



Evaluation d'une expérience utilisateur au moyen de capteurs biométrique

Promoteur : Mr. Jonathan Riggio
Maître de stage en entreprise : Mme. Clémence Toussaint

JANVIER – JUIN - SEPTEMBRE 2022

Travail de fin d'études présenté en vue de
l'obtention du diplôme de Bachelier(ère) en
Informatique de Gestion.

1. Table des matières

1.	Table des matières.....	2
2.	Introduction.....	4
3.	Etat de l’art.....	5
3.1.	Expérience utilisateur.....	5
3.1.1.	Présentation générale	5
3.1.2.	L'expérience utilisateur dans le cadre du développement logiciel.....	7
3.1.3.	Evaluation de l’expérience utilisateur.....	10
3.2.	Le domaine de la biométrie	13
3.2.1.	Présentation générale	13
3.2.2.	Biométrie liée au rythme cardiaque	13
3.2.3.	Capteur optique du rythme cardiaque (optical heart rate sensor)	14
3.2.4.	Biométrie liée à divers paramètres.....	14
3.3.	Les Frameworks de développement web	15
3.3.1.	Présentation générale	15
3.3.2.	Visualisation de données interactives	15
4.	Solutions.....	16
4.1.	Architecture générale	16
4.2.	Frontend.....	16
4.2.1.	Frontend Dashboard.....	16
4.3.	Backend	20
4.3.1.	Raspberry	20
4.3.2.	Api.....	21
5.	Conclusion	22
6.	Bibliographie.....	23

Liste de figures

Figure 1: Pourcentages de femmes ayant signalé une expérience et une préoccupation pour le même effet secondaire	5
Figure 2: Evaluation d'humeur par rapport à l'échelle de Likert.....	7
Figure 3: les conditions des évaluations avec les différents niveaux.....	8
Figure 4 : Résultat sur les priorités du texte.....	8
Figure 5: Evaluation avec la forme du texte	8
Figure 6 : Etudiants VAS scores sur les différentes semaines	10
Figure 7: VAS score sur le stress et l'anxiété durant le stage.	11
Figure 8: Consultations des différentes évaluations réaliser sur les étudiants	16
Figure 9: Descriptif de l'évaluation	17
Figure 10 : Les données dans l'évaluation	17
Figure 11: Liste d'étudiants sur une évaluation.....	18
Figure 12: Descriptif de l'étudiant.....	18
Figure 13: Analyse de l'étudiant par rapport l'évaluation	19
Figure 14 : Exemple de format json d'un étudiant.....	20
Figure 15; Exemple json d'une evaluation	21

2. Introduction

Il existe aujourd'hui un intérêt grandissant pour le domaine de l'internet des objets, en anglais, internet of things. Cette technologie récente permet aux personnes de mieux monitorer leur maison, leur voiture ou encore, leur santé. En effet, certains outils technologiques, tel que des montres connectées, présentent des capteurs biométriques permettant d'établir le profil d'un être vivant à un moment donné qui peut ensuite servir, par exemple, à l'élaboration d'éventuelles traitements médicaux.

Les données biométriques telles que le rythme cardiaque d'une personne à un moment donné sont intéressantes car elles permettent de refléter l'état émotionnelle d'un individu [] et donc, son "ressenti" globale lors d'une situation.

En informatique, et plus particulièrement dans le domaine de la recherche en design d'expérience utilisateur, ce type de données peut être exploiter pour mieux évaluer l'expérience utilisateur []. Par exemple, un produit, comme une interface utilisateur, dont le design n'est pas ergonomique peut être source de frustration et générer un stress qui serait détectable par un capteur biométrique. Ce type d'évaluation de l'expérience utilisateur par des mesures biométriques est intéressant car celui-ci est moins sensible aux biais d'auto-évaluation [].

Ce travail de fin d'étude présente le développement d'un outil matériel de capture du rythme cardiaque d'un utilisateur. Ce dernier sera ensuite mis en lien avec une interface graphique permettant la visualisation de ce dernier lors d'une tâche d'évaluation d'expérience utilisateur générique. Grâce à cet outil nous tâcherons d'évaluer la pertinence de ce type d'outils de mesure dans certains contextes et tenterons d'en identifier les limitations.

Ce document présentera dans un premier temps l'état de l'art et sera suivi de la présentation de la solution développée et son analyse lors d'une évaluation. Nous terminerons enfin par une conclusion

3. Etat de l'art

Le domaine d'étude se base sur l'explication d'une expérience utilisateur et comment évaluer une expérience utilisateur. Prendre connaissance des capteurs biométriques car la solution se base sur un capteur biométrique cardiaque et cette étude aura pour but de préciser l'utilité d'un capteur de cardiaque.

3.1. Expérience utilisateur

3.1.1. Présentation générale

3.1.1.1. Objectif d'une expérience utilisateur

Une expérience utilisateur permet d'évaluer un produit ou effectuer AB testing pour évaluer quelle version correspond plus à la clientèle. Une étude a été réalisée pour connaître si les tests sur les expériences utilisateurs jouent un rôle important pour les parties prenantes et pour la communauté qui l'utilisent. Le but principal d'une expérience utilisateur pour une interface web est donner la possibilité aux utilisateurs du produit de donner un feedback sur le site pour améliorer l'accessibilité et de donner des idées pour devenir plus user-friendly. Ceci permet au projet d'être amélioré et d'apporter des nouvelles fonctionnalités pour la conception du produit. Les tests utilisateurs ont démontré dans leur étude qu'ils ont une grande importance pour la réalisation des tâches pour le projet et permet aussi de construire une relation de confiance entre les intervenants et les utilisateurs. (Rachel Volentine, Alison Specht, Suzie Allard, Mike Frame, Rachael Hu, Lisa Zolly, 2021)

3.1.1.2. Comment mesurer l'expérience utilisateur

Plusieurs études ont été faites pour mesurer l'expérience utilisateur. Certaines études rapportent des données quantitatives à l'aide de capteurs cardiaques et d'autres qualitatifs sur plusieurs types d'utilisateurs qui est aussi un facteur important pour faire une évaluation.

