

Outils numériques et pédagogiques pour accompagner le handicap

Richard Le Terrier, Maxime Morel, Hamed Karamoko

Résumé—Alors que les nouvelles technologies sont omniprésentes et accessibles à tous, notamment depuis l'arrivée des tablettes tactiles, la société EZOOTY répond aux besoins identifiés par des professionnels issus du monde du handicap et de leurs patients, pour proposer des solutions d'aide à l'autonomie. Dans le cadre de notre projet industriel de 3^{ème} année, EZOOTY souhaite développer trois prototypes afin de reproduire, en version numérique, trois exercices couramment utilisés par des éducateurs spécialisés afin de travailler avec des patients atteints de déficiences mentales. Ce projet a pour but d'identifier les besoins de ces éducateurs et de dévoiler les possibilités que peut offrir le numérique dans ce domaine spécifique et délicat.

Mots clés—Android, handicap, exercices pédagogiques.

I. INTRODUCTION

La société EZOOTY est caractérisée par le développement d'applications logicielles sur tablette tactile spécialisées pour le monde du handicap, destinées à des éducateurs et leurs patients. Elle a déjà déployé une application permettant aux personnes avec autisme ou ayant des difficultés de communication orale de mettre en place une communication fonctionnelle, grâce à leur tablette, en construisant des phrases à l'aide de pictogrammes visuels et d'exprimer leur volonté grâce à une voix synthétisée. Une autre de leurs applications permet à son utilisateur de suivre une séquence d'actions dans le but de réaliser un concept final en toute autonomie.



FIGURE 1. Logo EZOOTY

A. Contexte général

Les personnes qui se développent de façon "normale" apprennent spontanément dans leur environnement. Les personnes autistes ou présentant des difficultés mentales sont également capable d'apprendre, mais dans un cadre particulièrement structuré, dans lequel les conditions sont optimales pour développer des compétences similaires à d'autres personnes qui les intègrent naturellement. Cette approche est appelée **A.B.A** "Applied Behavior Analysis" [1] qui se traduit par l'analyse appliquée du comportement. Le but étant d'apporter un enseignement spécifié. On associe le développement de compétences à un certain nombre de savoir-faire assez

généraux et transversaux tels que la structuration de ses idées, synthétiser des informations, gérer l'information, prendre du recul.



FIGURE 2. Un enfant manipulant des pictogrammes au format papier

B. Vers le numérique

Les nouvelles technologies sont de plus en plus intégrées dans notre quotidien et deviennent des outils utiles et efficaces dans certains domaines d'application. EZOOTY souhaite adapter le numérique dans ce domaine très spécifique du monde du handicap et rendre accessible les différents exercices nécessaires à une pédagogie spécifique sur tablette tactile afin de bénéficier des fonctionnalités qu'offre ces outils. En effet, une tablette tactile aide à l'autonomie des personnes ayant des difficultés à se gérer seules. Un logiciel adapté peut aider son utilisateur à suivre une directive ou des procédures et lui faire apprendre une méthodologie sans l'assistance d'une personne tierce travaillant ainsi l'autonomie.

C. Trois exercices pédagogiques

Dans la perspective de développer son offre, EZOOTY a confié à l'ESIR la réalisation de trois nouveaux prototypes se basant sur trois exercices pédagogiques dans le but d'aider les enfants n'ayant pas accès à la lecture, ayant des difficultés de communication ou même ne parlant pas. Ces enfants communiquent à l'aide d'images et/ou de symboles et/ou de signes. Il est intéressant de réaliser ces prototypes pour bien comprendre les besoins des éducateurs et les adapter au format numérique. L'ensemble de ces exercices permettent d'apprendre et d'utiliser un vocabulaire juste et précis pour désigner des objets réels. Ils permettent également de comparer les caractéristiques d'un objet, d'apprendre logiquement et de pratiquer la déduction. La particularité de l'exercice de catégorisation est d'apprendre à identifier, trier et classer des figures selon un dénominateur commun. Pour l'exercice de séquençement, le but est de travailler sur deux concepts centraux : l'enchaînement et la mise en ordre d'éléments ordonnés et/ou enchaînés. En ce qui concerne l'exercice de mémorisation, il permet d'appréhender et travailler les capacités de mémorisation spatiales du joueur et de le tester sur plusieurs niveaux.

