

## (12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 45886 A1** (51) Cl. internationale : **G08G 1/081**  
(43) Date de publication : **30.11.2020**

---

(21) N° Dépôt : **45886**

(22) Date de Dépôt : **15.05.2019**

(71) Demandeur(s) :  
• **Université Mohammed V RABAT , Avenue des Nations Unies, Agdal, bp 8007 NU, Rabat, 10000, Maroc (MA)**  
• **MOROCCAN FOUNDATION FOR ADVANCED SCIENCE, INNOVATION & RESEARCH (MAScIR), Rabat design Center, Rue Mohamed Al Jazouli Madinat Al Irfane, Rabat, 10100 (MA)**

(72) Inventeur(s) : **BOURZEIX FRANCOIS ; HAOUARI RAJAE ; KASSOU ISMAIL**

(74) Mandataire : **AMMANI ABDELHAQ**

---

(54) Titre : **Système intelligent pour la gestion du trafic routier dans les ronds-points**

(57) Abrégé : L'invention décrit un système et un procédé de gestion du trafic routier dans les carrefours giratoires pour améliorer la circulation et minimiser le taux des embouteillages. Elle permet de contrôler l'accès des véhicules au rond-point en se basant sur l'état du trafic en temps réel et en utilisant un ensemble des feux de signalisation installés à une distance définie de l'anneau central sur les entrées du rond-point. Le système comprend un module d'acquisition pour recueillir les données fournies par un ensemble des capteurs installés dans le rond-point, un module d'analyse des données pour l'estimation de l'état du trafic dans le rond-point et ses axes, ainsi qu'un module de stratégie de contrôle qui permet la génération d'une stratégie du contrôle du trafic optimale qui sera exécutée par les contrôleurs des feux de signalisation.

**Système intelligent pour la gestion du trafic routier dans les ronds-points**5 **Abrégé :**

L'invention décrit un système et un procédé de gestion du trafic routier dans les carrefours giratoires pour améliorer la circulation et minimiser le taux des embouteillages. Elle permet de contrôler l'accès des véhicules au rond-point en se basant sur l'état du trafic en temps réel et en utilisant un ensemble des feux de signalisation installés à une distance définie de l'anneau central sur les entrées du rond-point. Le système comprend un module d'acquisition pour recueillir les données fournies par un ensemble des capteurs installés dans le rond-point, un module d'analyse des données pour l'estimation de l'état du trafic dans le rond-point et ses axes, ainsi qu'un module de stratégie de contrôle qui permet la génération d'une stratégie du contrôle du trafic optimale qui sera exécutée par les contrôleurs des feux de signalisation.

15

## Système intelligent pour la gestion du trafic routier dans les ronds-points

### Domaine technique :

- 5 La présente invention fait partie du domaine de gestion du trafic dans un rond-point. En particulier, l'invention concerne un système intelligent qui permet de contrôler l'accès des véhicules à l'anneau central du rond-point d'une façon optimale en se basant sur le principe de contrôle d'accès.

### Etat de la technique :

- 10 La congestion routière est devenue l'un des principaux problèmes des zones urbaines dans les pays développés ainsi que dans les pays en développement comme le Maroc. La congestion routière est principalement observée autour des intersections des zones urbaines et particulièrement pendant les heures de pointe. Plusieurs solutions ont été proposées pour résoudre ce problème soit au niveau des infrastructures, ou bien des systèmes de régulation du trafic routier. Les ronds-points ou
- 15 les carrefours giratoires modernes sont considérés comme une solution alternative qui pourrait augmenter la fluidité du trafic ainsi que minimiser le taux d'accidents par rapport aux intersections classiques.

- La performance d'un carrefour giratoire est basée principalement sur ses caractéristiques géométriques (la taille, nombre des entrées, nombre des voies et leurs tailles, etc.) et les
- 20 caractéristiques du flux de trafic dans ses entrées (densité, vitesse, flux, etc.) définies en se basant sur une étude préalable des patterns du trafic circulant dans la zone contenant le carrefour giratoire. Généralement, les carrefours giratoires ont un bon niveau de gestion sous un flux de trafic uniforme qui ne dépasse pas le niveau de service défini par une étude préalable à l'installation de carrefour

giratoire<sup>1</sup>. Par contre, sous un flux de trafic déséquilibré et qui dépasse les valeurs maximales définies par l'étude, la performance du carrefour diminue.