Par exemple dans le livre de Contraception X, dont l'étude se base sur un produit de contraception qui illustre sur différentes méthodes d'injection (implant, injectable, pilule) et devait à « l'aide d'un questionnaire qui a été répondu par le responsable ou le propriétaire de l'établissement » et plusieurs utilisatrices ont été interrogées. Grâce aux questionnaires ils ont pu tirer des données concluantes et ont pu être représentées en pourcentage.

	Implant		Injectable		Total hormonal	
	Percent	N	Percent	N	Percent	N
Side-effect feared						
Less bleeding	26.7	87	32.6	165	30.0	258
More bleeding	34.0	80	31.6	75	32.3	172
Irregular bleeding	23.2	68	30.1	66	24.9	151
Abdominal pain	20.9	15	24.5	18	19.0	41
Weight change	32.7	65	32.1	66	31.4	137
Acne	–	–	30.4	16	22.0	28
Headache	30.9	61	39.0	91	34.6	166
Weakness	25.7	33	13.1	29	17.9	67
Insert pain	17.1	19	–	–	18.4	25

Figure 1: Pourcentages de femmes ayant signalé une expérience et une préoccupation pour le même effet secondaire

On peut constater que l'expérience utilisateur a été mesurée en quantités par rapport à une liste de questions. Grâce à ce rapport, ils ont pu voir lesquelles de ces méthodes avaient le plus d'impacts sur les femmes. (Linnea A. Zimmerman, Dana O. Sarnak, Celia Karp, Shannon N. Wood, Mahari Yihdego, Solomon Shiferaw, Assefa Seme, 2022)

3.1.2. L'expérience utilisateur dans le cadre du développement logiciel

3.1.2.1. Concept d'expérience utilisateur dans le développement logiciel

D'après le livre UX Design & Ergonomie, l'importance de l'expérience utilisateur dans le monde du travail à une grande importance car si l'ergonomie d'une interface logiciel est mal faite elle peut avoir un grand impact sur les performances de l'utilisateur et une image discriminatoire du produit finale. Grâce à l'optimisation de l'interface dans diverses technologies même des personnes qui ne sont pas dans l'informatique peuvent utiliser un logiciel sans aucunes connaissances. Par exemple l'interface logiciel Apple attirent de la clientèle qui sont des personnes lambdas grâce à sa facilité d'utilisation cependant si on prend Linux l'interface n'est pas optimiser pour des personnes lambdas qui n'ont pas de connaissances en informatiques. Linux ce démarque pour la puissance de calcul et son style qui attirent les informaticiens. (Nogier J., 2020) *UX design & ergonomie des interfaces*.

3.1.2.2. L'importance de l'ergonomie dans une interface par rapport au style

L'ergonomie sur l'affichage des données à son importance d'après cette étude sur la réaction affective pendant l'interaction de l'utilisateur par rapport à des couleurs et des formes. Durant l'étude des tests ont été élaborés sur 13 personnes avec leurs origines et leurs cursus. Les tests ont été effectuer à l'aide d'évaluation sur humeurs par rapport à l'échelle de Likert en 5 points. D'allant du très négatif au très positifs.

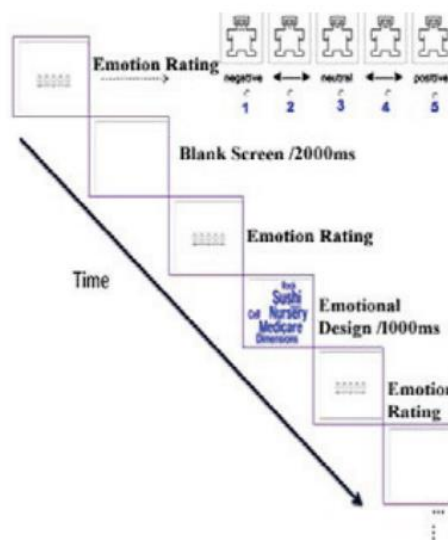


Figure 2: Evaluation d'humeur par rapport à l'échelle de Likert

Les évaluations se sont basées sur trois conditions d'évaluations qui sont les propriétés du texte, les propriétés de formes avec un texte et le fond de couleur sur une forme avec un texte. Chaque condition contient 2 types de 3 différents niveaux qui sont haut niveau, neutre, bas niveau. (Bleu – Noir – Rouge | Arrondie – Semi Arrondie – Pas arrondis)

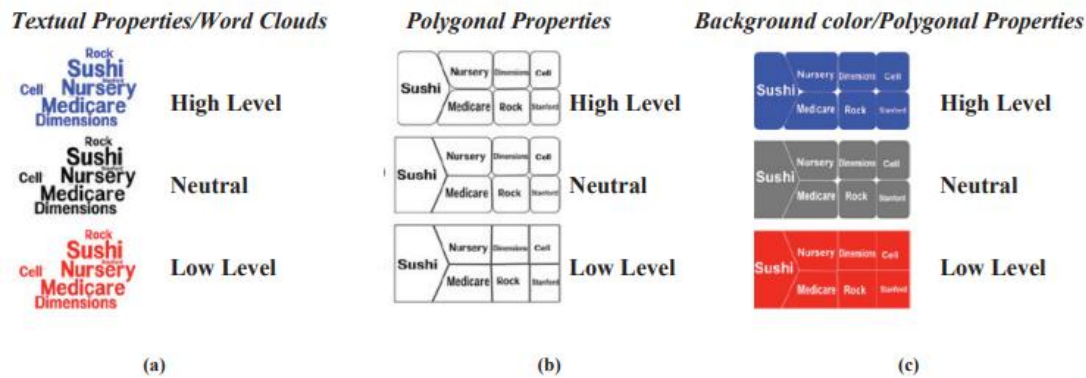


Figure 3: les conditions des évaluations avec les différents niveaux

Cette étude démontre que le style à un impact sur l'expérience utilisateur. Les données du premier test montrent que la couleur bleue a été plus appréciée avec 3,54 de ratio que la couleur noire qui apporte une satisfaction positive et neutre avec 3,13 et le rouge qui est moins appréciés par les utilisateurs avec 2,49.

