

RAPPORT : Projet Technologie et facteurs humains

Mohamed Amine SOUID
Marcelin ADE
ENSIM

8 mai 2025

Table des matières

1	Introduction	3
2	Motivation	3
3	Description du système	4
3.1	Utilisation des capteurs	4
3.2	Aspect technique	6
4	Discussion et conclusion	7
4.1	Bilan du projet	7
4.2	Fonctionnalité et limitations	8
4.3	Pistes d'amélioration	8

1 Introduction

Le projet consiste en une étude du stress chez les étudiantes et les étudiants. Le but est de réaliser une interface graphique utilisable et ergonomique. Sur cette interface doivent être présentés les résultats obtenus à l'aide de capteurs, présentés de manière plus ou moins ludique. Dans le cadre de l'étude du stress chez les étudiants et les étudiantes, il faut utiliser les capteurs de manière à mesurer des valeurs physiologiques dans des mises en situation. Ce travail se base sur des recherches scientifiques validant le stress comme un perturbateur physiologique chez l'Homme.

Ainsi, le but de l'interface est de représenter de manière visuelle le stress présent chez des élèves à l'aide d'un avatar évolutif. L'idée est de proposer une solution pour les professeurs pour gérer son cours en fonction de l'état de stress de ses élèves.

2 Motivation

Ce système vise à mettre en place pour les professeurs une interface compréhensible et utilisable pour mesurer le stress de leurs élèves. En effet, on peut constater que le dialogue entre les professeurs et les étudiants et les étudiantes n'est pas toujours très ouvert. Or, depuis certaines années, surtout depuis la crise du Covid-19, la question de la santé mentale des étudiants et des étudiantes est devenue un enjeu majeur de santé publique. Le stress est un paramètre qui a été pris énormément en compte pour établir une mesure de la santé mentale. De ce fait, il n'est pas absurde de chercher à mesurer chez les élèves leur taux de stress.

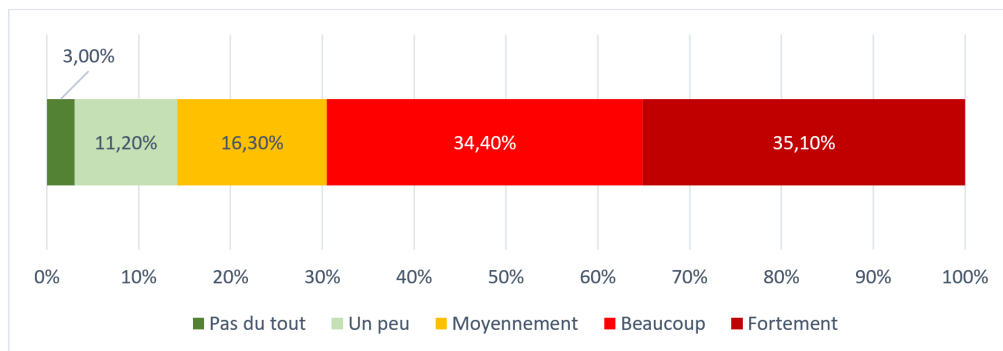


FIGURE 1 – Distribution des étudiant-es selon leur état de stress (n= 3 109) ¹

Ainsi, une interface dont les professeurs seraient dotés pour mesurer le stress de leurs élèves pourrait améliorer le dialogue et amener les professeurs à modifier leur pédagogie si nécessaire. Ici, le but n'est pas de créer un système intrusif mais plutôt, sur base de volontariat, créer un bilan objectif pour l'encadrant plutôt qu'un ressenti personnel, et donc subjectif.

C'est cette dimension objective qui peut donner une pertinence au projet. Le stress jaugé

1. Source : <https://www.uclouvain.be/...>

selon un niveau peut permettre au professeur de mesurer précisément l'état de stress de ses élèves. Ainsi il apporte une donnée pertinente et utilisable pour pallier ce problème qui est de plus en plus pris en compte.

3 Description du système

3.1 Utilisation des capteurs

Pour chaque capteur, des tests pratiques ont été effectués avec positionnement des électrodes et capteurs :

ACC (accéléromètre) Test : vibration et tremblements simulés.

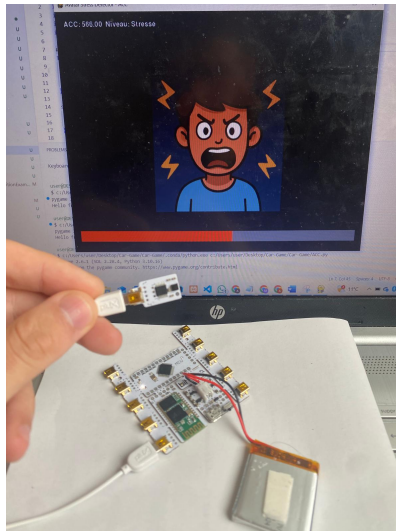


FIGURE 2 – Position du capteur ACC pour le test.

