



---

# CAHIER DES CHARGES - LUDIPIX

---

PIX2 – 2017/2018

APPAS Sybil

BAHAWAL Omair

CHAN Kevin

CUDICIO Martin

DE BOUET DU PORTAL François-Xavier

FUVEL Michel

## Projet PIX 2 : Concevoir un jeu Electronique Educatif pour Enfants de moins de 7 ans

Sujet choisi : Jeu éducatif électronique visant à apprendre le braille français aux enfants de moins de 7 ans.

### Etat de l'art

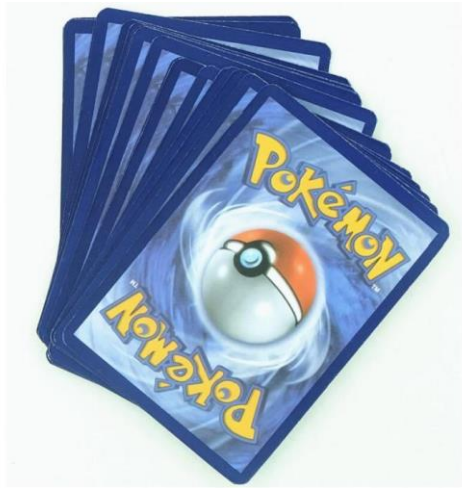
Notre projet final étant un jeu éducatif électronique pour enfants aveugles, nous nous intéresserons sur les jeux de cartes qui existent actuellement sur le marché, les jeux fonctionnant à l'aide d'un Raspberry, ainsi que les jeux existants pour aveugle.

- Les jeux de cartes

La plupart des jeux de cartes existants sur le marché sont des jeux « de loisirs », c'est-à-dire qu'ils n'ont pas souvent pour but d'apprendre, mais plutôt de se divertir, ou de s'amuser. Citons par exemple, les jeux de 32 ou 54 cartes, les jeux de cartes à collectionner Pokemon ou Yugioh, ou encore des jeux de plateau utilisant des cartes comme support, aidant au déroulement du jeu, comme le Pictionary ou le Monopoly.



Les cartes du Monopoly, les fameuses hypothèques



*Des cartes Pokemon*



*Des cartes Yugioh*



*Un jeu de 54 cartes  
Cette version est adaptée pour les  
personnes aveugles et malvoyantes.*

Il existe plus rarement des jeux de cartes pour apprendre, notamment les jeux de la collection France Cartes, permettant d'apprendre les mathématiques, l'anglais ou le français.

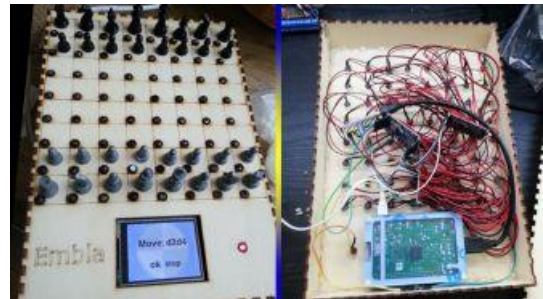


- Les jeux sur Raspberry

Un Raspberry étant un mini-ordinateur, on peut effectuer de nombreux projets, uniquement limités par notre créativité, et éventuellement la puissance du Raspberry.



*Une borne d'arcade créée à l'aide d'un Raspberry*



*Un jeu d'échecs électroniques.*

- Les jeux pour aveugles

Les aveugles ayant une vue inexistante, il leur est souvent difficile de profiter des jeux existants, ces derniers utilisant souvent le sens de la vue pour fonctionner convenablement. Néanmoins, il existe des adaptations de jeux « classiques » nécessitant l'utilisation du braille, ou une modification matérielle concernant le support de jeu ; on trouvera par exemple des jetons troués pour différencier un jeton d'une certaine couleur pour le Puissance 4, ou une pointe au sommet des pour différencier les pions noirs des pions blancs pour le jeu d'échec.

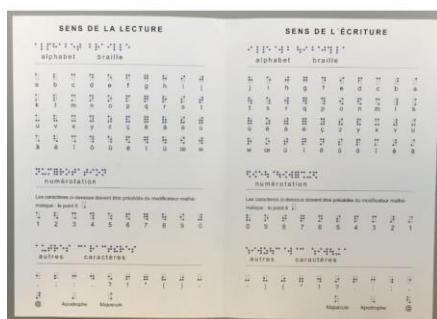


*Le mille-bornes pour enfants aveugles.*

*Le puissance 4 adapté pour enfants aveugles.*



En ce qui concerne l'apprentissage du braille sous forme de jeu éducatif, il en existe sous forme informatique, mais sont plus adaptés aux personnes encore voyantes. Hors jeu éducatif, l'apprentissage du braille se fait à l'aide de livres, ou d'outils spécialisés comme des tablettes de braille.



