

ESSID Yasmine
FENG Huiting
HADDADENE Océane
JEMAI Jihen
SHI Jimmy



Rapport final

Passé Carbone Olmec for Student Community and Organization

POSCO-<2389>-<09-02-2024>

<09-02-2024 >

Résumé

Contexte/ Enjeux

Dans un contexte de dérèglement climatique, l'Efrei souhaite sensibiliser ses élèves à leur empreinte carbone, et commandite ce projet de calculateur d'émission carbone pour les élèves réalisant une mobilité.

Résultats

Un site web accessible sur ordinateur et téléphone permettant de calculer son émission de carbone personnelle et de mobilité

Conclusions

Projet enrichissant terminé et prêt au déploiement

Mots clés:

Empreinte carbone

Effet rebond

Mobilité Internationale

Etudiants

Abstract en français :

Le projet vise à développer un site web destiné aux étudiants de l'école d'ingénieurs Efrei Paris, leur permettant de calculer leur empreinte carbone quotidienne afin d'évaluer l'impact de leur mobilité internationale sur l'environnement.

L'outil de calcul se concentre principalement sur deux aspects : le mode de transport utilisé quotidiennement pour se rendre à l'école et les habitudes alimentaires, en mettant particulièrement l'accent sur la consommation de viande. Le site propose un questionnaire personnalisé, dans lequel les étudiants renseignent leur promotion afin de leur suggérer des destinations internationales disponibles.

Une fois la destination choisie, les étudiants sélectionnent le moyen de transport qu'ils envisagent d'utiliser. À la fin de la simulation, si les résultats indiquent que l'étudiant dépasse une valeur de référence prédéfinie en raison de ses habitudes de consommation et du trajet envisagé, il est sensibilisé aux conséquences environnementales néfastes de ce voyage.

La valeur référence est la valeur moyenne des empreintes carbones des étudiants ayant répondu à un sondage lancé par l'équipe POSCO. Le sondage comprend des questions concernant la mobilité effectuée ainsi que l'effet rebond.

Si l'étudiant a dépassé une certaine valeur référence il aura accès à quelques conseils pour privilégier certaines actions pour limiter leur empreinte carbone. Le site offre également la possibilité aux étudiants de consulter en détail le calcul de leur empreinte carbone, favorisant ainsi la prise de conscience de leur impact sur l'environnement et encourageant les comportements écologiquement responsables.

D'autre part, les étudiants peuvent s'inscrire avec leurs identifiants Efrei afin de sauvegarder les résultats de leur simulation. Les étudiants peuvent consulter l'historique de leur recherche et leur simulation stockées dans une page accessible lorsque l'étudiant est connecté.

Ce projet illustre l'engagement des étudiants envers la promotion de la durabilité environnementale à travers l'innovation technologique et la sensibilisation active. En combinant leurs compétences techniques avec leur conscience sociale, les étudiants démontrent leur capacité à contribuer de manière significative à la lutte contre le changement climatique et à la création d'un avenir plus durable pour tous.

Abstract en anglais :

The project aims to develop a website for students of the Efrei Paris engineering school, allowing them to calculate their daily carbon footprint to assess the impact of their international mobility on the environment.

The calculation tool mainly focuses on two aspects: the daily mode of transportation to school and dietary habits, with a particular emphasis on meat consumption. The website offers a personalized questionnaire in which students provide information about their class year to suggest available international destinations.

Once the destination is chosen, students select the mode of transportation they plan to use. At the end of the simulation, if the results indicate that the student exceeds a predefined reference value due to consumption habits and the intended route, they are made aware of the harmful environmental consequences of this trip.

The reference value is the average carbon footprint of students who responded to a survey launched by the POSCO team. The survey includes questions about mobility and rebound effect. If the student exceeds a certain reference value, they will have access to some advice to prioritize certain actions to limit their carbon footprint.

The website also offers students the opportunity to consult in detail the calculation of their carbon footprint, thus promoting awareness of their impact on the environment and encouraging environmentally responsible behavior. Furthermore, students can register with their Efrei credentials to save the results of their simulation. Students can view the history of their searches and their simulations stored on a page accessible when the student is logged in.

This project illustrates students' commitment to promoting environmental sustainability through technological innovation and active awareness. By combining their technical skills with their social consciousness, students demonstrate their ability to contribute significantly to the fight against climate change and the creation of a more sustainable future for all.

Table des matières :

Mots-clés	2
Abstract en français	3
Abstract en anglais	4
Table des matières	5
1 Introduction	6
2 Documentation et terminologie	9
2.1 Documents de référence	9
2.2 Glossaire	9
2.2.1 Termes	9
2.2.2 Acronymes	9
3 Description du projet	10
3.1 Origine du projet	10
3.2 Etat de l'art	10
3.3 Description du produit/solution	12
3.3.1 Interactivité et personnalisation	12
3.3.2 Impact et résonance communautaire	13
3.3.3 Démarche scientifique et méthodologie rigoureuse	14
3.3.4 Ouverture et extensibilité	14
3.4 Aspect innovant de la technologie et la solution	14
3.5 Liberté d'exploitation, risque de contrefaçon (matrice des risques)	15
3.6 Aspects réglementaires en France et à l'international	15
3.7 Étude de marché et création de valeur	16
3.8 Positionnement sur le marché et avantages concurrentiels / Coût et bénéfice environnementaux/ Qualité du modèle économique	16
3.9 Programme de travail et dépenses	16
3.10 Étape technique	17
3.11 Étape clé sur le marché	18
3.12 Sécurité juridique (PI - Propriété Intellectuelle)	18
3.13 Que prévoyez-vous de faire avec le produit/solution à la fin du projet ? / Quelle est la durée de vie du produit/solution ?	18
4 Fonctions et contributions des acteurs	19
4.1 Spécialisation, fonction et contribution de chaque acteur, motivations et engagements personnels	19
4.2 Résumé de la méthodologie de gestion de projet utilisée et calendrier du projet dans la méthodologie choisie	19
4.3 Chronologie du projet selon la méthodologie choisie	20
5 Etudes réalisées de la faisabilité technique du projet	21
5.1 Environnement physique	21
5.2 Environnement matériel	21
5.3 Environnement logiciel	21
5.4 Données	21
6 Suite de tests	23
6.1 Exigence 1	23
6.2 Exigence 2	23
6.3 Exigence 3	24
6.4 Exigence 4	25
6.5 Exigence 5	27
6.6 Exigence 6	27
7 Conclusions & Perspectives	28
Annexe A. Lien GitHub du projet	29

1 Introduction

CONTEXTE :

- **Inspiration initiale** : Dans ce contexte de dérèglement climatique, le projet POSCO a été inspiré par la prise de conscience croissante des enjeux environnementaux et climatiques dans le secteur de l'éducation et de la formation. L'idée est née de la nécessité de quantifier et de réduire l'empreinte carbone des étudiants dans leurs activités quotidiennes, y compris leurs déplacements et leur consommation, puisque la 1ère source de pollution des étudiants de l'EFREI concerne les mobilités à l'étranger.
- **Développement de l'idée** : En constatant que les étudiants et les institutions éducatives avaient besoin d'un outil simple et accessible pour mesurer et gérer leur empreinte carbone, l'équipe du projet a décidé de développer une application web interactive pour aborder ce défi.

