

Borne to be alive !

Projet RSE

24 Janvier 2023

Télécom SudParis

Découvrez les actualités
RSE les plus récentes



Le projet

NAISSANCE DU PROJET

En 2035, la vente de voitures thermiques neuves sera interdite dans l'Union Européenne, afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre. En effet, bien que leur production a environ une empreinte carbone 30% plus élevée (source : autoplus.fr), on estime que les voitures électriques émettent en moyenne deux fois moins de CO2 que les voitures thermiques au kilomètre (source : sami.eco). Si

aujourd'hui les voitures électriques représentent moins d'1% des voitures en circulation selon Le Monde, elles en constitueront l'immense majorité dans le futur. Une des grandes questions liées à cette transition est la construction des bornes de recharge sur le réseau autoroutier français : où et combien en placer ? C'est sur cette problématique qu'une équipe de quatre jeunes étudiants a travaillé, dans le cadre du projet « Borne to be alive ». N'ayant que quelques mois pour se consacrer à ce projet, l'échelle de la problématique a été revue. L'équipe d'étudiants s'est donc concentrée sur l'A6 dans le sens Paris-Lyon, au lieu du réseau entier,

et avait pour objectif de créer un simulateur capable de donner des statistiques sur les temps d'attente et temps de charge à une configuration de bornes fixée, ce qui est plus simple qu'un problème d'optimisation.

Phase de recherche

Une recherche documentaire était indispensable pour mener à bien le projet. Les données disponibles étaient limitées mais parmi les plus importantes on peut citer le trafic journalier moyen sur l'A6 trouvé sur le site du Ministère de la transition écologique ainsi que l'évolution du

Borne to be alive !

trafic sur une année et une journée dont la source est le Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement.

La responsable Métier Vanessa Wang chargée de s'assurer du réalisme des paramètres en a pu déduire des valeurs pertinentes pour deux scénarios types qui sont le pic de départ pour les vacances d'été et le jour ouvré lambda. Pour modéliser ces situations, elle a défini les lois de probabilité régissant les différents types de trajets, c'est-à-dire où les voitures entrent et sortent de l'A6. De plus, il a fallu déterminer le nombre de voitures, la durée de simulation, les caractéristiques des deux types de voitures électriques simulées et celles des bornes de recharge. Quant à l'emplacement des bornes, il est possible de choisir de les mettre à des aires de services ou de repos existantes sur l'A6 grâce aux données du site [aireesservices.fr](https://www.aireesservices.fr).

Phase de conception

Pour ce début de projet, l'équipe a choisi les technologies qui seront utilisées pour créer ce simulateur. Pour le moteur de la simulation, le choix de Python a rapidement été fait. Ensuite, pour la réalisation de l'interface graphique, un module appelé Flask sera utilisé, et une base de données MySQL permettra de sauvegarder différents scénarios de simulation.



Après avoir réalisé une première maquette grâce au site Figma, Thomas Collignon et Othmane

Mghailil se sont mis à la réalisation de l'interface utilisateur. Dans le même temps, Jean Le Berre a réalisé le simulateur.

Le processus de création du simulateur a consisté en de nombreuses itérations et modifications, pour parvenir à un résultat satisfaisant, qui soit fonctionnel et réaliste.

Le simulateur

Le simulateur réalisé par cette équipe se présente de la manière suivante: une première partie sur la gauche permet à l'utilisateur de définir le scénario de la simulation, avec de nombreux paramètres, une seconde partie permettant d'afficher les résultats de la simulation, avec par exemple les temps d'attente moyen global, et pour chaque borne, mais aussi une représentation sur une carte permettant de visualiser la fluidité des stations de recharges.

Simulation

Scénario: test_voiture Nom du scénario: test_voiture

Fichier Scénario Fait Main

Fichier Scénario: Parcourir... Aucun fichier sélectionné.

