

## Connaissance : Chaîne d'information

Pour réaliser sa fonction d'usage, un système technique a besoin d'une chaîne d'information (associée à la partie commande) et est composé de plusieurs blocs fonctionnels.

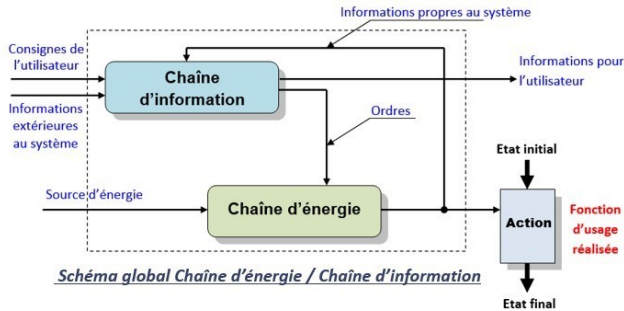
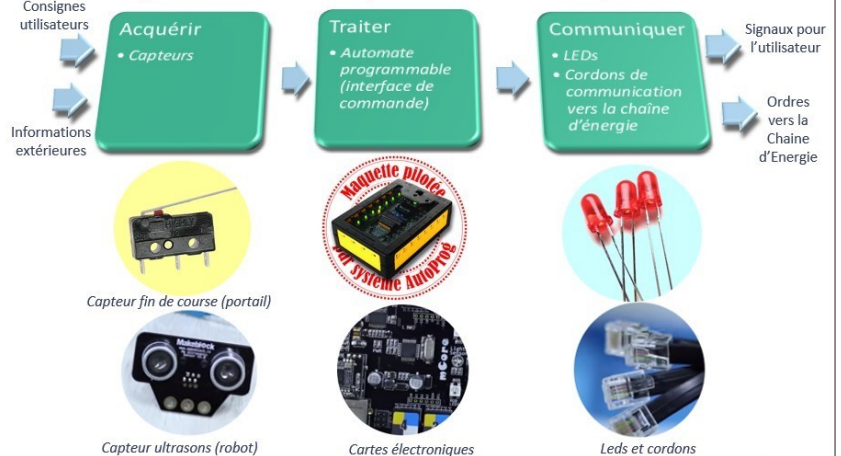


Schéma global Chaîne d'énergie / Chaîne d'information

### Représentation de la chaîne d'information et de ses trois blocs fonctionnels



### Blocs fonctionnels de la chaîne d'information

**Fonction Acquérir :** Fonction qui permet de prélever des informations à l'aide de capteurs.

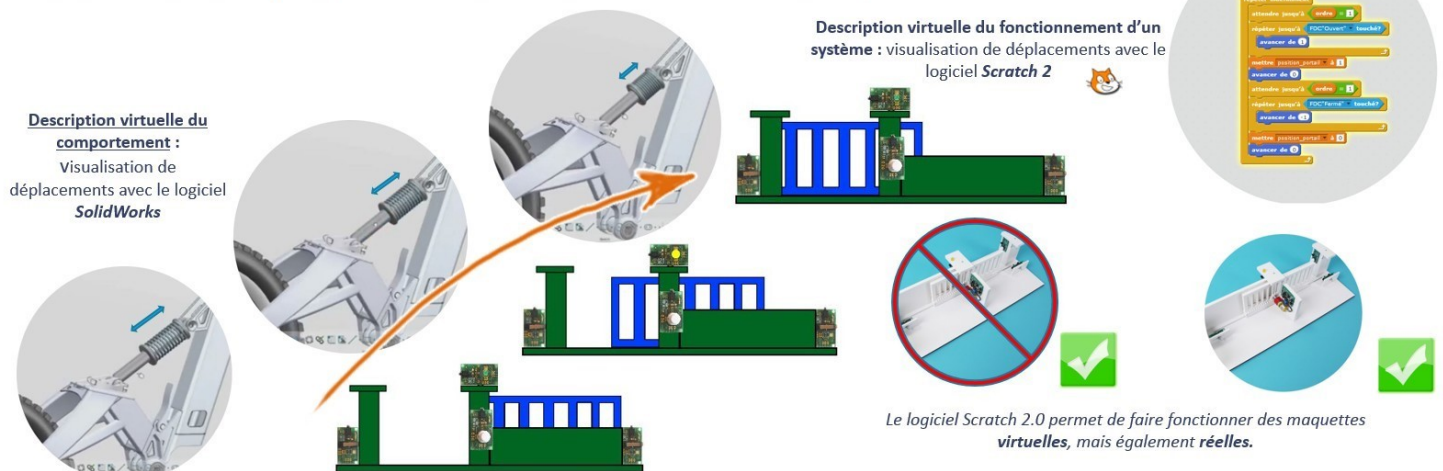
**Fonction Traiter :** C'est la partie commande composée d'un automate programmable ou d'un microcontrôleur.

