

IDEES DE PROJETS PLURITECHNOLOGIQUES à base de Lego Mindstorms NXT

Présentation :

Ce document regroupe et présente des projets déjà réalisés ou des idées de projets tous articulés autour du concept NXT ou pouvant faire l'objet d'une démarche de projet autour de ce concept. Ils mettent tous en œuvre des notions de robotique dans lesquelles on retrouve :

- Une partie mécanique,
- Une partie électrique et électronique,
- Une partie informatique et programmation.

Les projets sont présentés sous la forme d'une fiche comportant une feuille unique dans laquelle on retrouve systématiquement :

- Une présentation de la problématique du projet,
- Une ou plusieurs photos de mise en situation,
- Des liens vers une documentation ou une présentation plus complète.

Liste des projets :

- Les robots solveurs de Rubik's cube
- Expérience et mesures biochimiques autonomes
- Ajusteur de salinité
- Robot « cylindre » à deux roues
- La réalisation et la gestion d'une direction à 4 roues indépendantes
- Réalisation d'un engin de franchissement à centre de gravité variable
- Les robots marcheurs « hammerhead »
- La caméra à prise de vue à 360°
- L'accrochage virtuel de deux véhicules
- Véhicule autonome à énergie solaire
- Le miroir en bois (Wooden mirror) de Daniel Rozin
- Réalisation d'un segway NXT

Autres idées de projets non développées :

- Panneau solaire orientable avec suiveur de course
- Robot transporteur de gobelets sur plans inclinés
- Système de reconnaissance et tri de plastiques
- Système de tri et de comptage de monnaie
- Véhicule électrique s'auto-rechargeant à une source fixe de courant.
- Scanneur de surfaces cylindriques (boîtes cylindriques de boissons)
- ...

Les Robots solveurs de Rubik's cube :

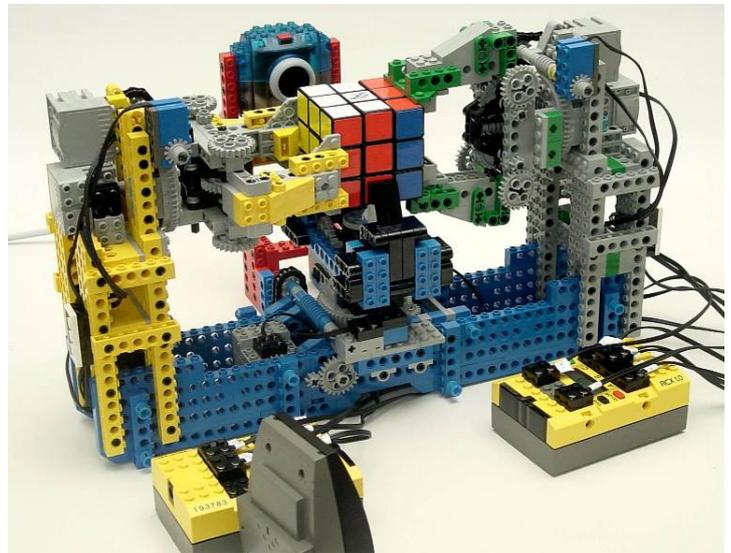
Voici deux robots à base de briques Lego dont le but est d'analyser l'état de désordre d'un « Rubik's cube » et ensuite de le remettre dans son état initial (une face jaune, une rouge, une blanche, une bleue, une verte et une orange).

Les deux premières images représentent deux versions du modèle inventé par J.P. Brown. Il a été conçu à partir de pièces de la série Mindstorm, de deux briques RCX et de la caméra Vison.

Dans ces deux versions, la partie mécanique est plus ou moins complexe, mais le système d'analyse de la position du Rubik's cube est le même. C'est la caméra qui va procéder à une analyse de couleur sur les faces du cube entraînant ensuite, via un programme en langage évolué (C++ ou VB), la mise en mouvement des trois pinces composant le système.

Pour plus de renseignements :

