine seulement les éléments essentiels.

Connaissance : Représentation de solutions - l'algorithme

Pour représenter des solutions programmées, nous pouvons utiliser des algorithmes, qui décrivent des étapes du fonctionnement dans l'ordre chronologique.

Fonctionnement d'une alarme :

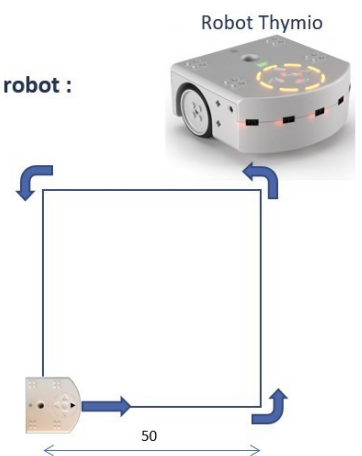
- Si quelqu'un franchit la porte ou une fenêtre de la maison, et si l'alarme est active à ce moment là, alors l'alarme sonore se déclenche.

- L'alarme s'arrête lorsque l'on désactive le système d'alarme



Réalisation d'un motif carré par un robot :

1. Baisser le stylo (départ « 0 »)
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. Relever le stylo (arrivée)



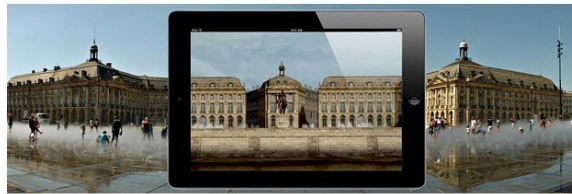
On appelle **algorithme**, une **suite d'opérations simples**, écrite dans l'**ordre chronologique**, que le système à programmer (robot) ou à automatiser (maison) devra effectuer.

Connaissance : La réalité augmentée

Avec la réalité augmentée, le monde réel et le monde virtuel s'entremêlent en temps réel. La technologie insère des images de synthèse (en 2D ou 3D) au monde réel sur l'écran de nos appareils numériques.



Affichage d'informations routières
(Aide à la conduite).



Affichage de la place de la Bourse de Bordeaux,
telle qu'elle était au 18e siècle
(visite avec une tablette pour la réalité augmentée)



Visualisation en 3D d'objets, de meubles dans
une maison comme s'ils y étaient ...
(Aide à la décision d'achat)

On appelle **réalité augmentée** l'affichage d'informations (2D) ou d'images (3D) en **superposition au monde réel** sur les écrans de nos téléphones portables, tablettes, lunettes spéciales ou parebrises de voiture.

Connaissance : Objets connectés

De plus en plus d'objets techniques interagissent pour partager des informations, on les appelle des **objets connectés**.



Ce thermostat peut être programmé avec un smartphone. L'application permet de contrôler à distance plusieurs paramètres comme la météo, la présence ou l'absence du propriétaire ou les besoins de l'utilisateur.

Les objets connectés sont des objets électroniques sans fil qui peuvent partager des informations par l'intermédiaire d'un réseau avec un smartphone, une tablette, un ordinateur ou tout autre appareil. Des applications peuvent être programmées pour traiter les informations des appareils connectés.



La montre connectée peut analyser beaucoup de données qui seront transférées dans une application reliée à son smartphone. Elle permettra de dresser un historique et des statistiques.

Connaissance : Arborescence

En tant qu'utilisateur d'un Espace Numérique de Travail (ENT), pour **gérer** et **partager** les fichiers d'un projet, nous pouvons **stocker** sur le serveur interne du collège, le serveur Académique (ARGOS) ou un espace de **stockage en ligne**.

Sauvegarde sur un disque amovible

Partage et stockage sur un dossier stocké sur serveur

Un espace dédié sur un **serveur pédagogique** interne au collège

L'**arborescence** comprend un ensemble de dossiers, sous dossiers, fichiers.

Un espace en ligne sécurisé sur le **serveur académique externe (Ilias d'Argos)**, accessible depuis n'importe quel endroit avec identifiants.



Un espace de **stockage externe** en ligne, gratuit ou payant comme Dropbox, Google Drive, iCloud...



Adresse type d'un fichier - D:\dossier\sous-dossier\fichier.ext

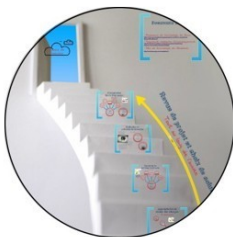
Adresse type d'un fichier - [Http://www.domaine.ext/dossier/sous-dossier/fichier.ext](http://www.domaine.ext/dossier/sous-dossier/fichier.ext)

En informatique, on appelle **arborescence** une **organisation hiérarchique des fichiers enregistrés** sur un **espace de stockage**. Les **fichiers sont organisés** dans des **lecteurs**, des **dossiers** et des **sous-dossiers** aux noms explicites pour les retrouver plus facilement.

