

---

# Rapport : Projet Systèmes Embarqués Et Temps Réel

Thématique 2 : Transportation IOT Platform

Recherche du chemin le plus court.

---

Réalisé par le groupe 11 constitué des membres :

Kassi Ayoub(18000183)

Mazouzi Saad(18006816)

Oujaa Yassine(18000184)

Sahmi Ihssan(20010521)

Tiotsop Fogue Adriano(18010184)

Sous la direction du Professeur Abderrahim BAJIT

Et l'encadrement d 'Anass BARODI

---

## Introduction

De nos jours la technologie occupe une place incontournable, voire même déroutante et inséparable de notre quotidien. Le monde est de plus en plus connecté et même les gadgets les plus simples et petits possible portent en leur sein des systèmes d'exploitation suffisamment complexes et intelligents. L'objet de notre projet porte sur une technologie très utilisée dans le domaine de transport et de géolocalisation en temps réel. La recherche du chemin le plus court pour une plateforme de transport médicale. En effet, l'application des algorithmes très performants de guide et de conduite autonome a fait ses preuves dans la circulation routière. Bon nombre si nous ne pouvons nous le permettre de véhicules pour des pays suffisamment développés ainsi que les constructeurs d'automobile offrent ces technologies embarquées qui facilitent la conduite pour leur nombreux usagers et à la limite les guident entièrement sur tout le trajet sous une musique bien relaxante. Nous allons sous les contraintes à notre portée aborder son usage pour une plateforme médicale permettant de transporter un nombre de patients prédéfini à différents nœuds (15 pour notre cas) partant d'un nœud initial vers une destination finale.

---

Nous disposons d'un plan de ville à matrice carrée réduit à 15 nœuds ( 5 x 3 ) représentant physiquement des carrefours abordés comme des carrefours à sens giratoire avec priorité à droite. Les nœuds sont numérotés de 0 à 15. Le nœud 0 représentant le nœud de départ et le nœud 11 le point d'arrivée. Nous devons transporter d'éventuels patients se trouvant à différents nœuds excepté le 11 tout en respectant les règles de conduite et surtout les feux de circulation. L'objectif étant de les conduire au nœud onze en empruntant le plus court chemin possible à l'instant où nous démarrons notre trajet. Et bien qu'entendons nous par chemin le plus court ? Est-ce le plus court en terme de distance, de temps ?