**Fonction Communiquer :** Cette fonction assure l'interface entre la Partie Commande et l'utilisateur et la chaîne d'énergie.

La chaîne d'information est la partie du système qui capte l'information et qui la traite avant de la communiquer à la chaîne d'énergie. Elle est composée de trois fonctions élémentaires ou blocs fonctionnels : Acquérir, Traiter et Communiquer.

## Connaissance : Outil de description d'un fonctionnement

Pour simuler le comportement d'un objet technique, on a besoin d'utiliser un modèle numérique qui est une représentation virtuelle. Ce modèle numérique va permettre décrire le fonctionnement et d'étudier certains aspects ou de valider des solutions.



**Description virtuelle du comportement :**  
Visualisation de déplacements avec le logiciel SolidWorks

**Description virtuelle du fonctionnement d'un système :** visualisation de déplacements avec le logiciel Scratch 2

Le logiciel Scratch 2.0 permet de faire fonctionner des maquettes virtuelles, mais également réelles.

La modélisation du fonctionnement d'un système permet de visualiser, tester, modifier, optimiser le fonctionnement d'un système sans sa présence réelle. On peut ainsi envisager plusieurs solutions, par exemple, en faisant varier la position du composant, en testant d'autres types d'éléments.

## Connaissance : Outil de description d'une structure

Pour décrire, visualiser et concevoir, on utilise des logiciels de Conception Assistée par Ordinateur.

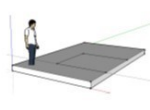
Exemple avec le logiciel SweetHome3D



Pour lire des plans de maison, des aménagements,...



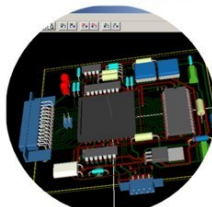
Exemple avec le logiciel Sketchup



Pour concevoir la structure et visualiser en 3D



Exemple avec le logiciel KiCad



Pour voir l'implantation de composants électroniques et les pistes sur un circuit

Exemple avec le logiciel E-Drawing



Pour visualiser des pièces mécaniques, des assemblages,...

Les logiciels de C.A.O. (Conception Assistée par Ordinateur) permettent de dessiner avec des bibliothèques de modèles, de visionner des structures, de concevoir des maquettes numériques et simuler leur fonctionnement. Pour explorer un système, on utilise des visionneuses qui permettent de faire tourner l'objet dans l'espace, de zoomer, d'isoler certaines pièces, de créer des éclatés, de faire des coupes, de mesurer, de passer du 3D au 2D (mises en plan)...

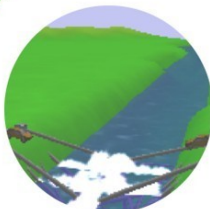
## Connaissance : Outil de description d'un comportement

Egalement, afin de simuler le comportement d'une structure ou d'un objet, le concepteur peut positionner les efforts à l'aide de différents logiciels qui font apparaître les déformations qui en résultent.

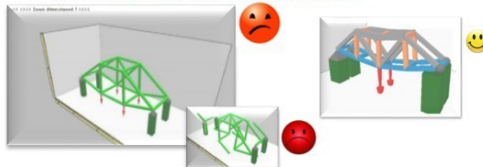
Comportement d'une structure de ponts face à des forces avec le logiciel Bridge construction



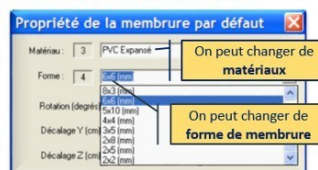
Une correction peut être réalisée en modifiant:  
-les formes  
-les matériaux.