ENJEUX :

- **Réduction de l'Empreinte Carbone** : Le projet vise à sensibiliser les étudiants à leur impact carbone, en particulier en ce qui concerne la mobilité et la consommation alimentaire, et à encourager des comportements plus durables.
- **Sensibilisation et Éducation** : En impliquant activement les étudiants dans le processus de calcul de leur empreinte carbone, le projet cherche à éduquer et à sensibiliser la future génération d'ingénieurs aux défis environnementaux. Ainsi, la réalisation de projets futurs influencera positivement l'écologie.
- **Innovation et Collaboration** : Le projet propose une approche innovante en utilisant la technologie pour aborder les questions environnementales et en encourageant la collaboration entre les étudiants, les facultés et les institutions.

RAISON D'ÊTRE :

- **Contribuer à un Avenir Durable** : Le but ultime du projet POSCO est de contribuer à un avenir plus durable en équipant les étudiants des outils nécessaires pour comprendre et gérer leur impact sur l'environnement.
- **Engagement Communautaire** : En offrant une plateforme pour que les étudiants puissent activement participer à la réduction de leur empreinte carbone, le projet vise à créer une communauté plus consciente et engagée sur les questions écologiques.
- **Innovation Ouverte et Accessible** : En développant l'application en open source, le projet entend faciliter son adoption par d'autres institutions, amplifiant ainsi son impact positif sur l'environnement.

CIBLE :

- **Étudiants** : Ce projet serait d'abord proposé aux étudiants de l'EFREI, puis possiblement à tous les étudiants de l'enseignement supérieur qui le souhaitent. Ils bénéficieront directement de l'outil en étant capables de calculer et de comprendre leur empreinte carbone personnelle, ce qui les aidera à adopter des comportements plus durables.
- **Enseignants et Personnel Académique** : Ils peuvent utiliser l'application pour intégrer des concepts de durabilité dans le curriculum et pour gérer leur propre empreinte carbone.
- **Universités et Écoles** : Ces institutions peuvent utiliser l'application pour surveiller et réduire l'empreinte carbone de leur campus, s'alignant ainsi sur les objectifs de développement durable et renforçant leur image de responsabilité environnementale.

OBSERVATIONS :

- **Utilisation de Dispositifs Numériques** : Les étudiants utilisent fréquemment des appareils numériques (smartphones, tablettes, ordinateurs) pour diverses tâches académiques et personnelles.
- **Présence de Supports de Sensibilisation Environnementale** : Il est possible d'utiliser des affiches ou des écrans numériques pour montrer des informations sur la durabilité et les initiatives écologiques du campus.

Quoi ? Un manque d'engagement personnel envers les actions de réduction de l'empreinte carbone.

Qui ? Les étudiants qui ne perçoivent pas les bénéfices immédiats ou tangibles de la réduction de leur empreinte carbone.

Où, Quand ? Dans diverses activités et choix de vie, tant sur le campus qu'en dehors.

Comment ? Par manque de motivation et de reconnaissance pour les efforts de durabilité.

Pourquoi ? Parce que les efforts de durabilité ne sont souvent ni reconnus ni récompensés de manière visible.

La problématique : Les étudiants manquent d'incitation et de reconnaissance pour s'engager activement dans la réduction de leur empreinte carbone.

SOLUTION :

Réaliser une application :

- Facile d'utilisation d'accessibilité
- Orienté pour les étudiants
- Répondant aux soucis du contexte environnemental

POSCO calcule l'empreinte carbone d'un étudiant selon ses habitudes alimentaires et ses choix de mobilité.

2 Documentation et terminologie

2.1 Documents de référence

Document	Nombre	Attaché ?	Application
Calculateur de l'Insa Lyon	Code, number, version	Non	Fichier Excel Open Source crée par Insa Lyon permettant de calculer une émission carbone

2.2 Glossaire

2.2.1 Termes

Mot	Définition
Frontend	Partie d'un programme informatique responsable uniquement de l'interface utilisateur, permettant à l'utilisateur d'interagir avec un backend
Backend	Partie d'un programme qui permet le fonctionnement mais que l'utilisateur ne voit pas

2.2.2 Acronymes

Acronyme	Sens	Explication
POSCO	Passe Carbone Olmec for Student Community and Organization	Nom du projet
RGPD	Règlement général de protection des données	Texte réglementaire européen qui encadre le traitement des données
API	Application programming interface	Interface logicielle qui permet de « connecter » un logiciel ou un service à un autre logiciel ou service afin d'échanger des données et des fonctionnalités

3. Description du projet

3.1 Origine du projet

La responsabilité sociale des entreprises (RSE) est un sujet que l'Efrei prend très au sérieux. Depuis plusieurs années déjà, l'Efrei réalise des actions et essaye au mieux d'éduquer ses étudiants sur le sujet. Dans ce contexte de dérèglement climatique, elle s'est lancée un nouvel objectif RSE à atteindre : baisser de 30% son empreinte carbone annuelle.

Pour ce faire, l'école se penche sur la plus grosse émission carbone que ses étudiants créent, c'est-à-dire les voyages à l'étranger qu'ils réalisent dans le cadre de leur cursus scolaire à l'Efrei. Ces voyages comprennent notamment, mais pas exclusivement, le semestre d'échange international obligatoire des élèves de L3 du cursus ingénieur, la deuxième mobilité internationale imposée par le programme SWIMM aux élèves du cursus ingénieur, les doubles diplômes ...

Calculer cette empreinte carbone est faisable, mais il reste un paramètre non-négligeable qui échappe alors aux personnels de l'Efrei : l'effet rebond des élèves en mobilités. Il s'agit des voyages que les élèves réalisent depuis leur destination de mobilité vers une autre destination supplémentaire. L'empreinte carbone est sans aucun doute significative mais impossible à calculer sans interroger chaque élève. Il est donc difficile d'atteindre l'objectif RSE fixé, si on ne sait pas encore qu'elle est la réelle empreinte carbone de la plus grosse dépense carbone.

C'est pourquoi le service international de l'Efrei a décidé de mettre en place un nouveau système de choix de destination pour une mobilité. Pour le choix de destination de mobilité par les élèves, il n'y avait jusqu'à présent qu'un seul critère : le classement dans la promo avec la politique « au premier, son premier choix ». On y rajoute maintenant l'empreinte carbone de l'élève. Si l'on constate que l'empreinte carbone de son choix de destination avec son effet rebond envisagé est trop important, on demandera à l'élève de reconsidérer son choix ou son effet rebond.

Notre outil vient en jeu à ce moment. Cet outil permet de calculer l'empreinte carbone d'un élève, de son choix de mobilité, et son éventuel effet rebond. Il peut réaliser plusieurs calculs afin d'envisager plusieurs possibilités, et communiquer son choix à l'administration. De son côté, l'école a accès aux simulations des élèves.

3.2 Etat de l'art

Le contexte environnemental et climatique actuel est marqué par une prise de conscience croissante de l'urgence à agir face aux changements climatiques. Ces changements, principalement dus aux émissions de gaz à effet de serre provenant de la combustion des énergies fossiles, entraînent une augmentation des températures mondiales, des événements

météorologiques extrêmes, la montée du niveau de la mer et d'autres impacts environnementaux dévastateurs.

