

POPPY



« Des robots pourraient-ils accompagner des danseurs en rock acrobatique ? »

En effet, à la fin de l'année, les robots devront si possible faire une chorégraphie avec les danseurs de rock-acrobatique du lycée, entraînés par Mme CHEBOT. Pour arriver à ce résultat, différentes activités ont été entreprises par les élèves.

La classe s'est divisée en six groupes pour tenter de mener à bien son objectif.

- Timon, Lucas, Alexis et Hugo étudient la programmation du POPPY ERGO

- Luka, Nicolas, Alexandre, et Laury, travaillent sur les mouvements du robot POPPY ERGO.

- Marie L. , Léa et Lylou imaginent la chorégraphie du robot en s'inspirant de vidéos des danseurs réels.

- Toscane, Noémie, Robert et Kolia tentent de réaliser les instructions données par Marie, Lea et Lylou.

- Cléo, Léa-Cassandra, Emma et Zoé fabriquent un costume et des accessoires pour POPPY HUMANOÏD et POPPY ERGO.

- Marie V. , Mandy, Maelle et Romane (avec la participation de Laury) récoltent des informations afin d'écrire un journal des activités réalisées.

Ces groupes seront aidés par Sylvain GARNAVAULT, partenaire culturel du Dôme, et de plus nous assisterons à l'intervention de deux partenaires scientifiques du GREYC pour discuter de l'intelligence artificielle et du traitement des images.

DANS CE NUMÉRO :

Structure des robots p2

Les groupes de travail p4

Analyse des danseurs p6

Création des costumes p9

Workshop au Dôme p12

Intervention du Greyc p15

Spectacle et atelier de danse DKD p18

Conclusion p20

La classe de 2^{nde} 7 et 8 de sciences et laboratoires travaille cette année sur un projet robotique choisi par M. LEVIONNAIS.

Il consiste à étudier deux robots : POPPY ERGO et POPPY HUMANOÏD, afin de répondre à la problématique : « des robots pourraient-ils accompagner des danseurs en rock acrobatique ? »

Qui a conçu les robots ?

Le Poppy Ergo et le Poppy Humanoïde ont été inventés par l'INRIA (institut national de recherche dédié au numérique), le projet étant financé par l'Etat.

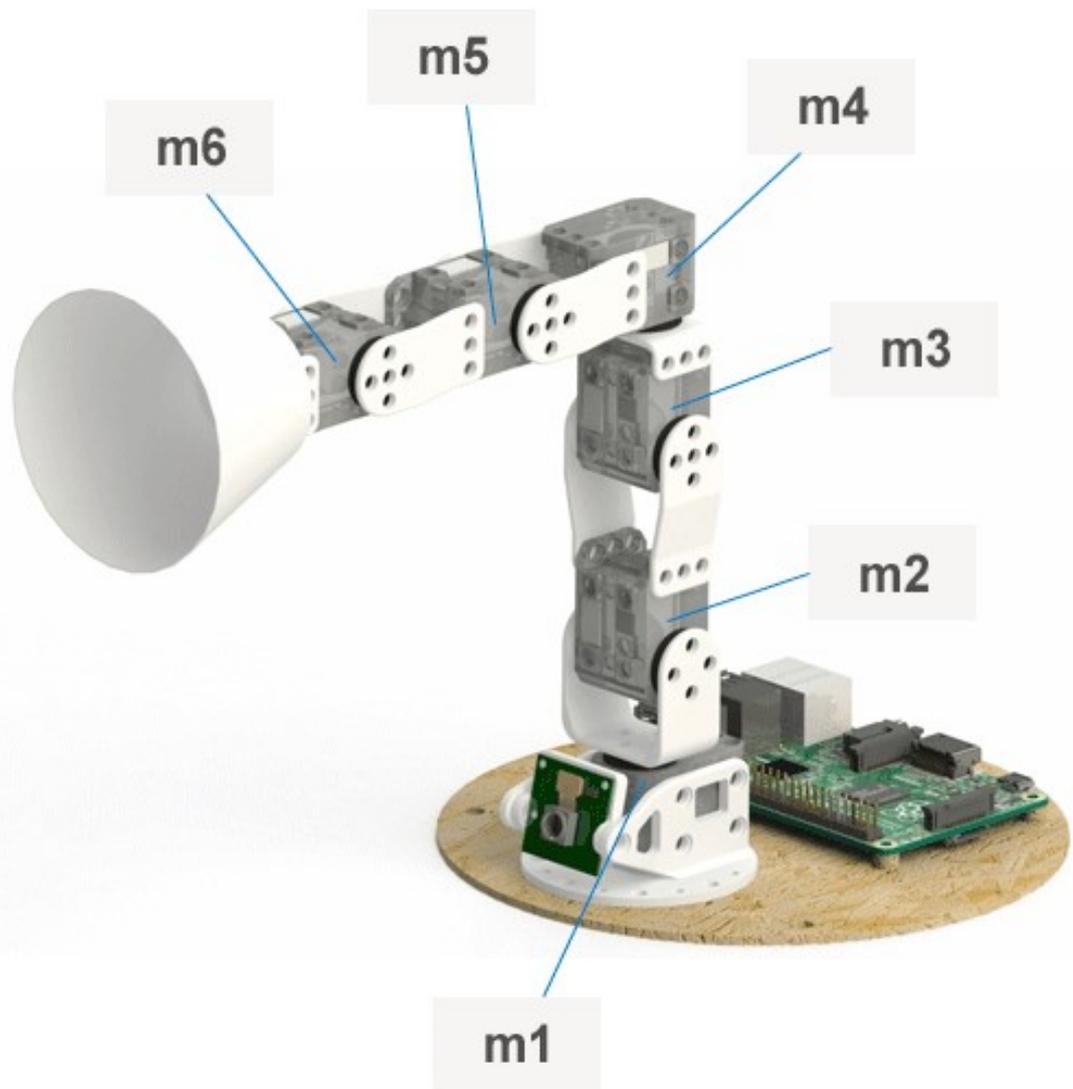
Ce sont des robots dotés de plusieurs moteurs pilotés par l'intermédiaire d'une carte Raspberry Pi, et dont les parties du corps sont imprimées en 3D. Le

