

# Analyse d'apprentissage d'une nouvelle langue à l'aide d'un Eye Tracker

Projet de Programmation, M1 Informatique

Antoine Pirrone  
Pierre Célor  
Souha Guissouma  
Bissen Hamdi

**Chargé de TD :**  
Pascal Desbarats  
**Clients :**  
Nicholas Journet  
Boris Mansencal

# Sujet

- Apprendre une nouvelle langue en utilisant un Eye Tracker
- Faciliter, accélérer l'apprentissage
- Analyser son évolution



# Sujet

- Eye Tracking pour détecter les mots lus
- Suggérer des textes à l'utilisateur
- Générer des statistiques



# Eye Tracking

- Différentes technologies
- Problèmes de robustesse à la calibration
- Précision variable

On a bright Saturday morning in September, a young man is climbing a 2,130-foot wall of granite in the heart of Yosemite Valley. He's

# Existant

Le projet "Adaptive e-Learning with Eye-Tracking(ADeLE)" <sup>1</sup>

- Un framework dédié à l'apprentissage en ligne
- Analyse de la lecture grâce à la détection de saccades et fixations



---

<sup>1</sup><http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.60.1863>

# Existant

Le projet "Eye Gaze Tracking for reading progress"<sup>2</sup>

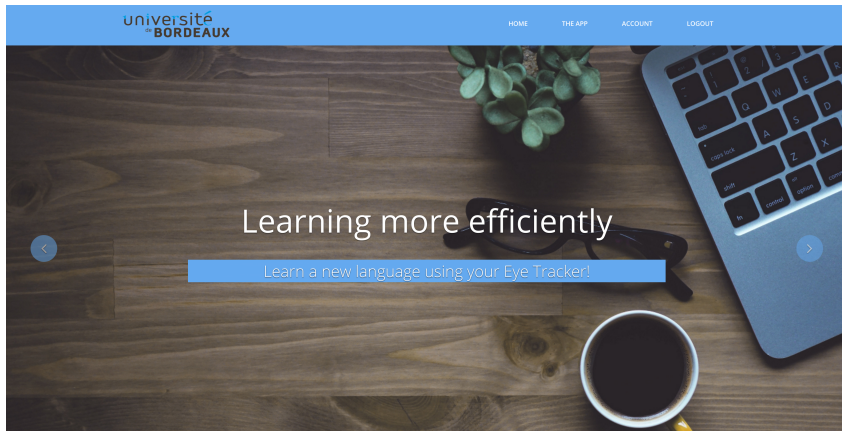
- Mémoire de Master réalisé par des étudiants à l'Université d'Aalborg en 2013
- Suivre le processus de lecture
- Suivre la progression de lecture
- Se focaliser sur les saccades et les fixations



---

<sup>2</sup><http://projekter.aau.dk/projekter/files/77098782/master.pdf>

# Page d'accueil



# Page de sélection des textes

Here are 3 texts that should help you progress

The Story of Cinderella

Difficulty : easy

[START READING »](#)

The hidden treasure !

Difficulty : easy

[START READING »](#)

E-rubbish

Difficulty : easy

[START READING »](#)

Or select a difficulty, and browse our text database

1

Easy-Level 1

If you are an English beginner, here you can find all you need to learn. Please click on the button below.

[VIEW LIST »](#)

2

Medium-Level 2

You are not very good in English? You will be the best. Please click on the button below.

[VIEW LIST »](#)

3

Hard-Level 3

You speak english fluently? Here you can find all you need. Please click on the button below.

[VIEW LIST »](#)



# Page de lecture

## "A hacker's life"

SHOW PARAMS

Have you ever locked yourself out of your home and had to try to break in? First, you get a sense of accomplishment in succeeding. But then comes the worrying realisation that if you can break into your own place as an amateur, a professional could do so five times faster. So you look at the weak point in your security and fix it. Well, that's more or less how the DefCon hackers conference works.

Every year passionate hackers meet at DefCon in Las Vegas to present their knowledge and capabilities. Mention the word 'hacker' and many of us picture a seventeen-year-old geek sitting in their bedroom, illegally hacking into the US's defence secrets in the Pentagon. Or we just think 'criminals'. But that is actually a gross misrepresentation of what most hackers do.