Dans ce cas, des systèmes de régulation d'accès peuvent être utilisés pour la gestion du trafic dans le rond-point. Ces systèmes sont basés sur l'utilisation de feux de signalisation installés à une distance  
5 d (15-20m) de l'anneau central du rond-point et de détecteurs de file d'attente<sup>2</sup>. Le rôle des feux de signalisation dans ce système est de créer des intervalles libres dans le flux du trafic arrivant au rond-point, en se basant sur les valeurs des détecteurs des files d'attente afin de résoudre les problèmes causés par des flux déséquilibrés ou par des flux du trafic trop élevés.

En fait, les feux de signalisation sont installés sur les entrées dont le trafic cause des problèmes  
10 minimisant la performance du rond-point (**les entrées contrôlées**), et les détecteurs des files d'attente sont installés sur les entrées qui vont bénéficier des espaces créés par les feux (**les entrées bénéficiaires**). Lorsque la file d'attente remonte jusqu'au détecteur, le signal de l'entrée contrôlée par les feux de signalisation devient rouge en créant un écart dans le flux de trafic, ce qui va permettre au trafic de l'entrée bénéficiaire de s'engager dans l'anneau central du rond-point.

15 Quand le niveau du trafic ne nécessite pas l'utilisation du système de régulation, le rond-point reprend son fonctionnement normal, cédez-le passage avec priorité des véhicules engagés dans l'anneau central. Le choix des entrées contrôlées et les entrées bénéficiaires est basé sur des études préalables faites par des experts en utilisant les données historiques du trafic. Autrement dit, l'évolution du trafic (nombre des véhicules) et les infrastructures autour des ronds-points dans le  
20 temps n'est pas pris en considération.

Pour résoudre ce problème, un système de régularisation d'accès au rond-point basé sur des données collectées en temps réel a été présenté dans le brevet "KR101601958B1". L'invention est basée sur l'idée d'installer des feux de signalisations et des détecteurs des files d'attente sur toutes

---

1 Akçelik, Rahmi. "Capacity and performance analysis of roundabout metering signals." In TRB National Roundabout Conference, Vail, Colorado, USA, pp. 22-25. 2005.

2 Akçelik, Rahmi. "Roundabout metering signals: capacity, performance and timing." *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 16 (2011): 686-696.

les entrées du rond-point, et d'utiliser un modèle du trafic analytique pour choisir l'entrée contrôlée par les feux de signalisation et l'entrée bénéficiaire de ce contrôle d'accès.

Le fonctionnement du système repose sur les longueurs des files d'attente collectées par les détecteurs, donc dans le cas où seulement quelques entrées du rond-point sont saturées, le système  
5 peut gérer la situation par le choix des combinaisons contenant des entrées les plus saturées -qui seront libérées (bénéficiaires)- et les moins saturées, auxquelles le feu rouge sera activé. Par contre, dans le cas où toutes les entrées sont saturées le système va trouver des difficultés pour aboutir à une combinaison (entrée contrôlée, entrée bénéficiaire) permettant la gestion du trafic dans le rond-point. De plus, ce système ne prend pas en considération les flux des piétons, bien que la  
10 majorité des carrefours giratoires sont construits dans des endroits à forte concentration de population où des flux de piétons denses sont attendus.

L'objectif de l'invention est l'amélioration de la procédure de gestion du trafic routier dans les ronds-points, sous différentes conditions, en appliquant d'une manière intelligente le principe de contrôle d'accès au rond-point ("Roundabout Metering"). En fait, la présente invention permet de générer  
15 des stratégies de contrôle des feux de signalisation intelligent, selon les conditions du trafic dans le rond-point en temps réel et dans le temps à venir en utilisant des algorithmes d'apprentissage automatique.