robot disponible au lycée est le Poppy Ergo, quant au Poppy Humanoïde il appartient au Dôme. Par ailleurs le lycée s'est doté d'un 2^{ème} Poppy Ergo en cours d'année. Des chorégraphies impliquant 3 robots sont ainsi envisagées.

Les coûts sont de 6000 € pour Poppy Humanoïde et de 400 €

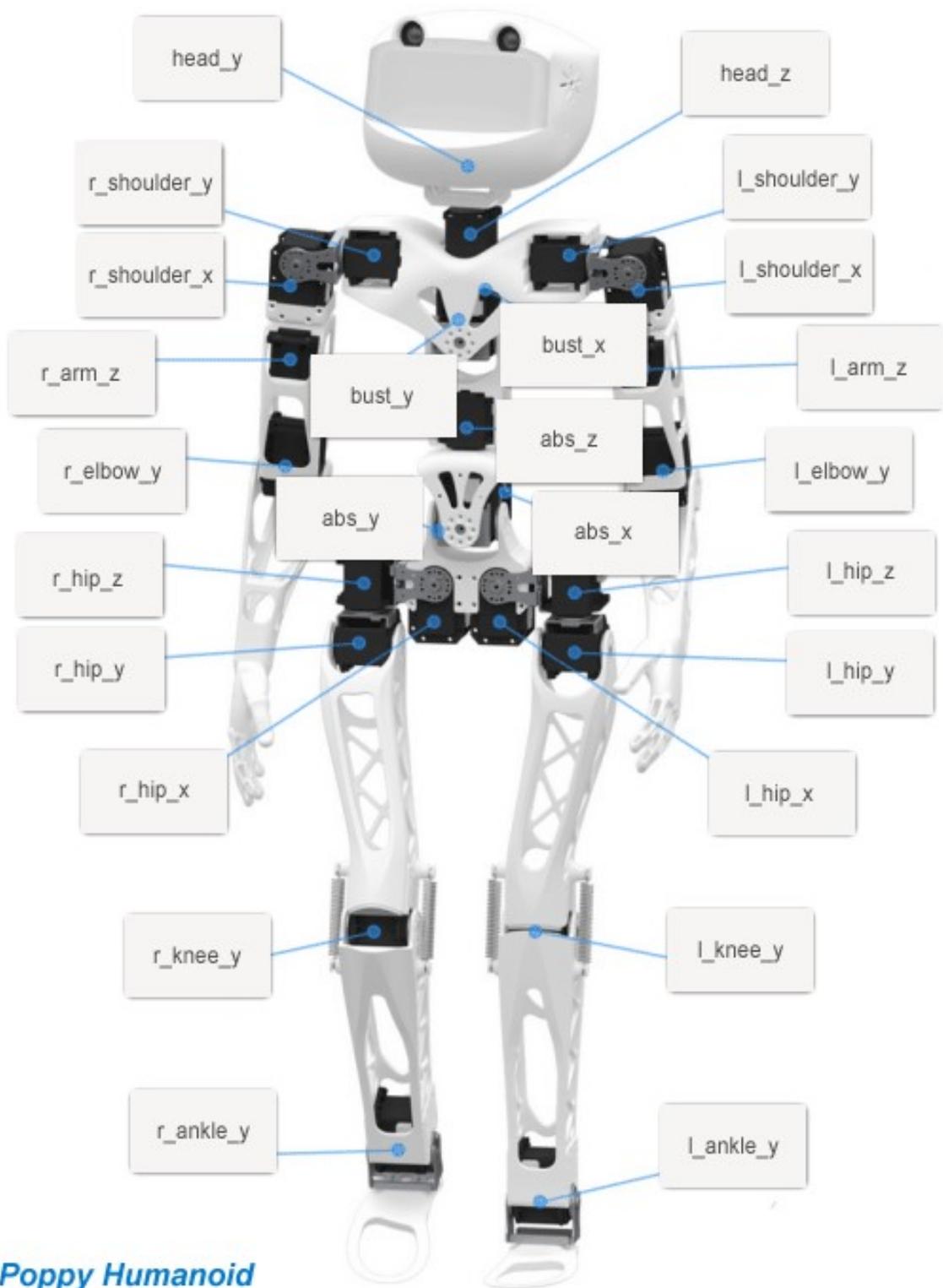
pour Poppy Ergo. Les robots sont livrés en pièces détachées. Le 1^{er} Poppy Ergo a été monté par M. LEVIONNAIS ; le 2^{ème} a été intégralement assemblé par les élèves au cours d'une journée Workshop au Dôme.

