

## **Rapport de Projet T'Handiquoi**

Porteur de projet: Bertrand Gauthier

Elèves: Pablo Hernandez Alexandre Nonnenmacher

TABLE DES MATIÈRES:

I - INTRODUCTION	3
II - MÉTHODES DE COMMUNICATION ACTUELS	4
III - CONTRAINTES	6
IV - PHASE DE DÉCOUVERTE ET PREMIÈRES IDÉES	7
V - SOLUTION RETENUE	8
VI - RENDU FINAL	10
VII - CONCLUSION	11

## I - INTRODUCTION

Dans le cadre de notre projet pour le sixième semestre au sein du Pôle Projet Tech for Good, nous avons rencontré Bertrand, le père d'Étienne, un jeune adulte de 33 ans atteint d'une maladie génétique très rare : l'hypoplasie du cervelet. Cette condition se manifeste par une absence de coordination des mouvements, une perte d'équilibre, une latence et une fatigabilité dans l'exécution des mouvements, une dysarthrie (dysfonctionnement perturbant la parole), et des contractions musculaires prolongées. Tout cela entraîne une perte totale d'autonomie chez Étienne. Cependant, ses parents ont rapidement constaté qu'Étienne possède de grandes capacités intellectuelles et artistiques, car sa maladie n'a pas causé de troubles cognitifs, contrairement à ce que l'on pourrait croire avec un tel diagnostic. Étienne a appris seul à lire, "écrire" et compter, et il est passionné par la philosophie, la peinture, ainsi que par les sensations fortes.

Étienne et ses parents ont également fondé une association nommée T'HANDIQUOI (THQ) en 2013, à la demande d'Étienne, pour offrir aux personnes handicapées la possibilité de vivre en colocation avec des professionnels leur fournissant les soins nécessaires. THQ a ainsi créé le premier habitat inclusif en Île-de-France, visant à donner plus d'autonomie aux individus en situation de handicap et à les rendre acteurs principaux de leur quotidien. C'est dans ce contexte que Bertrand nous confie la tâche de trouver une méthode permettant à Étienne de communiquer de manière autonome et efficace. La condition d'Étienne étant très rare, il n'existe pas de méthodes disponibles spécifiquement adaptées pour lui, et celles qu'il utilise actuellement présentent divers inconvénients, dont nous parlerons plus en profondeur par la suite.

## II - MÉTHODES DE COMMUNICATION ACTUELS

Suite à la présentation du projet avec Bertrand, nous avons vite fixé un rendez-vous pour pouvoir comprendre comment Étienne communique et quelles méthodes il utilise.

- Cahier des lettres permettant d'épeler des mots, méthode ESARIN:

La méthode la plus courante utilisée par Étienne pour communiquer est un cahier composé de plusieurs pages. La première page comporte quatre groupes de lettres (fig. 1), organisées en fonction de leur fréquence d'apparition dans la langue française et placées dans les quatre coins de la feuille. Les pages suivantes contiennent chacune les lettres d'un des quatre groupes principaux.

Pour former un mot, Étienne, avec l'aide de quelqu'un qui tient son bras, pointe d'abord vers l'un des quatre groupes de lettres, puis sélectionne la lettre qu'il souhaite utiliser. Cette démarche se répète jusqu'à ce que le mot soit épelé. Cependant, la personne qui assiste Étienne peut également proposer des mots pendant le processus, et Étienne peut valider ou rejeter ces propositions en sélectionnant "oui" ou "non". De plus, il a la possibilité de demander une correction.