### **Brève description des diagrammes et des figures :**

**Figure 1:** Vue générale du système qui se compose d'un ensemble de capteurs pour collecter les  
20 données du trafic (110), d'un module d'acquisition de données (121), d'un module d'analyse de données (122), d'un module de génération de stratégies du contrôle (123) qui permet la sélection de la stratégie du contrôle optimale en se basant sur l'état du trafic du rond-point, et finalement les contrôleurs des feux de signalisation (130) dont le rôle est le contrôle de l'état des feux de signalisation pour contrôler l'accès au rond-point.

25 **Figure 2 :** Exemple de mise en œuvre du système. Le système peut être embarqué dans unité de traitement (120) qui sera connecté aux feux de circulation (210) installés à une distance d (220) de l'anneau central du rond-point. La mise en œuvre contient aussi un ensemble des capteurs (110) installés sur les segments des routes existants avant et après les feux de signalisation et des

panneaux de signalisation "cédez le passage" (230) utilisés pour contrôler la circulation du trafic au sein de l'anneau central.

**Figure 3** : Un organigramme qui représente la méthode utilisée pour le contrôle d'accès de flux du trafic au rond-point.

#### 5 **Exposé détaillé de l'invention :**

L'invention selon les demandeurs est un système et un procédé de gestion du trafic routier dans les ronds-points, qui permet de contrôler l'accès des véhicules au centre du rond-point en se basant sur l'état du trafic des entrées du rond-point en temps réel, dans le but d'améliorer la circulation et de minimiser le taux des embouteillages. Le système utilise un ensemble des feux de signalisation  
10 installés à une distance  $d$  (15~20m) de l'anneau central du rond-point.

Dans la mise en œuvre que nous décrivons (Figure 2), le système est composé d'un ensemble de capteurs (110) qui permet de fournir des données sur le trafic dans le rond-point (100) et ses entrées (101) en temps réel. Cet ensemble peut contenir différents types des capteurs : des caméras, des boucles inductives, des tubes pneumatiques, etc... En outre le système comprend : un module  
15 d'acquisition de données (121) qui récupère les données en provenance de l'ensemble des capteurs, un module d'analyse de données (122) qui estime l'état de trafic dans le rond-point et ses entrées en utilisant des algorithmes d'apprentissage automatique, un module de décision (123) qui permet la sélection d'une stratégie optimale pour contrôle les feux de signalisation installés sur les entrées du rond-point, un module de stockage (124) qui permet de stocker l'historique des états du trafic et les  
20 stratégies du contrôle optimales qui les correspondent et finalement le contrôleur des feux de signalisation (130) qui exécute le stratégie sélectionnée.

Dans une mise en œuvre standard de l'invention, les modules (121), (122), (123), (124) sont des éléments logiciels installés au niveau d'une unité de traitement (120) (carte électronique ou ordinateur).

#### 25 **L'ensemble des capteurs :**

Plusieurs types de capteurs peuvent être installés dans toutes les entrées et l'anneau central du rond-point : des boucles inductives, des caméras, des radars UWB, etc. Ils permettent la collection

des données du trafic comme : la longueur de file d'attente devant les feux rouges, la vitesse moyenne, le temps et la distance inter-véhiculaire, les types/classes des véhicules, etc. les fournissent au module d'acquisition des données.

5 Pour les entrées du rond-point, les capteurs vont être installés dans les segments des routes existantes avant et après les feux de signalisation.

### **Module d'acquisition :**

Le module d'acquisition de données (121) recueille les données fournies par l'ensemble des capteurs.

Ce module effectue deux tâches principales :

- 10 ➤ Prétraitement (302) : effectuer des opérations de prétraitement sur les données récupérées (301) comme le traitement des données manquantes, l'élimination du bruit (valeurs erronées), la fusion des données fournies par différents capteurs et l'agrégation des données.
- Génération des caractéristiques (303) : Créer des nouvelles caractéristiques pour décrire l'état du trafic dans le rond-point et ses entrées comme le taux d'occupation, le flux de trafic, la densité, la vitesse moyenne, le jour de la semaine, l'heure de jour, etc.

15 Ce module fournit les informations du trafic traitées des segments des routes existants avant et après les feux de signalisation dans toutes les entrées du rond-point.

### **Module d'analyse des données :**

Le rôle du module d'analyse des données (122) est l'estimation et la prédiction de l'état de trafic dans le rond-point et ses entrées, à partir des informations reçues du module d'acquisition (121).