L'empreinte carbone est un indicateur qui vise à mesurer l'impact d'une activité sur l'environnement, et plus particulièrement les émissions de gaz à effet de serre. Elle peut s'appliquer à une personne (selon son mode de vie), à des ménages, à une entreprise (selon ses activités), un territoire, ou encore à des produits. Pour les particuliers, les choix de consommation de la vie quotidienne représentent un critère de taille (recours à la voiture, consommation élevée de viande, utilisation de certains appareils électroménagers, achat excessif de vêtements, etc.). Pour les foyers, c'est au travers de l'isolation thermique du bâtiment, de la climatisation et du chauffage, ou encore de la gestion des déchets domestiques qu'ils participent. Le calcul de l'empreinte carbone d'un produit ou d'une entreprise est beaucoup plus complexe que celui appliqué à un individu ou à un ménage. Pour les produits, ce sont l'ensemble des gaz à effets de serres générés tout au long de son cycle de vie qui sont pris en compte : l'extraction et le traitement des matières premières, la production en usine, le transport et la distribution vers les différents parties (autres usines, points de ventes, ou utilisateur), l'actuelle utilisation et sa consommation de ressources, et enfin son recyclage en fin de vie. Quant aux firmes, leurs émissions dépendent de leurs activités. On peut reconnaître les émissions directes, incluant toutes les sources qui sont sous le contrôle de l'entreprise, et les émissions indirectes, provenant d'autres entités, notamment en amont ou en aval de la chaîne d'approvisionnement. Par souci de simplicité et d'homogénéisation, l'ensemble de l'impact de ces activités est généralement exprimé en *dioxyde de carbone équivalent*.

L'empreinte carbone des étudiants est un sujet de plus en plus important. En effet, les étudiants représentent une part importante de la population et leurs modes de vie ont un impact significatif sur l'environnement. Selon une étude de l'ADEME, l'empreinte carbone moyenne d'un étudiant français est de 6.4 tonnes d'équivalent CO₂ par an contre 9 à 10 tonnes pour le français moyen. Cette empreinte est principalement due aux transports (45 %), à l'alimentation (30 %) et au logement (25%).

De nombreuses écoles de commerce ou de gestion, et d'ingénieurs rendent obligatoire la mobilité internationale ; selon les chiffres du dispositif Campus France datant de mars 2021, la France est le sixième pays d'origine des étudiants en mobilité diplômante, derrière la Chine, l'Inde, l'Allemagne, le Vietnam, et la Corée du Sud. Aujourd'hui, les institutions éducatives s'engagent de plus en plus sur ce sujet, notamment avec l'intégration des cours sur les énergies renouvelables, la gestion environnementale, ou encore la sensibilisation au travers de clubs, de projets et la participation à des initiatives locales et globales. Elles cherchent à optimiser leur adoption de pratiques durables dans la gestion de leurs infrastructures. Aujourd'hui, la plupart des campus aspirent à être verts, en réduisant leur empreinte carbone principalement liée à la mobilité étudiante, ainsi que leur consommation d'eau. En effet, en 2019, des étudiants de troisième année du département de génie énergétique et

environnemental de l'INSA Lyon ont rédigé le rapport *GENEPI « Décarbon'INSA »*. Celui-ci établit la liste des émissions dues aux voyages universitaires : sur l'année 2019, approximativement un quart du bilan carbone de l'établissement concernait les déplacements aériens. Pour donner suite à cette étude a été instauré le PassCarbone, fixant un quota de 5 tonnes de CO2 équivalent par étudiant durant l'ensemble de son cursus pour ses mobilités.

On peut citer de nombreuses autres initiatives. Par exemple, l'UCLA encourage les membres de son personnel et ses étudiants à compenser les émissions de carbone générées par leurs voyages aériens par le biais de la reforestation et du développement d'énergies renouvelables. Elle propose également des programmes de co-voiturage et de vélo-partage. Au Royaume Uni, l'université de Cambridge a lancé le programme « Cambridge Zero » visant à réduire de 80% les émissions à effet de serres de l'université d'ici 2030 en faisant la promotion des échanges universitaires avec des universités situées à proximité, en offrant un soutien aux échanges universitaires en ligne ou hybrides, ou donnant une aide financière aux étudiants qui choisissent de voyager de manière plus durable. Chez l'école Polytechnique Fédérale de Lausanne, un équivalent de ce projet existe et s'intitule « Green Mobility ».

L'EFREI Paris, au travers de ce projet POSCO, s'inscrit dans cette initiative. Comme notre plateforme, plusieurs sites offrent le service de calculer l'empreinte carbone, notamment le simulateur de l'ADEME qui effectue un calcul basé sur les grandes catégories de la vie quotidienne (alimentation, transport, logement, services publics, et numérique). Il existe également la plateforme GreenMatch qui permet aux voyageurs de trouver des vols plus durables et propose une comparaison des émissions de carbone des différents vols. On retrouve aussi le calculateur EcoAct qui offre une approche pour les entreprises qui veulent estimer et réduire leur empreinte carbone couvrant les émissions directes et indirectes. Cependant, leurs processus de calcul ne sont pas forcément adaptés à l'expérience étudiante. C'est dans ce critère que notre solution se distingue : elle est faite pour la mobilité universitaire, et sur mesure pour l'EFREI, et ses différents parcours.

3.3 Description du produit/solution

Le projet POSCO (Passe Carbone Olmec pour les Communautés Étudiantes et les Organisations) a développé une application web destinée à calculer et à gérer l'empreinte carbone des étudiants, en particulier pour leurs activités de mobilité internationale. L'application permet une saisie facile des données personnelles, y compris les habitudes alimentaires et les choix de transport, afin de fournir une estimation précise de l'empreinte carbone.

Elle est composée d'une page d'*Accueil* sur laquelle on retrouve notamment une introduction au site et une carte interactive des destinations de mobilités de l'Efrei. Elle possède aussi une page *Références*, avec les références des émissions carbone vers les différentes destinations, afin de mieux informer l'utilisateur. Elle possède aussi une page *Actions* qui rassemble des

idées d'actions pour essayer de compenser son émission carbone. Evidemment, on y retrouve aussi la page *Questionnaire* avec à la fin une page de réponse dynamique (le détail de l'émission carbone, des graphiques, l'explication du calcul d'empreinte ...). Enfin, il y a une page connexion/inscription. Si l'on réalise le questionnaire en étant connecté, alors nos réponses et nos résultats sont enregistrés et on peut les consulter. De plus, les actions proposées dans la page *Actions* s'adaptent au profil. Il existe aussi un profil admin qui a accès aux résultats des utilisateurs, et peut modifier les quantités de carbone à ne pas dépasser pour les mobilités de chaque promo.