<http://jpbrown.i8.com/cubesolver.html>



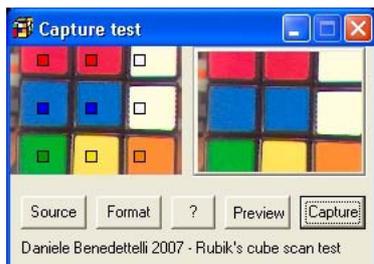
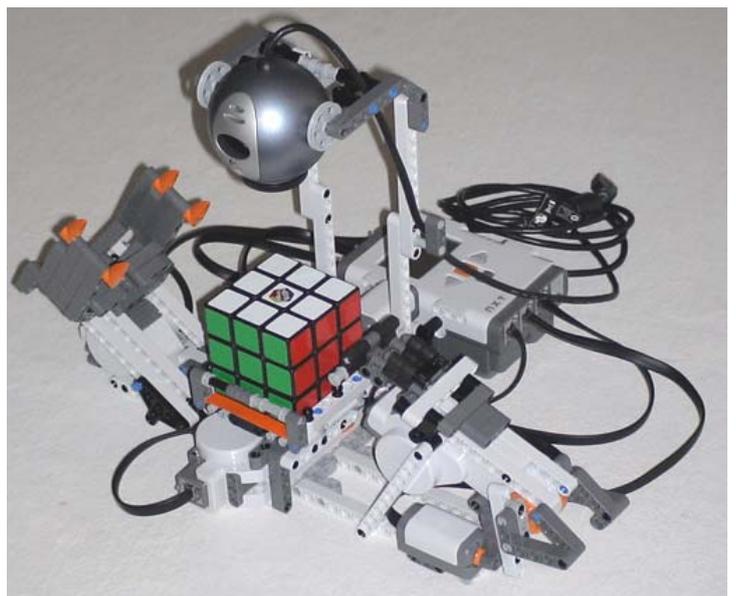
Le deuxième robo plus récent, a été conçu à partir d'éléments Lego NXT par Daniele Benedettelli.

Il utilise les éléments d'une seule boîte NXT et une webcam Logitech.

Le robot analyse successivement les six faces du cube, puis calcule la séquence optimisée pour remettre le cube dans son état initial.

Pour plus de renseignements :

<http://daniele.benedettelli.com/LRU.htm>

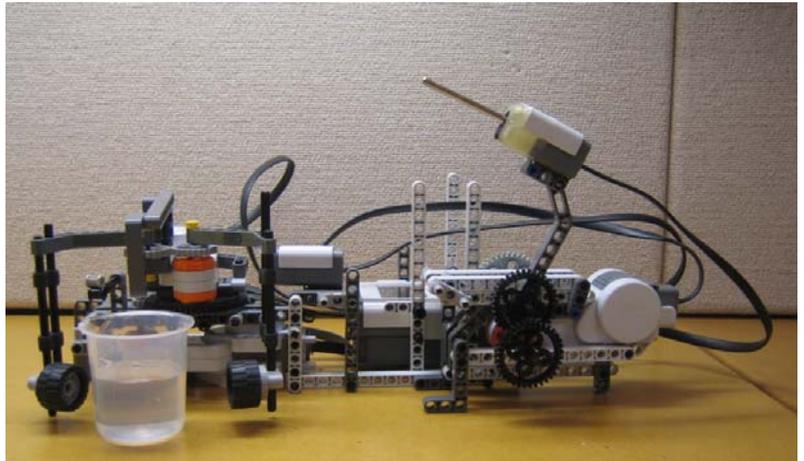


Expérience et mesures biochimiques autonomes :

Le but de ce robot est d'ajouter un composant chimique sec dans un verre d'eau, de mélanger en remuant le verre, et ensuite de mesurer l'élévation de température dans le verre en fonction du temps.

Les mesures sont enregistrées sur ordinateur pour un traitement ultérieur avec un tableur.

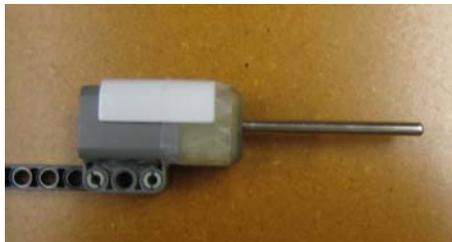
Cette version utilise un capteur de marque Vernier « trafiqué ».



Site Vernier : <http://www.vernier.com/nxt/>

Voir une vidéo du fonctionnement

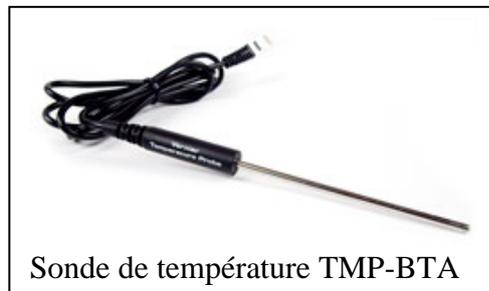
<http://video.google.com/videoplay?docid=6111989778675097734>



Il est possible d'utiliser maintenant la nouvelle interface pour NXT (BTA-NXT) développée par «Vernier » et qui permet d'adapter toute sa gamme de capteur sur une brique NXT.



Adaptateur BTA-NXT



Sonde de température TMP-BTA

On utilisera alors la sonde de température standard et modifiera la partie opérative en conséquence.