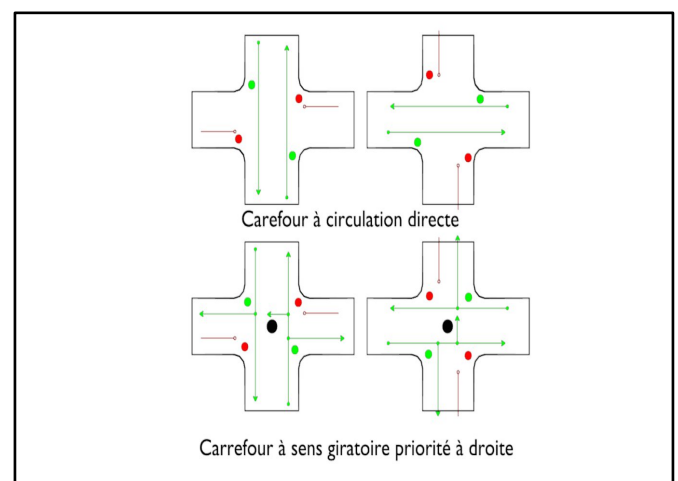
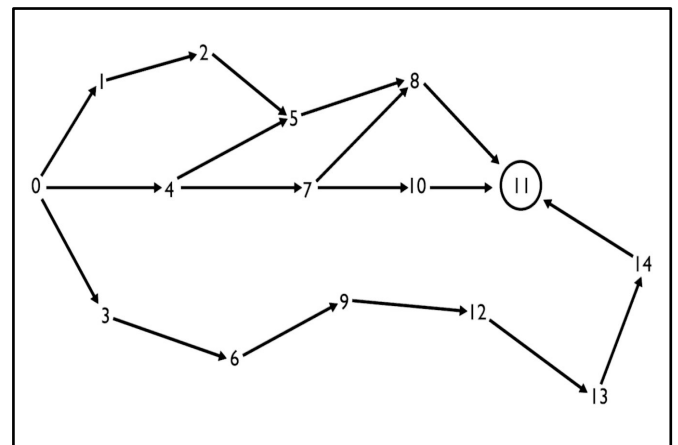
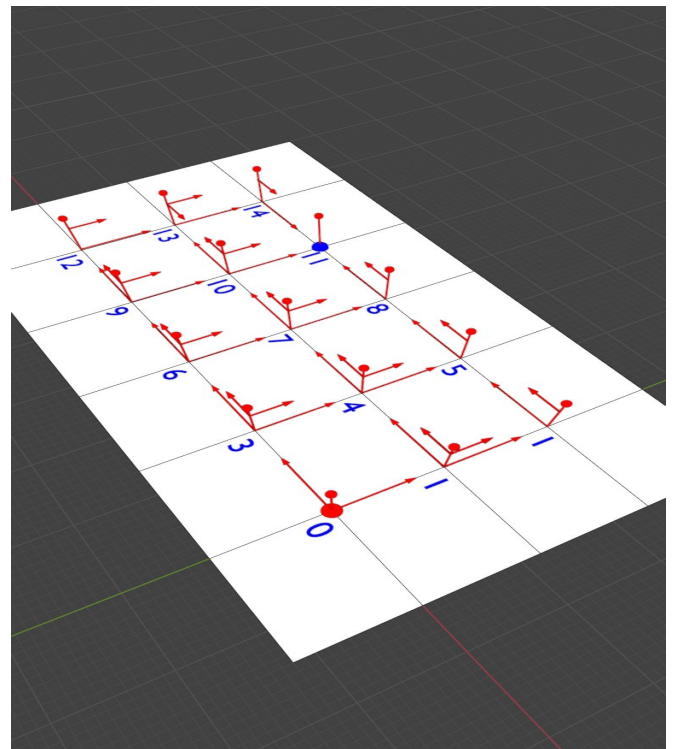
Chose sûre, la complexité de ce problème va bien au delà. On peut emprunter le chemin de plus petite distance de parcours mais arriver avant un autre plus lointain mais nécessitant moins de temps. Notre priorité de chemin le plus court se focalise donc sur la notion du temps. Celui avec lequel on prendra moins de temps pour y arriver et pour faire simple.

Afin de réduire la complexité de calcul. Nous avons orienté notre arbre de parcours en éliminant de possibles aller-retour et des chemins à priori peu probables et qui augmenteraient la consommation en carburant. Ce qui n'est pas économiquement rentable pour notre solution.

Nous pouvons ainsi établir une liste des possibles chemins menant à notre destination et rappeler les règles de circulation imposées aux différents carrefours :

0-1-2-5-8-11  
 0-1-4-5-8-11  
 0-1-4-7-8-11  
 0-1-4-7-10-11  
 0-1-4-7-10-13-14-11  
 0-3-4-5-8-11  
 0-3-4-7-10-11  
 0-3-4-7-10-13-14-11  
 0-3-6-7-8-11  
 0-3-6-7-10-11  
 0-3-6-7-10-13-14-11  
 0-3-6-9-10-11  
 0-3-6-9-10-13-14-11  
 0-3-6-9-12-10-11  
 0-3-6-9-12-10-13-14-11