ECG (électrocardiogramme) Test : mesure du rythme cardiaque au repos et après une action de stress.

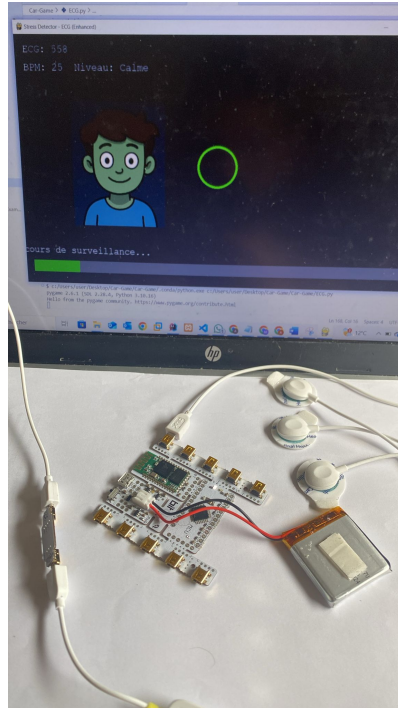


FIGURE 3 – Position des électrodes ECG pour le test.

EDA (activité électrodermale) Placement : doigts (index et majeur) de la main non dominante. Test : mesure de la conductance au repos et pendant une tâche mentale.

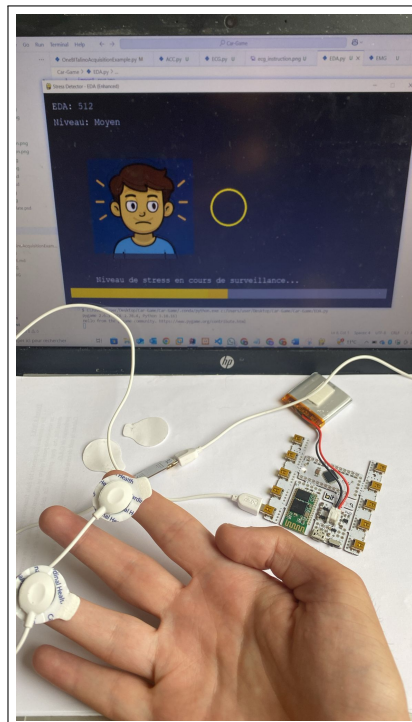


FIGURE 4 – Position des électrodes EDA pour le test.

3.2 Aspect technique

L'ensemble du système logiciel a été créé en *Python*. La partie physique du système repose sur un *BITalino evolution Plugged Kit BLE/BT* qui capte des signaux physiologiques à l'aide de capteurs ECG, ACC et EDA.

Capteur ECG (électrocardiogramme) Ce capteur détecte l'activité électrique du cœur. Il permet de détecter les pics du battement du cœur dans le signal du capteur ECG pour calculer les intervalles entre battements et estimer le BPM (battements par minute). Lorsque ce dernier dépasse des seuils prédéfinis, l'avatar identifie un état de stress.

Interfaces affichées :

- État calme : avatar détendu, fond bleu apaisant, rythme cardiaque stable.
- État moyen : avatar légèrement animé (clignement, respiration), fond jaune, BPM modéré.
- État stressé : avatar agité, fond rouge pulsant, BPM élevé.

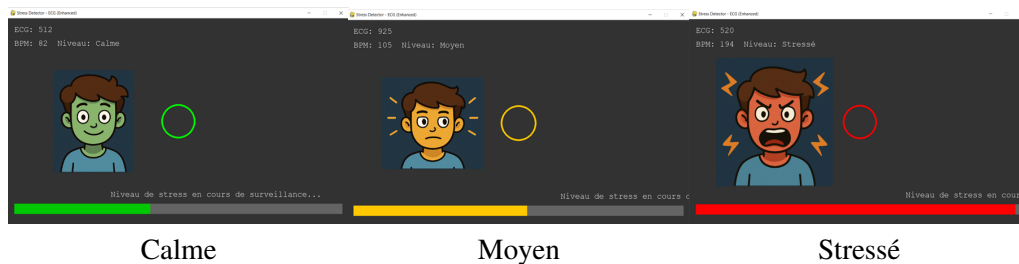


FIGURE 5 – Interfaces affichées pour le capteur ECG selon les états : calme, moyen, stressé.

Capteur ACC (accéléromètre) Ce capteur va détecter les mouvements corporels, notamment les tremblements et les gestes agités. Les valeurs d'accélération sont comparées à des seuils pour classifier l'état.