3.3.1 Interactivité et personnalisation

La solution propose une interface utilisateur intuitive (frontend), qui guide l'utilisateur à travers le processus de calcul avec des instructions claires et des visualisations graphiques des résultats. Le backend de l'application, invisible à l'utilisateur, gère le traitement des données, l'exécution des calculs complexes et la communication avec les bases de données et les services externes via une API (<https://impactco2.fr/api-doc>). Impact CO2 est un service public numérique développé dans le cadre d'un partenariat entre l'Agence de la transition écologique (ADEME) et la Direction interministérielle du numérique.

L'application POSCO va au-delà d'une simple interface de saisie, elle interagit activement avec l'utilisateur en proposant des scénarios personnalisés basés sur ses habitudes. Grâce à une analyse poussée des données, elle suggère des itinéraires de mobilité et des choix alimentaires réduisant l'empreinte carbone sans compromettre le bien-être de l'utilisateur. Elle prend en compte non seulement les exigences académiques mais aussi les préférences personnelles, offrant ainsi une expérience entièrement personnalisable.

L'outil se distingue par sa spécificité pour le contexte universitaire, offrant une approche sur mesure pour l'EFREI Paris. Contrairement aux autres calculateurs qui ne sont pas forcément adaptés à l'expérience étudiante de l'EFREI Paris, POSCO prend en compte les particularités des parcours académiques et des modes de vie des étudiants pour fournir des résultats personnalisés et pertinents.

3.3.2 Impact et résonance communautaire

En plus de sa fonction principale de calculateur d'empreinte carbone, POSCO agit comme un outil de sensibilisation et d'éducation, encourageant les utilisateurs à réfléchir à leurs habitudes et à adopter des comportements plus durables. En fournissant des retours directs sur l'impact environnemental de leurs choix, l'application vise à inspirer des changements positifs dans la vie quotidienne des étudiants et du personnel académique.

Le projet POSCO ne se limite pas à un simple outil de mesure, mais s'impose comme un véritable acteur de changement dans le comportement des jeunes face à la crise climatique.

En intégrant des données actualisées et pertinentes, il offre une vision claire de l'impact individuel sur l'environnement et propose des alternatives concrètes pour une vie plus durable. L'application se veut être un levier d'action pour les étudiants, leur permettant de prendre des décisions éclairées et responsables, qui s'inscrivent dans une démarche globale de diminution de l'empreinte carbone. Elle représente un pas de plus vers une éducation qui prépare non seulement au marché du travail mais aussi à l'exercice d'une citoyenneté active et responsable dans un monde en pleine mutation écologique.

3.3.3 Démarche scientifique et méthodologie rigoureuse

La méthodologie utilisée pour le calcul de l'empreinte carbone est fondée sur des données réelles du site ImpactCO2. L'équipe du projet a collaboré pour intégrer des formules de calcul précises, rendant les résultats à la fois fiables et vérifiables. L'application se distingue par sa capacité à actualiser ses calculs en fonction des dernières études et recommandations en matière de durabilité. POSCO n'est pas qu'une application ; c'est un catalyseur de communauté. En créant un réseau d'utilisateurs actifs entre EFREI Paris et en partageant les succès dans la réduction de l'empreinte carbone, elle favorise une dynamique de groupe motivante.

3.3.4 Ouverture et extensibilité

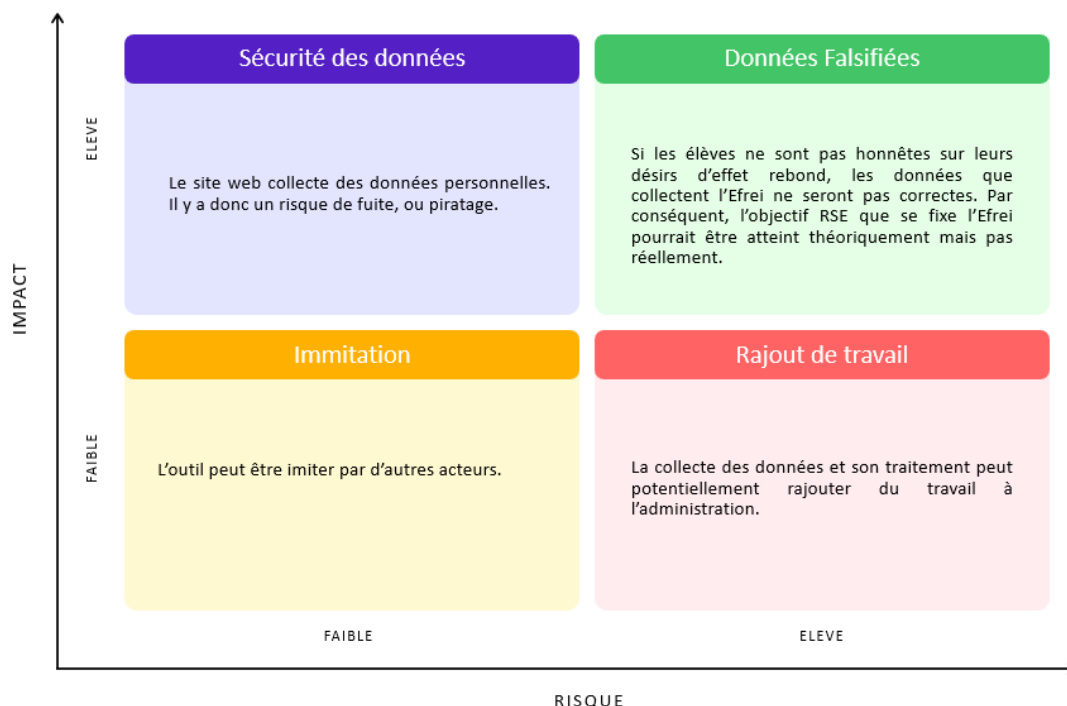
La conception open source de POSCO invite à une collaboration continue. Les établissements d'enseignement et les organisations peuvent adapter et étendre l'application pour répondre à leurs besoins spécifiques, facilitant ainsi la création d'un écosystème éducatif durable intégré. La flexibilité de POSCO permet une intégration aisée avec d'autres systèmes et technologies, offrant ainsi une plateforme évolutive qui peut croître et s'adapter avec les utilisateurs. Le projet est également remarquable pour son approche d'innovation ouverte. Développée en open source, la solution encourage la collaboration et l'adoption par d'autres institutions, avec l'objectif d'élargir son impact au-delà de l'EFREI. La transparence et l'accessibilité du code source permettent des améliorations continues et l'adaptation de l'outil aux besoins spécifiques de différentes communautés éducatives.

3.4 Aspect innovant de la technologie et la solution

La nature innovante de la technologie/solution POSCO réside dans son approche sur mesure pour calculer et gérer l'empreinte carbone spécifiquement pour la communauté étudiante de EFREI Paris. En intégrant des données précises sur les habitudes alimentaires et de mobilité, POSCO offre une plateforme interactive qui non seulement sensibilise à l'impact environnemental mais encourage également des actions concrètes pour un comportement plus durable. L'aspect open source de l'application facilite son adoption et son adaptation par d'autres institutions, amplifiant son impact au-delà de l'EFREI. Ce projet se distingue par sa

capacité à combiner technologie avancée et engagement environnemental dans un outil éducatif accessible.