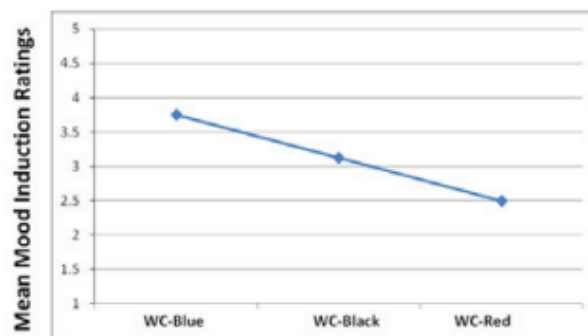


Figure 4 : Résultat sur les priorités du texte

Par rapport à la deuxième évaluation sur les formes. La forme a été beaucoup plus apprécié l'arrondi puis le mixte et puis la forme avec des coins d'après les utilisateurs

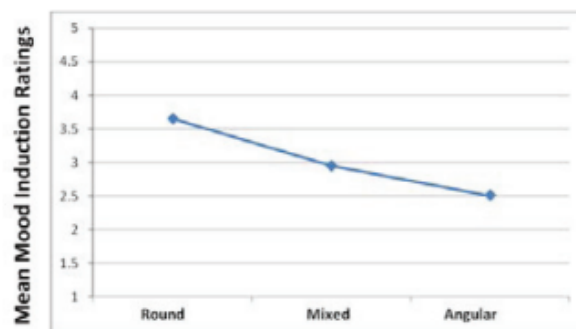
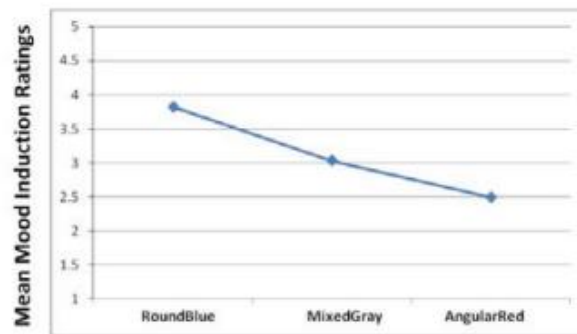


Figure 5: Evaluation avec la forme du texte

Dernier test montre que la couleur bleue avec des bord arrondie est beaucoup plus appréciées que les autres.



D'après cette étude montre que la couleur bleue et le style de rebord a de l'importance pour l'utilisateur car la lisibilité est un grand facteur pour les utilisateurs et le rouge est dur à lire et préféré le haut niveau d'après les participants. La solution de mon étude apportera un aspect critique sur une évaluation qui pourrait être sur style entre deux idées pour les étudiants informatiques. (Tamirat Abegaz, Edward Dillon, Juan E. Gilbert, 2015)

3.1.3. Evaluation de l'expérience utilisateur

3.1.3.1. Les auto-évaluations

Nous pouvons parler de l'anxiété pour évaluer une expérience utilisateur qui est un trouble de santé mentale à long terme qui peut être déclenché par le stress et avoir un impact sur la vie sociale ou d'autres aspects. Alors qu'un certain niveau de stress stimule l'apprentissage, un stress excessif peut avoir un impact négatif sur les performances scolaires en perturbant la mémoire et les processus cognitifs impliqués dans l'apprentissage. (Kawachi I., Sparrow D. Vokonas, P. S. & Weiss, S. T., 1995).

Le stress est la réponse du corps aux déclencheurs et est généralement une expérience de courte durée résultant de circonstances défavorables ou exigeantes ;

Cette étude a été effectuée sur des étudiants en physiothérapie¹ qui effectuaient leurs stages. L'anxiété et le stress ont été évalués grâce à la méthode EVA² et VAS³ en chaque début de semaine pendant 5 semaines. (

	Stress*	Anxiety*
Baseline (Week 0), n = 155	50.7 (21.8) [0 to 94]	50.8 (24.1) [0 to 95]
Week 1, n = 108	51.6 (24.1) [0 to 100]	51.2 (24.8) [0 to 100]
Week 2, n = 98	50.6 (22.5) [5 to 100]	49.0 (25.2) [0 to 100]
Week 3, n = 94	54.4 (27.4) [0 to 100]	52.5 (30.3) [0 to 100]
Week 4, n = 85	53.0 (27.8) [0 to 100]	50.3 (29.8) [0 to 100]
Week 5, n = 73	47.0 (27.4) [0 to 100]	43.3 (29.1) [0 to 100]

Figure 6 : Etudiants VAS scores sur les différentes semaines

À la fin de cette étude, Les questionnaires VAS ont permis constatés que les semaines avec les plus hautes VAS étaient pendant la semaine 3 et 4. les scores EVA étaient fort élevés et associés aux VAS mais l'anxiété et le stress était fort variable par rapport à chaque étudiant dû à leurs problèmes internes (deadlines, responsabilités) et externes (problèmes familiaux). Mais les notes de scolaires de la semaines 3 et 4 était moins intéressantes.