Structure des robots



Poppy Ergo Jr

Poppy Ergo dispose de 6 moteurs programmables, nommés m1 m2 m3 m4 m5 et m6.



Poppy Humanoïde dispose de 25 moteurs dont les noms sont indiqués ci-dessus.

Programmation en langage PYTHON

Exemple : `robot.m1.goto_position(90,2)`

Cette instruction permet au moteur m1 de se placer dans la position 90 degrés en 2 secondes

Groupes 1 et 2 : Travail sur des robots virtuels



Les groupes 1 et 2 travaillent sur les logiciels permettant de faire bouger un POPPY ERGO virtuel (simulé par le logiciel VREP), sur un ordinateur, ils écrivent des lignes de codes en langage Python qui permettent de faire certains mouvements au robot. Le même logiciel permet de simuler le POPPY HUMANOIDE, ce

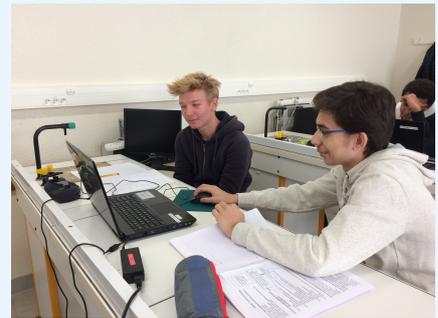
qui est pratique lorsqu'on ne dispose pas du robot réel au lycée.

Au tout début des séances les groupes naviguaient sur le site dédié au robot pour comprendre son fonctionnement et ainsi faire fonctionner le POPPY ERGO virtuel.

Puis quand les deux groupes ont compris le fonctionnement ils ont consulté le groupe 4,

celui qui se charge de la chorégraphie, pour savoir quels mouvements ils devaient créer pour le robot.

Suite à cela les deux groupes se sont répartis les tâches pour créer les mouvements du POPPY ERGO et du POPPY HUMANOIDE.

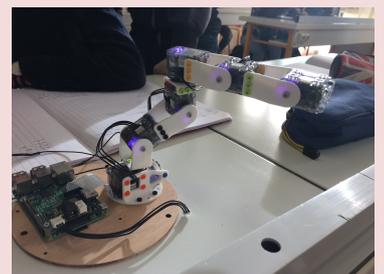


Groupe 3 : Programmer le POPPY ERGO réel



Le groupe 3 a pour but de programmer le robot réel Poppy Ergo (le seul disponible au départ) pour former une chorégraphie. Ils font ce travail à l'aide du logiciel de programmation visuel par blocs « Snap ».

Leur objectif est le même que les groupes 1 et 2, c'est-à-dire mettre en œuvre les instructions données par le groupe 4.



Groupe 4 : Chorégraphie de danse

Le groupe 4 élabore la chorégraphie pour le POPPY ERGO et le POPPY HUMANOÏDE pour le projet de fin d'année sur le thème de la danse.

Pour commencer elles ont observé l'atelier de danse Rock acrobatique du lycée un mercredi après-midi pour s'inspirer des mouvements des vrais danseurs et ainsi créer leur propre cho-

régraphie. Les limites imposées par nos robots restreignent beaucoup les possibilités de mouvement.

Les élèves ont chargé les groupes 1, 2 et 3 de créer les mouvements pour les robots.

La musique choisie pour la chorégraphie est celle de Dirty Dancing, la même que celle utilisée par les danseurs de rock acrobatique.



Groupe 5 : Costumes

Les membres du groupe 5 conçoivent les costumes des robots. Sur les POPPY ERGO, elles vont mettre les photographies de deux visages des élèves de la classe et les recouvrir de tissu pour dissimuler les moteurs du robot. Pour le grand POPPY HUMANOÏDE, elles

vont lui mettre la célèbre bouche des « Rolling Stones » imprimée en 3D au Dôme, un blouson en cuir, et un tee-shirt pour être dans le thème de « dirty dancing ». d'où vient la musique de la chorégraphie.



Groupe 6 : Communication

Le groupe 6 est chargé de la communication. Il doit rédiger sur ordinateur ce qui est réalisé par la classe pendant l'année avec les robots.

Les membres de ce groupe ont commencé par faire le tour de tous les autres grou-

pes et leur ont demandé quel était leur travail afin de contribuer au projet.