II. OBJECTIFS

Le projet soumis à notre analyse a pour objectif général la numérisation de trois exercices existants sur papier sous la forme d'applications android pour tablettes tactiles. Ceci en restant conforme aux méthodes pédagogiques utilisées par les éducateurs. Plus précisément, il s'agit de réaliser un prototype d'application pour chacun des exercices (Catégorisation, Mémorisation, Séquencement). Aussi, faudrait-il que les prototypes soient faciles à améliorer et à réutiliser pour d'autres applications par l'entreprise. EZOOTY, proposant des solutions logicielles innovantes, entend par la réalisation des prototypes explorer des usages à travers des expérimentations terrains, faire évoluer les prototypes grâce aux retours des professionnels issus de l'utilisation avec les enfants qu'ils accompagnent. Il faut noter que plusieurs évolutions des prototypes peuvent être nécessaires avant d'atteindre les applications finales.

Dans le dossier de présentation de projet que nous avons reçu de la part de la société EZOOTY, on pouvait observer des maquettes pour chacun des exercices, voir figures 3, 4 et 5. Nous avons suivi ces modèles pour développer les applications.

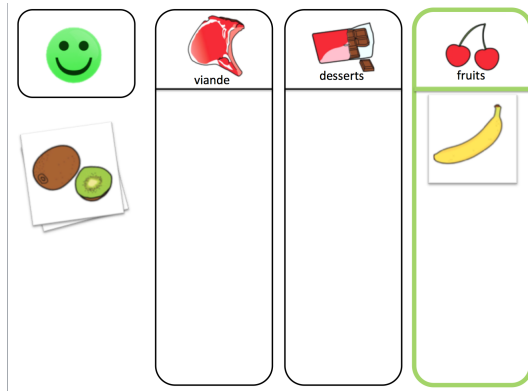


FIGURE 3. Illustration "Catégorisation", dans cet exercice le patient va faire glisser les images entassées à gauche vers la colonne qui représente la catégorie associée. Ici la banane est un fruit, lorsque l'image est déposée dans la bonne catégorie un bonhomme vert s'affiche en haut à gauche.

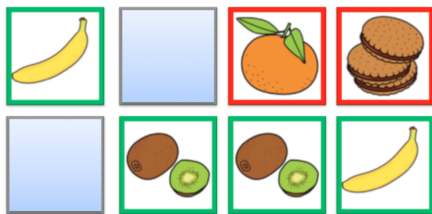


FIGURE 4. Illustration "Mémorisation". Dans cette interface l'utilisateur retourne les items, deux par deux en appuyant dessus avec le doigt, dans le but de trouver les paires.

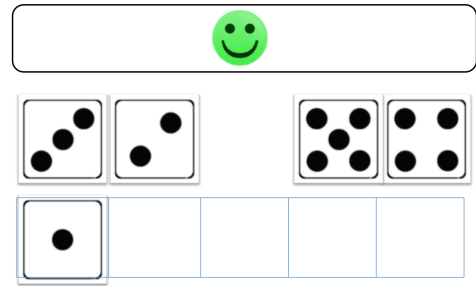


FIGURE 5. Illustration "Séquencement", l'exercice va permettre de travailler la capacité du patient à ordonner plusieurs items. Celui-ci fait glisser les images affichées dans le désordre sur une première ligne vers les cases correspondantes en dessous. En cas d'erreur un bonhomme rouge s'affiche, sinon l'image est verrouillée et un bonhomme vert informe de la validité de la réponse.

III. DÉROULEMENT DU PROJET ET VALIDATION

Concernant le déroulement du projet, nous sommes passés par plusieurs étapes pour atteindre notre objectif. "Rien n'est particulièrement difficile si on le subdivise en petites tâches" [4], nous avons à l'issue de la présentation du projet par l'entreprise pris le temps d'étudier l'existant et de diviser le projet en plusieurs parties. Un diagramme de GANTT a donc été établi de façon à planifier le rôle de chacun des membres du projet.

Nous avons opté pour une répartition des tâches en deux grands lots.

Dans le premier lot intitulé "Étude", il s'agissait de proposer des maquettes pour les interfaces de certaines parties des applications (voir figure 6) et de mettre en place des outils de travail.