The activities and experiments that take place at DefCon have an enormous impact on our daily lives. These are people who love the challenge of finding security gaps: computer addicts who can't break

# Affichage des paramètres de lecture

HIDE PARAMS

Font size :  Line space size

READ MODE : TRUE

SHOW MARKED WORDS : FALSE

SHOW RETICLE : FALSE

SHOW FIXATIONS : FALSE

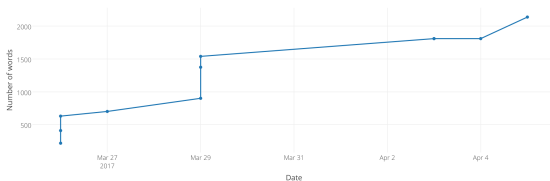
SHOW COLLISIONS : FALSE

SHOW RECTS : FALSE

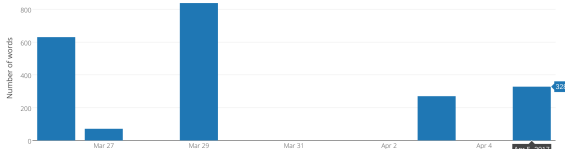
# Affichage des statistiques

Welcome, Antoine

Evolution of the number of words read (with duplicates)

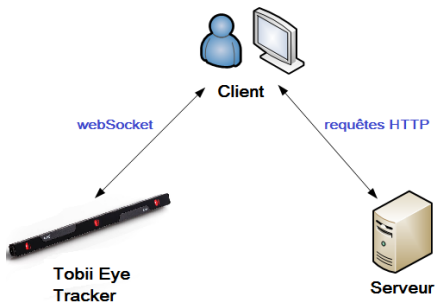


Number of unique words read per day

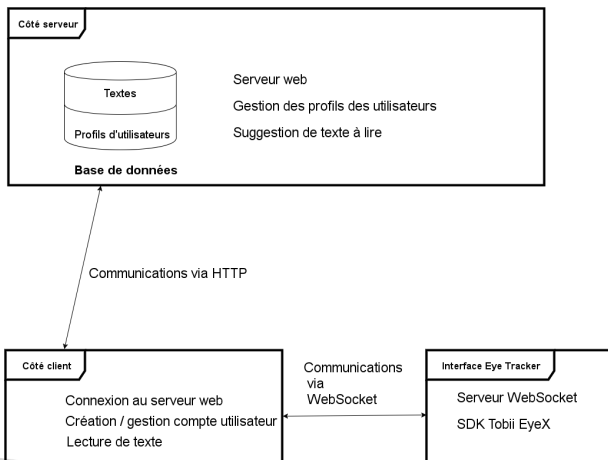


# Architecture

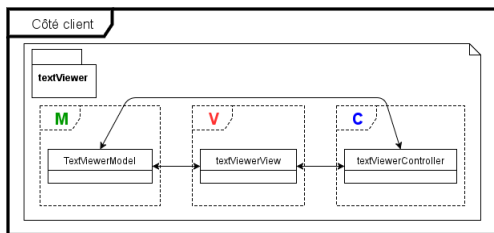
Architecture matérielle de l'application: modèle client-Serveur



# Diagramme de classes global

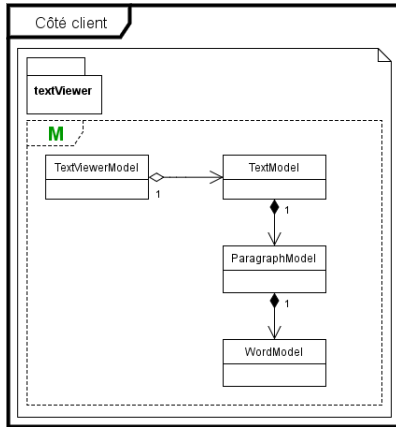


# Diagramme de classes côté client



- Un modèle (modèle de données):
  - Contient toutes les données.
  - Se modifie sur ordre du contrôleur.
- Une vue (présentation, interface utilisateur):
  - Capte les événements utilisateurs et les transmet au contrôleur.
- Un contrôleur (gestion des événements):
  - Reçoit les événements utilisateurs de la vue.

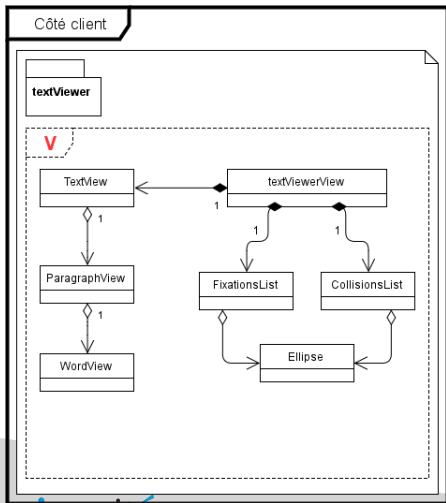
# Diagramme de classes du modèle



Structure arborescente du texte :

- un unique *TextModel*
- une liste de *ParagraphModel*
- une liste de *WordModel* pour chaque *ParagraphModel*

# Diagramme de classes de la vue

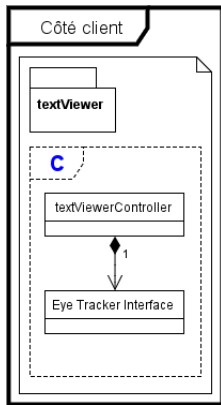


Les classes *TextView*, *ParagraphView* et *WordView* forment une structure arborescente du texte similaire à celle du modèle.

L'affichage des fixations et des collisions se font grâce à la classe *Ellipse*.



