

## LE CONCEPT HBA, nouvel outil pour les PROJETS ÉLÈVES

### Qu'est-ce que le HBA (Hacking Boxe's Activity) ?

En français approximatif : « Activité de Bidouillage de boîtes » ou « Détournement des fonctionnalités d'une boîte ».

### Qu'appelle-t-on une « boîte » ?

Les boîtes sont ici des coffrets orientés mécatronique et dédiés à construire et faire fonctionner des modèles en général robotisés dont les plans sont donnés. Tout est compris dans la boîte (ou ses extensions) : la partie construction mécanique, la partie commande et enfin la partie programmation. De nombreux constructeurs à travers le monde fournissent de telles boîtes en tant que super jouets ou de plus en plus, comme boîtes d'apprentissage pour l'éducation.



Solveur de Rubik's cube à base de composants Fischertechnik

Voici quelques exemples :

#### Boîtes multi-modèles

- LEGO avec les boîtes Mindstorm NXT 2 et bientôt NXT EV3 (août 2013 en France)
- FISCHERTECHNIK avec sa nouvelle gamme ROBO TX et par exemple la boîte tout en un « ROBO TX training lab »
- ROBOTIS avec sa gamme BIOLOÏD et par exemple la nouvelle boîte STEM Kit
- ...



Actionneurs, capteurs et boîtier de commande Lego EV3

#### Boîtes de robots en kit

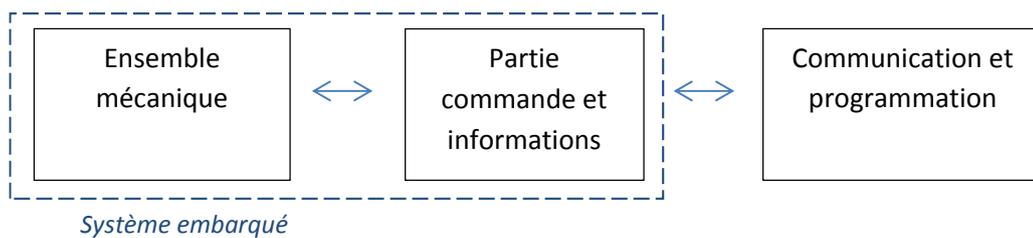
- VEX Robotics avec le kit de départ « Dual Control »
- POB Robotics Suite avec le kit Robot PSR
- RoboBuilder avec le kit Robot humanoïde
- ...



Modèles réalisés avec la boîte STEM Bioloid

## Contenu d'une boîte et réalisation d'un modèle :

On peut scinder un modèle à réaliser en trois grandes parties :



**La partie mécanique** se compose d'un assemblage de pièces (en plastique moulé ou en métal plié) présentes dans la boîte. Ces pièces sont assemblées entre elles par liaisons démontables (vis, clips, pions...) et l'opération est en principe répétable sans détérioration du matériel.

**La partie commande et informations** se compose d'actionneurs, de capteurs de toute sorte et en général d'un boîtier de commande et interfaçage. Pour une boîte ou un style de construction donné, les composants (capteurs, moteurs...) reprendront les formes extérieures permettant de se fixer facilement sur la partie mécanique. De la même manière, pour des raisons de compatibilité, ils fonctionneront sous la même tension et auront le même protocole de communication. Le boîtier sert à l'interfaçage et à la commande des actionneurs et capteurs. On retrouve les mêmes prises de connexion entre les capteurs et le boîtier.

Le boîtier possède en général un double mode de fonctionnement :

- Fonctionnement autonome permettant de réaliser des systèmes à commande embarquée. Le boîtier peut, dans ce cas, être chargé avec des routines ou des programmes réalisés en langages de programmation plus ou moins évolués.
- Fonctionnement avec commande décalée sur tablette ou ordinateur extérieur : le boîtier ne sert alors que d'interface entre les actionneurs et capteurs et la console ou l'ordinateur (adaptation des signaux et communication).
- 

### La partie communication et programmation

Dans les deux cas possibles de fonctionnement du boîtier de commande décrits ci-dessus, ce dernier doit communiquer avec la console ou l'ordinateur. En fonction des marques de boîtes, on trouve les modes de communication suivants :

- Communication filaire USB
- Communication sans fil Bluetooth
- Communication sans fil Zigbee
- Communication sans fil WiFi
- Communication spécifique vers tablettes (Androïd, iphone...)

La programmation sur ordinateur (ou tablette) se fait ensuite de plusieurs manières :

- Logiciel spécifique livré avec la boîte et les drivers nécessaires,
- Langages de programmation utilisant des fonctions de bibliothèques fournies par le constructeur de la boîte et permettant d'accéder au boîtier de commande.

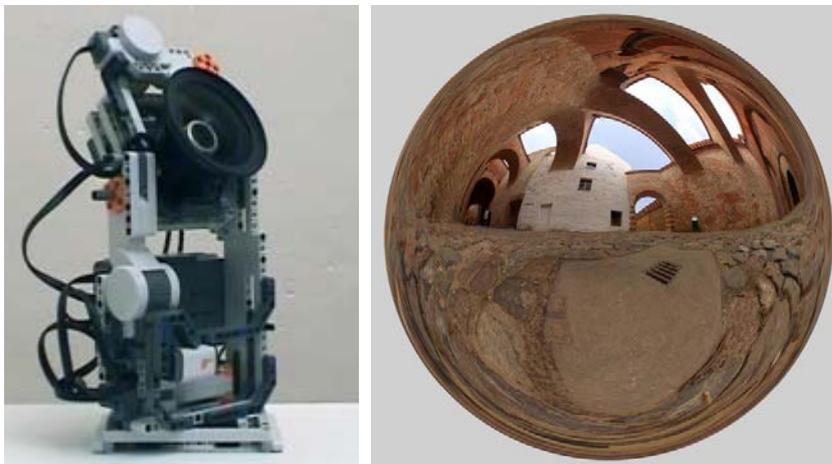
### Hacking au bon sens du terme.