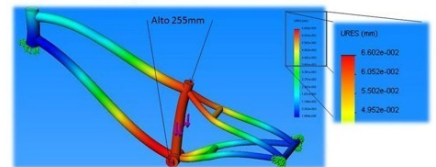
Comportement d'une structure de ponts face à des forces avec le logiciel Modelsmart 3D



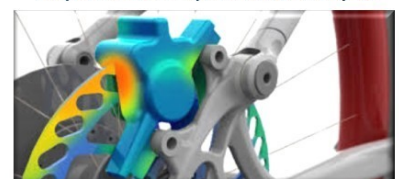
Une correction peut être réalisée en modifiant:  
-les formes  
-les matériaux.  
-les sections des différents éléments



Comportement d'un cadre de vélo avec le logiciel SolidWorks



Des couleurs sont généralement utilisées pour visualiser les sollicitations (compression, traction, flexion,...), mais aussi les températures, ou les pressions sur les objets.



Les déformations des structures, le comportement thermique, peuvent être simulés numériquement à l'aide de logiciels adaptés.

Le choix des matériaux, les formes des structures, les liaisons internes à l'objet, ... peuvent ainsi être déterminés avant la réalisation du prototype.

La modélisation et les simulations de comportements permettent donc de faire des économies de recherche et développement sur les produits.

## Connaissance : Instruments de mesure usuels

Pour mesurer des grandeurs on peut utiliser divers types d'instruments de mesure de manière directe ou indirecte.

### Instruments de mesure de grandeurs de manière directe



Règle



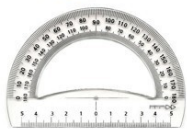
Mètre ruban



Pour connaître le poids, et par analogie la masse (sur terre), nous pouvons utiliser une **balance**.



Pour connaître la température, nous pourrions utiliser un **thermomètre infrarouge**.



Rapporteur



Equerre rapporteur d'angle



Pied à coulisse

Pour connaître et contrôler des dimensions, on utilise divers **instruments de mesure**.



Pour connaître une grandeur électrique comme la tension, l'intensité, la résistance,... nous pourrions utiliser un **multimètre numérique**.

### Mesure de grandeurs de manière indirecte



Pour connaître la distance, un rayon laser est projeté sur une paroi qui renvoie le rayon à l'appareil, celui-ci calcule la distance en fonction de la durée de l'aller-retour.

Télémètre laser (distance)



Radar (vitesse)

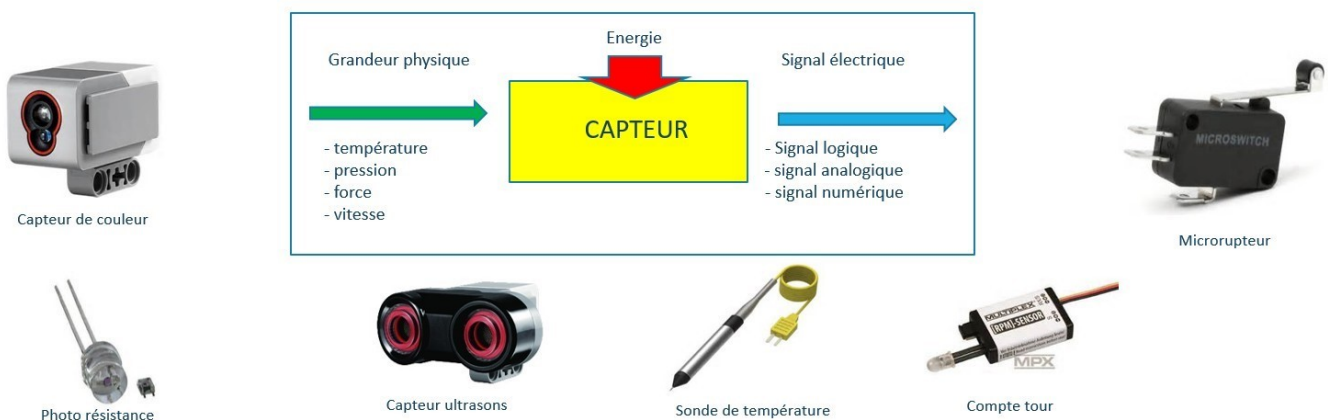


On appelle « **mesure de manière directe** » un **résultat** qui est obtenu directement à partir d'un **instrument de mesure**. La mesure d'une **longueur** avec un **règle**, la mesure de la **tension** avec un **multimètre** ou la mesure de la **vitesse** avec un **tachymètre** permet de **mesurer des grandeurs de manière directe**.