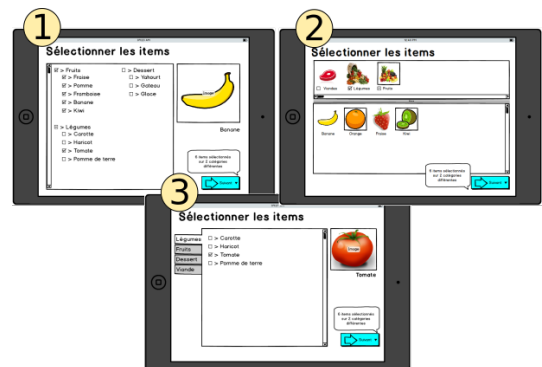


FIGURE 6. Trois exemples de maquettes que nous avons présenté à l'entreprise. Finalement, le choix de celle-ci s'est porté sur la maquette 2.

Ce lot avait essentiellement pour but de mieux comprendre et cerner les attentes de l'entreprise afin d'établir de bonnes bases pour le développement.

Le deuxième lot s'appuyait sur les résultats obtenus durant la première partie d'étude, il regroupe toutes les activités concernant le développement à proprement dit des prototypes.

De ce fait nous l'avons intitulé "Réalisation".

Le premier lot nous a permis de déceler que les trois prototypes à réaliser ont des bases communes, d'où l'idée de développer toutes ces parties dans un premier temps dans le lot 2.

Enfin, nous avons profité d'un avantage que nous avons eu, le fait d'être au nombre de trois étudiants pour trois prototypes, cela nous a permis de développer parallèlement chacun des prototypes. L'enjeu étant d'avoir des applications adaptées aux besoins de l'entreprise, nous les avons développées en étroite collaboration avec celle-ci et aussi avec notre tuteur pédagogique. En effet, des rencontres physiques et téléphoniques ont eu régulièrement lieu tout au long de la période du projet. La disponibilité de l'entreprise pour d'éventuelles corrections concernant la compréhension du projet et l'évolution des applications a facilité le développement et nous a aussi permis de gagner du temps sur le diagramme de GANTT établi au départ.

Dans notre cas, la validation des prototypes devait se dérouler en deux grandes étapes. La première effectuée par l'entreprise, celle-ci vérifie si les spécifications données lors des rencontres de synthèse ont été prises en compte. La deuxième et plus importante des phases, est la validation des applications par ses partenaires (les professionnels). Le terme professionnel regroupe en fait une équipe pluridisciplinaire constituée d'un éducateur, d'un psychologue, d'un orthophoniste, d'un ergothérapeute et d'un psychomotricien. Ces professionnels étant des acteurs importants dans le domaine, ils sont plus à même de donner des avis afin de rendre la solution la plus conforme possible à leurs méthodes et habitudes. Cependant, bien souvent, ce sont les éducateurs qui accompagnent les enfants au quotidien. En résumé, l'entreprise effectue la première validation après laquelle les prototypes sont présentés aux professionnels pour la deuxième validation. Le retour de ceux-ci est à l'endroit de l'entreprise qui à son tour nous le communique.

IV. DÉVELOPPEMENT DES APPLICATIONS

A. Outils de développement

Dans le cadre du projet nous devons développer plusieurs applications Android. Pour cela nous avons choisi d'utiliser le logiciel "Android Studio". Ce logiciel est construit sur les outils fournis par la société JetBrains. Aussi nous avons déposé notre code source sur le serveur SVN de la forge ISTIC à l'université.

Android studio se démarque par ses fonctionnalités d'édition graphique plus évoluées que sur d'autres IDE comme Eclipse par exemple. La figure 7 montre un aperçu de l'éditeur dans lequel est ouvert le fichier XML qui contient le design du formulaire de sélection des items pour les trois prototypes.

B. Particularités des prototypes Android

Parmi les contraintes du projets, la société EZOOTY a souhaité que les applications soient compatibles avec la version d'Android 3.0 (API 11). Celle-ci est sortie le 22 février, 2011. D'après les mesures rapportées par le site Wikipedia [5], plus de 90% des appareils Android sont compatibles avec l'API

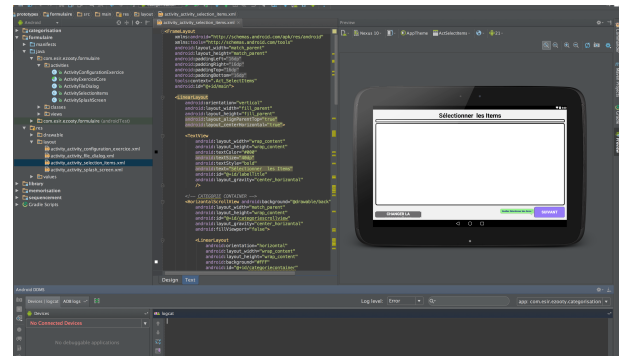


FIGURE 7. L'éditeur de vue sous Android Studio

11. Le code des applications devait être conçu de manière à factoriser au maximum les composantes communes des trois exercices. Par exemple, les trois exercices comprennent une étape de sélection et de configurations.