Elles ont pris des photos et ont rédigé sous forme de journal ce document résumant les journées de travail.

Analyse du mouvement des danseurs

Un mercredi après-midi, nous sommes allés voir une séance de danse de rock acrobatique pour nous inspirer. Les danseurs sont des élèves du lycée qui suivent les cours de Mme CHEBOT. Ils ont gentiment accepté de nous montrer les pas de danse qu'ils avaient appris depuis le début de l'année.



Les élèves danseurs, entraînés par Mme CHEBOT. Merci à eux tous

Nous avons réalisé des vidéos des danseurs et Léa et Marie L. ont essayé de réaliser quelques pas de danse en suivant les conseils des élèves danseurs.

Pour notre projet robotique, nous avons sélectionné une musique en rapport avec le rock acrobatique, cette musique est « be my baby » du film Dirty dancing.

Nous avons ensuite déterminé le tempo de la musique afin de permettre à l'équipe de programmation de pouvoir programmer les gestes du robot en rythme (131 bpm). Puis, pour la chorégraphie nous avons pensé faire battre la pulsation aux petits robots, mais un temps sur quatre car le rythme est trop rapide pour eux. Donc, les petits robots (qui se nomment Cleo et Robert) bougeraient de gauche à droite ou de haut en bas au rythme de la musique. Quant au grand Poppy, des mouvements seraient réalisés avec ses jambes et ses bras, mais ne disposant pas de ce robot au lycée nous n'avons pas pu réaliser de tests.



Léa avec une danseuse



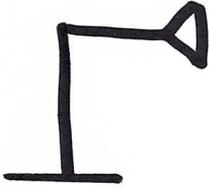
Léa et Marie

Des danseurs

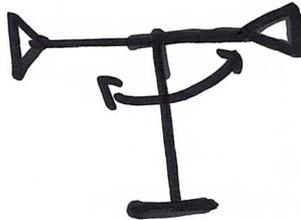
Nos schémas de chorégraphie :

Petit poppy Robert

①



②



Petit poppy cleo

①

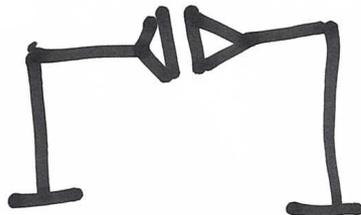


②

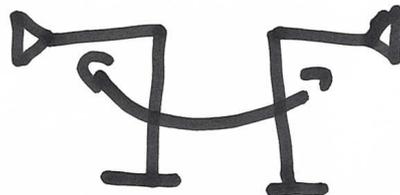


cleo et Robert

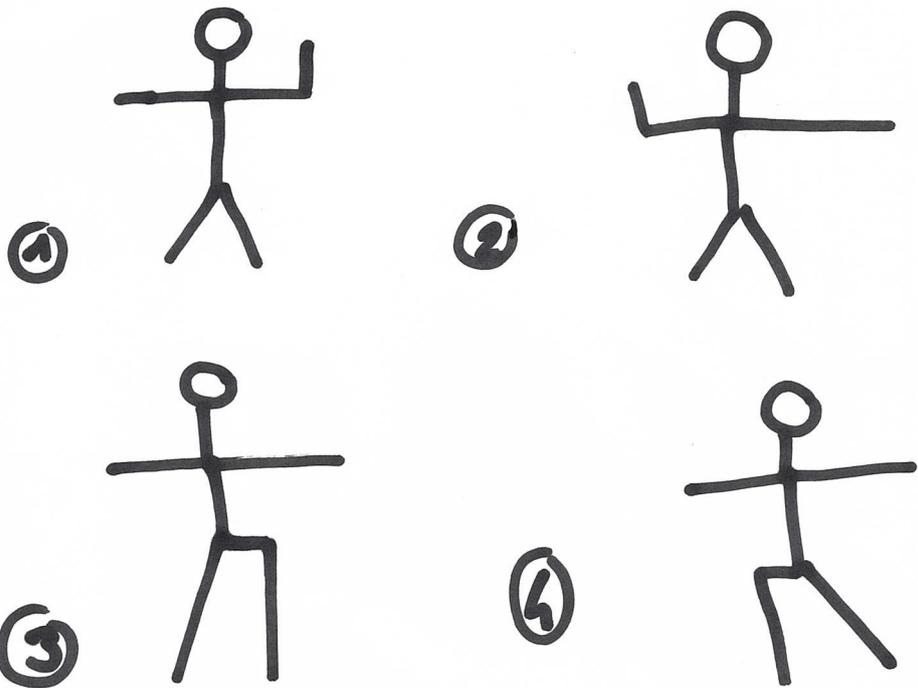
①



②



Grand Poppy:



2eme partie:



Création des costumes et des accessoires

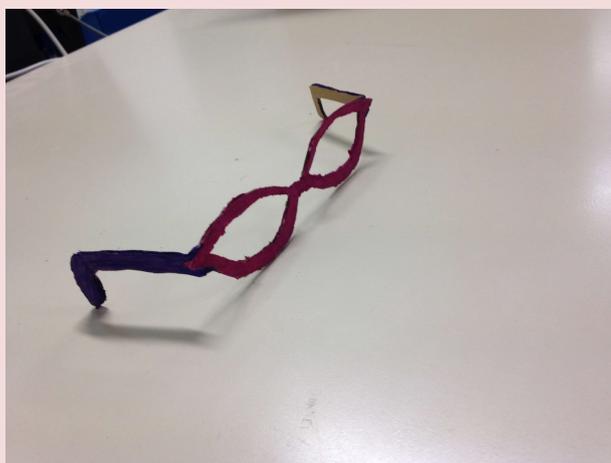
Nous avons travaillé sur le projet créatif des deux robots Poppy Ergo et du Poppy Humanoïde. Nous nous sommes inspirés du thème « rock acrobatique ». Pour cela nous sommes allés sur internet, afin de regarder le style vestimentaire des années 50.

Poppy Ergo

Pour commencer, nous avons décidé de choisir des accessoires de mode en accord avec ces années là.



Photos trouvées sur Internet



Lunettes réalisées en carton

De plus, nous avons choisi le visage de deux élèves du groupe pour les mettre sur les robots. Voici par exemple le visage de Robert, découpé et collé sur du carton :



Par ailleurs, les deux Poppy Ergo seront habillés de tissu noir afin de cacher les moteurs. Ci-contre le robot Poppy Ergo Robert habillé.



Poppy humanoïde

Nous avons décidé de lui mettre une veste en cuir Harley Davidson.



Sur la tête nous lui mettrons la célèbre bouche des Rolling Stones :

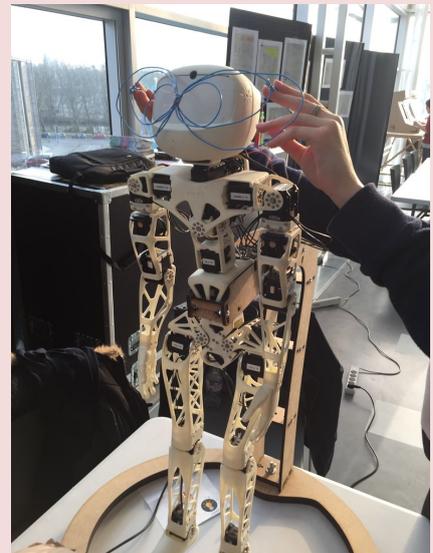


Bouche réalisée en 3D (sans peinture), imprimée au Dôme lors de la journée Workshop.



Une fois peinte par nos soins :

Et pour finir nous lui mettrons des lunettes inspirées d'Elton John, que nous fabriquerons manuellement :





De plus, pour stabiliser Poppy Humanoïde (qui ne tient pas tout seul sur ses jambes), un socle a été prévu (prêté par le Dôme), et peint en noir au lycée.



Le workshop robotique

Présentation du Dôme



Le Dôme (anciennement appelé la Maison de la Recherche et de l'Innovation) est le premier centre de sciences de nouvelle génération à Caen. Il est géré par l'association Relais d'sciences. Il se trouve près du Cargo, il a été conçu par l'agence parisienne Bruther et a reçu le prix de l'Équerre d'argent dans la catégorie lieu d'activité en 2016. Le Dôme dispose d'un Fablab et permet d'étudier les sciences en permettant la recherche et l'innovation à travers diverses activités et ateliers en groupes.



Vue de haut, travail des élèves lors de la journée au Dôme.

Déroulement de la journée

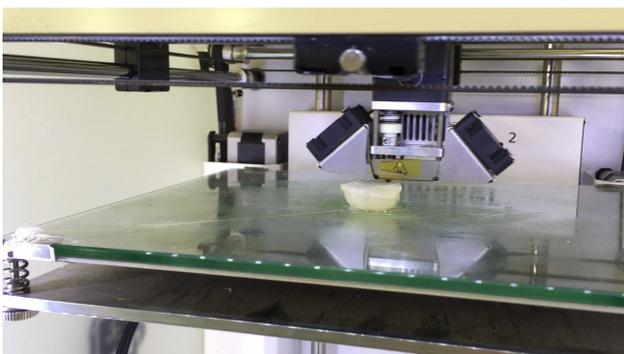
- Pendant la matinée : assemblage de robots Poppy Ergo commandés par le Dôme
- Pause déjeuner de 12h30 à 14h
- Après-midi : programmation des robots avec les étudiants en mécatronique



De 9 heures à midi les différents groupes de quatre personnes ont construit les Poppy Ergo Jr à l'aide des membres du Dôme, dont Sylvain Garnavault, et de Théo Segonds, ingénieur en recherche et développement à l'INRIA, l'institut à l'origine de la conception des robots Poppy.