On appelle « **mesure de manière indirecte** » un **résultat** qui est obtenu à partir de **calculs réalisés** d'après diverses mesures (télémètre laser, radar, ...).

## Connaissance : Principe de fonctionnement d'un capteur

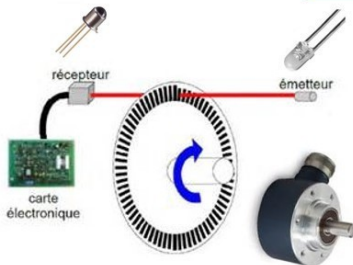
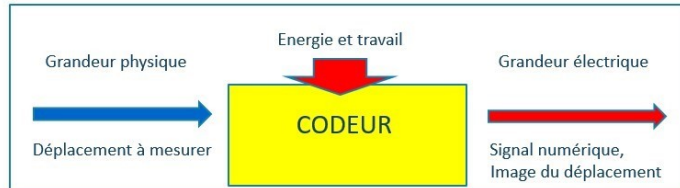
Que ce soit dans l'industrie, la recherche scientifique, les services, les loisirs, le sport... il est utile de **mesurer** ou **contrôler** des **grandeurs physiques** comme la force, la température, la vitesse, la position, la luminosité, le bruit,... pour cela nous avons besoin d'utiliser des **capteurs**.



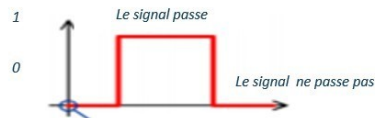
Un **capteur** est un élément qui va **prélever une information** et **transformer** celle-ci. Le capteur va donc **transformer** une grandeur **physique** en une autre grandeur physique (très souvent électrique) servant à renvoyer un **signal logique, analogique ou numérique** à une **partie commande** ou unité de traitement. Cette grandeur sera réutilisée à des fins de **mesure** ou de **commande**.

## Connaissance : Principe de fonctionnement d'un codeur

Le codeur est un capteur adapté à la grandeur à mesurer. Il permet de mesurer et transformer les déplacements d'un objet en signaux numériques.



Dans le cas du codeur optique, par exemple, un faisceau lumineux émis par une DEL va traverser une roue percée de plusieurs trous et être reçu par le récepteur.



Lorsque le faisceau lumineux est reçu par le récepteur (traverse un trou du disque) le signal délivré par le détecteur l'état haut (1), alors qu'il est à l'état bas (0) lorsque le faisceau est bloqué par le disque.

Un codeur est un élément qui va donner mesurer une information. Le codeur va donc permettre de transformer une grandeur physique (rotation) en une information numérique pour pouvoir être traitée par une partie commande. Cette grandeur sera réutilisée à des fins de mesure ou de commande.

## Connaissance : Principe de fonctionnement d'un détecteur

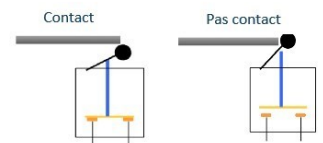
Nous pouvons dégager trois grandes familles de détecteurs : Les détecteurs mécaniques, les détecteurs capacitifs et les détecteur inductifs

### Les détecteurs mécaniques :

Les détecteurs mécaniques appelés également interrupteurs de position ou détecteurs de fin de course, sont surtout employés dans les systèmes automatisés pour assurer la fonction « détecter la position ». On parle aussi de détecteurs de présence.



Ce sont des interrupteurs commandés par le déplacement d'un organe de commande. Lorsque celui-ci est actionné, il ouvre ou ferme un contact électrique.



### Les détecteurs capacitifs

Cette technologie permet la détection à faible distance de tous les types de matériaux conducteurs et isolants tels que verre, huile, bois, plastique, etc. C'est le principe du téléphone tactile.