Paramètres

Autoroute: A6

Configuration de stations: Emplacement Essence Réel [Nouvelle] [Modifier]

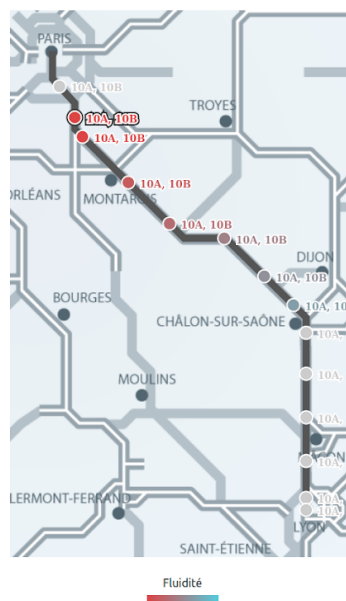
Durée: Heure: 6.0 Minutes: 0.0

Nombre de voitures: 100000

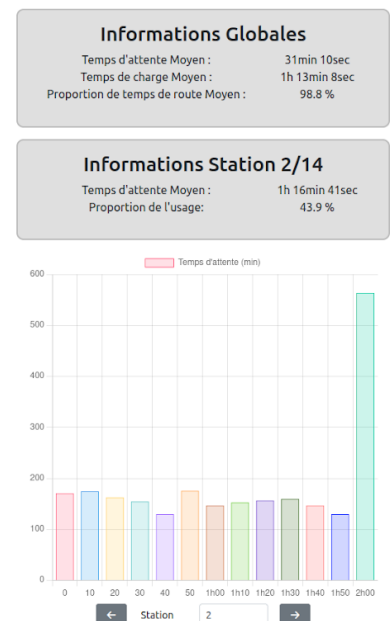
Configuration de voitures: 20-60-20 [Nouvelle] [Modifier]

Configuration de trajets: Test_1_Trajet [Nouvelle] [Modifier]

[Simuler] [Sauvegarder]



Résultats



Aperçu du simulateur

Borne to be alive !

Une attention particulière a été portée sur la saisie des paramètres, pour qu'elle permette à l'utilisateur de créer des scénarios variés et réalistes. L'équipe nous a fourni des captures d'écran des autres écrans de configuration (stations, voitures et trajets) que nous avons placées en annexes.

PREMIER RÉSULTAT

Nous avons lancé une première simulation représentant la circulation sur l'A6 sur un jour de semaine. Nous avons effectué beaucoup de petits trajets aux abords des villes lors des horaires de pointe dû aux déplacements domicile - travail. Pour le placement des bornes, nous avons placé 40 bornes sur les aires disposant actuellement de stations d'essence.

Les résultats (voir annexe) montrent qu'avec un tel scénario les voitures attendraient en moyenne 3h55. Un tel temps d'attente est inconcevable et montre que la problématique de la gestion de la fluidité d'un parc automobile uniquement électrique est à prendre au sérieux et qu'il faut y réfléchir dès maintenant.

LES PERSPECTIVES DU PROJET

PERSPECTIVES TECHNIQUES

Malgré la durée limitée pour mener à bien ce projet, les étudiants ont pu aboutir à un simulateur fonctionnel disposant de nombreuses fonctionnalités. Ils nous ont tout de même présenté quelques pistes d'amélioration et de nouveautés qui pourraient être ajoutées aux projets. Le simulateur pourrait être amélioré avec une quantité plus importante de données.

Il serait même possible de relier le simulateur à des données mises à jour en temps réel. Enfin, une fonctionnalité supplémentaire consisterait à ce que le simulateur puisse déterminer la meilleure configuration de stations de recharge selon certains critères à déterminer.

PERSPECTIVES RSE

Selon les membres de l'équipe, ce projet permettra de développer le domaine de la circulation électrique, contribuant ainsi à améliorer la qualité de l'air, et l'impact écologique de la société au global.

En se concentrant sur le temps d'attente des usagers, Borne to be alive insiste sur le pilier social du développement durable mais offre également des perspectives sur les aspects environnemental et économique.

Ce projet s'inscrit comme une première étape dans l'objectif de trouver une configuration optimale du nombre de bornes électriques, de leur emplacement, et de leur type. En effet, le projet serait idéalement poursuivi en ajoutant une fonction qui calcule le coût économique et environnemental de la configuration des bornes. Ensuite, une fonction à optimiser qui prend en compte ces coûts et le temps d'attente déjà calculable par le simulateur actuel serait déterminée.

Les résultats du simulateur déjà obtenus par l'équipe montrent qu'il faut s'armer de patience lors des trajets sur l'autoroute. Ainsi, il sera peut-être préférable de changer nos habitudes et développer le réseau ferroviaire par exemple.