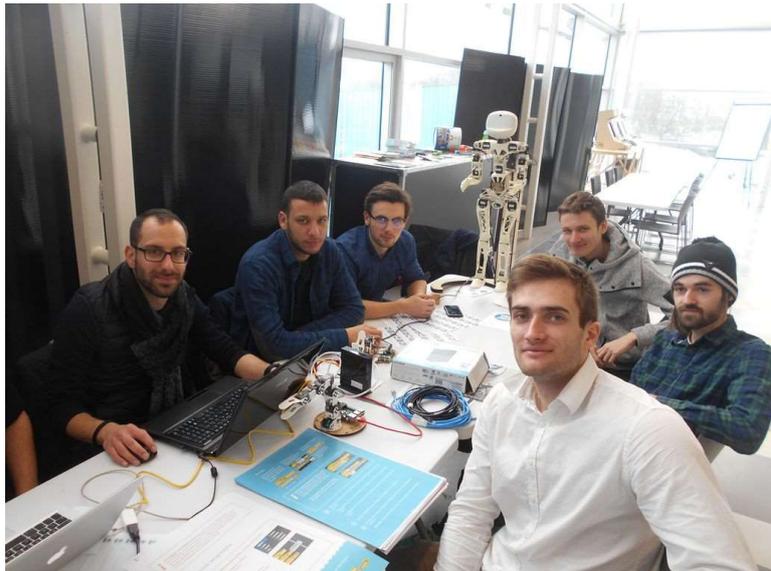
Impression 3D



Impression 3D de la bouche qui sera utilisée pour décorer Poppy Humanoïde et explications techniques de Sylvain Garnavault.

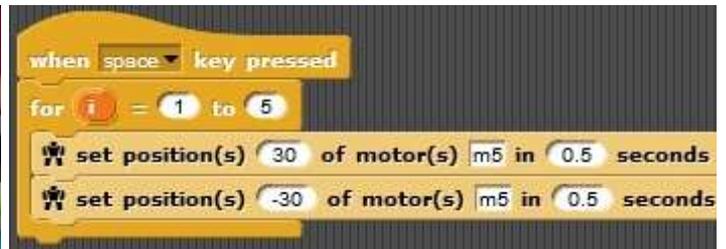
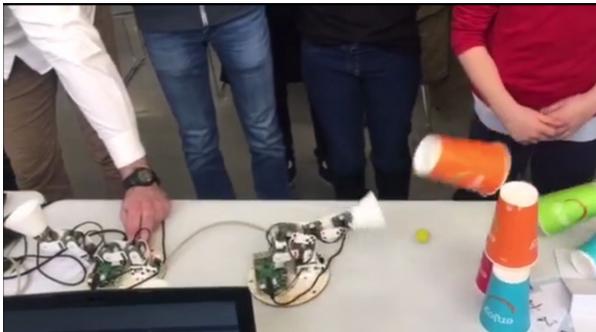


Après la pause, à l'aide des étudiants en mécatronique (la mécatronique est la combinaison de la mécanique, de l'électronique, de l'automatisme et de l'informatique en temps réel) nous avons programmé les robots Poppy que nous avons construits le matin. Chaque groupe a essayé de mettre en œuvre son propre scénario en imaginant plusieurs actions, puis en dessinant les mouvements puis en les programmant.



Les étudiants en mécatronique

Deux groupes ont réussi à créer un chamboule tout à l'aide de deux robots, une boule de pâte à modeler et une pile de gobelets. Nous avons mis la boule dans un des deux robots Poppy, puis ensuite celui-ci a basculé pour la donner à l'autre robot qui l'a lancée dans les gobelets pour les faire tomber, ce qui a été accompli (voir ci-dessous).



Programmation visuelle en langage SNAP



Enfin, à la fin de la journée, une société est venue présenter un robot d'assistance (pour aider à faire marcher des personnes âgées par exemple).

Interventions de Grégory BONNET et Régis CLOUARD du GREYC

Intelligence artificielle

Grégory BONNET travaille au GREYC (Groupe de Recherches Informatique, Image, Automatique et Instrumentation de Caen). Il est venu nous montrer en quoi consiste son métier. Mais aussi nous présenter les fonctions d'un robot et les recherches en cours pour améliorer celui-ci.

Grégory a d'abord répondu à la question « Qu'est-ce qu'un robot ? » en nous expliquant qu'un **robot** est un dispositif **mécatronique** (alliant **mécanique**, **électronique** et **informatique**) conçu pour accomplir automatiquement des tâches imitant ou reproduisant, dans un domaine précis, des actions humaines.

Nous avons appris qu'un robot autonome réfléchit en 3 étapes :

- Des états : représentation de l'environnement, certains états sont des buts
- Des actions : permettant de passer d'un état à un autre
- Des choses complexes : le temps, les croyances, les obligations, des émotions

Quand on donne un ordre à un robot c'est un algorithme qui calcule la séquence d'actions qui permettra d'aller de l'état initial à l'état final (le but).