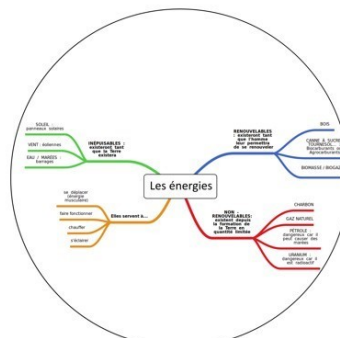
Connaissance : Outils numériques de présentation

Lors des revues de projet, nous pouvons utiliser des logiciels de présentation numérique. Trois supports essentiels sont à disposition : la PréAO, la carte heuristique et la modélisation en 3D,

Prezi, ce logiciel de PréAO permet de réaliser des présentations dynamiques.



Padlet est un outil collaboratif qui permet de créer un mur d'information virtuel.



FreeMind permet de créer des **cartes heuristiques** (mentales) pour organiser et présenter ses idées.



eDrawing permet de visionner en 3D des objets.

Sweet Home 3D un logiciel libre d'aménagement d'intérieur.



Pour présenter à l'oral et à l'aide de supports numériques multimédia des solutions techniques au moment des revues de projet, nous pouvons utiliser des logiciels de **présentation assistée par ordinateur**, ou de **modélisation 3D**.

Connaissance : Charte graphique

Pour réussir sa communication visuelle autour d'un projet, il est nécessaire de marquer son identité afin d'être facilement reconnu sur tous les supports de communication utilisés (papier, diaporama, site internet...). Il est donc nécessaire de maintenir une cohérence graphique.



Le même choix graphique peut se retrouver sur l'ensemble des documents d'une entreprise : lettre type, cartes de visite, sous main....



La couleur :

Il faut opérer le choix de couleurs afin de préserver l'identité visuelle de l'entreprise (Exemple avec palette de couleurs coordonnées).



Un logotype et éventuellement des choix d'éléments graphiques tels que filigranes, détails du logo agrandi, traits spécifiques à l'entreprise, forme...



Technologie / Technologie / Technologie
Technologie / Technologie / Technologie
Technologie / Technologie / Technologie

La typographie :
Choix de polices et de tailles de caractères.

On appelle charte graphique l'ensemble des choix faits pour la présentation visuelle de l'ensemble des documents. C'est un guide comprenant les recommandations d'utilisation et les caractéristiques des différents éléments graphiques (logos, couleurs, polices, symboles, calques...) qui peuvent être utilisés sur les différents supports de communication de l'entreprise.

Connaissance : Prototypage rapide de structures et de circuits de commande à partir de cartes standard



Un « Fab Lab »

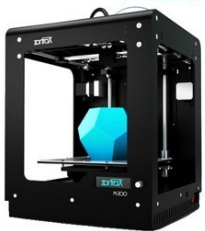
Pour obtenir un prototype d'un objet communicant afin de le tester, la démarche de prototypage peut avoir lieu dans un **fab lab** (contraction de l'anglais *fabrication laboratory*, «laboratoire de fabrication»). C'est un lieu ouvert au public où sont mis à disposition des outils et des machines-outils pilotées par ordinateur, pour la conception et la réalisation des premiers exemplaires d'un objet.

Le prototypage rapide de circuits de commande permet par exemple de réaliser des robots programmables :



Par assemblage de cartes électroniques programmables (Arduino, Picaxe ...) et de différents capteurs et actionneurs.

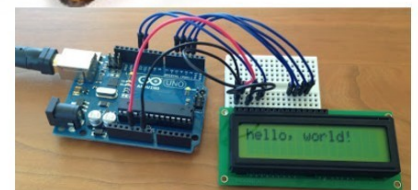
Le prototypage rapide de structures consiste à réaliser des pièces mécaniques :



Par addition de matière avec une imprimante 3D.



Par enlèvement de matière par fraiseuse avec le Charlyrobot.



On appelle **prototypage rapide**, la réalisation d'un premier exemplaire (objet complet ou un de ses éléments). Le prototypage permet de valider la ou les solutions qui répondent au C.D.C.F. Cette démarche peut avoir lieu dans un **fab lab** (laboratoire de fabrication).