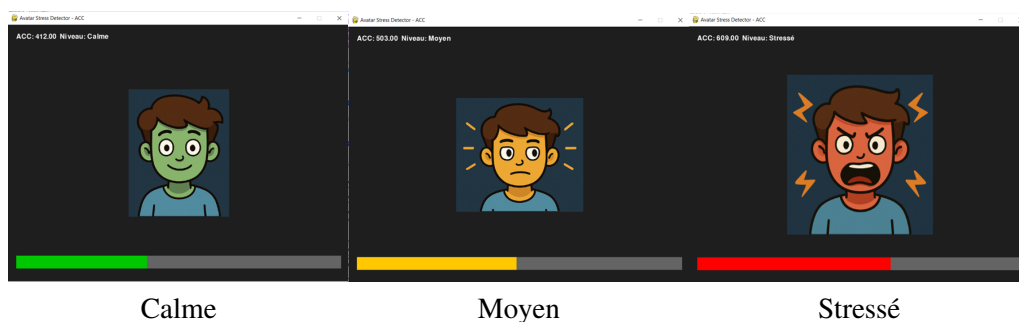


FIGURE 6 – Interfaces affichées pour le capteur ACC selon les états : calme, moyen, stressé.

Capteur EDA (activité électrodermale) Ce capteur mesure la conductance de la peau, qui varie en fonction de la transpiration liée au stress.

Interfaces affichées :

- État calme : représenté par une barre conductance basse.
- État moyen : avatar animé et avec une barre conductance plus ou moins moyenne.
- État stressé : avatar nerveux, on constate un fond rouge et une barre conductance élevée.

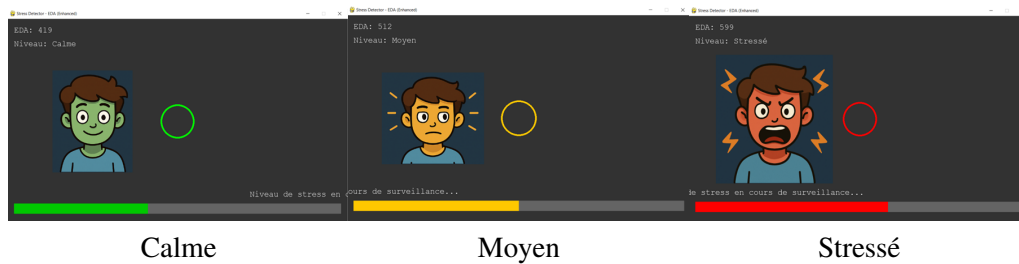


FIGURE 7 – Interfaces affichées pour le capteur EDA selon les états : calme, moyen, stressé.

4 Discussion et conclusion

4.1 Bilan du projet

Parmi les points forts du projet, on retrouve :

- L'intégration cohérente entre le matériel (capteurs BITalino) et le logiciel (interface en pygame).
- La visualisation intuitive du stress via un avatar, permettant une compréhension rapide de l'état de l'élève.
- La mobilisation de bases théoriques solides pour justifier le lien entre les données physiologiques et le stress.

Cependant on retrouve aussi des points faibles au projet :

- Le système reste un prototype : son usage est encore limité à des conditions expérimentales contrôlées.
- L'interface pourrait être optimisée pour améliorer l'ergonomie et la personnalisation selon les profils utilisateurs.

4.2 Fonctionnalité et limitations

Le système fonctionne correctement dans des conditions de test : les données du capteur ECG sont bien transmises, traitées et affichées sous une forme visuelle via l'avatar. Les mouvements détectés par l'accéléromètre permettent également de capter certains signes de nervosité ou d'agitation.

Néanmoins, plusieurs limites demeurent :

- Le système nécessite un positionnement précis des capteurs pour une mesure fiable, ce qui peut être contraignant dans un cadre scolaire réel.
- Il ne prend pas encore en compte d'autres paramètres du stress comme la température corporelle.
- L'analyse du stress repose uniquement sur des seuils simples (augmentation du rythme cardiaque, intensité des mouvements), sans modèle d'interprétation complexe ni calibration personnalisée.
- Enfin, le ressenti subjectif de l'utilisateur ou de l'utilisatrice n'est pas encore intégré, ce qui limite la finesse d'analyse du stress.

4.3 Pistes d'amélioration

Un des premiers buts serait de créer une véritable interface ergonomique et personnalisable, adaptée à chaque profil et chaque individu. L'interface pourrait, par exemple, s'ajuster en fonction de la sensibilité physiologique propre à chaque élève, en tenant compte de seuils calibrés personnellement.