3.5 Liberté d'exploitation, risque de contrefaçon (matrice des risques)



3.6 Aspects réglementaires en France et à l'international

En France, pour traiter les données personnelles d'élèves permettant de calculer leur empreinte carbone, il faut se conformer au RGPD et à la législation française sur la protection des données. Pour déployer cet outil, il va falloir d'abord déterminer une base légale pour le traitement des données (consentement explicite des élèves). Les élèves doivent être clairement informés du traitement de leurs données, ceux qu'on va en faire, la durée de conservation, et leurs droits spécifiques en matière de protection des données. La sécurité des données doit être une priorité absolue pour la mise en œuvre.

Enfin, pour toute utilisation de données hors UE, il faut s'assurer que le pays destinataire offre un bon niveau de protection ou mettre en place des garanties appropriées. Il est indispensable de respecter ces directives pour assurer la conformité à la loi, et la confiance des élèves dans le système.

3.7 Étude de marché et création de valeur

Notre outil pour calculer l'empreinte carbone des étudiants se positionne dans un milieu centré sur la durabilité et l'éco-responsabilité. Cette réalisation répond à une demande d'aide à la sensibilisation des jeunes de la part de Efrei.

La création de valeur de cet outil repose donc sur son potentiel éducatif et sensibilisateur, en permettant aux élèves de visualiser l'impact de leurs choix quotidiens, et leurs choix de mobilités sur l'environnement. Pour Efrei, c'est aussi un avantage compétitif, car cela aide à renforcer leur image de marque comme institution responsables. De plus, cet outil peut générer des opportunités de partenariats avec des organisations écologiques, ce qui peut encore plus améliorer la responsabilité sociale de l'école.

3.8 Positionnement sur le marché et avantages concurrentiels / Coût et bénéfice environnementaux/ Qualité du modèle économique

Le projet POSCO se distingue sur le marché en se focalisant sur la réduction de l'empreinte carbone des étudiants de l'EFREI lors de leurs mobilités à l'étranger. Son principal avantage concurrentiel réside dans son approche personnalisée pour évaluer et réduire l'empreinte carbone des individus, en offrant un calculateur qui prend en compte non seulement les déplacements à l'étranger, mais aussi les effets rebond.

De plus, le projet offre la possibilité à l'administration de l'école de modifier les valeurs de référence en fonction des objectifs environnementaux spécifiques de l'établissement. Cette flexibilité permet de s'adapter rapidement aux besoins changeants et aux normes environnementales évolutives. L'administration de l'école peut aussi recevoir des rapports détaillés sur les émissions de CO2 des étudiants ayant utilisé l'outil, facilitant ainsi le suivi de la conformité aux normes.

Bien que la mise en place du calculateur d'empreinte carbone, du système de suivi et de rapportage, ainsi que la sensibilisation des étudiants et du personnel administratif nécessitent des investissements initiaux en termes de temps, de ressources humaines et financières, les bénéfices de ce projet à long terme ont un impact significatif sur l'environnement en contribuant à la lutte contre le changement climatique. En sensibilisant les étudiants et en leur fournissant des outils pour évaluer et réduire leur empreinte carbone, POSCO contribue à réduire les émissions de CO2 associées aux déplacements et aux habitudes de consommation. Néanmoins, ce projet ne définit pas son but comme lucratif.

3.9 Programme de travail et dépenses

Le programme de travail de POSCO comprend plusieurs étapes dont le développement du projet qui a été réalisé pour la majeure partie. Ensuite, POSCO prévoit de sensibiliser les étudiants et le personnel administratif afin de promouvoir l'utilisation du calculateur

d'empreinte carbone et de fournir des informations sur les actions à entreprendre pour réduire l'empreinte carbone. La communication peut se faire par des affiches au sein de l'établissement, des campagnes de sensibilisation par mail ou des actions liées aux points Learning XP (système de points par action de participation à la vie étudiante à l'EFREI).

Une fois le calculateur mis en service, le suivi régulier des émissions de CO2 des étudiants seront essentiels pour évaluer l'efficacité du programme et identifier les possibilités d'amélioration.

En termes de dépenses, le projet nécessitera des ressources (surtout en termes de temps) pour la maintenance et le développement futur du site, la formation du personnel et la sensibilisation des étudiants, ainsi que pour le suivi et le rapportage des données. Cependant, les bénéfices environnementaux potentiels à long terme justifient ces investissements initiaux.

3.10 Étape technique

Pour notre équipe POSCO, la vision était de développer un site web permettant aux étudiants de l'EFREI de prendre conscience, au travers d'un calculateur, de l'empreinte carbone relative à leur mode de vie. Ainsi, le jalon technique de notre projet était de combiner la complexité des données à manipuler, à la convivialité de l'interface développée.

Concrètement, cela se traduit par la création d'une interface utilisateur intuitive, facilement navigable, et attractive. Celle-ci se compose principalement d'une page de connexion reconnaissant les profils administratifs, les profils des étudiants EFREI, et les profils des étudiants externes, d'un calculateur (cœur même du projet POSCO) basés sur les réponses à des questions relatives aux modes de vie quotidien et puis à la mobilité projetant à sa fin l'empreinte carbone individuelle en deux temps (d'abord le chiffre concernant la consommation liée aux transports et à la nourriture, suivi du chiffre relatif à la mobilité), et finalement d'un espace de conseils et de recommandations adaptées pour compenser l'éventuel voyage académique. La mise en place de notre site web environnementalement engagé s'est donc effectué en 3 briques majeures : le front-end, le back-end, et la création et la gestion de la base de données.

Après la validation de versions initiales et l'enrichissement de la base de données pour couvrir un maximum de scénarios, nous pouvons affirmer que le jalon technique a été couronné de succès, démontrant la faisabilité de notre projet, et la capacité de notre équipe à développer une solution innovante qui prône les choix conscients et durables.

3.11 Étape clé sur le marché

Afin que notre plateforme soit la plus adaptée possible, il a fallu, en premier lieu, identifier le marché cible et cerner ses besoins et ses attentes.

L'audience visée par cette innovation POSCO sont les « Efreiins », et potentiellement l'ensemble des étudiants de l'enseignement supérieur. Aujourd'hui, la mobilité dans le cadre d'un échange académique ou d'un stage par exemple est un tournant dans le parcours de la plupart des étudiants. Cependant, ces derniers restent vigilants face aux enjeux climatiques et se préoccupent de leur part de responsabilité dans la crise globale. C'est à eux que nous nous adressons.

Pour offrir le meilleur service possible, nous avons procédé au début de notre projet à une analyse approfondie du mode de vie étudiant. Cela a permis d'optimiser notre stratégie de positionnement en offrant une expérience de calcul d'empreinte carbone faite sur mesure pour ce profil particulier. Nos canaux de communication privilégiés pour atteindre ce but ont été l'ensemble des documentations déjà présentes sur internet, ainsi qu'un questionnaire créé par notre équipe et adressé à nos camarades.

3.12 Sécurité juridique (PI - Propriété Intellectuelle)

Pour le moment, l'outil en ligne de calcul d'empreinte carbone est dédié à une utilisation intérieure à Efrei. Par conséquent, un dépôt de propriété intellectuelle n'est pas forcément nécessaire. Cependant, étant donné que l'outil doit être mis en ligne, il est important de sécuriser des droits d'auteur sur le code source, le contenu éducatif et l'interface de connexion. Comme expliqué précédemment, il est aussi nécessaire d'appliquer le RGPD et de protéger les données utilisateurs.