# Diagramme de classes du contrôleur



La classe *Eye Tracker Interface* sert à récupérer les données de l'Eye Tracker et les filtrer.

# Technologies utilisées



# Suggestion des textes

- Comment suggérer automatiquement des textes?
- Idée : proposer des textes avec des nouveaux mots
- Distance de Jaccard :
- Ensembles : A -> Mots lus par l'utilisateur et B -> Mots contenus dans le texte

$$\text{DistanceJaccard}(A, B) = 1 - \frac{|A \cap B|}{|A \cup B|}$$

- Suggestion de trois textes à l'utilisateur

# Racinisation

- Comment identifier le même mot sous différentes formes?
- Algorithmes de racinisation, deux types : **lemmatisation** et **stemming**<sup>3</sup> :
  - lemmatisation : *am, are, is* => *be*
  - stemming : *operate, operating, operational* => *oper*
- Algorithme de Porter (*stemming*)<sup>4</sup>
- Base de données de mots et textes racinisés

---

<sup>3</sup>[nlp.stanford.edu/IR-book/html/htmledition/stemming-and-lemmatization-1.html](http://nlp.stanford.edu/IR-book/html/htmledition/stemming-and-lemmatization-1.html)

<sup>4</sup>[http://www.cs.toronto.edu/~frank/csc2501/Readings/R2\\_Porter/Porter-1980.pdf](http://www.cs.toronto.edu/~frank/csc2501/Readings/R2_Porter/Porter-1980.pdf)

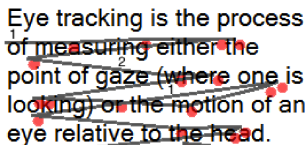
# Filtrage des données de l'Eye Tracker

Les données que l'on traite sont très bruitées, on va donc chercher à les filtrer notamment en les moyennant.

Ce que l'on peut chercher à détecter :

- les fixations
- les saccades
- les mouvements de suivi.

Eye tracking is the process of measuring either the point of gaze (where one is looking) or the motion of an eye relative to the head.



# Filtrage des données de l'Eye Tracker

ajouter les nouvelles coordonnées au tableau;  
calculer les variances varX et varY;

Si  $\text{varX} + \text{varY} > \text{SEUIL\_DE\_VARIANCE}$

    vider le tableau;  
    durée = temps actuel - temps précédent;

    Si durée > DURÉE\_MINIMALE

        envoyer la fixation au contrôleur;

    temps précédent = temps actuel

# Filtrage des données de l'Eye Tracker

Nowadays, we move money around the world at high speed. I can get money from a bank anywhere in the world or I can pay my hotel bill with a credit card. In fact, some people think we don't need money at all.

Before money, people bought and sold goods with animals. But you can't carry animals around your neck or in a bag so people needed something small. About three thousand years ago, the Chinese used seashells and later they used metal coins. The Romans also bought and sold objects with metal coins.

In the thirteenth century, the explorer Marco Polo travelled to China. He saw paper money for the

# Tests

- Tests Unitaires :
  - Jasmine : Framework pour tester le Javascript
  - Karma : Moteur d'exécution de tests unitaires
- Tests du modèle et du contrôleur





# Tests d'ergonomie

- Protocole
  - **Contexte** : Sujet assis devant pc portable, Eye Tracker branché et calibré pour l'utilisateur, démarrage sur la page d'accueil
  - **Mesures** : Temps et nombre de clics pour effectuer une tâche
  - **Déroulement** : On annonce la tâche, on lance un chronomètre et on compte les clics
- Tests sur 8 sujets de compétences variées

## Création de compte :

- 4 sujets sur 8 ont d'abord cliqué sur *Sign In*
- 1 sujet a cliqué sur le carousel
- Temps moyen : 48.75s
- Temps minimum : 30s
- Temps maximum : 1m24s

# Tests de fonctionnement

- Protocole
  - **Contexte** : Sujet assis devant pc portable, Eye Tracker branché et calibré pour l'utilisateur, démarrage sur la page de lecture.
  - **Mesures** : Nombre de paragraphes détectés comme lus par rapport au nombre effectif de paragraphes lus par le sujet
  - **Déroulement** : Présentation de l'interface de lecture avec un texte que nous avons choisi, le testeur lis le texte en entier, les paragraphes détectés s'affichent en bleu
- 78% de paragraphes détectés
- Erreurs provenant probablement de problèmes de calibration/mouvements du testeur

# Critiques

- Facilité d'installation
  - Automatiser l'installation du module de communication avec l'Eye Tracker
- Suggestion de textes
  - Pondérer importance des mots lus
  - S'inspirer des méthodes par répétitions espacées

# Évolutions et perspectives

- Meilleure expérience utilisateur
  - Calibration à la volée
  - Défilement automatique de la page
  - Reprendre une session interrompue
- Plus de statistiques
  - Vitesse moyenne de lecture
- Sécurisation de la connexion client serveur
  - HTTPS avec certificat SSL