Ajusteur de salinité :

Ce mécanisme permet d'augmenter la salinité d'une solution jusqu'à une valeur de concentration donnée.

Une quantité de sel est ajoutée dans le bécher, puis une hélice mélange la solution pendant que le détecteur de salinité prend la mesure.

Si le seuil de salinité n'est pas atteint, le cycle recommence.

Si le seuil est atteint, l'hélice et le capteur de salinité remontent et la brique NXT émet un bip et s'arrête.

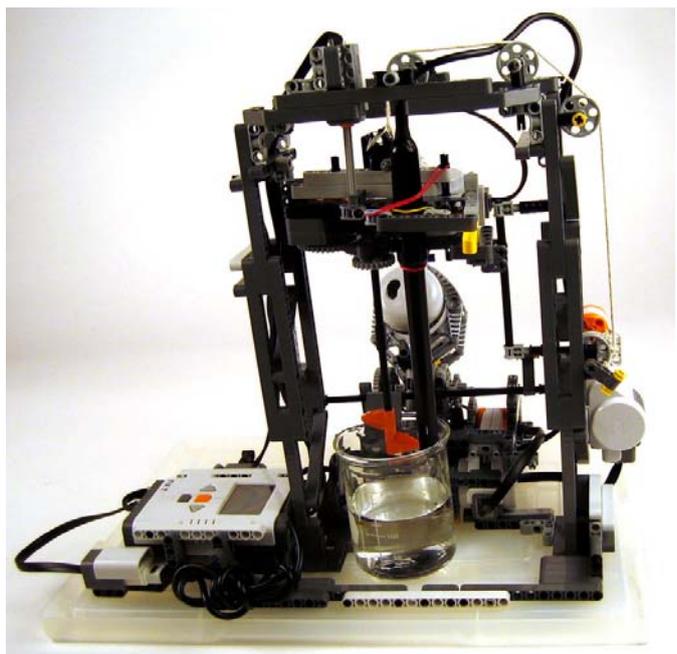
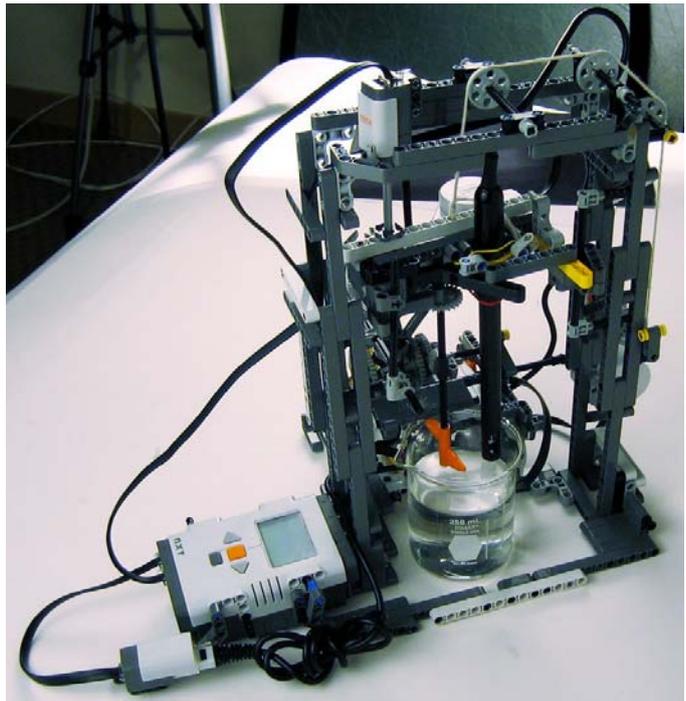
Le capteur de salinité est un capteur « Vernier » associé à l'adaptateur « Vernier » BTA-NXT.



Capteur Vernier SAL-BTA

Site Vernier : <http://www.vernier.com/nxt/>

Voir une vidéo du fonctionnement :
<http://video.google.com/videoplay?docid=-5908012232582512391>



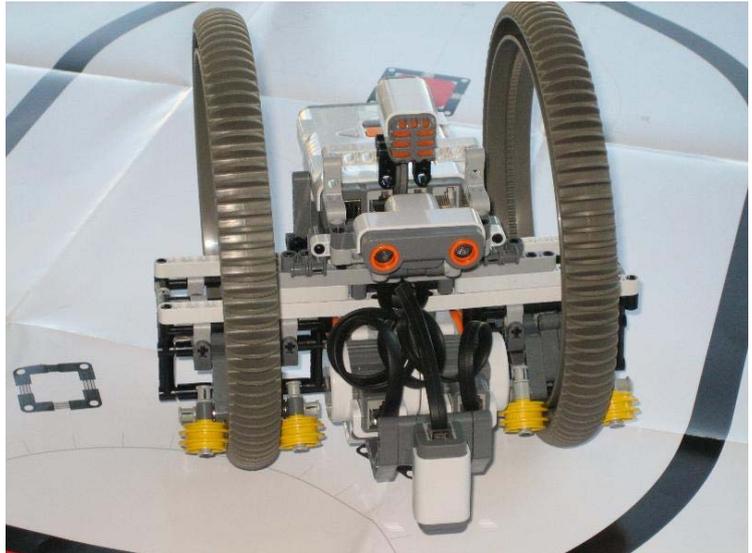
Robot « cylindre » à deux roues :