### Les détecteurs inductifs

Les détecteurs de proximité inductifs permettent de détecter sans contact des objets métalliques à faible distance. Ils se retrouvent dans des applications très variées telles que la détection de position des pièces de machines (comes, butées, ...), le comptage de présence d'objets métalliques, détection d'armes à feu dans les aéroports, détecteurs de métaux,...



Aéroport



Détecteur de métaux

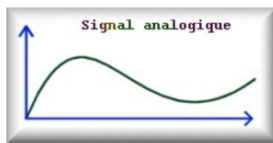
Un détecteur est un capteur qui va délivrer un signal logique (Vrai (1) ou Faux (0)) suivant la présence d'un objet. Il permet de savoir si le détecteur est atteint ou franchit. Cette information sera réutilisée à des fins de mesure ou de commande.

## Connaissance : Nature du signal : analogique ou numérique

Les capteurs permettent de traduire une grandeur physique et de délivrer un signal exploitable. Ce signal est soit analogique, soit numérique.

### Signal analogique

Le signal varie de manière continue et prend donc la forme d'une « courbe ».

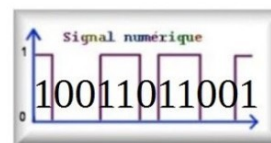


Lorsque l'amplitude de la grandeur porteuse de l'information peut prendre une infinité de valeurs dans un intervalle de temps donné, c'est un signal analogique.

*Exemple : La température de l'air qui varie tout au long de la journée.*

### Signal numérique

Le signal varie de manière discontinue et prend donc la forme d'un nombre fini de valeurs.



Lorsque la grandeur de l'information ne peut prendre que deux valeurs 0 ou 1, c'est un signal numérique.

Ces deux informations logiques (0 ou 1) sont appelés bits. Ils sont souvent regroupés en octets (8 bits) pour constituer l'information numérique.

*Exemple : capteur de fin de course est soit activé ou soit inactivé*

Les capteurs, codeurs et détecteurs fournissent des informations grâce à des signaux analogiques et numériques.

- Un signal analogique transmet une grandeur dont l'amplitude peut prendre une infinité de valeurs comme par exemple, une température.
- Un signal numérique transmet une grandeur dont l'amplitude le représentant ne peut prendre qu'un nombre fini de valeurs. Par exemple 0 ou 1.

## Connaissance : Nature d'une l'information : logique ou analogique

Les capteurs et actionneurs d'un système, grâce aux signaux émis, fournissent des informations logiques et analogiques.

### Exemple d'un portail automatisé



Le conducteur appuie sur la télécommande et envoie l'information d'ouverture du portail, Les ondes sont captées par l'antenne.

Le voyant se met à clignoter et un signal sonore peut se faire entendre et informe le conducteur que le portail s'ouvre. L'information est visuelle et sonore.

Le voyant s'éteint et informe le conducteur que le portail est ouvert. L'information est visuelle.

### Exemples d'informations logiques



Un capteur de mouvement fournit une information sur la présence ou non



Le feu piéton fournit une information visuelle de passage ou non



Une sirène fournit ou non une information sonore d'alerte

### Exemples d'informations analogiques



Sonde de température fournit une information variable de température



Capteur de luminosité indique le niveau variable d'intensité lumineuse



Afficheur LCD indique des informations lumineuses variables

On appelle nature de l'information, le type de message utilisé pour communiquer des informations.

Les messages peuvent être logiques en transmettant 2 valeurs vrai ou faux (mouvement ou pas, sirène ou non), ou analogiques en transmettant une grandeur qui peut prendre beaucoup de valeurs différentes (température, luminosité, ...).

Les messages transmis peuvent être visuels, sonores, électriques.

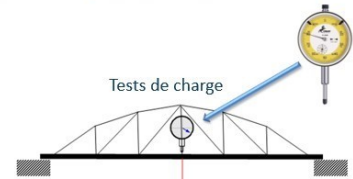
## Connaissance : Notions d'écart entre les attentes fixées par le cdcf et les résultats de l'expérimentation

Avant de procéder à la commercialisation, les ingénieurs ont besoin de réaliser des tests et des expérimentations pour observer en réel le comportement d'un objet ou d'un système technique, afin de vérifier s'il correspond au cahier des charges sans écart avec les caractéristiques attendues. Si ce n'est pas le cas on fait alors les modifications nécessaires jusqu'à ce que cet écart soit nul.