20 Dans l'étape d'estimation (304), le système essaye d'estimer l'état du trafic dans l'anneau central et les entrées du rond-point, en utilisant les informations fournies par le module d'acquisition (121) (le taux d'occupation, le flux de trafic, la densité, la vitesse moyenne, le nombre des véhicules par type, etc.). Dans cette étape, les informations reçues sont classées selon plusieurs catégories (ex. : Very Low Traffic, Low Traffic, Medium Traffic, Heavy Traffic, Very Heavy Traffic). Ces catégories  
25 peuvent être définies manuellement par un expert dans le domaine qui identifie les intervalles des valeurs de chaque catégorie (ex. : Very Low [5 veh/h - 20 veh/h]), ou bien par les techniques de Data

Mining, et plus précisément les algorithmes de clustering (K-Means, Hierarchical Clustering, etc.). Pour la classification, des algorithmes d'apprentissage automatique sont utilisés (ex. : réseaux de neurone, SVM, KNN, etc.). Le résultat de cette étape est un vecteur caractéristique qui décrit l'état du trafic à l'instant  $t$  dans l'anneau central du rond-point et dans les segments de route existants avant et après les feux de signalisation des entrées du rond-point.

Dans l'étape de prédiction (305), un algorithme d'apprentissage automatique est utilisé pour prédire l'état du trafic dans le rond-point et ses entrées. Il prend comme paramètre d'entrée le vecteur caractéristique construit à l'instant  $t$  dans l'étape précédente et estime l'état du trafic à l'instant  $t+T$  où  $T$  représente l'horizon de la prédiction (typiquement entre 15 et 30 min). Le résultat de cette étape va être combiné avec le résultat de l'étape d'estimation pour construire le vecteur caractéristique qui va être utilisé par le module de stratégie du contrôle (123).

#### **Module de stratégie du contrôle :**

Le rôle du module de décision (123) est la sélection d'une stratégie de contrôle optimale qui permet de minimiser le taux des embouteillages et d'augmenter la fluidité du trafic dans le rond-point, en utilisant le vecteur caractéristique fourni par le module d'analyse des données (122). Il détermine l'état des feux de signalisation (vert ou rouge) de chaque entrée du rond-point en se basant sur le calcul d'un ensemble d'indicateurs comme : le temps moyen du parcours d'un point A à un point B, la longueur moyenne des files d'attente, le taux d'embouteillage, l'émission de CO<sub>2</sub> et CO, etc.

Ces indicateurs sont obtenus à partir des simulations du trafic (312), effectuées en temps réel, en utilisant les informations fournies par le module d'analyse des données (122). Pour ce, on utilise un simulateur microscopique du trafic routier (c-à-d un simulateur qui s'applique à suivre l'évolution individuelle des véhicules), installé soit localement, au niveau du rond-point contrôlé, ou bien dans un serveur communiquant à distance avec le système du contrôle.

- **Principe de sélection de la stratégie du contrôle optimal :**

Après la récupération du vecteur caractéristique fourni par le module d'analyse des données (122), une procédure de recherche (306) est effectuée sur la base de données (124) pour vérifier si le profil du trafic décrit par le vecteur caractéristique existe. Si le profil existe dans la base de données, la



stratégie de contrôle qui lui correspond est récupérée (308) et transmise au contrôleur des feux de signalisation (309). Dans le cas contraire, plusieurs scénarios de contrôle possibles sont générés (310) et simulés par le simulateur du trafic microscopique (311). Les résultats des simulations sont évalués (312) et utilisés pour sélectionner la stratégie de contrôle optimale (313) qui va être transmise au

5 contrôleur des feux des signalisation (309) et stockée dans la base de données avec le profil du trafic correspondant (314).