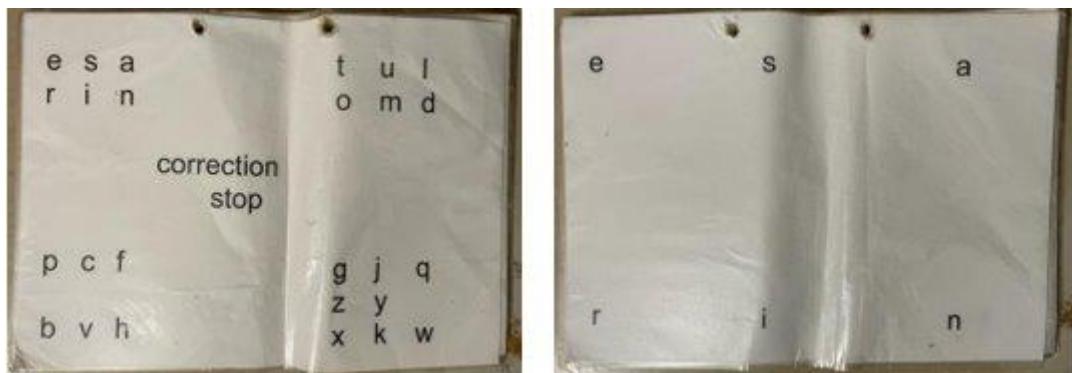


Figure 1: Cahier ESARIN

Cette méthode est facile et confortable à utiliser pour Étienne, ne demandant pas trop d'énergie ni provoquant une grande fatigue. Cependant, elle nécessite un apprentissage complexe pour les tiers, en dehors des personnes proches d'Étienne.

- Tobii : Ordinateur à commande oculaire et synthèse vocale

La deuxième méthode utilisée par Étienne, bien que moins courante, est l'ordinateur Tobii (fig. 2). Ce dispositif permet aux individus atteints de handicap de communiquer grâce à l'eye tracking. Le cahier ESARIN d'Étienne a été implémenté sur cet ordinateur. Cette fois, ce n'est pas Étienne avec son bras et l'aide de quelqu'un qui pointe vers la lettre souhaitée, mais il doit maintenir son regard sur l'option à l'écran pour la sélectionner.



Figure 2: Ordinateur Tobii

Ce dispositif, contrairement au cahier ESARIN, présente l'avantage d'offrir une communication autonome et directe avec une personne extérieure à l'entourage proche d'Étienne, sans nécessiter d'apprentissage pour cette tierce personne. Néanmoins, ce système est beaucoup plus fatigant pour Étienne, qui doit maintenir sa tête droite pendant de longues périodes, ce qui finit par l'épuiser. De plus, l'utilisation de ce dispositif est restreinte à son lieu de vie.

### III - CONTRAINTES

Grâce au soutien de notre mentor Olivier Cathelineau, nous avons dès le départ défini les contraintes à respecter. Dans ce projet, les deux principales contraintes auxquelles nous avons fait face sont la contrainte temporelle et la contrainte budgétaire.

- Contrainte budgétaire: En discutant avec Bertrand, il nous a transmis la nécessité de travailler avec un budget d'environ 400 euros. Cela est dû au fait que les dispositifs conçus pour la communication des personnes handicapées sont très chers et, en raison des conditions particulières d'Étienne, ne fonctionnent pas toujours de manière optimale (comme le Tobii).
- Contrainte temporelle: La principale contrainte à laquelle nous avons fait face était le temps. Au début du projet, nous avons sous-estimé et surestimé le temps que certaines tâches pourraient prendre. Il nous était difficile de bien dimensionner la durée de chaque tâche. De plus, tout au long de ce projet, nous avons travaillé à deux au lieu de trois, le nombre de personnes pour lesquelles le projet avait été conçu. Cependant, malgré ces problèmes, nous avons réussi à surmonter ces difficultés et à livrer un produit concret et presque terminé, grâce notamment à une organisation suivant un rétroplanning (fig. 3) ainsi qu'une division des tâches.

Tâche	Durée estimée (en semaines)											
Période de réflexion	4											
Interface et choix des lettres	2											
Prédiction sur les mots	3											
Présentation/rapport	1											
Optimisation/amélioration	1											

Figure 3: Retro-planning

## IV - PHASE DE DÉCOUVERTE ET PREMIÈRES IDÉES

Comme mentionné précédemment, l'une des premières choses que nous avons faites dans le cadre de ce projet a été de rencontrer Étienne. Cette étape a été cruciale, car sans elle, nous n'aurions pas pu progresser. Lors de cette réunion, nous avons pu observer les limitations et difficultés d'Étienne, notamment sa fatigabilité, sa capacité à tenir sa tête droite, et la précision de ses mouvements.