Le but est de construire un engin se déplaçant sur deux roues et dont toute la structure et le mécanisme de transmission se trouve au centre des deux roues.

Le centre de gravité doit se situer sous l'axe de rotation.

La direction est obtenue en commandant une seule des deux roues, ou en inversant le sens de rotation d'une des roues.

Le véhicule doit être capable de faire un demi-tour sur place.



Les deux grandes roues sont des composants de la boîte Star Wars « Hailfire Droid » (N°4481)



Variante avec les deux roues inclinées

Direction à 4 roues indépendante.

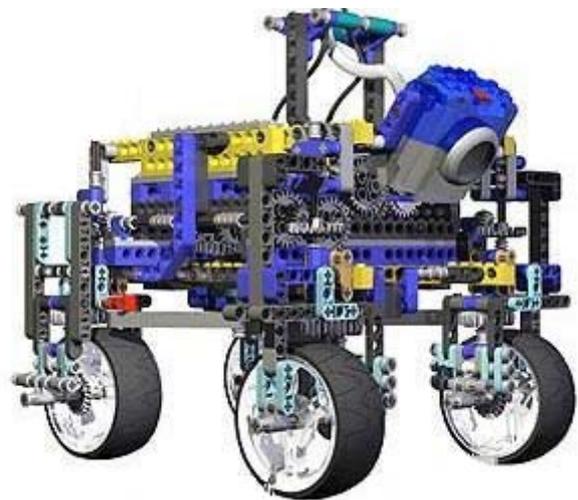
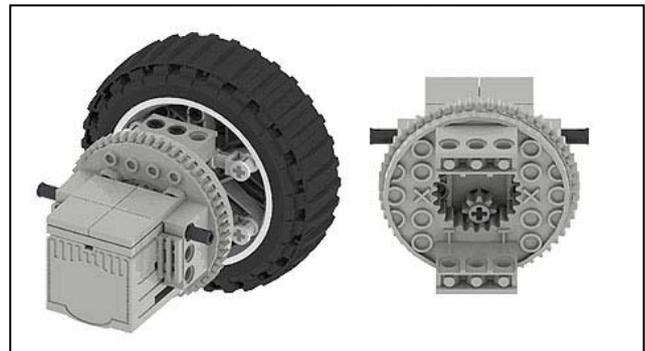
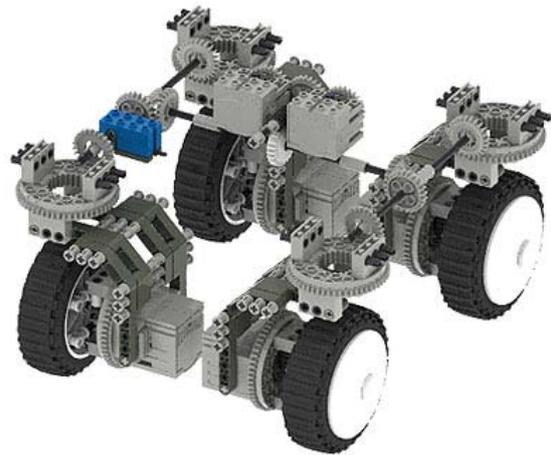
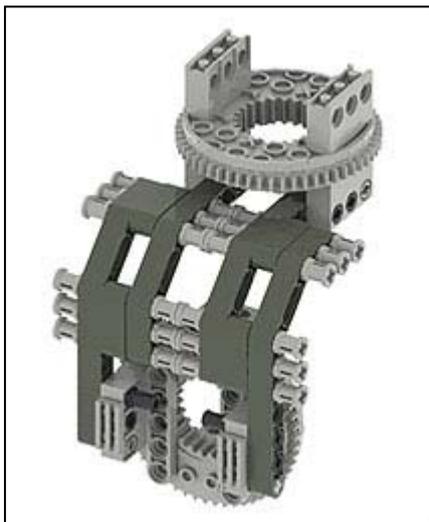
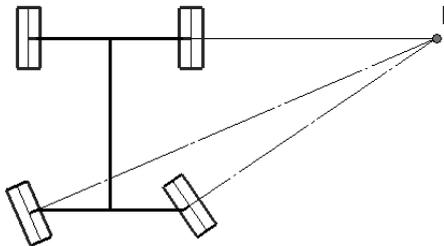
Le but du projet est de concevoir un véhicule dont chacune des roues est indépendante en motorisation et en direction.