3.13 Que prévoyez-vous de faire avec le produit/solution à la fin du projet ? / Quelle est la durée de vie du produit/solution ?






Maintenant que le projet est terminé et prêt à l'utilisation, la suite évidente est de le mettre en ligne afin qu'il soit à disposition des élèves. A court terme, la suite est donc d'héberger le site web sur internet.

Aussi, lorsque nous avons créé le profil admin qui a la main sur les données utilisateurs et le contrôle sur les limites d'empreinte carbone à ne pas dépasser, nous avons en tête que l'admin soit dirigé directement par l'Efrei.

A long terme, la suite est donc que notre solution soit ajoutée à la plateforme internationale de MyEfrei, afin que le processus de l'élève remplissant le questionnaire à l'école validant un projet de mobilité soit beaucoup plus fluide.

4 Fonctions et contribution des acteurs

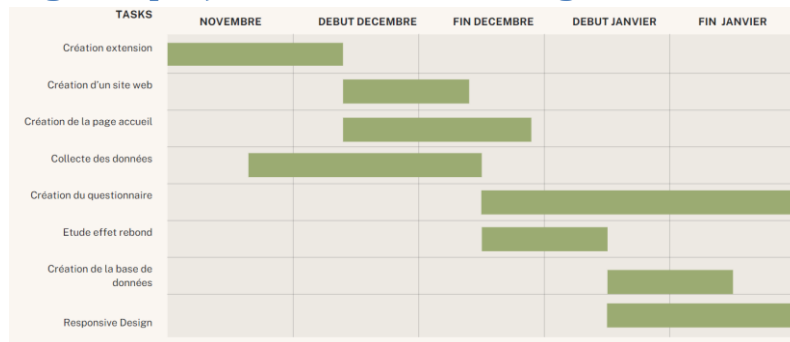
4.1 Spécialisation, fonction et contribution de chaque acteur, motivations et engagements personnels

	Océane HADDADENE	Yasmine ESSID	Jimmy SHI	Jihen JEMAI	Huiting FENG
<i>Spécialisation</i>	BIA	BIA	Data & AI	Data & AI	Software Engineering
<i>Contributions</i>	1 ^{ère} version abandonnée (plugin) Sondage et calcul Page Action	Page Références Sketchnote Documentation	Page Références Database Documentation	Page Action + Poster Rapport	Développeuse Full Stack JavaScript
<i>Motivations</i>	Participer à un projet dont le but est d'affecter positivement le RSE	Prouver qu'il est possible d'adopter un mode de vie engagé pour la durabilité	Réaliser un projet avec une utilité concrète sur l'écologie	Réaliser un projet pour promouvoir la durabilité environnementale	Appliquer mes compétences pour avoir un impact positif sur le monde
<i>Photo professionnelle</i>					

4.2 Résumé de la méthodologie de gestion de projet utilisée et calendrier du projet dans la méthodologie choisie

La méthodologie de gestion de projet adoptée s'étend sur une période de trois mois. La planification initiale, entamée en novembre, a permis d'établir un plan d'action détaillé pour le développement du site web. Dès décembre, l'équipe s'est focalisée sur le développement du site, en travaillant étroitement avec l'équipe responsable pour répondre aux exigences du projet. Le processus de développement a abouti à la création d'un questionnaire complet, intégrant les aspects liés aux habitudes de vie et aux déplacements des étudiants. En janvier, le projet a atteint sa phase finale avec une attention particulière portée à l'optimisation du design pour assurer une expérience utilisateur fluide sur tous les appareils, en préparation de la soumission des documents finaux et de la présentation du projet lors de la soutenance.

4.3 Chronologie du projet selon la méthodologie choisie



- **Novembre semaine 1-2 : Planification initiale**
 - Identification des objectifs du projet.
 - Évaluation des besoins des utilisateurs, y compris la collecte des données relatives aux étudiants.
 - Discussion sur la faisabilité technique de l'extension pour Google Chrome.
- **Novembre semaine 3-4 : Restructuration et planification détaillée**
 - Décision d'abandonner l'idée de l'extension pour Google Chrome.
 - Élaboration d'un plan détaillé pour le développement du site web.
 - Répartition des tâches et définition des responsabilités au sein de l'équipe.
- **Décembre semaine 1-2 : Développement initial**
 - Commencement du développement du site web en tenant compte des nouvelles orientations.
- **Décembre semaine 3-4 : Finalisation du questionnaire et discussions sur l'effet rebond**
 - Finalisation du questionnaire permettant de calculer l'empreinte carbone des étudiants.
 - Début des discussions sur l'effet rebond et l'intégration de cette fonctionnalité dans le site web.
 - Planification de la mise en place d'une base de données pour stocker les résultats des calculs.
- **Janvier semaine 1-2 : Optimisation et préparation finale**
 - Optimisation du design du site pour assurer une expérience utilisateur optimale sur tous les appareils.
- **Janvier semaine 3-4 : Finalisation et Soutenance**
 - Dernières retouches sur le site web.
 - Préparation de la soutenance pour présenter le projet devant les parties prenantes.

5 Etudes réalisées de la faisabilité technique du projet

5.1 Environnement physique

Aucun équipement spécifique n'est nécessaire au-delà d'un ordinateur standard pour le développement et le test local. Les tests peuvent être réalisés dans n'importe quel espace offrant une connexion Internet.

5.2 Environnement matériel

Dans le contexte du prototype POSCO non déployé en ligne, l'environnement matériel requis est relativement simple et se concentre principalement sur le développement et les tests locaux. Pour le frontend utilisant React, Chakra UI, Tailwind CSS, et TypeScript, un ordinateur avec un navigateur web moderne et les outils de développement nécessaires suffisent. Le backend, basé sur Node.js et Express, et la base de données MySQL (avec Sequelize comme ORM), nécessitent un serveur local ou un environnement de développement intégré (IDE) qui peut simuler l'environnement de production pour les tests.

- PCs : Un PC ou un Mac avec au minimum 8 GB de RAM et un processeur i5 (ou équivalent) pour exécuter les environnements de développement, les bases de données et le serveur local.
- Connectivité : Une connexion Internet pour tester l'accès à la base de données distante et les intégrations avec des services externes.

5.3 Environnement logiciel

- Frontend : Node.js et npm pour gérer les packages, React pour l'UI, Chakra UI et Tailwind CSS pour le design, TypeScript pour le développement.
- Backend : Node.js avec le framework Express pour le serveur, MySQL pour la base de données avec Sequelize comme ORM.
- Outils de développement : IDE comme Visual Studio Code, outils de versionnement (versioning) comme Git, et navigateurs modernes pour les tests front-end.
- Github repository : <https://github.com/HuitingFENG/POSCO>

5.4 Données

- Structure : Des mock data représentant les entrées utilisateur (habitudes alimentaires, choix de mobilité) et les calculs d'empreinte carbone. Cf. MockData.js
- Détails : Des fichiers incluts dans les livrables. Cf. Tous les fichiers .js dans le dossier Models.