## Problématique et enjeux



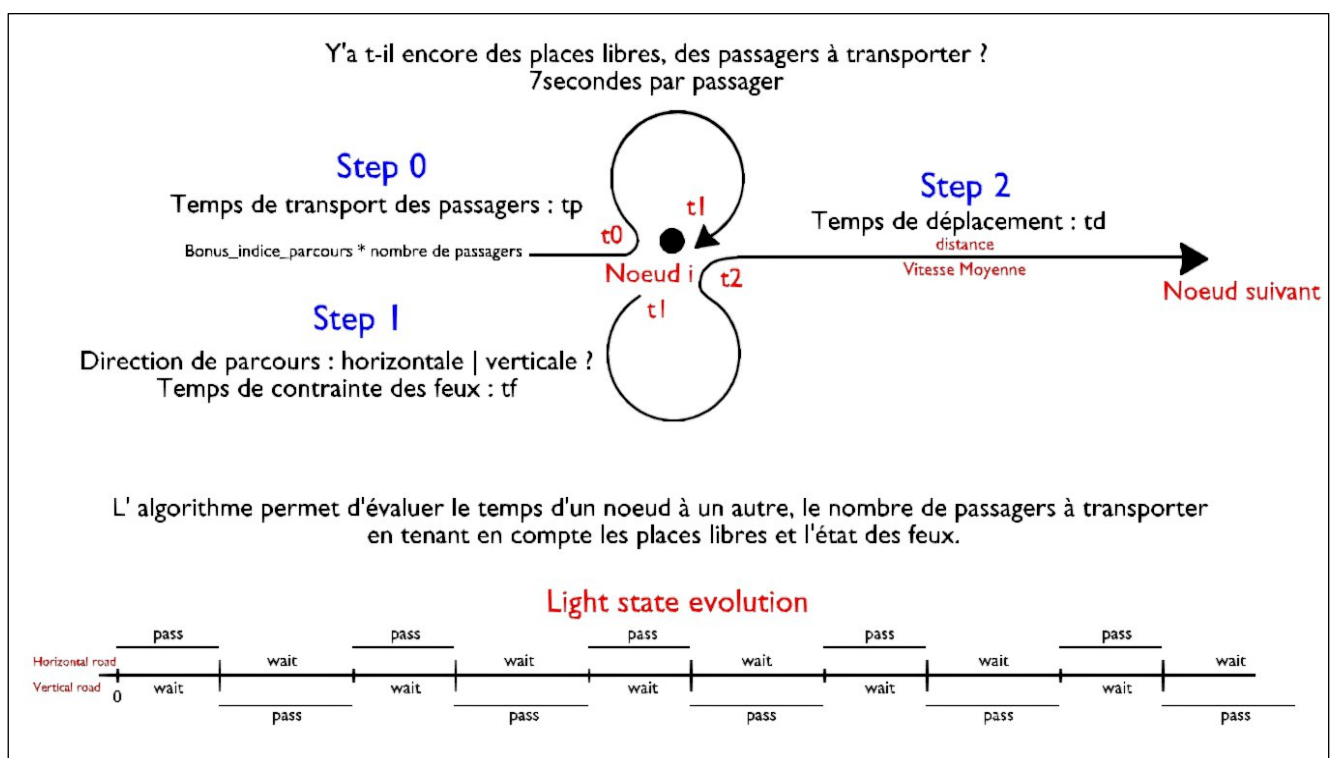
# Approche de résolution

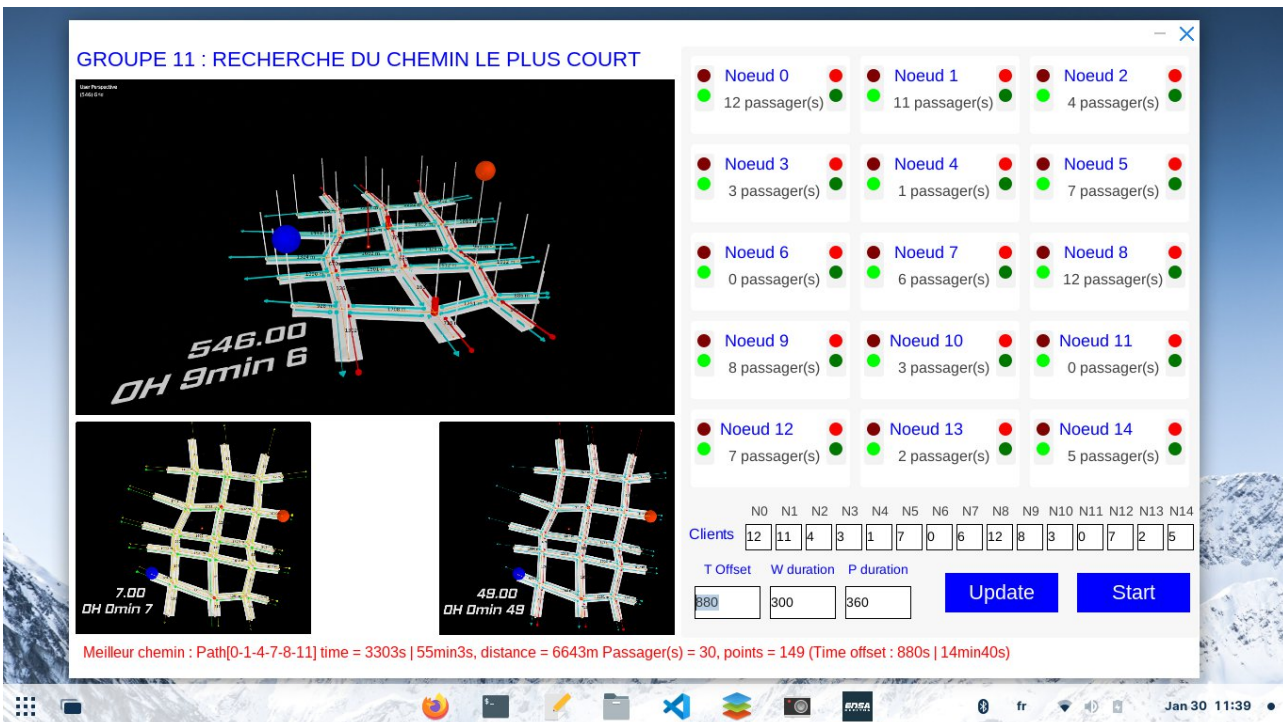
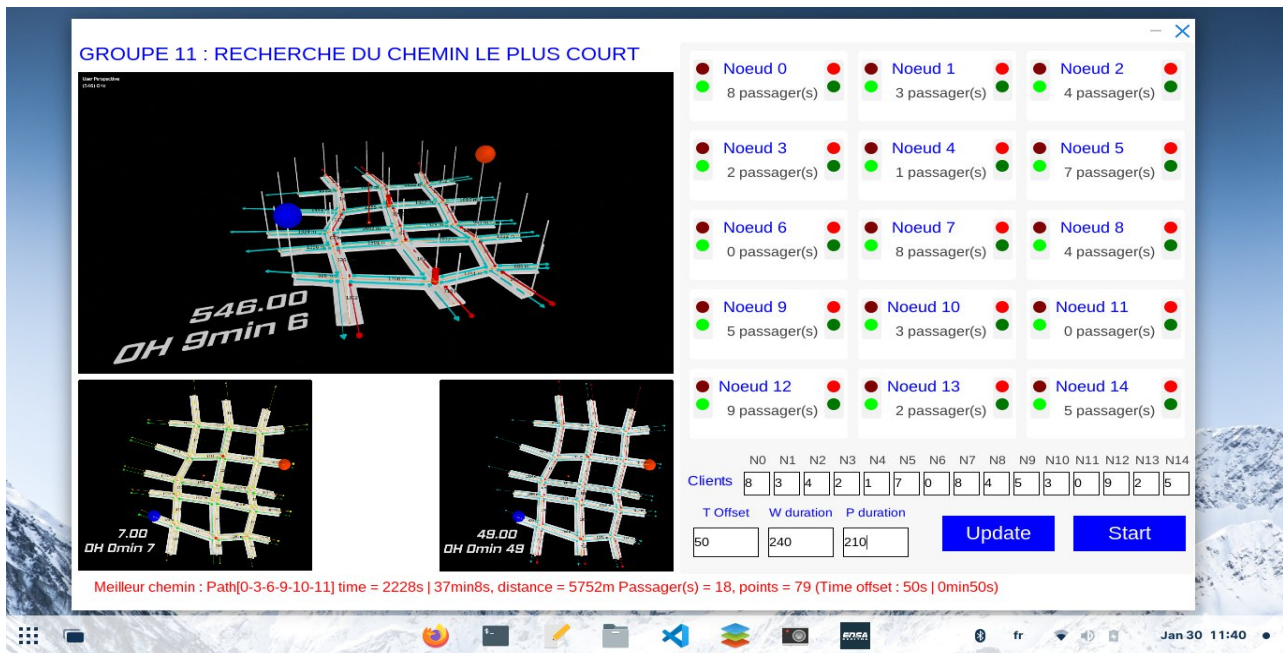
Suite aux simulations et observations de cas réels observés, le premier problème à résoudre se trouve sur l'état à un nœud précis et non final. Il peut y avoir des passagers qui y attendent ou pas. Si oui ceux-ci sont transportés tant que le véhicule dispose de places libres. Nous donnons pour notre expérience 7secondes en moyenne par passager. L'utilité du service de transport pouvant être évaluée et constituant l'objet et la fonction du véhicule, des points pondérés sont attribués au transport des passagers les plus éloignés de la destination. Une fois ceux-ci embarqués la poursuite du trajet est soumise à la contrainte de la direction dans laquelle se trouve le prochain nœud qui est corrélé par ou dont dépend l'état des feux de circulation cadencés et synchronisé par une horloge unique constituant notre référence de temps. Nous sommes alors dans l'attente selon l'état du feu et un temps d'attente supplémentaire nous est attribué ou bien nous avons le feu vert nous indiquant de poursuivre et donc aucun temps supplémentaire. Le trajet pour le prochain nœud est donc l'étape suivante.