La conception d'un véhicule complet tel que celui présenté ci-contre demande assez de moyens et de briques complexes.

Voir le site :

<http://www.magneticpie.com/LEGO/models/yogiCub/yogiCubHome.html>

On peut se limiter à l'étude et la construction d'un pont (deux roues). La gestion de commande des deux servomoteurs de direction doit permettre d'obtenir un braquage différentiel parfait.



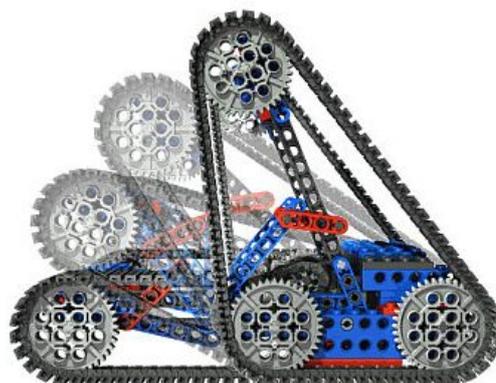
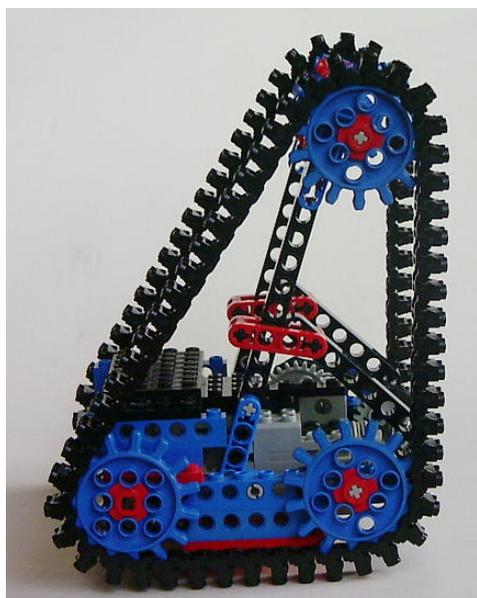
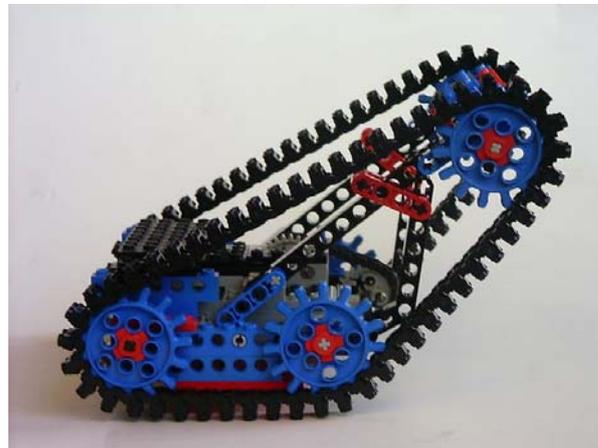
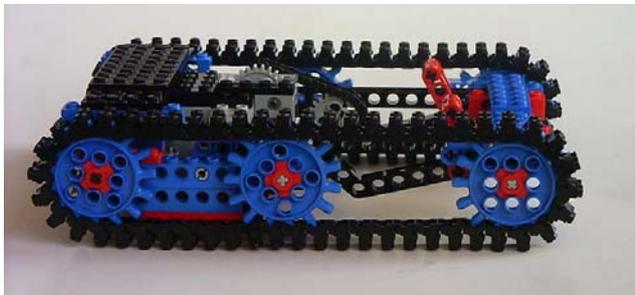
<http://technicpuppy.miguelagullo.net/diffmnt/dftindex.html>

Véhicule de franchissement à centre de gravité variable :

Conception d'un véhicule de franchissement à 4 ou 6 roues.

Le centre de gravité du véhicule doit pouvoir varier à l'arrêt ou lors du déplacement.

Ce premier exemple utilise un triangle de 3 roues déformable.