**Revendications :**

1. Système intelligent de gestion du trafic dans un rond-point permettant la régulation de l'accès des véhicules au centre du rond-point (100) en se basant sur l'état du trafic en temps réel dans les entrées du rond-point, comprenant :
  - a. Un ensemble de feux de signalisation (210) installés sur les entrées du rond-point (100) à une distance définie (220) du panneau de cédez-le-passage (230) de chaque entrée.
  - b. Un ensemble de capteurs (110) installés avant et après les feux de signalisation (210).
  - c. Un module d'acquisition des données (121) provenant des capteurs (110).
  - d. Un module d'analyse des données(122) qui permet l'estimation et la prédiction du trafic dans le rond-point(100).
  - e. Un module de stratégie de contrôle (123) qui permet la sélection d'une stratégie optimale pour le contrôle des feux de signalisation (210).
  - f. Un contrôleur des feux de signalisation (120) qui permet l'exécution des stratégies de contrôle définies.
  - g. Un module de stockage (124) qui permet de stocker l'historique des états du trafic et les stratégies du contrôle optimales qui leurs correspondent.
2. Un système selon la revendication 1, **caractérisé par ce que** le module d'acquisition(121) des données peut effectuer des prétraitements tel que l'affectation des données manquantes, l'élimination du bruit, la normalisation et la fusion des données sur les données fournies par l'ensemble des capteurs (110).
3. Un système selon les revendications 1 et 2, **caractérisé par ce que** le module d'acquisition des données (121) peut générer de nouvelles caractéristiques pour décrire l'état du trafic dans le rond-point (100).
4. Un système selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le module d'analyse des données (122) identifie les différents patterns et estime l'état du trafic dans l'anneau central et les entrées du rond-point(100), en appliquant des méthodes d'intelligence artificielle.

5. Un système selon la revendication 1 et 4, **caractérisé en ce que** le module d'analyse des données (122) prédit les conditions futures du trafic routier dans le rond-point(100) en appliquant des méthodes d'intelligence artificielle.
6. Un système selon les revendications 1, **caractérisé en ce que** le module de stratégie de contrôle (123) utilise un simulateur du trafic pour simuler les différents scénarios et calculer des facteurs comme le temps du parcours, le taux d'embouteillage, l'émission de CO2 et CO, afin de choisir la stratégie de contrôle optimale.
7. Un système selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le module de stockage (124) permet le stockage des profils du trafic et leurs stratégies de contrôle optimales qui sont générés par le module de stratégie de contrôle (123).
8. Un système selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le contrôleur des feux de signalisation (130) exécute la stratégie décidée par le module de stratégie de contrôle (123) pour changer l'état des feux de signalisation.
9. Procédé de gestion du trafic d'un rond-point permettant la régulation de l'accès des véhicules au centre de rond-point en se basant sur l'état du trafic de ses entrées en temps réel, comprenant au moins les étapes suivantes:
  - a. Récupération des données du trafic prévenant de l'ensemble des capteurs (301).
  - b. Prétraitement des données reçues (i.e. traitement des données manquantes, traitement des valeurs erronées, fusion des données fourniers par différents capteurs, agrégation des données, etc.) (302).
  - c. Génération des nouvelles caractéristiques pour décrire l'état du trafic dans les entrées de rond-point (i.e. le taux d'occupation, le flux de trafic, la densité, la vitesse moyenne, le jour de la semaine, l'heure de jour, etc.) (303).
  - d. Estimation de type du trafic dans l'anneau central et les entrées de rond-point (304).
  - e. Prédiction des conditions futures du trafic dans le rond-point en faisant appel à des algorithmes d'intelligence artificielle (305).
  - f. Génération du vecteur caractéristique qui décrit le profil du trafic dans le rond-point en combinant les résultats de l'étape d'estimation et de prédiction (306).
  - g. Recherche dans la base de données (124) d'un profil similaire au profil décrit par le vecteur caractéristique construit dans l'étape précédente (307).

- h. Dans le cas où le profil existe, sa stratégie de contrôle est récupérée (309) et envoyée au contrôleur des feux de signalisation (310).
  - i. Dans le cas où aucun profil similaire n'est trouvé :
    - Génération de différents scénarios du contrôle pour le profil du trafic construit (311).
    - Simulation des scénarios et génération des facteurs qui indiquent le niveau de performance de chaque scénario (i.e. le temps moyen du parcours d'un point A à un point B, la longueur moyenne des files d'attente, le taux d'embouteillage, l'émission de CO<sub>2</sub> et CO, etc.) (312).
    - Évaluation des résultats de simulation (313).
    - Sélection la stratégie de contrôle optimale en se basant sur les résultats d'évaluation (314).
    - Transmission de la stratégie sélectionnée au contrôleur des feux de signalisation (310).
    - Enregistrer le profile avec la stratégie sélectionné (315) dans la base de données (124)
10. Un produit programme comprenant des instructions de programme qui peuvent amener un ordinateur à exécuter le procédé de la revendication (9).