¹ Cette discipline de la santé intervient dans le traitement d'incapacités physiques qui découlent de blessures et de maladies qui peuvent toucher.

² L'intensité de la douleur sur une échelle allant de 0 à 100

³ Un instrument de mesure de caractéristiques ou d'attitudes subjectives qui ne peuvent pas être mesurées directement

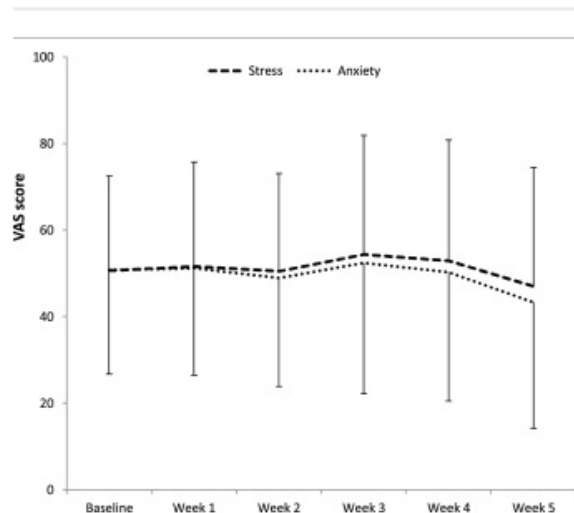


Figure 7: VAS score sur le stress et l'anxiété durant le stage.

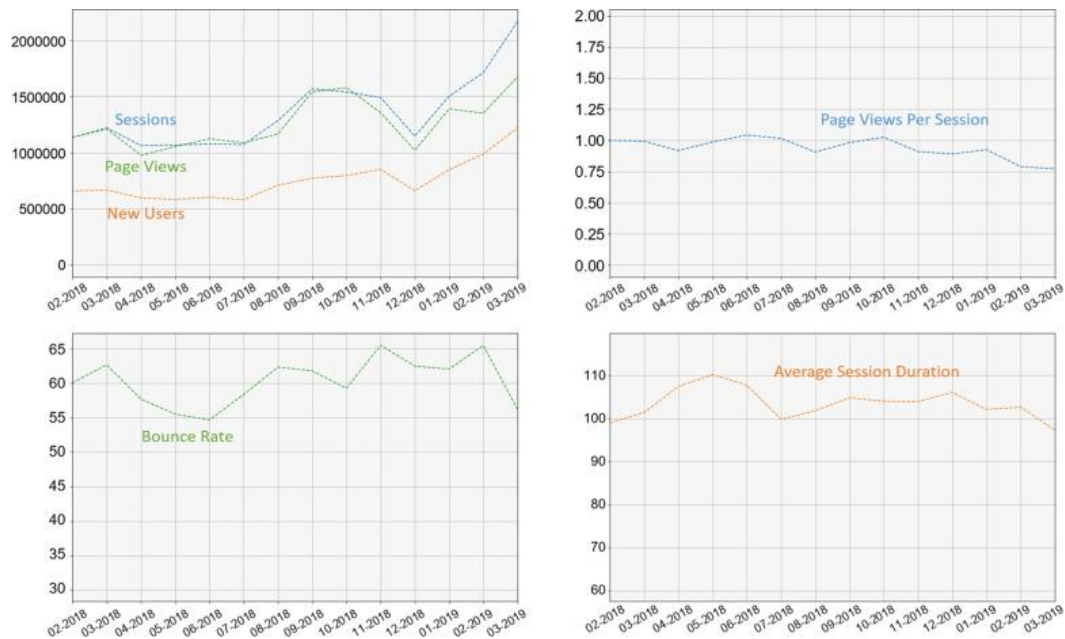
Les données de ce rapport permettent de comprendre que l'anxiété peut avoir réel impact sur des productions d'étudiants et nécessite un intervalle de temps pour l'adaptation à l'environnement de travail pour que l'anxiété baisse. Tout ceci se base sur de l'auto-évaluation

3.1.3.2. Outils de web analytiques

Les outils d'analyse web sont fortement utiliser par les entreprises pour analyser les données de leurs utilisateurs et aussi permet d'avoir un point vu analytique sur les données grâce aux différents graphiques. Différentes entreprises fournissent des services analyse pour analyser un site web.

Par exemple un projet scientifique qui s'appelle « The Vaccine Safety Net's Web Analytics Project » et qui a été réalisé pour surveiller les données des utilisateurs de plusieurs sites web qui fournissent des données scientifiques sur la vaccination. Cette étude montre l'activité des utilisateurs sur différents facettes.

Grâce à une récolte des données réalisés par certains membres de leur projet ils ont puent récoltés quelques données venant des sites web.



Cette étude montre en partie global de l'activité des utilisateurs qui ont été illustrés grâce à des graphiques linaires qui montre la quantité dans l'axe des Y et la date dans l'axe des X.

Grâce à ces graphiques l'étude a constaté que l'activité augmente fortement 2019 et l'arrivée de nouveaux utilisateurs aussi et que les utilisateurs restent de plus en plus sur les sites et ne quittent de moins en moins directement.