À plus large échelle, il serait pertinent de développer le système à l'échelle d'une classe entière, et de l'évaluer en conditions réelles, notamment lors d'examens ou de prises de parole évaluées. Cela permettrait non seulement d'analyser les niveaux de stress collectifs et individuels, mais aussi de mieux comprendre leur évolution au fil du temps. Il serait également intéressant de croiser ces données avec les ressentis subjectifs des étudiant·es via des questionnaires ou auto-évaluations, afin de mieux cerner l'écart entre perception et réaction physiologique. Ce croisement ouvrirait la voie à des analyses plus fines et à des ajustements pédagogiques ciblés.

Références

- [1] Van Fenema, E. M., Gal, P., Van de Griend, M. V., Jacobs, G. E., Cohen, A. F. (2018). A Pilot Study Evaluating the Physiological Parameters of Performance-Induced Stress in Undergraduate Music Students. *Digital Biomarkers*, 1(2), 118-125. <https://doi.org/10.1159/000485469>
- [2] Kasap, A. K., Kurt, B. (2025). Exploring the Correlation of Physiological Stress Signals with Student Exam Performance : A Preliminary Study. *Applied Psychophysiology And Biofeedback*, 50(1), 149-164. <https://doi.org/10.1007/s10484-025-09685-2>

Annexes

Enquête de stress

Les documents annexes suivants sont issus d'une étude de l'**UCLouvain** en 2021 (*Source : <https://www.uclouvain.be/...>*).

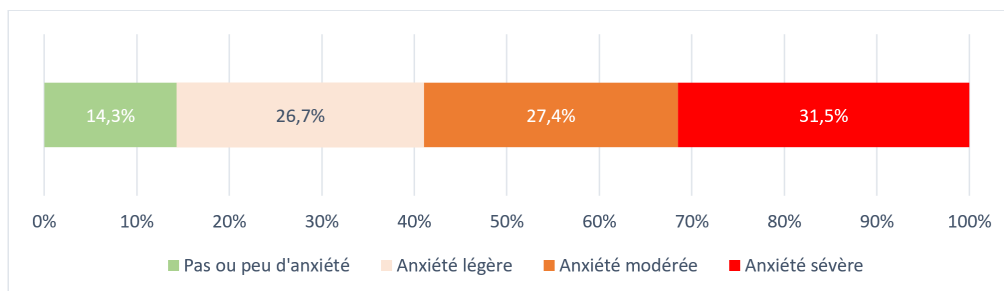


FIGURE 8 – Distribution des étudiant-es selon leur niveaux d'anxiété (n=3089).

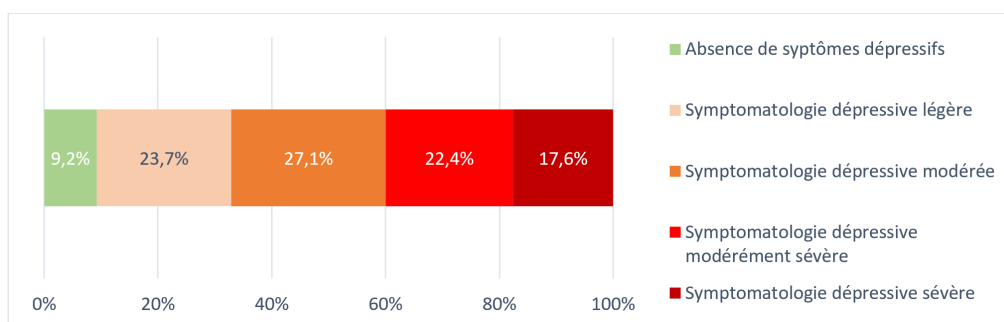


FIGURE 9 – Distribution des étudiant-es selon leur niveaux de symptomatologie dépressive (n=3086).

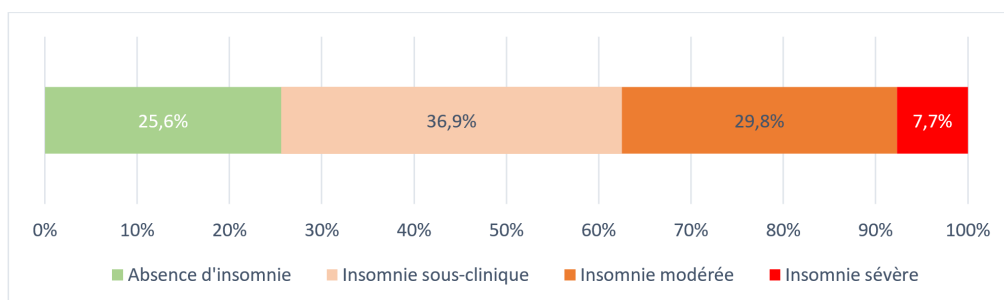


FIGURE 10 – Distribution des étudiant-es selon le niveau de sévérité de leurs insomnies (n= 2 941).