C. La structure du projet et du code source

Nos trois applications se décomposent de la même manière. Chacune d'elles est constituée à la fois d'un formulaire de réglage pour la bibliothèque ainsi que d'une page de paramétrage pour l'exercice. Ces éléments communs sont partagés par le module "formulaire" et la librairie "library". Les trois projets "categorization", "memorizing" et "sorting" définissent chacun une interface spécifique pour le jeu implémenté. Elles peuvent aussi redéfinir certains éléments communs afin de leur ajouter des fonctionnalités spécifiques. Sur la figure 8 par exemple, on constate que le prototype "categorization" redéfinit le composant "ViewItem" qui hérite de la classe "ViewItemCore" présente dans "library".

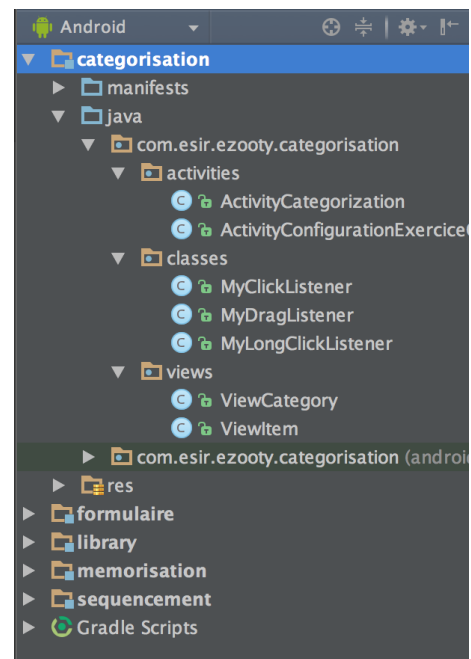


FIGURE 8. Structure d'une application

De plus, l'activité "ActivityCategorization" qui représente en quelque sorte l'exercice "Catégorisation" avec son interface et sa mécanique, va hériter de la classe "ActivityExerciceCore" communes aux trois applications.

D. Principe d'exécution des applications

Dans la classe partagée "ActivityExerciceCore", on va trouver plusieurs méthodes et fonctions qui vont guider l'exécution des applications et permettre notamment le lancement du formulaire de sélection des items ou de paramétrage des exercices. La figure 9 décrit les échanges entre les différentes activités au lancement de l'exercice "Mémorisation".

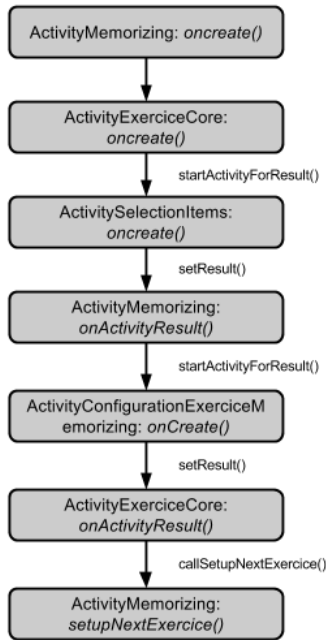


FIGURE 9. Chaîne d'exécution au lancement de "Mémorisation". Ce schéma illustre l'ordre des appels de méthode au moment du lancement de l'application. On constate que l'activité "ActivityMemorizing" est le point de départ du prototype, c'est elle qui va se charger de lancer les différents formulaires de réglage au moyen des fonctionnalités qu'elle hérite de "ActivityExerciceCore".

Le déroulement de chaque exercice est différent des autres, ceux-ci utilisent une mécanique de jeu distincte. Cette mécanique, c'est l'ensemble des opérations mises en place dans le but de maîtriser le contenu de chaque itération d'un exercice, mais aussi les vérifications qui permettent de déterminer quand ce dernier est terminé.

1) *Dans catégorisation:* Le patient termine le jeu quand celui-ci a placé tous les composants d'un tas d'items mélangés dans les bonnes colonnes. Il peut pour chaque item se tromper autant de fois que l'éducateur l'a définie, si il dépasse ce chiffre alors l'item sera placé directement dans la bonne colonne sans incrémenter le score.