Ceci permet d'avoir une analyse des activités des utilisateurs et permet de consulter l'évolution des sites et de donner une évaluation. (Francesco Gesualdo, Francesco Marino, Jas Mantero, Andrea Spadoni, Luigi Sambucini, Giammarco Quaglia, Caterina Rizzo, Isabelle Sahinovic, Patrick L.F. Zuber, Alberto E. Tozzi, 2020)

3.1.3.3. L'évaluation des paramètres de la tâche

3.1.3.4. Le AB Testing

3.2. Le domaine de la biométrie

3.2.1. Présentation générale

La biométrie sont les données qu'on peut récupérer sur une personne à l'aide de capteur et le domaine peut se différencier par à l'objectif. Par exemple la biométrie dans le domaine médicale permet de récolter des données médicales sur une personne pour effectuer des diagnostics médicaux à l'aide d'experts dans la santé. Les données médicales sont récoltées avec des biocapteurs qui sont des capteurs spécialisés dans la santé. (Arun Ross, Sudipta Banerjee, Anurag Chowdhury, 2022)

La biométrie à un grand impact dans la sécurité pour garantir l'identité de la personne. Une étude a été réalisée pour authentification des utilisateurs grâce aux mouvements de la main, orientation et saisie qui sont des facteurs qui permettent de définir l'identité d'un utilisateur grâce à la façon dont il le prend et tape. (Nurhak Karakaya, Gülfem Işıklar Alptekin, Özlem Durmaz İncel, 2019)

3.2.2. Biométrie liée au rythme cardiaque

HR est une variable qui permet de récupérer la fréquence cardiaque par minute et ceci permet de comprendre l'état du patient. Dans cette étude le HR est calculé avec un rythme de 6 respirations profonde par minute et le HR est calculé par l'écart-type de la fréquence cardiaque la plus haute et la plus basse. (Gallasch, D. Conlon-Leard A. Hardy M. Phillips A. Van Kessel, G. & Stiller K., 2022).

Nous pouvons constater d'après leurs données qu'ils y ont plusieurs facteurs qui rentrent en compte tels que l'âge, la masse corporelle et les fumeurs et le nombre de participants. Les échantillons ont été réalisés pendant que le patient est en repos.

TABLE II Distribution of Potential Confounding Factors in the Study Population (n = 581) According to Level of Phobic Anxiety on the Crown-Crisp Index				
Variable	Crown-Crisp Score			
	0 or 1	2	3	≥4
Number of subjects	285	104	76	116
Age (yr)	65.5 (7.3)	64.0 (7.8)	65.2 (6.6)	64.6 (7.1)
Mean heart rate (beats/min)	62.6 (10.2)	64.1 (9.9)	64.7 (11.0)	65.3 (11.1)
Body mass index (kg/m ²)	26.8 (3.1)	27.0 (4.0)	27.1 (3.4)	27.8 (3.8)
Current smoking (%)	7.4	2.9	6.6	11.2
Values in parentheses are SD.				

Le plus grand constat est l'apport les personnes sont atteintes par l'anxiété plus le rythme cardiaque augmente.

3.2.3. Capteur optique du rythme cardiaque (optical heart rate sensor)

3.2.4. Biométrie liée à divers paramètres

3.2.4.1. Le stress

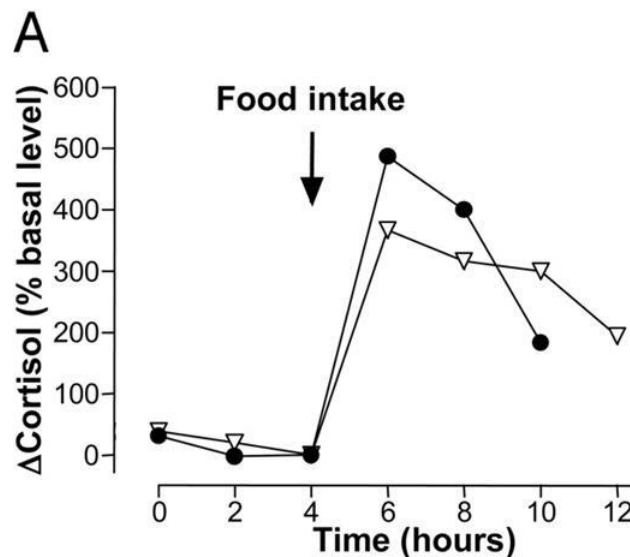
Le stress est associé à la souffrance individuelle et cause des pertes productivités dans le travail ou dans la vie privée et peut provoquer un burn out. D'après le livre Science & Sport, le stress peut être déclenché sur un individu lorsqu'on lui procure des énormément de tâches externes ou que les tâches dépassent les compétences de l'individu. (Elin Lindsäter, Erland Axelsson, Sigrid Salomonsson, Fredrik Santoft, Brjánn Ljótsson, Torbjörn Åkerstedt, Mats Lekander, Erik Hedman-Lagerlöf, 2021)

D'après le livre Bioelectrochemistry, le stress peut être évalué par différents marqueurs biochimiques tels que le cortisol est une méthode de détection du stress. (Gopi Karuppaiah, Jayasudha Velayutham, Shekhar Hansda, Nagesh Narayana, Shekhar Bhansali, Pandiaraj Manickam, 2022)

3.2.4.2. Le taux de cortisol

D'après le livre Talanta, le cortisol est un biomarqueur qui permet de détecter diverses maladies et le cortisol peut être représenté comme l'hormone de stress. Le cortisol peut être calculé et évalué avec des divers capteurs pour faire des diagnostics pour les maladies. Le taux de cortisol se calcule grâce au rythme endocrinien qui réagit par rapport au niveau de stress de la personne. (Sofia M. Safarian, Pavel A. Kusov, Sergey S. Kosolobov, Oksana V. Borzenkova, Artem V. Khakimov, Yuri V. Kotelevtsev, Vladimir P. Drachev, 2021)

D'après une autre étude réalisée par le Journal la clinique Endocrinologie & Métabolisme, qui ont réalisé des tests sur des personnes souffrantes du syndrome de Cushing qui est une exposition de l'organisme à des hauts taux de cortisol et donc qui a des effets physiques et physiques tels que la fatigue et l'anxiété. Une partie de leur étude de leur se base sur la consommation de nourriture dans un intervalle de 12h sur les patients par rapport aux niveaux de sécrétions de cortisol dans le sang.