Nous n'avons pas utilisé la méthode typique pour gérer la base de données. Dans le contexte de notre cas, MySQL et Sequelize nous facilite la gestion de toutes les données. Ainsi, nos fichiers liés à notre data sont des fichiers js, au lieu de SQL dump ou Excel table. En utilisant Sequelize comme ORM pour interagir avec une base de données SQL, on gère tous les données avec des fichiers .js. Par exemple, le fichier 'compensation.js' définit un modèle pour les compensations dans une base de données utilisant Sequelize, un ORM (Object-Relational Mapping) pour Node.js. Ce modèle, nommé 'Compensation', contient trois champs : 'id', 'type', et 'options'. 'id' est défini comme clé primaire et de type entier, 'type' est une chaîne de caractères représentant le type de compensation, et 'options' est un objet JSON pour stocker des données supplémentaires liées à la compensation. Ce modèle est ensuite exporté pour être utilisé ailleurs dans l'application.

Nom du fichier	Utilisation
compensation.js	Des actions de compensation pour réduire les émissions de carbone
conseil.js	Des conseils généraux pour réduire les émissions de carbone
emission.js	Les résultats de toutes les réponses (on fait le calcul avec les réponses soumises par les utilisateurs, et tous ces résultats sont stockés dans cette table)
index.js	Sert à initialiser une instance Sequelize et associer les liens entre différents modèles/tableaux dans la base de données
max.js	Des valeurs du maximum d'émission de carbone pour chaque année
question.js	Différentes questions dans la page questionnaire
reference.js	La référence d'émission de carbone dans chaque destination principale de l'EFREI Paris (environ 14 destinations)
response.js	La table pour stocker chaque réponse envoyée par l'utilisateur
user.js	Les détails des utilisateurs
option.js	Les options proposées aux utilisateurs en fonction de leur promotion (premier choix dans le questionnaire)

6 Suite de tests

6.1 Exigence 1 : S'inscrire

No.	Description	Scénario	Résultats attendus	OK/NOK
1	S'inscrire correctement via la page register sous la page Profil	Saisir normalement le nom d'utilisateur, un courriel et un mot de passe	Afficher un message de réussite, patienter quelques secondes et rediriger à la page login sous la page Profil	OK
2	S'inscrire incorrectement via la page register sous la page Profil	Ne saisir correctement que deux champs, avec un autre champ manquant dans le formulaire	Un message d'erreur s'est affiché qui précise qu'il manque un mot de passe	NOK
3	S'inscrire incorrectement via la page register sous la page Profil	Saisir normalement le nom d'utilisateur, un courriel et un mot de passe incorrect	Un message d'erreur s'est affiché qui précise que l'utilisateur a mal saisi les données	NOK

6.2 Exigence 2 : Se connecter – admin

No.	Description	Scénario	Résultats attendus	OK/NOK
4	Se connecter au compte admin via la page login sous la page Profil	Saisir normalement le courriel et le mot de passe pour le compte admin - Compte : admin@efrei.fr	Entrer dans le compte admin, et voir les informations du compte admin, et 3 boutons dans la page Profil - Déconnexion	OK

		- Mot de passe : admin	- Modifier les max d'empreinte carbone - Lire la liste de soumissions d'étudiants	
5	Se connecter incorrectement au compte admin via la page login sous la page Profil	Mal saisir une case du formulaire de login	Afficher un message d'erreur en bas du navigateur	NOK

6.3 Exigence 3 : Se connecter – étudiant

No.	Description	Scénario	Résultats attendus	OK/NOK
6	Se connecter au compte student1 via la page login sous la page Profil	Saisir normalement le courriel et le mot de passe pour le compte student1 - Compte : student1@efrei.net - Mot de passe : student1	Entrer dans le compte student1, et voir les informations du compte student1, et 2 boutons et deux tableaux - Déconnexion - Lire actions suggérées pour moi - Tableau1 : Vos Résultats du Questionnaire Historiques - Tableau2 : Vos réponses Historiques	OK
7	Se connecter incorrectement au compte student1 via la page login sous la page Profil	Mal saisir une case du formulaire de login	Afficher un message d'erreur en bas du navigateur	NOK

6.4 Exigence 4: Réaliser calcul d'émission de carbone

No.	Description	Scénario	Résultats attendus	OK/NOK
8	Calculer les émissions de carbone via la page Questionnaire	L'utilisateur entre les détails de ses émissions de carbone au quotidien et ses émissions de la mobilité (+ effet rebond s'il y en a)	<p>Afficher les résultats (voir images) de ses émissions de carbone dans la même page</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deux graphiques sur les répartitions d'émissions de carbone - Deux blocs pour les détails du calcul 	OK