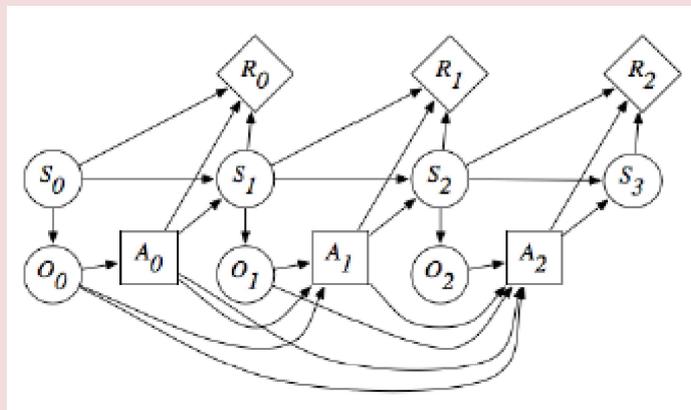
Il existe plusieurs façons de programmer un robot :

- Planification stochastique (avec du hasard)

Le robot raisonne sur :

- la probabilité d'être dans un état donné.
- la probabilité qu'une action l'amène dans un état donné.
- une récompense associée à chaque état.

Un algorithme calcule une politique qui dit ce qu'il faut faire dans chaque état pour maximiser la récompense espérée.



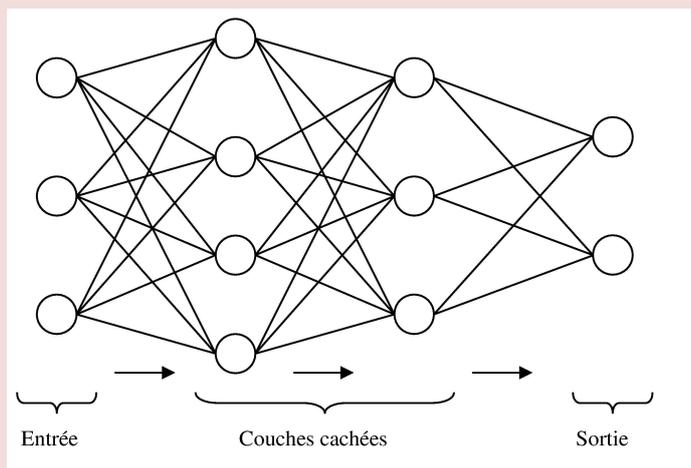
- Apprentissage : exemple des réseaux de neurones

NetTalk

309 neurones pour apprendre à prononcer des mots. En apprenant sur 50000 mots, il obtient 75% de réussite.

Tay est une intelligence artificielle dans un ordinateur qui avait appris de mauvaises choses.

Si on donne de mauvais exemples à apprendre à un réseau de neurone, il peut apprendre de mauvaises choses.



Nous sommes ensuite passés à la deuxième partie de la présentation : « Des robots et des hommes »

Souvent les robots et les hommes sont mis en concurrence, mais la science a constaté que si les robots et les hommes travaillaient ensemble les résultats seraient plus satisfaisants et les taux de réussite plus élevés peu importe la tâche effectuée. Par exemple le taux d'erreur dans les diagnostics de cancers est de 3,5% pour les humains et de 7,5% pour les machines, mais ce taux chute à 0,5% lorsqu'un humain et une machine coopèrent.

Conclusion : Ce qui faut retenir

Un robot autonome décide de ses actions en fonction des buts qui lui sont donnés.

Un robot autonome cherche à réaliser ses buts le plus efficacement possible.

Un robot autonome n'a pas de sens commun culturel et empathique.

Dans ce cas, être efficace passe parfois par :

- abuser d'une forme de confiance
- ne pas tenir compte de critères éthiques

Sachant que notre jugement change en fonction de l'apparence du robot

Traitement d'images

Photomontages

Régis CLOUARD est spécialiste du traitement d'images. Il utilise le logiciel connu PHOTOSHOP. Il travaille également au GREYC.

Il sait modifier des images, supprimer ou ajouter des éléments. Ou alors il est capable d'utiliser 3 images pour n'en faire qu'une, et ainsi créer un événement qui n'a jamais existé. Et nous sommes totalement incapables de différencier la photo modifiée de la photo initiale, comme c'est le cas de la photo présentée ci-contre (rencontre imaginaire entre Saddam Hussein et Bill Clinton).



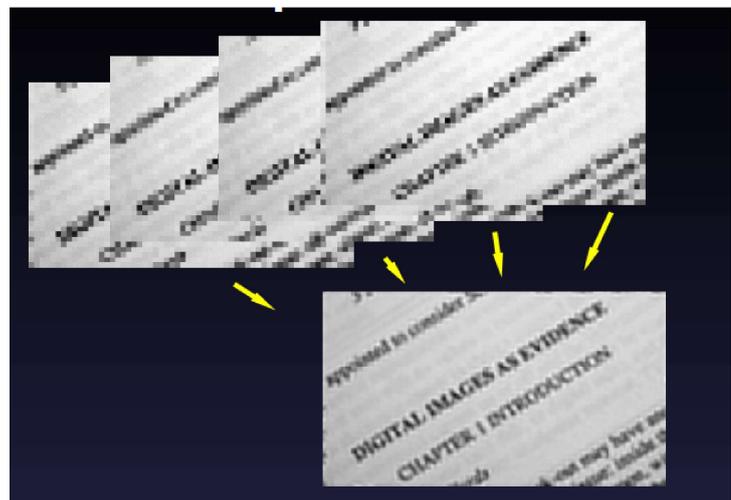
Restauration de photos anciennes

Les algorithmes mis en place au GREYC permettent aussi de restaurer une photo ancienne comme dans cet exemple :