Le niveau de cortisol sur une échelle de temps de 12h sur 4 patients

Source : <https://academic.oup.com/jcem/article/90/3/1302/2836566>

L'étude montre que les patients au moment de la consommation d'un repas le cortisol augmente fortement. (J. Bertherat, V. Contesse, E. Louiset, G. Barrande, C. Duparc, L. Groussin, P. Émy, X. Bertagna, J. Kuhn, H. Vaudry, H. Lefebvre , 2005)

D'après leurs études on peut constater que le stress généré par le cortisol est un facteur d'anxiété et que pour se soulager les patients ont tendance à manger au moment d'une hausse de cortisol.

Pour analyser l'anxiété d'une personne sur base du cortisol. Il y a divers biocapteurs possibles.

3.3. Les Frameworks de développement web

3.3.1. Présentation générale

3.3.2. Visualisation de données interactives

4. Solutions

Pour mon implémentation, je vais utiliser divers outils pour réaliser mon enquête pour mesurer l'anxiété des utilisateurs par rapport à des tâches distinctes.

4.1. Architecture générale

4.2. Frontend

Pour analyser les données des utilisateurs. Je vais utiliser un Dashboard qui sera implémenter en React. Les données vont être envoyer par mon backend et mon frontend va faire des requêtes sur mon backend pour avoir toutes les données qu'ils lui intéressent.

4.2.1. Frontend Dashboard

Pour mon étude, la technologie utilisée est du React car beaucoup de librairies en Javascript pour des graphiques qui permet d'analyse les données des évaluations des étudiants ont été optimiser pour du React.

4.2.1.1. React composants

React permet de créer des composants sont des sous ensemble de page qui permet de rendre le site single page.

4.2.1.2. Evaluations

Pour les évaluations, Ils sont enregistrés dans le backend et grâce à une requête à l'api qui permet de récupérer toutes les évaluations réaliser sur les étudiants pour consulter les données il est possible de filtrer par nom évaluations.

Evaluations

☐ IDE

☐ English Test

☐ IQ Test

Liste des évaluations

Type a keyword...

idEvaluation	name	Details
1	IDE	<div>Plus</div>
2	English Test	<div>Plus</div>
3	IQ Test	<div>Plus</div>

Showing 1 to 3 of 3 results

Previous

1

Next

Figure 8: Consultations des différentes évaluations réaliser sur les étudiants

Si on clique sur plus on peut voir les données sur l'évaluations en général et les étudiants qui ont participé à cette étude.

4.2.1.3. Une évaluation

Une évaluation est composée de plusieurs de données :

- Données sur descriptifs sur l'évaluation
 - Nom
 - Date
 - Identifiant de l'évaluation
 - Description de l'évaluation
- Données pour l'analyse de l'évaluation
 - Les données en moyenne de l'évaluation (un tableau de données)
 - La donnée en moyenne durant toute la durée de l'évaluation
 - Les données de l'évaluation sur chaque étudiant
- Données sur les étudiants

Dans une évaluation, il est possible de voir en détails en quoi consiste cette évaluation et de comprendre le but de cette évaluation.

Evaluation : 1

idEvaluation	1
name	IDE

Figure 9: Descriptif de l'évaluation

Dans l'analyse de l'évaluation, L'objectif est d'afficher les données moyennes de l'évaluation qui est calculer grâce aux données de tous les étudiants de l'évaluation en question et d'afficher une ligne qui est calculer grâce à la moyenne des étudiants qui permet de voir quand les étudiants on dépasser leur rythme cardiaque. Il est possible de voir les courbes de tous les étudiants qui ont faits l'évaluation.

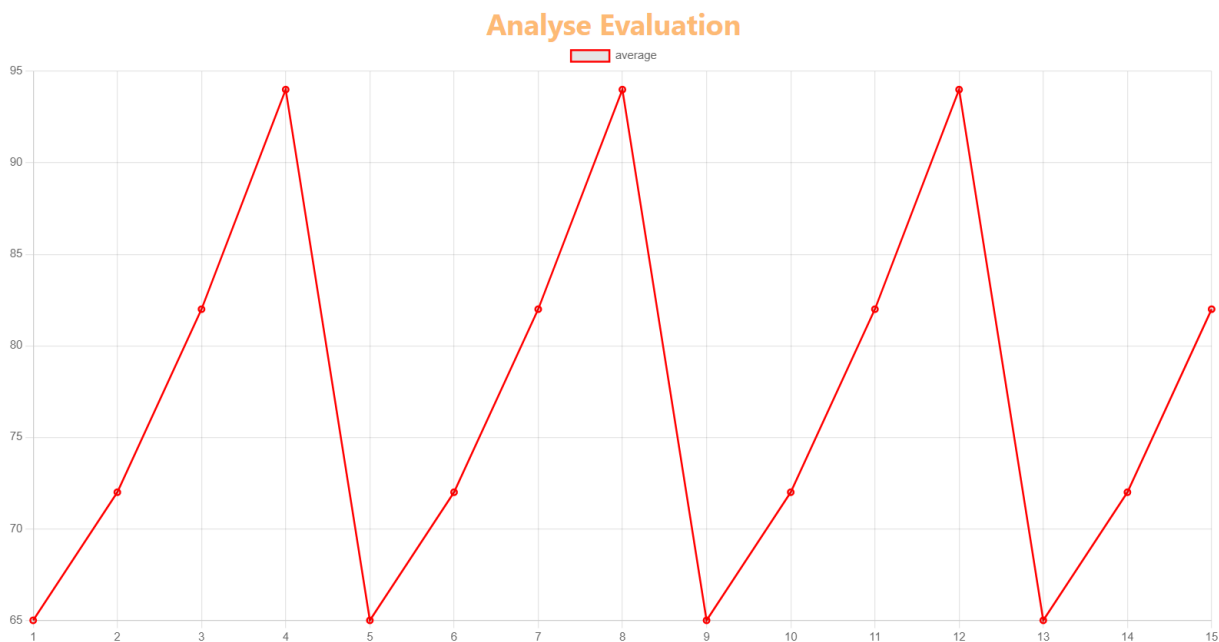


Figure 10 : Les données dans l'évaluation

Ceci permet d'avoir une analyse générale de l'évaluation en qui à été enregistré par le Raspberry.