Exemple : Pour éviter la destruction d'un pont ...

① On réalise différents tests de résistances sur des maquettes



② Puis on va comparer ces résultats par rapport aux attentes du cahier des charges fonctionnel



Pour vérifier que les objets à réaliser correspondent au cahier des charges, on crée des maquettes et des prototypes pour effectuer des expérimentations et vérifier les écarts par rapport à ce que l'on attendait.

Ces écarts doivent être analysés pour apporter des modifications sur l'objet avant de le fabriquer. Les modifications peuvent porter sur :

- la forme de pièce
- Les réglages de position mécanique (position des capteurs)
- Les matériaux
- la programmation
- Les réglages électroniques (résistance ajustable)
- Les principes techniques

## Connaissance : Notions d'écart entre les attentes fixées par le cdcf et les résultats de l'expérimentation

Attentes du Cahier des Charges

Résultats de l'expérimentation

La barrière doit pouvoir s'ouvrir complètement pour exploiter la largeur du passage.

La barrière doit pouvoir s'ouvrir en moins de 6 secondes.



Ouverture incomplète, durée > 6s. Quelles paramètres d'écart avec le cahier des charges?

① Constatation des deux écarts par expérimentation

② Analyse des causes du 1<sup>er</sup> écart : Comment régler correctement l'ouverture du portail coulissant automatisé ?

Exemple : réglage de l'automatisation d'un portail ...



③ Analyse du fonctionnement du capteur de fin de course : La position du capteur et son changement d'état logique (0 à 1) détermine l'arrêt du moteur, et donc la position de la barrière

④ Réglage correct de l'ouverture du portail : dévisser légèrement l'écrou papillon du capteur fin de course droit et le faire coulisser vers la gauche

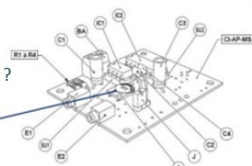
⑤ Détermination du composant permettant d'augmenter ou diminuer la vitesse de déplacement du portail :

⑥ Réglage du temps d'ouverture du portail : pour augmenter ou diminuer la vitesse de déplacement du portail il faut tourner la résistance ajustable du module moteur à l'aide d'un tournevis plat.



⑤ Analyse des causes du 2<sup>ème</sup> écart : Comment régler correctement le temps d'ouverture d'un portail coulissant automatisé ?

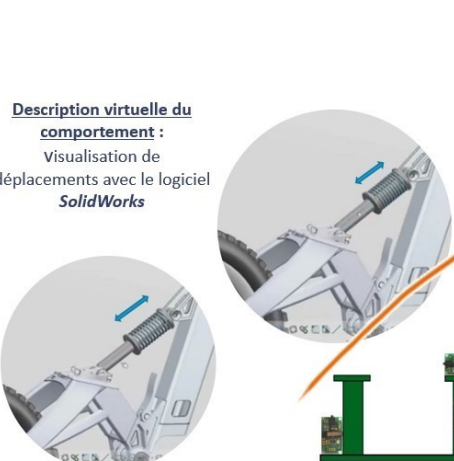
A : Résistance ajustable 500Kohm



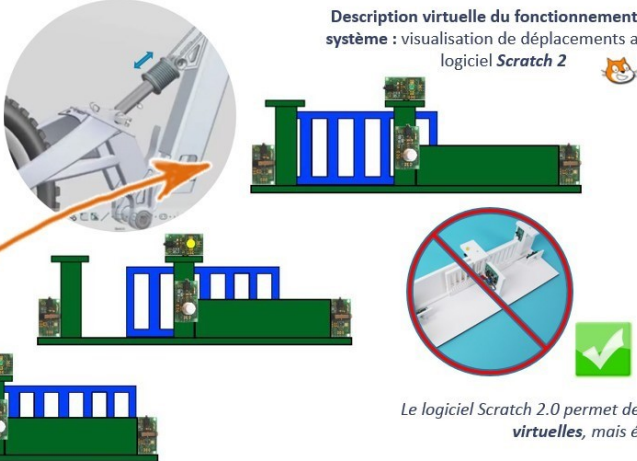
## Connaissance : Outil de description d'un fonctionnement