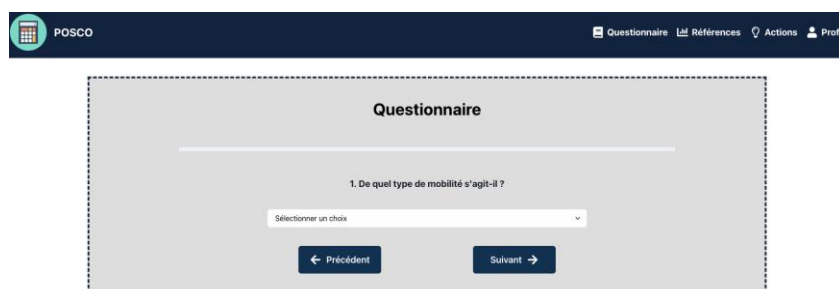


Figure 1 : Image du Questionnaire

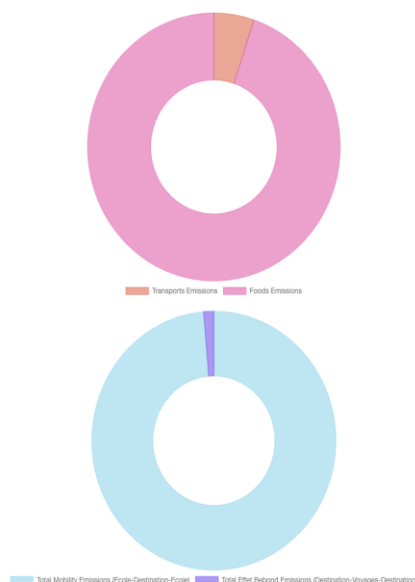


Figure 2: Graphiques de Répartition d'émission carbone à l'issu du Questionnaire

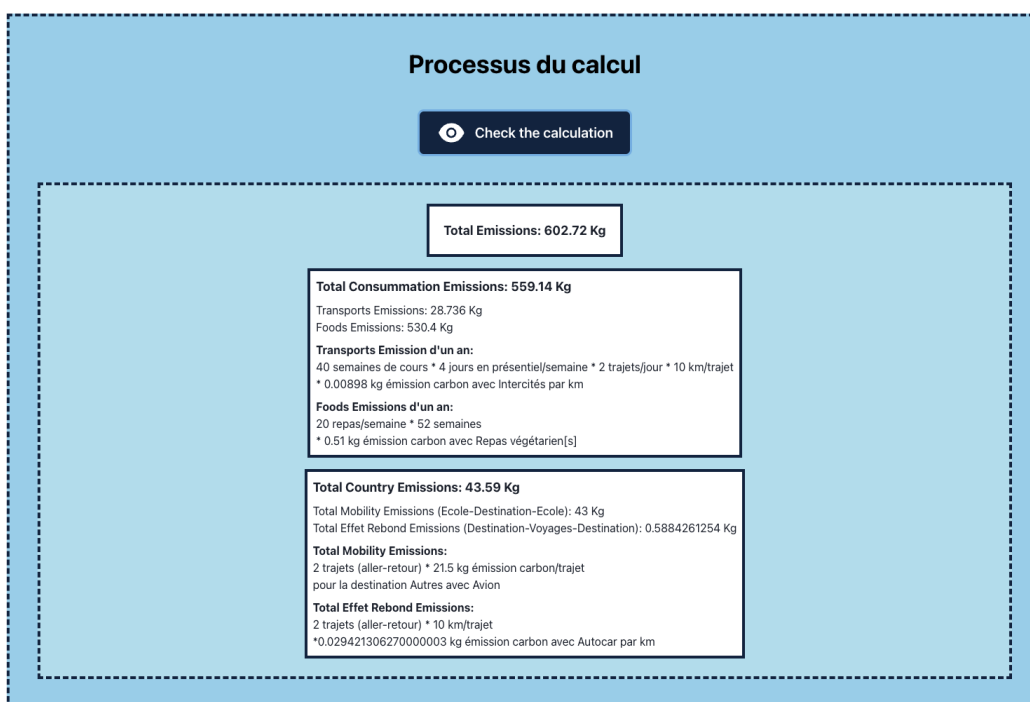
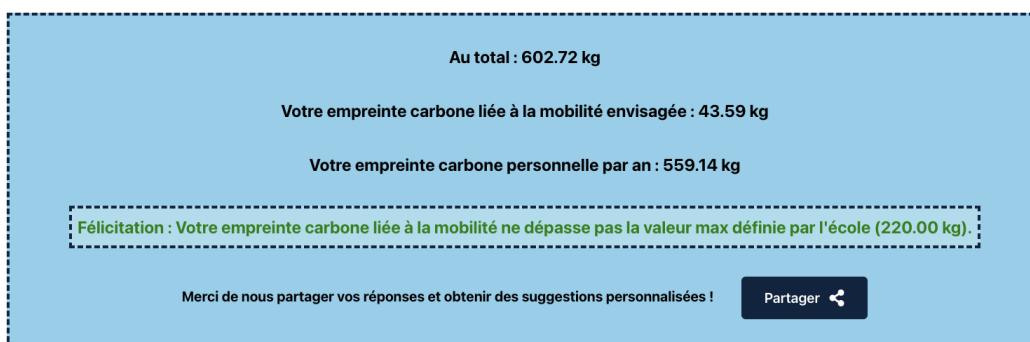
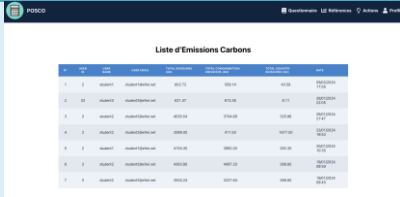

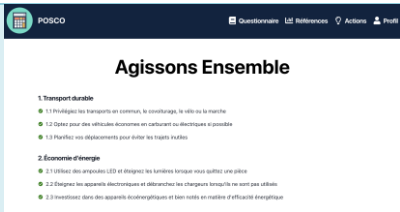


Figure 3: Résultats et Détail des Calculs à l'issu du Questionnaire

6.5 Exigence 5 : Vérifier les références du calculateur

No.	Description	Scénario	Résultats attendus	OK/NOK
9	Aller dans la page Références et chercher une destination via un mot clé dans la barre de recherche	Cliquer sur la barre de recherche et taper une destination telle que l'Angleterre	Afficher deux destinations en Angleterre <ul style="list-style-type: none"> - Stoke-on-Trent, Angleterre - Portsmouth, Angleterre 	OK

6.6 Exigence 6 : Vérifier la page d'actions pour différents comptes

No.	Description	Scénario	Résultats attendus	OK/NOK
10	Se connecter au compte admin et voir la liste d'émissions de carbone pour tous les utilisateurs inscrits dans le système	Se connecter au compte admin via la page login, entrer dans la page Profil, cliquer sur le bouton "Lire la liste de soumissions d'étudiants"	 <p>Voir la liste d'émissions de carbone</p>	OK
11	Se connecter au compte étudiant et voir la liste d'astuces (actions de compensations, cf. Compensation.js)	Se connecter au compte student1 via la page login, entrer dans la page Profil, cliquer sur le bouton "Lire actions suggérées pour moi"	 <p>Voir les actions de compensation plutôt personnalisées pour rédiger les rapports d'étudiant</p>	OK
12	Faire du calcul en tant que visiteur et voir la liste des actions générales (cf. Actions.js)	Entrer directement dans la page 'Actions' sans se connecter au système	 <p>Voir les actions générales sous le titre "Agissons Ensemble"</p>	OK

7 Conclusions & Perspectives

Dans cette étude, nous avons démontré que la conception et le développement d'un site web intégrant un calculateur d'empreinte carbone pour les étudiants sont réalisables et peuvent avoir un impact significatif sur la sensibilisation à l'empreinte carbone et sur les choix de mobilité des individus.

Ce projet a été une expérience enrichissante, nous permettant de mettre en pratique une méthodologie de gestion de projet rigoureuse et efficace. En résumé, cette initiative a abouti à la création d'un outil utile et pertinent pour sensibiliser les étudiants à l'impact environnemental de leurs choix de mobilité.

Les conclusions tirées de ce projet mettent en lumière l'importance de la flexibilité et de l'adaptabilité dans la gestion de projet. En abandonnant rapidement l'idée d'une extension pour Google Chrome au profit d'un site web, nous avons su réagir efficacement aux contraintes techniques rencontrées, démontrant ainsi notre capacité à prendre des décisions stratégiques dans des délais serrés.

De plus, les discussions sur l'effet rebond nous ont permis de considérer non seulement l'impact direct des déplacements des étudiants, mais également les effets indirects pouvant résulter de leurs choix de mobilité. Cette prise de conscience élargie nous incite à envisager des perspectives plus globales dans nos futurs projets, en intégrant une vision holistique de l'empreinte carbone.

En ce qui concerne les perspectives, le site web développé constitue une base solide sur laquelle nous pouvons continuer à construire. Nous envisageons d'élargir les fonctionnalités du calculateur d'empreinte carbone en y intégrant des données plus précises et en développant des outils de suivi et de sensibilisation supplémentaires.

En conclusion, ce projet représente une étape importante dans notre engagement envers la durabilité environnementale et nous inspire à poursuivre nos efforts dans cette voie. En tirant parti des enseignements acquis et en restant ouverts aux opportunités d'innovation, nous sommes convaincus de pouvoir contribuer de manière significative à la lutte contre le changement climatique et à la promotion d'un mode de vie plus respectueux de l'environnement.

Annexe A - Lien GitHub du projet

GitHub repository : <https://github.com/HuitingFENG/POSCO>