Il est possible de consulter la liste des étudiants qui ont réalisé cette étude. Il y a la fonctionnalité de filtrer par année académique et de rechercher par le nom ou le prénom ou par l'identifiant par la barre de recherche. Ceci permet de consulter une expérience d'un étudiant sur une évaluation.

Year

BAC3

BAC2

BAC1

Type a keyword...

idUser	name	firstname	Details
1	Seddiki	Youssef	<div>Plus</div>
2	Bob	Bob	<div>Plus</div>
3	Toussaint	Clémence	<div>Plus</div>

Showing 1 to 3 of 3 results

Previous

1

Next

Figure 11: Liste d'étudiants sur une évaluation

On peut consulter en détailles un étudiant pour cette évaluation.

On peut consulter les données de l'étudiant en détails sur l'évaluation.

idUser	1
firstname	Youssef
name	Seddiki
year	BAC3
timestamp	1650119971

Figure 12: Descriptif de l'étudiant

Sur l'analyse de l'étudiant sur une évaluation, il est possible de voir ça courbe à lui et celle en moyenne et la ligne de données moyenne calculer par rapport à la courbe de l'étudiant.

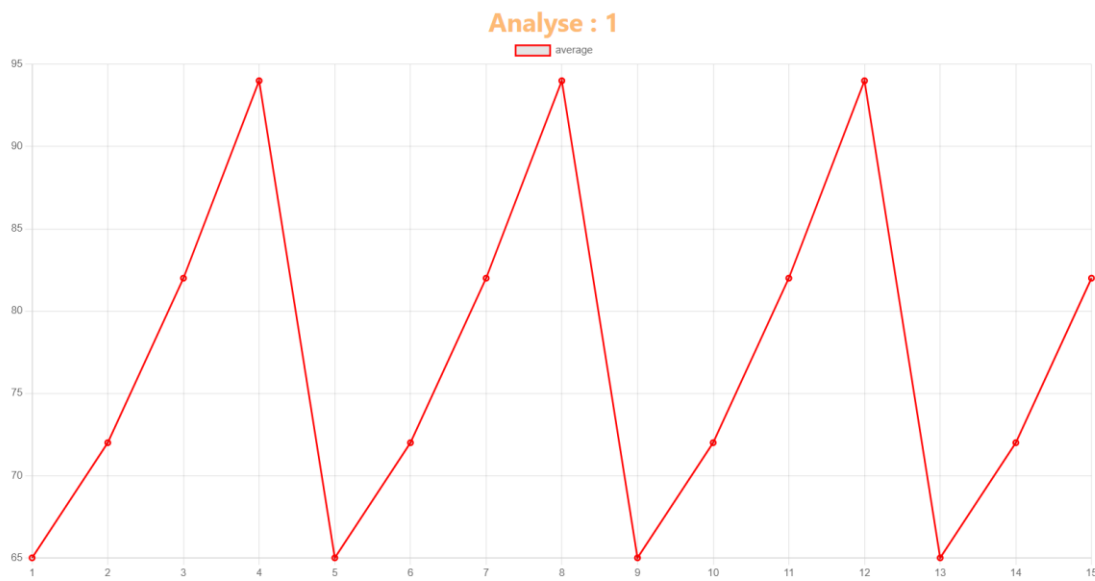


Figure 13: Analyse de l'étudiant par rapport l'évaluation

Ceci permet d'avoir une analyse de l'expérience de l'étudiants par rapport à ces propres données.

4.3. Backend

4.3.1. Raspberry

Ma récolte de données va être réaliser grâce capteur de pouls cardiaques qui va s'occuper le Bpm de récolter d'un étudiant.

Ceci va être réaliser à l'aide d'un Raspberry Pi 4 qui va s'occuper d'enregistrer les données d'un étudiant dans un fichier JSON

Les données récoltées par les étudiants :

- Nom
- Prénom
- Identifiant de l'évaluation
- Année universitaire
- Les Bpm durant toute la session.

Exemple d'enregistrement d'un étudiant pour une évaluation avec le Raspberry :

```
{
  "evalutionId" : "1"
  "firstname" : "Youssef ",
  "name" : "Seddiki ",
  "year" : "BAC3 ",
  "timestamp" : "1650119971",
  "data" : ["65", "72", "82", "94", "65", "72", "82", "94", "65", "72", "82", "94", "65", "72",
    "82", "94", "65", "72", "82", "94", "65", "72", "82", "94", "65", "72", "82", "94", "65", "72", "82",
    "94", "65", "72", "82", "94", "65", "72", "82", "94", "65", "72", "82", "94", "65", "72", "82",
    "94", "65", "72", "82", "94", "65", "72", "82", "94", "65", "72", "82", "94"]
}
```

Figure 14 : Exemple de format json d'un étudiant

Grâce à ceci l'étudiant pourra être associés à une évaluation grâce à une requête api.