Le programme doit trouver un compromis dans la répartition des éléments et les colonnes à afficher. En effet l'éducateur va pouvoir limiter le nombre d'items par catégorie et le nombre de celles-ci, mais il n'y a pas de contrainte sur le nombre

d'éléments qu'il choisit pour le jeu. Certaines catégories seront donc plus ou moins remplies que d'autres et la mécanique du jeu devra prendre cela en compte pour générer des exercices à la fois différents et équilibrés.

Dans catégorisation, une boucle d'exercices est terminée quand tous les items ont été utilisés au moins une fois.

2) *Dans mémorisation:* Le principe du jeu de mémorisation est de retourner plusieurs paires d'items afin de trouver celles identiques, il est donc nécessaire de se tromper pour finir la partie. De ce fait on ne prend pas en compte le nombre d'erreur pour cet exercice. En revanche on dispose de plusieurs niveaux de difficulté dans ce prototype, l'éducateur peut choisir la taille des grilles qu'il souhaite utiliser dans le jeu et aussi le nombre d'exercice à valider avant de passer au niveau suivant. Afin d'utiliser au maximum l'espace disponible à l'écran, nous avons fait en sorte que les grilles d'items utilisent toujours la hauteur maximale de l'écran.

3) *Dans séquençement:* Pour ce dernier exercice le patient doit remettre dans le bon ordre plusieurs items faisant partie d'une séquence. L'exercice contient un écran de visualisation de la séquence dans le bon ordre qui peut être affiché ou non à l'utilisateur en fonction du paramétrage choisit par l'éducateur. L'écran de la tablette étant limité en largeur, il est nécessaire de fixer un maximum d'items utilisables pour chaque exercice. Ainsi il est à la charge de l'éducateur de créer sa bibliothèque de manière à construire des séquences courtes. La mécanique du jeu consistera ensuite à dérouler l'ensemble des séquences contenues dans la bibliothèque et cela représentera une boucle d'exercice.

On détourne légèrement le principe de la bibliothèque dans cet exercice, car ici les catégories deviennent des séquences.

E. Les fonctionnalités développées

Plusieurs fonctionnalités se sont greffées aux applications permettant de faciliter l'usage de la tablette pour les éducateurs et les patients. Pour éviter à l'éducateur de resélectionner les mêmes items à chaque lancement d'un exercice ou quand celui-ci est arrêté par erreur, l'application enregistre la sélection de l'utilisateur à chaque fois que celui-ci valide le formulaire de configuration. Cela permet également à l'application de retrouver la configuration précédente lors d'un retour sur le formulaire de sélection des items à la fin d'une série d'exercices. Pour cela nous enregistrons dans un fichier la sélection des items et à chaque retour sur le formulaire, l'application présélectionne les items contenus dans le fichier.

Pour gagner en autonomie, nous laissons apparaître à la fin de l'exercice une fenêtre de dialogue compréhensible pour le patient lui permettant de choisir ce qu'il veut faire ensuite. Il a le choix entre recommencer le même exercice avec les mêmes items positionnés de la même façon ou continuer l'exercice avec d'autres pictogrammes. Si l'éducateur souhaite changer la configuration ou l'exercice, il lui suffit de réaliser deux appuis successifs sur le bouton retour de la tablette pour afficher une fenêtre de dialogue qui lui est réservée.

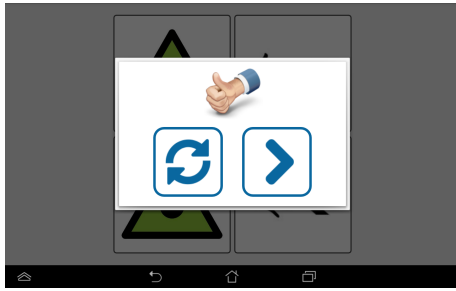


FIGURE 10. Popup de fin d'exercice. Pour chacun des prototypes l'éducateur peut régler au moyen du formulaire de configuration, un temps en seconde qui correspond à la durée nécessaire pour que l'action "suivant" soit exécutée de manière automatique. De cette façon il est certain que le patient ne restera pas bloqué sur cette vue.

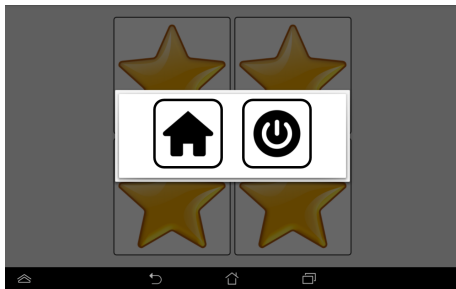


FIGURE 11. Popup réservée à l'éducateur, il est nécessaire d'appuyer deux fois sur la flèche retour de la tablette dans un intervalle d'une seconde pour l'afficher. Cela empêche au patient d'accéder au menu par inadvertance, tout en le permettant assez simplement à l'éducateur.