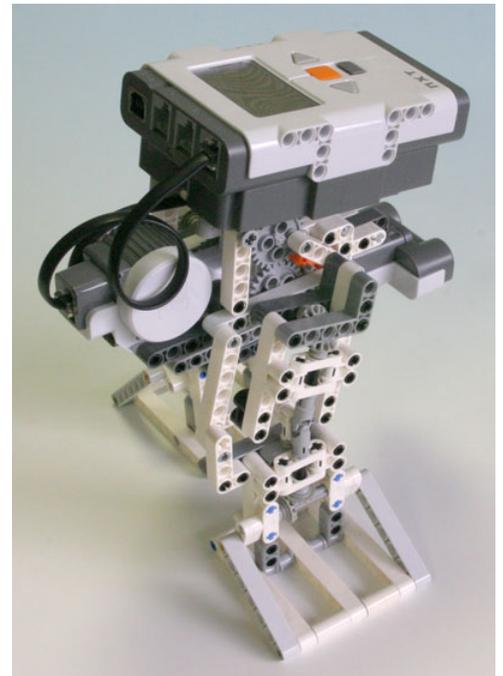
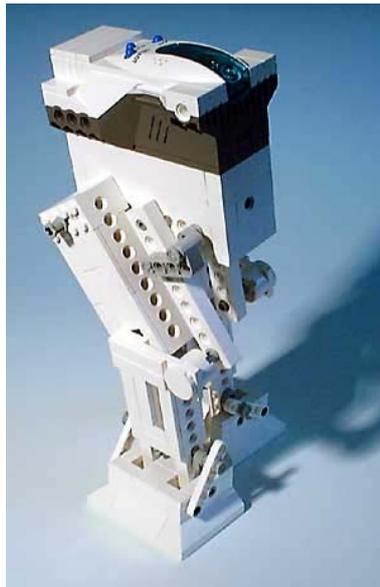
Site : <http://technicpuppy.miguelagullo.net/BSCP/bscpindex.html>

Une autre solution est de prévoir sur le véhicule une masselotte qui se déplace.

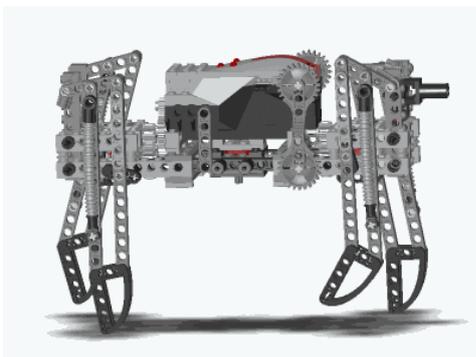
Construction d'un robot marcheur « HammerHead » :

Le but est de concevoir un robot marcheur le plus simple possible mais fonctionnel, à partir de la boîte de base NXT.

Ce type de robot souvent appelé « HammerHead » (tête de marteau) en raison de sa partie volumique supérieure importante et lourde, se déplace sur deux jambes avec un balancement droite-gauche.



Autre concepts de robots marcheurs :



Robot panoramique pour prises de vues à 360°

Le but est de construire ici un mécanisme permettant de prendre des photos à partir d'un appareil photo numérique ou d'une Webcam se déplaçant à intervalles réguliers autour d'un axe vertical. Un logiciel de traitement d'image permettra ensuite de reconstituer une image panoramique (ou un film).

Des idées sur ce site :

<http://www.philohome.com/legophoto.htm>



Le projet peut être étendu à un mécanisme prenant des photos dans un espace demi-sphérique (photo ci-contre)

<http://fr.wiki.autopano.net/Comprendre les types de projection>



<http://mindstorms.lego.com/NXTLog/ProjectDisplay.aspx?id=6167d7e3-e0ab-455c-acce-75b9d38729af>

Accrochage virtuel de deux véhicules :

On peut se pencher dans un premier temps sur les techniques permettant à un véhicule autonome de suivre un premier véhicule guidé comme s'il était accroché mécaniquement à ce dernier.

Ces techniques existent déjà sur les flottes de véhicules industriels sans pilotes.

Le but est ensuite de réaliser un montage à un axe vertical qui sera capable de réagir (rotation à droite ou à gauche) en fonction du déplacement d'une cible progressant devant lui. Le montage sera équipé au choix d'un capteur infrarouge ou d'une caméra.

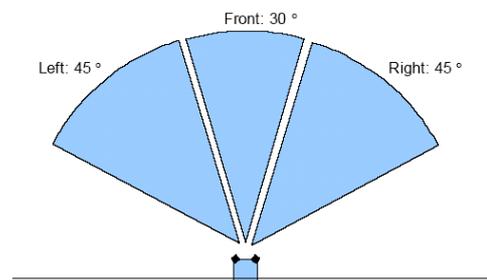


Double capteur infrarouge

Double capteur infrarouge

Valeurs renvoyées :

0	Aucun obstacle détecté
~33	Obstacle à gauche
77	Obstacle au milieu
~66	Obstacle à droite



Caméra USB BrickCam :

Petite caméra carrossée dans une brique Lego. Caractéristiques :