*Un livre pour apprendre le braille*

Un défaut majeur est que le braille n'est pas universel ; c'est-à-dire que le langage diffère en fonction du pays où l'on se trouve. Nous nous focaliserons sur l'apprentissage du braille français.

## Notre projet

Le principe est un jeu de cartes destiné aux enfants malvoyants de 4 à 7 ans. Sur chaque carte sera écrit en braille une lettre de l'alphabet ou une syllabe ("si", "po", "ma"). Nous avons pour objectif de créer nos cartes à partir d'une imprimante 3D située au FabLab.

Le but est de créer un jeu qui se joue à deux, le principe est le suivant :

Il y aura un boîtier soit en plastique soit en bois, que nous aurons construit au préalable à l'aide de la découpeuse laser situé au FabLab. Dans ce boîtier, se trouvera notre montage constitué principalement d'un Raspberry que nous programmerons de manière à ce qu'il puisse demander (à l'aide d'un enregistrement audio qui sortira de hauts parleurs intégrés) aux enfants une lettre de l'alphabet ou un son. Les enfants qui entendront la demande, n'auront donc qu'à choisir le plus vite possible la carte adéquate en palpant les cartes qui seront posées devant eux, et la déposer sur le boîtier. Chaque enfant aura son jeu de carte attitré ("joueur 1" et "joueur 2").

Pour la réalisation de notre projet, au début nous étions tournés vers l'utilisation d'un Arduino, puis après quelques recherches, nous nous sommes aperçus que ce choix n'était pas judicieux, en effet pour notre jeu nous sommes obligés de produire un son de qualité afin de s'assurer que l'utilisateur comprenne la lettre/syllabe demandée. Et l'Arduino peine à reproduire un son d'encodage 8 bits et de fréquence 16000 Hz ce qui produit un son peu puissant et très peu agréable à écouter. Ainsi, nous nous sommes tournés vers un Raspberry qui permet d'émettre un son puissant et de qualité et nous permet même l'utilisation d'une prise jack ou du Bluetooth.

Grâce à la puce RFID dans la carte, une fois la carte déposée sur le boîtier, celui-ci répondra en conséquence via le haut-parleur : "réponse juste pour le joueur 1", "réponse fausse pour le joueur 2". Il y aura un second mode, où l'enfant pourra jouer à ce jeu tout seul.

Enfin, il y aura un 3ème mode plus théorique, où l'enfant aura la possibilité de poser la carte de son choix sur le boîtier et celui-ci lui indiquera à quel son ou lettre elle correspond.

Nous avons donc pour objectif d'améliorer et de faciliter l'apprentissage du braille aux enfants mal voyants de 4 à 7 ans, de manière ludique, pour que les parents affrontent moins de difficultés durant cette période où l'enfant apprend beaucoup de nouvelles choses quotidiennement (l'apprendre à lire, écrire, compter...). De plus ce jeu permettra à l'enfant de récupérer un peu d'indépendance, que son handicap lui a enlevé car il peut se jouer tout seul, sans une aide des parents.

### Milieus environnants :

- Milieu sec, en intérieur
- Milieu humain : Enfants mal voyants, de 4 à 7 ans, parents d'enfants mal voyants. Possibilité d'utiliser ce jeu aussi pour des enfants plus âgés, qui viennent de perdre la vue.
- Milieu calme avec le moins de bruits gênants pour l'enfant qui l'empêcherait d'entendre les enregistrements du jeu, et de se concentrer.

### Contraintes économiques :

Pour fabriquer notre prototype nous comptons utiliser le matériel ci-dessous. Nous avons prévu le prix des composants sur les sites des fournisseurs partenaires.

- Fil de câblage BELI-BECO L418/5 4 x 0.14 mm<sup>2</sup> vert, rouge, jaune, bleu 5 m Code produit: 1398078 - 62 4,53€ /CONRAD
- Carte RFID Mifare® (10 pcs) VMA417 / Lextronic 4,95€ X 6
- Platine d'extension Raspberry Pi® Joy-it sbc-rfid-rc522 noir, bleu 1 pc(s) /CONRAD 8,33€

Pour fabriquer le boîtier, nous pensons utiliser des matériaux de récupération. Cela va nous permettre de limiter les coûts, de plus tout le matériel nécessaire est en libre disposition au pôle Léonard De Vinci. Ainsi nous arrivons à un coût prévu de 42,56 euros. Ainsi nous rentrons dans le budget fixé de 50 euros.