V. CONCLUSION

Lors de la présentation du projet par la société EZOOTY, nous avons identifié un objectif principal à savoir le développement de trois applications Android à destination de personnes souffrant de déficiences mentales. Pour le bon déroulement du projet nous devions également identifier les outils nécessaires et les mettre en place, mais aussi soumettre des maquettes d'interface pour certaines parties des applications. Dans un premier temps nous avons spécifié le comportement des prototypes au moyen de diagrammes et d'images pour dialoguer plus facilement avec le client et cerner son besoin.

Puis nous avons développé une première version pour chacune des applications (voir figures 12 et 13), elles nous ont permis à la fois de construire les bases de notre projet, mais aussi de nous familiariser avec la technologie mobile Android. Grâce à celles-ci nous avons reçus des retours du client et nous avons échangé à propos de certains points qui étaient restés assez vague au départ. Ce premier point nous aura permis de dresser une liste de modifications et d'actions à mener que nous avons suivi par la suite en développant les prototypes de manière Agile, tout en proposant au fur et à mesure des nouveautés en matière de présentation ou de comportement. Durant le projet il nous a fallu résoudre plusieurs problèmes ou limitations liées à la version cible d'Android. Par exemple, il s'est avéré qu'un problème survenait de manière aléatoire lorsque nous utilisons le "drag and drop" sur certaines ta-

blettes tactiles. Aussi certains composants n'avaient pas encore été introduits dans l'API 11 d'Android et donc nous avons dû les reproduire.

Au terme du projet nous avons pu obtenir un retour encourageant de la part des professionnels de la santé à qui sont destinés les prototypes, ceux-ci ont aussi suggéré différentes évolutions. Par exemple ils ont demandé un mode spécial sur l'exercice "Mémorisation", ne comprenant que deux items. Cela dans le but de mettre le patient directement dans une situation de réussite afin de le familiariser avec l'application. Avec ces retours nous avons le sentiment d'avoir mené le projet de bout en bout, nous avons atteint l'objectif initial qui était la réalisation de trois applications fonctionnelles qui pourront être améliorées puis reprises plus tard par la société EZOOTY qui projette la sortie des versions finales pour le 4^{ème} semestre 2015.

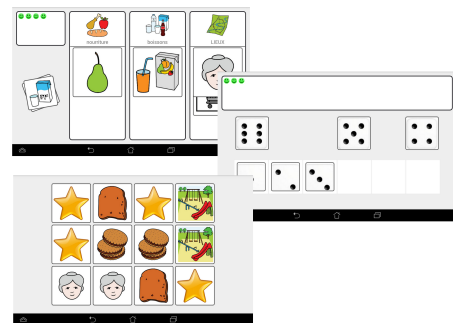


FIGURE 12. Aperçu des trois applications transmises à la société EZOOTY pour la présentation aux éducateurs.

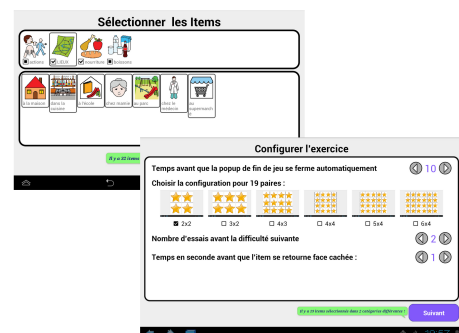


FIGURE 13. Les formulaires de sélection des items et de configuration pour l'un des prototypes.

RÉFÉRENCES

- [1] Analyse Appliquée du comportement - Méthode ABA. http://www.abaaautisme.org/index.php?option=com_content&view=category&id=3&layout=blog&Itemid=3
- [2] Fiche professeur pour un exercice de catégorisation. http://www.gigamic.com/files/news/articles/documents/fiche-pedagogique_quarto-fr.pdf
- [3] Notion de séquence. <http://sites.estvideo.net/gfritsch/doc/rezo-cfa-306-bis.htm>
- [4] Citation de Henry FORD <http://changeons.fr/5-citations-geniales-dhenri-ford/>
- [5] Wikipedia : Android version history. http://en.wikipedia.org/wiki/Android_version_history