- vitesse : 30 images/s
- résolution : 640 x 480
- couleurs : 24 bits
- plusieurs couleurs disponibles

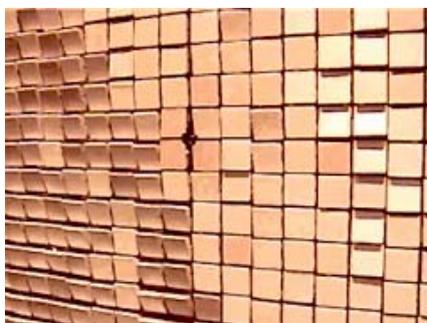
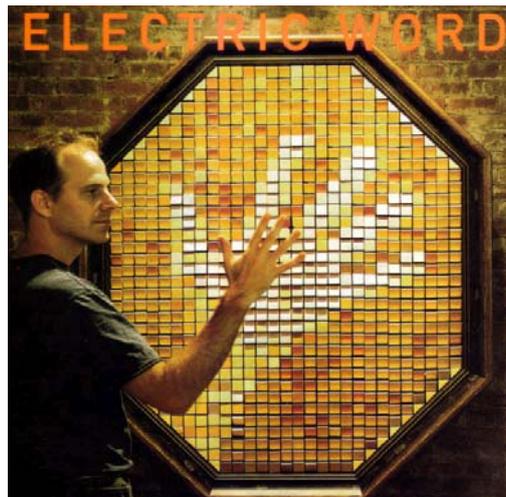


Livrées avec un logiciel de reconnaissance de formes et détection de mouvements.

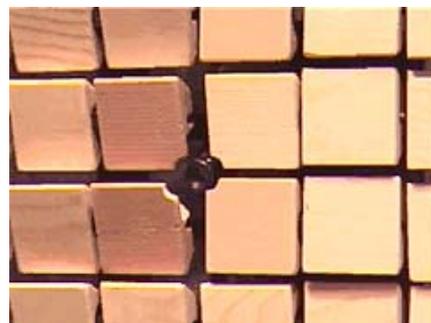
Le miroir en bois (Wooden mirror) de Daniel Rozin :

Conçu en 1999 par Daniel Rozin, ce miroir en bois est composé de 830 petites facettes de bois, chacune représentant un pixel de l'image. Chaque facette de bois est associée à un servomoteur qui permet de la faire pivoter suivant 255 positions différentes, faisant varier ainsi l'indice de luminosité renvoyé par la facette et donnant un pixel ayant une teinte variable. Une caméra numérique située au centre du miroir se charge de capturer l'image et un traitement informatique actionne en temps réel les 830 facettes de bois, reproduisant l'image.

Dimensions 1,7m x 2,03m x 0,22m



Orientation des facettes de bois avec la luminosité de chaque pixel



Position de la caméra au centre du miroir

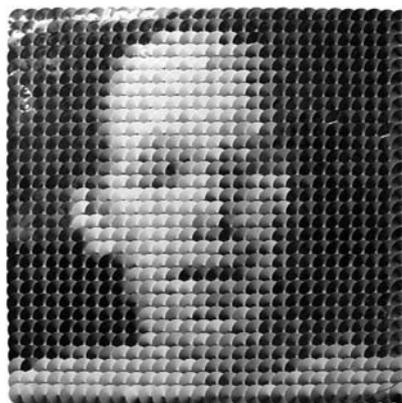
Vidéo : <http://www.wimp.com/wooden/>

Site : <http://www.smoothware.com/danny/woodenmirror.html>

Autres réalisations :



Le « Shiny Balls Mirror » - 2003



Le « Circless mirror » - 2005

Véhicule autonome à énergie solaire :

Le but est de construire un véhicule ou un mécanisme autonome à énergie solaire.

Récupération de l'énergie solaire à l'aide d'un panneau solaire et stockage dans un accumulateur.