Après cette première rencontre, nous avons entamé une phase de réflexion et de recherche sur internet, avec l'aide d'Olivier, afin de trouver la méthode la plus adaptée pour Étienne. Parmi les premières idées retenues, on trouvait :

- Casque de réalité virtuelle : L'idée était de combiner les technologies de suivi oculaire avec des caméras montées sur le casque et l'affichage d'une interface sur celui-ci, permettant à Étienne d'utiliser le casque n'importe où, sans dépendre de sa capacité à regarder droit sur un écran. Cependant, nous nous sommes rapidement rendu compte qu'un tel dispositif dépassait notre budget et était difficilement trouvable sur le marché avec les deux technologies intégrées.
- Lunettes avec eye-tracking : Le principe était similaire, mais cette fois, l'affichage se ferait sur un écran externe. Là encore, nous avons vite réalisé que le prix des lunettes équipées de la technologie de suivi oculaire dépassait notre budget, en plus de présenter des défis techniques considérables. De plus, cela entraînerait une fatigabilité rapide chez Étienne qui va devoir garder sa tête fixe.

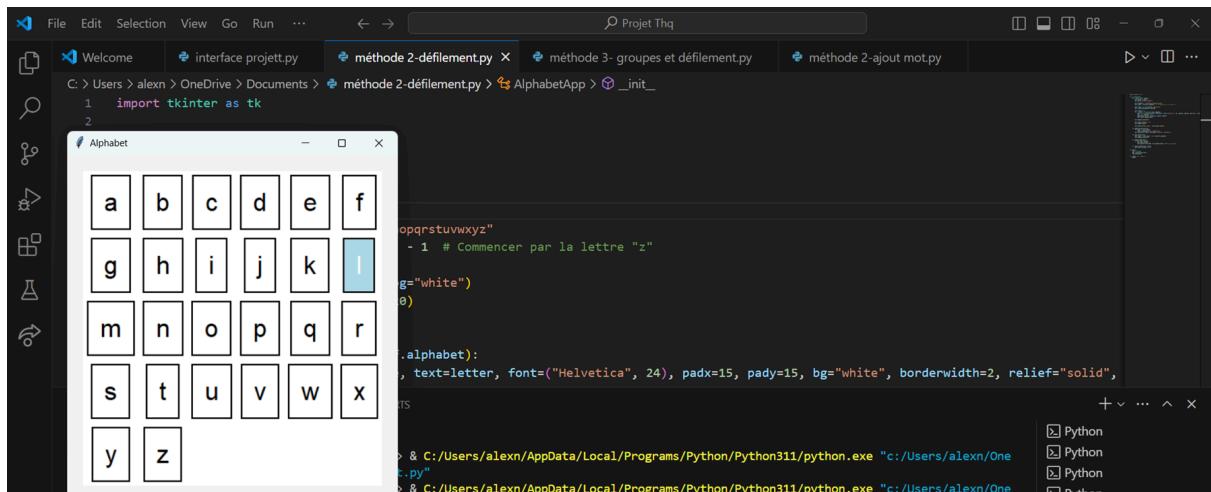
Cette première étape nous a pris très longtemps, à cause des limitations d'Étienne nous avions eu du mal à trouver le chemin à suivre par la suite. Néanmoins, nous avons principalement considéré des solutions basées sur le suivi des yeux, étant donné qu'il a une bonne maîtrise de ses yeux. Nous avons également beaucoup réfléchi sur la possibilité d'utiliser son ouïe, notamment avec une synthèse vocale. Cependant, aucune des ces solutions ne nous paraissait pleinement satisfaisante, chacune étant soit trop coûteuse, soit trop fatigante. C'est alors que nous avons pensé, après en avoir parlé avec Bertrand, à la détection de clignements d'œil, solution qui nous semblait être la mieux adaptée pour Etienne.