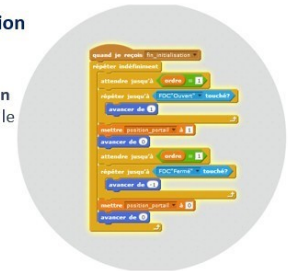


Pour simuler le comportement d'un objet technique, on a besoin d'utiliser un modèle numérique qui est une représentation virtuelle. Ce modèle numérique va permettre décrire le fonctionnement et étudier certains aspects ou de valider des solutions.

**Description virtuelle du comportement :**  
Visualisation de déplacements avec le logiciel **SolidWorks**



**Description virtuelle du fonctionnement d'un système :** visualisation de déplacements avec le logiciel **Scratch 2**



Le logiciel Scratch 2.0 permet de faire fonctionner des maquettes virtuelles, mais également réelles.

La modélisation du fonctionnement d'un système permet de visualiser, tester, modifier, optimiser le fonctionnement d'un système sans sa présence réelle. On peut ainsi envisager plusieurs solutions, par exemple, en faisant varier la position du composant, en testant d'autres types d'éléments.

## Connaissance : Outil de description d'une structure

Pour décrire, visualiser et concevoir, on utilise des logiciels de Conception Assistée par Ordinateur.

Exemple avec le logiciel **Sweethome3D**



Pour lire des plans de maison, des aménagements,...

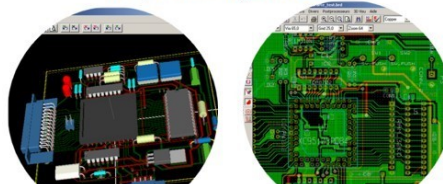


Exemple avec le logiciel **Sketchup**



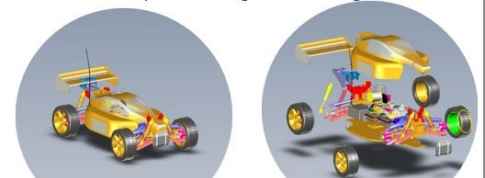
Pour concevoir la structure et visualiser en 3D

Exemple avec le logiciel **KiCad**



Pour voir l'implantation de composants électroniques et les pistes sur un circuit

Exemple avec le logiciel **E-Drawing**



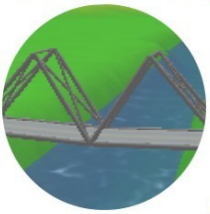
Pour visualiser des pièces mécaniques, des assemblages,...

Les logiciels de C.A.O. (Conception Assistée par Ordinateur) permettent de dessiner avec des bibliothèques de modèles, de visionner des structures, concevoir des maquettes numériques et simuler le fonctionnement. Pour explorer un système on utilise des visionneuses qui permettent de faire tourner l'objet dans l'espace, de zoomer, d'isoler certaines pièces, de créer des éclatés, de faire des coupes, de mesurer, de passer du 3D au 2D (mises en plan)...

## Connaissance : Outil de description d'un comportement

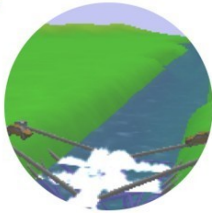
Egalement, afin de simuler le **comportement** d'une structure ou d'un objet, le concepteur peut positionner **les efforts** à l'aide de différents logiciels qui font apparaître les **déformations** qui en résultent.

### Comportement d'une structure de ponts face à des forces avec le logiciel Bridge construction

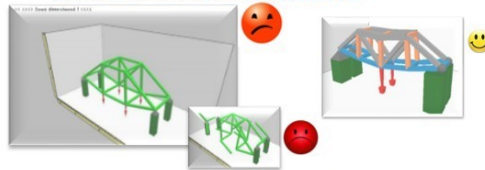


Une correction peut être réalisée en modifiant:

- les formes
- les matériaux.