Rendre lisibles des textes illisibles

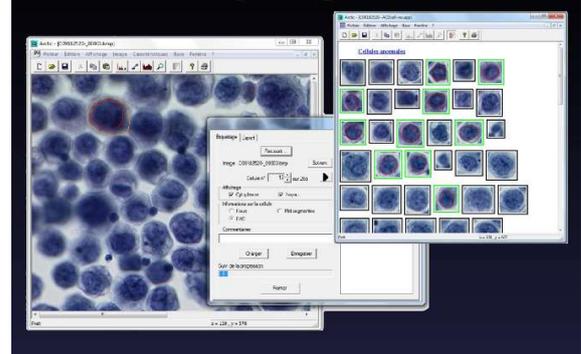
Ils sont capables de déchiffrer un texte qui est photographié de loin et qui est flou. La technique consiste à superposer plusieurs images du texte afin de pouvoir lire le message.



Utilisation en médecine

Grâce au progrès des outils informatiques et plus particulièrement au progrès de la photographie nous sommes maintenant capables de dépister les cancers grâce à des logiciels qui analysent des photos de cellules et qui détectent les cellules cancéreuses.

Aide au dépistage du cancer



Lien avec la robotique : les algorithmes mis en place pour le traitement des images pourraient trouver un usage dans la vision des robots : la capture d'images en haute définition associée à un traitement spécifique de l'information par des algorithmes permettrait aux robots d'acquérir des capacités bien supérieures à celles de l'être humain.

DKD - Dance From Keith's Drawings



Des danseurs professionnels sont intervenus au lycée pour tous les élèves de seconde. Ils ont présenté leur spectacle DKD inspiré des dessins de Keith Haring, artiste dessinateur, peintre et sculpteur américain. Les mouvements des 3 personnages rappellent souvent le mouvement saccadé de nos robots actuels.



« Trio chorégraphique, dansé en zentaï (justaucorps entier recouvrant également tête & bras). D'emblée, ce costume donne aux danseurs l'apparence des personnages du peintre et performer américain Keith Haring. A l'instar des premières danses urbaines, DKD se danse sur une scène en carton posée à même le sol, un ghetto-blaster comme sono. La musique qui les accompagne, couvre une période partant des années 80 à nos jours, dans une pulsation qui est celle du mouvement de la danse. *D K D* est tel un happening, qui apparaît dans l'espace public, de façon simple et joyeuse. Il y a dans *D K D* le rythme de la vie qui traversa l'art de Keith Haring, qu'il a si bien décrit dans son livre – notre scénario pour *D K D* - : *Dance*. Humour, créativité, couleur, vitalité. »

Chorégraphie collective sous la direction d'Olivier VIAUD



Atelier danse, dirigé par Olivier VIAUD

L'intervention au lycée de la troupe DKD sera suivie le lendemain d'un atelier de 2h avec les élèves du rock acrobatique et les élèves volontaires de sciences et laboratoires (Marie et Léa, merci à elles pour leur travail et leur bonne humeur :)

Plusieurs travaux seront imposés pour s'entraîner et en fin de séance les élèves ont dû inventer une chorégraphie sur les thèmes « 2 dimensions », « ralenti » et « robots ». Léa et Marie, aidées d'un élève du club de rock acrobatique ont travaillé sur le thème « robots ».



Conclusion

Retour sur la problématique : « Des robots pourraient-ils accompagner des danseurs en rock acrobatique ? »

Difficultés rencontrées pour mener à bien la problématique jusqu'au bout :

- Temps d'appropriation de la structure des robots et des langages de programmation
- Les problèmes techniques rencontrés (non reconnaissance des robots par les ordinateurs ou plantages)
- Les possibilités réduites des robots (6 moteurs pour le Poppy Ergo) qui limitent les mouvements possibles

Bilan : nos robots ne dansent pas le rock acrobatique mais le travail sur cette problématique nous a permis de découvrir de nombreux domaines :

- La robotique et la programmation
- Le Fablab et l'impression 3D
- L'IA et le travail sur les images
- La danse et le travail artistique



Remerciements

- Les partenaires du Dôme : Sylvain Garnavault et Virginie Klauser
- Les intervenants du GREYC : Régis Clouard et Grégory Bonnet
- La troupe de danseurs DKD et Olivier Viaud pour l'atelier danse
- Les élèves du club de Rock Acrobatique
- Nos professeurs
- Poppy Ergo et Poppy Humanoïd :)