## V - SOLUTION RETENUE

Début avril, nous avons donc décidé de nous pencher sur la détection des clignements d'œil. Cette méthode n'est pas très fatigante pour Étienne, car la détection des clignements d'œil permet plus de souplesse dans l'orientation de la tête et donc moins de contraintes pour lui. Avec le retard pris lors de la phase de réflexion, nous avons jugé judicieux de nous documenter sur l'existence d'une application déjà existante sur ce sujet afin de pouvoir finaliser le projet dans les temps. C'est alors que nous avons découvert Eye Commander, une application en libre accès, qui correspondait exactement à ce que nous recherchions.

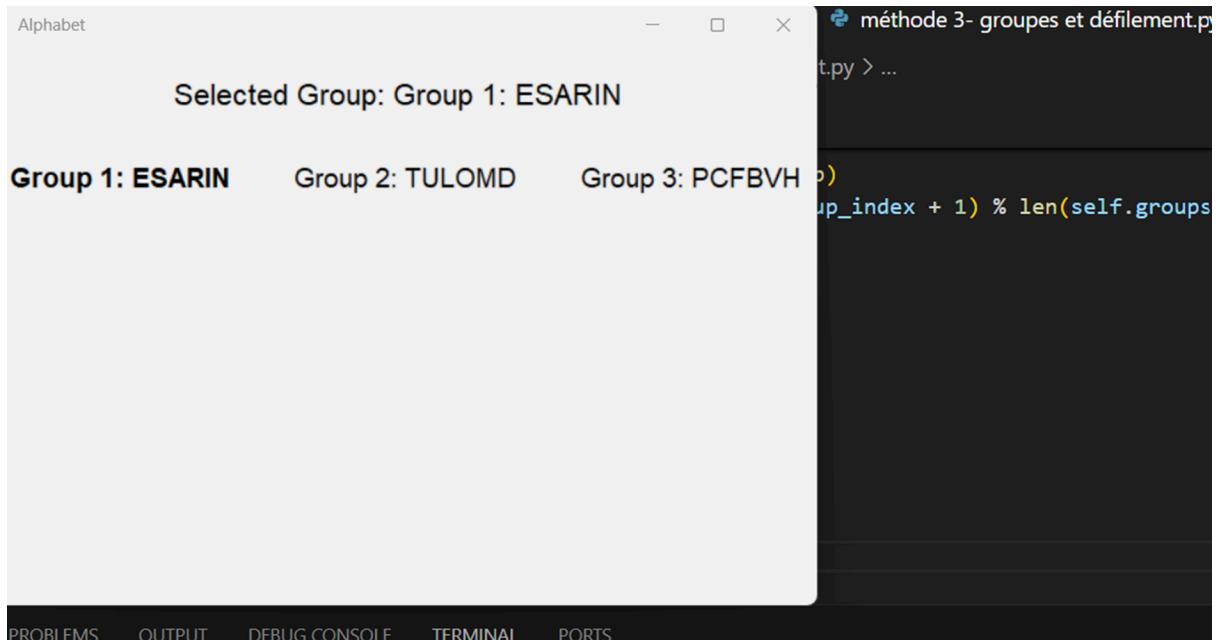
En effet, cette application fonctionne très bien et offre la possibilité de modifier trois paramètres : l'intensité d'un clignement, la durée d'un clignement et la durée minimum entre deux clignements consécutifs pour être détectés. Cela nous a semblé très important, car pour obtenir une solution finale qui corresponde au maximum aux caractéristiques d'Étienne, il est nécessaire qu'il puisse ajuster ces paramètres. Après demande et accord de Valentin, nous avons choisi d'utiliser l'application telle quelle et de nous concentrer sur la réalisation d'une interface permettant à Étienne de choisir des lettres. C'est à ce moment qu'est survenue une deuxième phase de réflexion sur la méthode à suivre pour choisir une lettre. Initialement, nous comptions disposer les lettres de l'alphabet et cligner des yeux pour passer de l'une à l'autre. Un clignotement plus long aurait permis de valider une lettre.