Il faut revenir ici à l'origine anglaise de ce mot qui, au départ, n'est pas péjorative ni associée à des actions ou activités malveillantes, mais signifie plutôt suivant le contexte : ajout, remplacement ou détournement de fonctionnalités d'origine d'un système.

Le détournement, ajout ou remplacement des fonctionnalités d'une « boîte » peut se situer dans notre cas à plusieurs niveaux et être plus ou moins avancé.

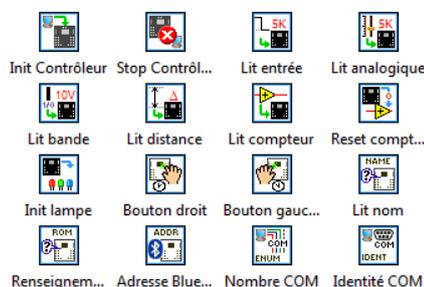
**Détournement de la fonction globale de la boîte :** la boîte est faite pour construire un ou plusieurs modèles à partir d'une notice. On va se servir du contenu de cette boîte pour concevoir un nouveau projet.

*Exemple : construction d'un panoramique photo à projection sphérique avec le contenu strict de la boîte NXT2 et une caméra USB.*



**Remplacement de la partie programmation :** On utilise des logiciels ou langages non prévus dans la boîte d'origine.

*Exemple : Utilisation du logiciel LabView et d'une bibliothèque de fonctions pour piloter un modèle Fischertechnik ROBO TX.*



**Détournement ou remplacement de la partie commande :** On utilise une autre interface de commande pour piloter les actionneurs et récupérer les informations des capteurs.

*Exemple : Utilisation d'une carte Arduino Uno (Rev3) et de l'interface NXShield-Dx pour piloter un modèle NXT.*



### Ajout de capteur ou d'actionneurs sur la partie commande :

*Exemple : commande et mise en œuvre d'un capteur gyroscopique (NXT Gyro Sensor Hi-Technic) sur un modèle à base de NXT pour réaliser le modèle simplifié d'un segway.*

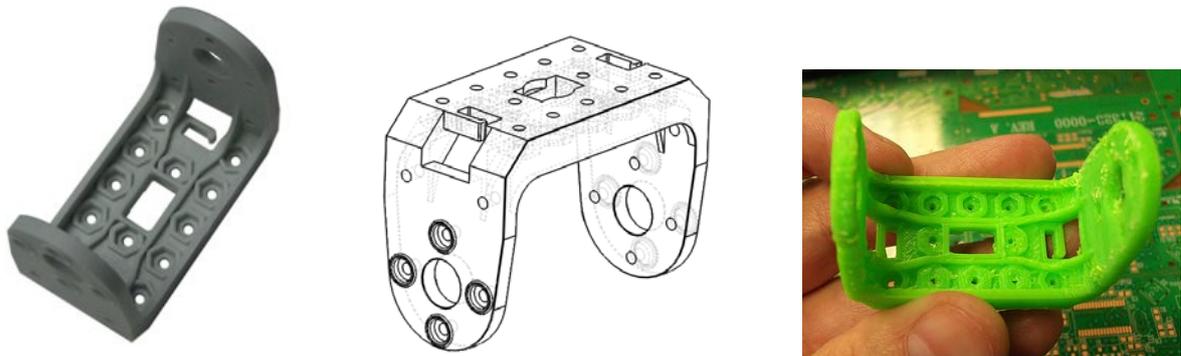


### Ajout ou conception de nouvelles pièces mécaniques :

L'arrivée en force des imprimantes 3D à bas prix permet d'envisager la conception et la fabrication de nouvelles pièces mécaniques au design et aux pas d'assemblage des briques de chaque type de boîte.

*Exemple : Réalisation d'une brique « capteur de vibration » pour la mesure de rotation d'un moteur adaptée aux dimensions et formes extérieures de la série Robo TX Fischertechnik.*

*Exemple : Réalisation d'une chape supplémentaire pour réaliser une articulation entre deux servomoteurs Dynamixel Bioloid.*



### Qu'apporte et comment utiliser la HBA dans les projets scolaires ?

Grande liberté au niveau des projets. La limite est celle de l'imagination. Il est facile d'associer aux systèmes construits des appareils communicants de technologie récente (Tablettes Android, Wiimote, Kineck...). L'intérêt porté par les jeunes (et moins jeunes) à ces projets s'en trouve d'autant agrandi.

Possibilité de démonter en fin de projet les systèmes assemblés et de réutiliser les composants pour un nouveau projet. Ceci est vrai à condition de prendre soin du matériel et d'être rigoureux dans son rangement et dans la gestion des éléments (souvent petits) contenus dans les boîtes (mise en place de contrats ou d'états des lieux entre le groupe d'élèves et le formateur en début de projet).

Facilité pour travailler avec des groupes. Réalisation de projets différents avec les mêmes boîtes, les mêmes outils de travail, la même trame de progression et les mêmes objectifs.

*Exemple : plusieurs projets différents articulés autour de la nouvelle boîte NXT EV3 et des mêmes outils logiciels (MindView , bibliothèque de composants Solidworks, LabView pour la programmation...)*

Ressources nombreuses sur Internet : en effet, les composants ne sont pas chers et donc abordables par les particuliers qui n'hésitent pas à partager leurs expériences sur le web (plans, astuces de constructions, liens, forums...).