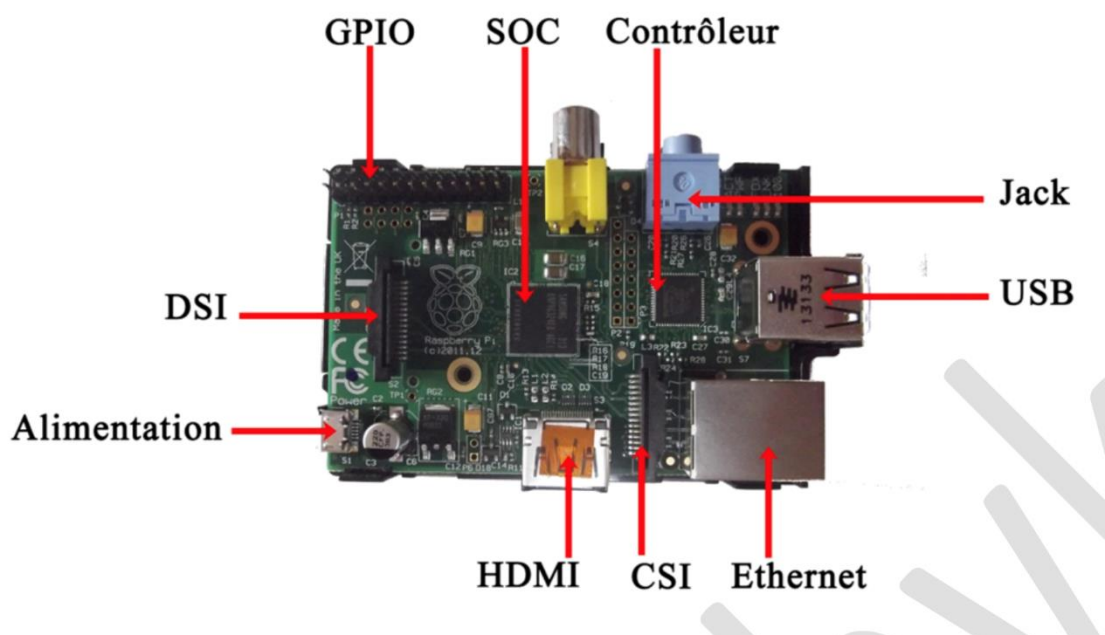
### Contraintes environnementales :

Le recyclage des appareils électroniques est en train de devenir très rapidement aussi important voir plus que le recyclage des plastiques et des ordures. C'est dû à la composition des appareils électroniques ou électroménagers. En effets, tantôt les ordinateurs, les micro-ondes, comme n'importe quel autre appareil qui marche à l'électricité et qui contient des micro-chips ou des puces de mémoires est susceptible de comporter différents métaux de grande valeur comme l'or, le plomb, le cuivre, le fer ou le cadmium. Ces appareils électroniques contiennent aussi du plastique (l'enveloppe extérieure) du verre et de la fibre de verre (les moniteurs). Un pourcentage très important des déchets électroniques contiennent du plastique, du verre et des métaux, qui peuvent (et devraient) être facilement extraits. Toutes ces parties peuvent être séparer des éléments re-inutilisables pour être affinées et fabriquer d'autres produits.



Notre jeu serait idéalement composé d'un Raspberry, d'un Boitier, d'un Tablier, des cartes électroniques, de deux capteurs RFID et de plusieurs câbles électriques.

**Le Raspberry** est principalement composé d'une puce SOC (Système on a Chip: processeur - la mémoire - le processeur graphique), d'un port HDMI, d'un port d'alimentation, d'un port USB, d'un port Jack, d'un microcontrôleur, d'un port GPIO, d'un port DSI et d'un port CSI, mais aussi d'une plateforme en cuivre où sont gravés tout les circuits connectant les différents dispositifs. Cette plateforme est à son tour plastifiée d'une couche de PVC.



Il y a deux façons de recycler les déchets électroniques : les déchiqueter ou les démonter. Le déchiquetage implique l'utilisation de gros équipements de machine qui permettent la récupération de métaux recyclables à partir des dispositifs électroniques. Le démantèlement par contre donne plus de composants plus petits qui peuvent facilement être réutilisés. Démonter l'électronique de cette manière nécessite une manipulation manuelle soignée et l'utilisation d'outils (pour supprimer les petits morceaux qui composent l'électronique que nous utilisons tous les jours).