Sur le fonctionnement du code, le programme nécessite Eye Commander en arrière. Sur Eye Commander, il est possible de relier un clignement avec la sélection d'une touche du clavier. Cela permet la jonction entre l'application et notre programme.



**Figure 4:** Premier concept

Evidemment, cette méthode est très coûteuse en temps et en clignement.



**Figure 5:** Deuxième concept

Dans un deuxième temps, nous avons pensé à diviser l'alphabet en groupe de lettres, selon la méthode ESARIN dont Etienne est familier. Cela permet de gagner du temps, mais nous pouvions encore faire mieux. En effet, nous avions dans le même temps pensé à implémenter une solution avec défilement automatique. Cela nous semblait mieux car, en plus d'économiser des clignements et donc de la fatigue, cette méthode rend plus simple le processus de validation d'une lettre. Un clignement sert désormais à arrêter le défilement sur la lettre en cours.

Une fois la méthode choisie, nous n'avons pas cessé d'améliorer la qualité de l'interface. Ainsi, nous avons par exemple ajouté un bouton espace, pour différencier deux mots différents, et une option annuler ou valider après la sélection de chaque lettre, pour assurer une marge d'erreur.

## VI - RENDU FINAL/ AMELIORATIONS



Le rendu final ressemble à la photo ci-dessous, où le mot T'Handi quoi s'affiche. Nous sommes retournés voir Etienne début mai, qui, malgré quelques difficultés, nous a montré sa satisfaction et sa motivation pour s'entraîner avec le programme, en vue d'une amélioration.

Cette solution est assez simple d'utilisation pour Etienne, puisqu'elle peut s'implémenter sur n'importe quel ordinateur. Néanmoins, l'idéal serait qu'il puisse y avoir accès sur son fauteuil, via une tablette intégrée par exemple. Nous ne nous sommes pas vraiment penché sur les moyens de réaliser cela, mais ça peut être une piste à creuser pour le groupe suivant.

De plus, il serait intéressant d'ajouter de la prédiction de mots, avec de l'IA, pour gagner en rapidité. Bien que notre programme fonctionne bien, il n'en demeure pas moins assez lent, et la prédiction paraît indispensable pour une utilisation quotidienne. Les deux pistes d'améliorations à l'heure actuelle sont donc pour nous la prédiction pour améliorer la vitesse de communication, et la simplicité d'utilisation pour qu'Etienne puisse s'exprimer facilement à tout moment.

## VII - CONCLUSION

Pour conclure, ce projet a été très enrichissant d'un point de vue personnel. Il nous a offert l'opportunité de travailler avec Étienne, une personne en situation de handicap, et de l'aider à gagner en autonomie en optimisant un aspect crucial de sa vie : la communication. Ce type de projet est assez unique et n'est pas souvent proposé dans les écoles ni les universités.

D'un autre côté, nous considérons également que ce projet nous a beaucoup aidés en termes de développement personnel, en particulier en codage. Malgré les doutes initiaux quant à la faisabilité du projet avec nos compétences, nous avons réussi à coder une interface permettant à Étienne de communiquer.

En ce qui concerne la suite du projet, nous estimons avoir laissé le projet à un stade très avancé. Une amélioration éventuelle pourrait être réalisée par les futurs groupes, notamment l'intégration d'un système de prédiction. En effet, un système de prédiction basé sur l'intelligence artificielle, prenant en compte les mots les plus utilisés par Étienne, pourrait accélérer considérablement son processus de communication.

En résumé, ce projet a été une expérience précieuse et formatrice. Il nous a non seulement permis de développer nos compétences techniques, mais aussi de contribuer de manière significative à l'autonomie d'une personne en situation de handicap. Nous espérons que les futurs groupes pourront poursuivre ce travail et apporter des améliorations qui bénéficieront encore davantage à Étienne.