Enregistrement d'une évaluation il faut aller sur le Dashboard et créer l'évaluation et une requête créera une évaluation dans la base de données.

```
{  
  "idEvaluation" : "2",  
  "name" : "English Test",  
  "createDate" : "1650119971 "  
}
```

Figure 15; Exemple json d'une evaluation

4.3.2. Api

5. Conclusion

6. Bibliographie

HELB, D. t. (2020-2021). *Règlement et consignes TFE IG*. Bruxelles.

Gallasch, D., Conlon-Leard, A., Hardy, M., Phillips, A., Van Kessel, G., & Stiller, K. (2022). Variable levels of stress and anxiety reported by physiotherapy students during clinical placements: A cohort study. *Physiotherapy*, 114, 38-46. (<https://doi.org/10.1016/j.physio.2021.12.002>)

Kawachi, I., Sparrow, D., Vokonas, P. S., & Weiss, S. T. (1995). Decreased heart rate variability in men with phobic anxiety (data from the normative aging study). *The American Journal of Cardiology*, 75(14), 882-885. ([https://doi.org/10.1016/s0002-9149\(99\)80680-8](https://doi.org/10.1016/s0002-9149(99)80680-8))

Elin Lindsäter, Erland Axelsson, Sigrid Salomonsson, Fredrik Santoft, Brjánn Ljótsson, Torbjörn Åkerstedt, Mats Lekander, Erik Hedman-Lagerlöf, The mediating role of insomnia severity in internet-based cognitive behavioral therapy for chronic stress: Secondary analysis of a randomized controlled trial, *Behaviour Research and Therapy*, Volume 136, 2021 ,103782, ISSN 0005-7967, <https://doi.org/10.1016/j.brat.2020.103782>.

Sofia M. Safarian, Pavel A. Kusov, Sergey S. Kosolobov, Oksana V. Borzenkova, Artem V. Khakimov, Yuri V. Kotelevtsev, Vladimir P. Drachev, Surface-specific washing-free immunosensor for time-resolved cortisol monitoring, *Talanta*, Volume 225, 2021, 122070, ISSN 0039-9140, <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2020.122070>.

Gopi Karuppaiah, Jayasudha Velayutham, Shekhar Hansda, Nagesh Narayana, Shekhar Bhansali, Pandiaraj Manickam, Towards the development of reagent-free and reusable electrochemical aptamer-based cortisol sensor, *Bioelectrochemistry*, Volume 145, 2022, 108098, ISSN 1567-5394, <https://doi.org/10.1016/j.bioelechem.2022.108098>.

Jérôme Bertherat, Vincent Contesse, Estelle Louiset, Gaëlle Barrande, Céline Duparc, Lionel Groussin, Philippe Émy, Xavier Bertagna, Jean-Marc Kuhn, Hubert Vaudry, Hervé Lefebvre, In Vivo and in Vitro Screening for Illegitimate Receptors in Adrenocorticotropin-Independent Macronodular Adrenal Hyperplasia Causing Cushing's Syndrome: Identification of Two Cases of Gonadotropin/Gastric Inhibitory Polypeptide-Dependent Hypercortisolism, *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, Volume 90, Issue 3, 1 March 2005, Pages 1302–1310, <https://doi.org/10.1210/jc.2004-1256>

J Aubets, J Segura, Salivary cortisol as a marker of competition related stress, *Science & Sports*, Volume 10, Issue 3, 1995, Pages 149-154, ISSN 0765-1597, [https://doi.org/10.1016/0765-1597\(96\)89361-0](https://doi.org/10.1016/0765-1597(96)89361-0).

Rachel Volentine, Alison Specht, Suzie Allard, Mike Frame, Rachael Hu, Lisa Zolly, Accessibility of environmental data for sharing: The role of UX in large cyberinfrastructure projects, *Ecological Informatics*, Volume 63, 2021, 101317, ISSN 1574-9541, <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2021.101317>.

Linnea A. Zimmerman, Dana O. Sarnak, Celia Karp, Shannon N. Wood, Mahari Yihdego, Solomon Shiferaw, Assefa Seme, Measuring experiences and concerns surrounding contraceptive induced side-effects in a nationally representative sample of contraceptive users: Evidence from PMA Ethiopia, *Contraception: X*, Volume 4, 2022, 100074, ISSN 2590-1516, <https://doi.org/10.1016/j.conx.2022.100074>.

Francesco Gesualdo, Francesco Marino, Jas Mantero, Andrea Spadoni, Luigi Sambucini, Giammarco Quaglia, Caterina Rizzo, Isabelle Sahinovic, Patrick L.F. Zuber, Alberto E. Tozzi, The use of web analytics combined with other data streams for tailoring online vaccine safety information at global level: The Vaccine Safety Net's web analytics project, Vaccine, Volume 38, Issue 41, 2020, Pages 6418-6426, ISSN 0264-410X, <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2020.07.070>.

Tamirat Abegaz, Edward Dillon, Juan E. Gilbert, Exploring Affective Reaction during User Interaction with Colors and Shapes, Procedia Manufacturing, Volume 3, 2015, Pages 5253-5260, ISSN 2351-9789, <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.602>.

Arun Ross, Sudipta Banerjee, Anurag Chowdhury, Deducing health cues from biometric data, Computer Vision and Image Understanding, 2022, 103438, ISSN 1077-3142, <https://doi.org/10.1016/j.cviu.2022.103438>.

Nurhak Karakaya, Gülfem Işıklar Alptekin, Özlem Durmaz İncel, Using behavioral biometric sensors of mobile phones for user authentication, Procedia Computer Science, Volume 159, 2019, Pages 475-484, ISSN 1877-0509, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.202>.

Nogier, J. (2020). UX design & ergonomie des interfaces.