Les nœuds sont reliés entre-eux par un chemin caractérisé par le point de départ, la distance et la destination. Une fois le trajet démarré d'un nœud vers le nœud suivant du trajet, le temps moyen pris pour cette distance est estimable pour une vitesse moyenne connue.(14 km/h pour notre cas vitesse moyenne en zone urbaine).

Une fois cet algorithme récursif exécuté pour un même temps de départ avec un décalage horaire ou offset de temps à l'horloge de contrôle, un temps paramétrable d'attente ou de circulation des feux pour tous les différents chemins, des évaluations sont retournées et sauvegardées dans un fichier au format csv pour chaque chemin. Enfin une comparaison est effectuée sur chacun d'eux et le meilleur résultat est renvoyé en respectant cet ordre de priorité ci après :

- temps le plus cours
- plus petite distance à parcourir
- maximum de passagers
- efficacité et utilité transport par le maximum de points bonus





Le code source joint à ce rapport est une implémentation de notre approche en langage Java.

Nous avons 3 images d'une représentation 3D du plan de la ville utilisée pour notre simulation.

Les cartes de nœuds représentent l'état initial d'un nœud et l'état du panneau des feux de signalisation sur la route horizontale à gauche et la route verticale à droite.

Les zones de saisie permettent une mise à jour des valeurs indiquées. Notamment le nombre de passagers aux différents nœuds ( 0 au nœud final 11 ), le décalage horaire initial, le temps d'attente et le temps de circulation sur une direction horizontale complémentaire à la verticale.

Deux boutons donc un pour mettre à jour les valeurs et l'autre pour lancer l'algorithme.

Une zone de saisie qui récapitule les détails du résultat.

## Conclusion

La problématique de recherche du chemin le plus court pour une plateforme médicale est soumise à de nombreuses contraintes abordée durant nos différentes approches. Le temps mis pour arriver à destination pour une priorité d'urgence suivie de la distance pour le confort du client, le nombre de passagers à transporter pour le maximum de vies dont la sauvegarde est une priorité intimement rattachée à l'utilité du service de transport qui offrirait de bon retour du côté service clientèle en transportant les passagers les plus éloignés de la destination. Notre travail ne représente qu'une esquisse de solution car une application en temps réelle soumise à de nombreuses contraintes de synchronisation, de cas d'exception et de circulation notamment les flux, l'états des feux et la nature des carrefours qui augmentent sa complexité et donc les variables à introduire pour une amélioration.

## Références:

Logiciel complet de simulation 3D gratuit Blender 3.0 (Python 3.9)

<https://www.blender.org/>

Théorie des graphes.

Cours Professeur Rachid BANNARI ENSA Kénitra S6 2020-2021 Théorie des graphes

Vidéos de règles de conduites et de priorité aux carrefours

<https://www.youtube.com/watch?v=wYgWVQwRLIQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=TQmjsFMC7E8>

Site de documentation officiel du langage java

<https://docs.oracle.com/en/java/javase/17/docs/api/index.html>