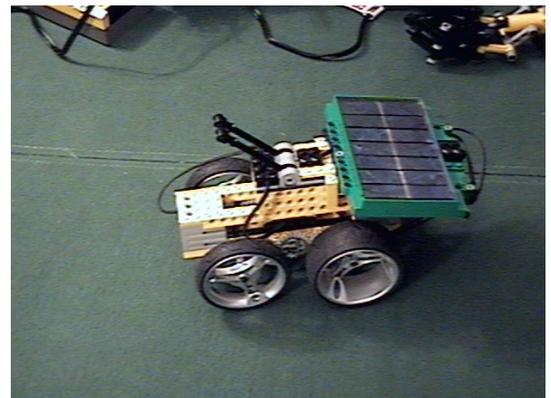
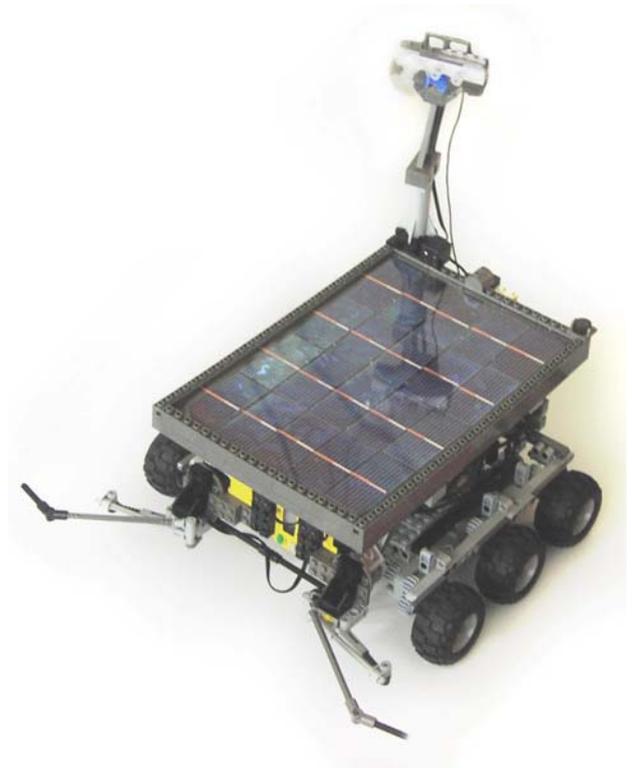
Le véhicule doit être capable de gérer son énergie. Par exemple il s'arrête si l'énergie disponible est inférieure à une valeur critique. Il reprend ses missions si l'énergie est suffisamment conséquente.

Site intéressant :

<http://home.earthlink.net/~stuff.tm/solarlego/>



Panneau solaire Lego Education



Réalisation d'un segway NXT :

Le Segway PT pour Transporteur Personnel Segway® est un moyen de transport électrique monoplace mis au point par Dean Kamen où le voyageur est debout, sans besoin de poser le pied par terre. C'est le premier moyen de transport à deux roues qui a une stabilisation dynamique, assurée par un système d'asservissement des roues grâce à des capteurs d'inclinaison (appelés gyroscopes). Il se positionne sur un marché où se situent déjà la trottinette comme la bicyclette (dans leurs versions électriques) mais y ajoute des fonctionnalités uniques pour un moyen de transport à deux roues :

- Marche avant et marche arrière ;
- Rotation sur place (rayon de braquage nul) ;
- Garde l'équilibre sur place.



Le but de ce projet est de concevoir et construire un petit robot se déplaçant sur deux roues coaxiales qui sera capable de se maintenir en équilibre sur place, le « NXTway ».

Plusieurs prototypes ont déjà vu le jour :

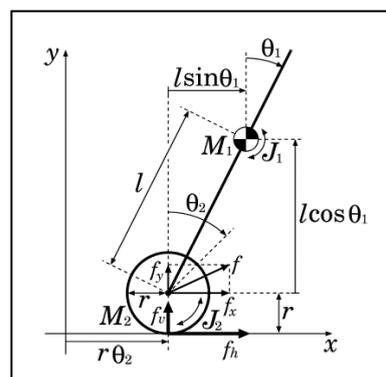
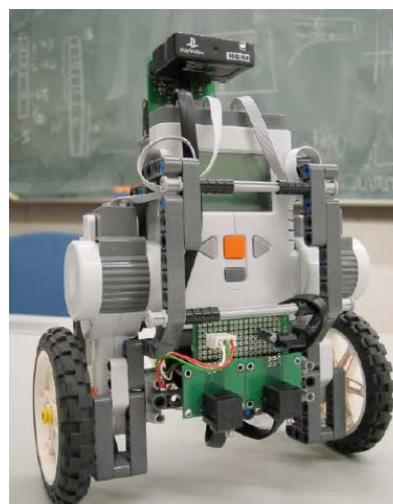
NXTway utilisant un capteur gyroscopique :

<http://fr.youtube.com/watch?v=V40ScvJeFvg>

NXTway utilisant un autre type de capteur :

<http://fr.youtube.com/watch?v=b3vDnwwBmgQ>

Nous utiliserons ici le dernier capteur gyroscopique conçu récemment par HITEchnic (distributeur français : Edufram).



Liens utiles :

http://fr.wikipedia.org/wiki/Segway_PT

<http://www.teamhassenplug.org/robots/legway/>

http://web.mac.com/ryo_watanabe/iWeb/Ryo%27s%20Holiday/NXTway-G.html