Ces deux méthodes permettent d'extraire les métaux précieux des composantes comme l'or, l'aluminium ou le cuivre, cependant seule la deuxième permet un bon recyclage des plastiques (PVC) et des différents verres.

**Les câbles électriques** et **les cartes électroniques** ainsi que **les capteurs RFID** suivent le même dépouillage pour être recyclés. En effet les parties électroniques comme les puces électroniques, les chip et les parties en cuivre et or sont mis à part des parties plastiques pour être fondues, purifiés et revendus pour la fabrication d'autres composantes.



Au contraire les plastiques tel le PVC nécessitent plusieurs étapes pour être recyclé :

- **Broyage** : réduction du plastique en paillettes
- **Overband** : Dépollution des paillettes.
- **TriOptique** : Tri automatique des plastiques en fonction de leur type et de leur colorimétrie.
- **L'extrusion du plastique** : consiste à compresser la matière amollie et homogène (dans un cylindre chauffé et muni de vis rotatives semblable à celui d'une presse à injecter) et la pousser à traverser une filière (outil rigide percé d'au moins un trou) qui lui donnera la forme souhaitée. Puis, la matière expulsée de cette filière en continu est ensuite refroidie et sectionné à la bonne longueur.

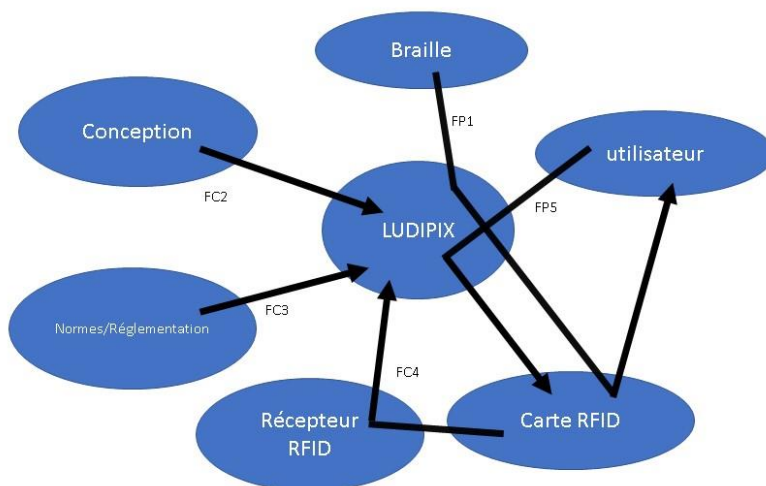
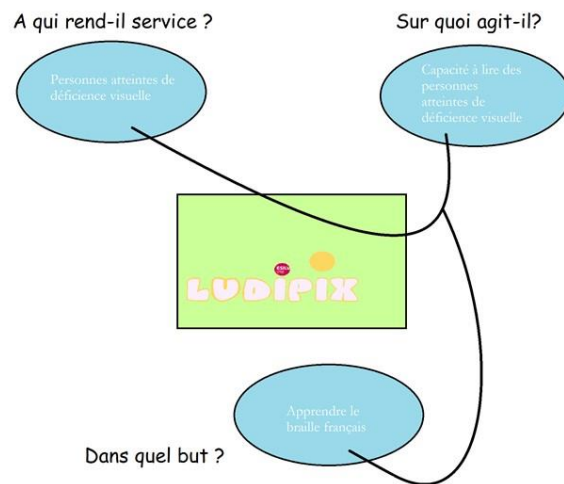
**Le Boitier** et **Le Tablier** vont être produit à l'issue des imprimantes 3D du Learning Center qui utilisent un autre type de plastique différent au PVC. Ce plastique est biodégradable et prend le nom de PLA.

Contraintes matérielles :

- Utilisation d'un Raspberry pour l'audio.
- Batterie nomade pour alimenter le Raspberry et les modules associés.
- Nécessité d'utiliser des haut-parleurs permettant une compréhension des règles demandées.
- Utilisation du RFID pour l'identification des cartes
- Besoin d'un support afin de garder les cartes de manière accessible et intuitive.

# Analyse fonctionnelle

## Bête à cornes du jeu LUDIPIX



### DIAGRAMME PIEUVRE

FP - Fonction principale  
FC - Fonction contrainte

FP1 - apprentissage du langage

FC2 – appliquer le cahier des charges

FC3 – application des réglementations et normes européennes (-7 ans)

FC4 – support de l'information

FP5 – lecture du message en braille

## Diagramme de Fast du jeu