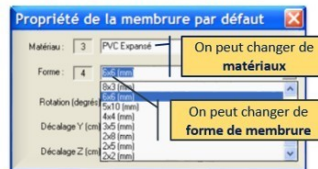


### Comportement d'une structure de ponts face à des forces avec le logiciel Modelsmart 3D



Une correction peut être réalisée en modifiant:

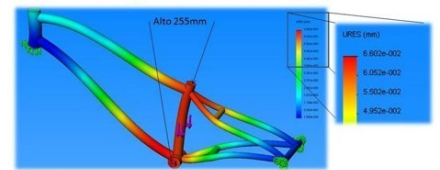
- les formes
- les matériaux.
- les sections des différents éléments



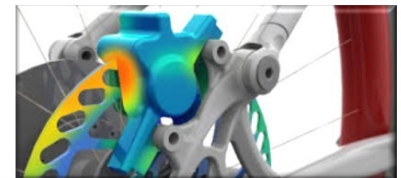
On peut changer de matériaux

On peut changer de forme de membrure

### Comportement d'un cadre de vélo avec le logiciel SolidWorks



Des **couleurs** sont généralement utilisées pour **visualiser** les **sollicitations** (compression, traction, flexion,...), mais aussi les **températures**, ou les **pressions** sur les objets.

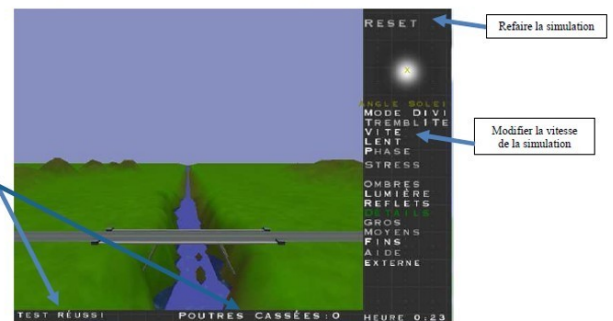
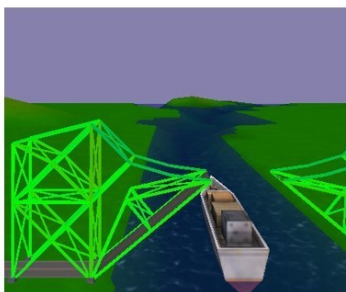


Les **déformations** des structures, le **comportement** thermique, peuvent être **simulés numériquement** à l'aide de logiciels adaptés. Le **choix des matériaux**, les **formes** des structures, des **liaisons internes** à l'objet, ... peuvent ainsi être déterminé avant la réalisation du **prototype**. La **modélisation** et les **simulations de comportements** permettent donc de faire des **économies de recherches et développements** sur les produits.

## Connaissance : Notion d'écarts entre les attentes fixées par le cahier des charges et les résultats de la simulation

**Avant de procéder à la réalisation**, et **avant même la conception des prototypes réels**, nous avons besoin de **réaliser des simulations** pour observer le comportement d'un objet ou d'un système technique, afin de **vérifier s'il correspond au cahier des charges sans écart** avec les **caractéristiques attendues**. Si ce n'est pas le cas on fait alors les modifications nécessaires jusqu'à ce que cet écart soit nul.

Une **simulation** désigne l'**exécution d'un programme informatique** sur un ordinateur en vue de **simuler un phénomène physique réel et complexe** (par exemple : chute d'un corps sur un support, résistance d'une plateforme pétrolière à la houle, fatigue d'un matériau sous sollicitation vibratoire, usure d'un roulement à billes...).



Exemple dans le cas du pont, la simulation va permettre de voir apparaître, grâce à des couleurs, les efforts de traction, compression, flexion, qui s'exercent sur l'ouvrage.

Les **simulations numériques scientifiques** reposent sur la **mise en œuvre de modèles théoriques**. Elles sont donc une adaptation aux moyens numériques de la modélisation mathématiques, et servent à étudier le fonctionnement et les propriétés d'un système modélisé ainsi qu'à en prédire son évolution.

La **simulation du comportement** d'un système permet de mettre en évidence les **écarts de résultats** avec les **attentes du cahier des charges**. La détermination des **paramètres influents** permet de **réduire ses écarts** pour **affiner** le modèle simulé.