Les étudiants

Un développement professionnel

Nous avons demandé à l'équipe ce que ce projet RSE leur avait apporté d'un point de vue professionnel. Voici leur bilan:

"Ce projet était enrichissant notamment parce qu'on était confronté au manque de données alors que l'on voulait un modèle aussi réaliste que possible. Il était aussi intéressant de travailler avec des camarades d'autres filières, car on a des compétences et des points de vue complémentaires. On a également pu se familiariser avec la méthode agile tout en restant en distanciel. La thématique de la transition vers la voiture électrique nous a plu et Borne to be alive nous donne envie de continuer à travailler dessus."

Annexes

CONFIGURATION DE STATIONS



Configuration de Stations n°1

Nom

Emplacement Essence Réel

Stations de recharge

14

<input type="checkbox"/>	Emplacement	29	<input type="checkbox"/>	Emplacement	57	<input type="checkbox"/>	Emplacement	74	<input type="checkbox"/>	Emplacement	123
	Bornes Types A	10		Bornes Types A	10		Bornes Types A	10		Bornes Types A	10
	Bornes Types B	10		Bornes Types B	10		Bornes Types B	10		Bornes Types B	10
<input type="checkbox"/>	Emplacement	167	<input type="checkbox"/>	Emplacement	213	<input type="checkbox"/>	Emplacement	255	<input type="checkbox"/>	Emplacement	286
	Bornes Types A	10		Bornes Types A	10		Bornes Types A	10		Bornes Types A	10
	Bornes Types B	10		Bornes Types B	10		Bornes Types B	10		Bornes Types B	10
<input type="checkbox"/>	Emplacement	311	<input type="checkbox"/>	Emplacement	342	<input type="checkbox"/>	Emplacement	375	<input type="checkbox"/>	Emplacement	408
	Bornes Types A	10		Bornes Types A	10		Bornes Types A	10		Bornes Types A	10
	Bornes Types B	10		Bornes Types B	10		Bornes Types B	10		Bornes Types B	10
<input type="checkbox"/>	Emplacement	436	<input type="checkbox"/>	Emplacement	450						
	Bornes Types A	10		Bornes Types A	10						
	Bornes Types B	10		Bornes Types B	10						

CONFIGURATION DE VOITURES

Nom

20-60-20

Tesla_Model_3_Performance (autonomie max : 547 km, puissance : 76)

20

%

Renault_Zoé_50_R110 (autonomie max : 390 km, puissance : 52)

60

%

Renault_Zoé_40_Q90 (autonomie max : 301 km, puissance : 41)

20

%

Sauvegarder

Supprimer

CONFIGURATION DE TRAJETS

Nom

Test_1_Trajet

Répartition des voitures sur la durée de la simulation

[50, 50]

aperçu:

Trajets possibles

1

Trajet 0:

km d'entrée

10

km de sortie

400

Répartition de ces trajets au cours de la simulation

[99, 1]

aperçu:

Sauvegarder



Simulation

Scénario

Jour Semaine

Nom du scénario

Jour Semaine

Fichier Scénario Fait Main

Fichier Scénario

Parcourir... jour_semaine.json

Paramètres

Autoroute

A6

Configuration de stations

Emplacement Essence Réel

Nouvelle

Modifier

Durée

Heure

14.0

Minutes

0.0

Nombre de voitures

100000

Configuration de voitures

20-60-20

Nouvelle

Modifier

Configuration de trajets

Trajet Jour Semaine

Nouvelle

Modifier

Simuler

Sauvegarder

A map of the Paris-Lyon high-speed rail line. The route is shown as a thick black line with stations marked by colored dots. The stations are: Paris (black dot), Troyes (black dot), Orléans (black dot), Montargis (black dot), Bourges (black dot), Chalon-sur-Saône (black dot), Moulins (black dot), Lermont-Ferrand (black dot), Saint-Étienne (black dot), and Lyon (black dot). The map also shows other cities like Dijon and Saint-Étienne. The train services are indicated by colored dots along the route: red dots for 20A and 20B, and blue dots for 20A and 20B. A legend at the bottom indicates 'Fluidité' with a blue and red gradient bar.

Temps d'attente Moyen :	3h 55min 59sec
Temps de charge Moyen :	1h 19min 45sec
Proportion de temps de route Moyen :	96.1 %

Temps d'attente Moyen :	5h 32min 26sec
Proportion de l'usage:	83.8 %