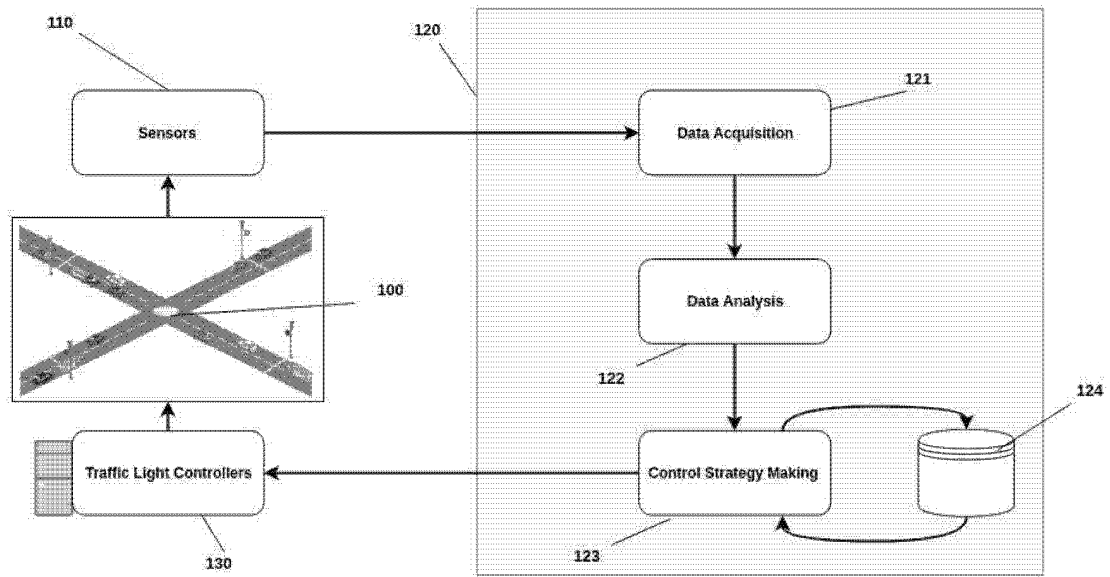


Figure 1

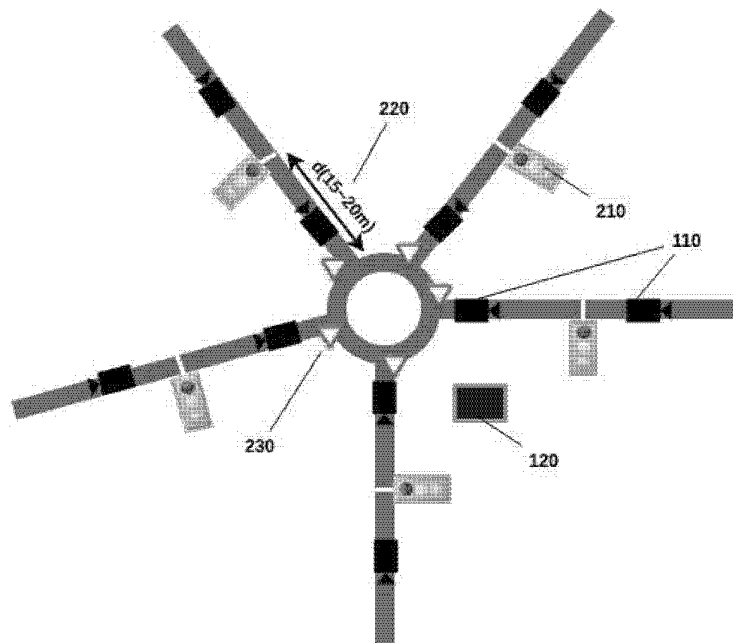


Figure 2

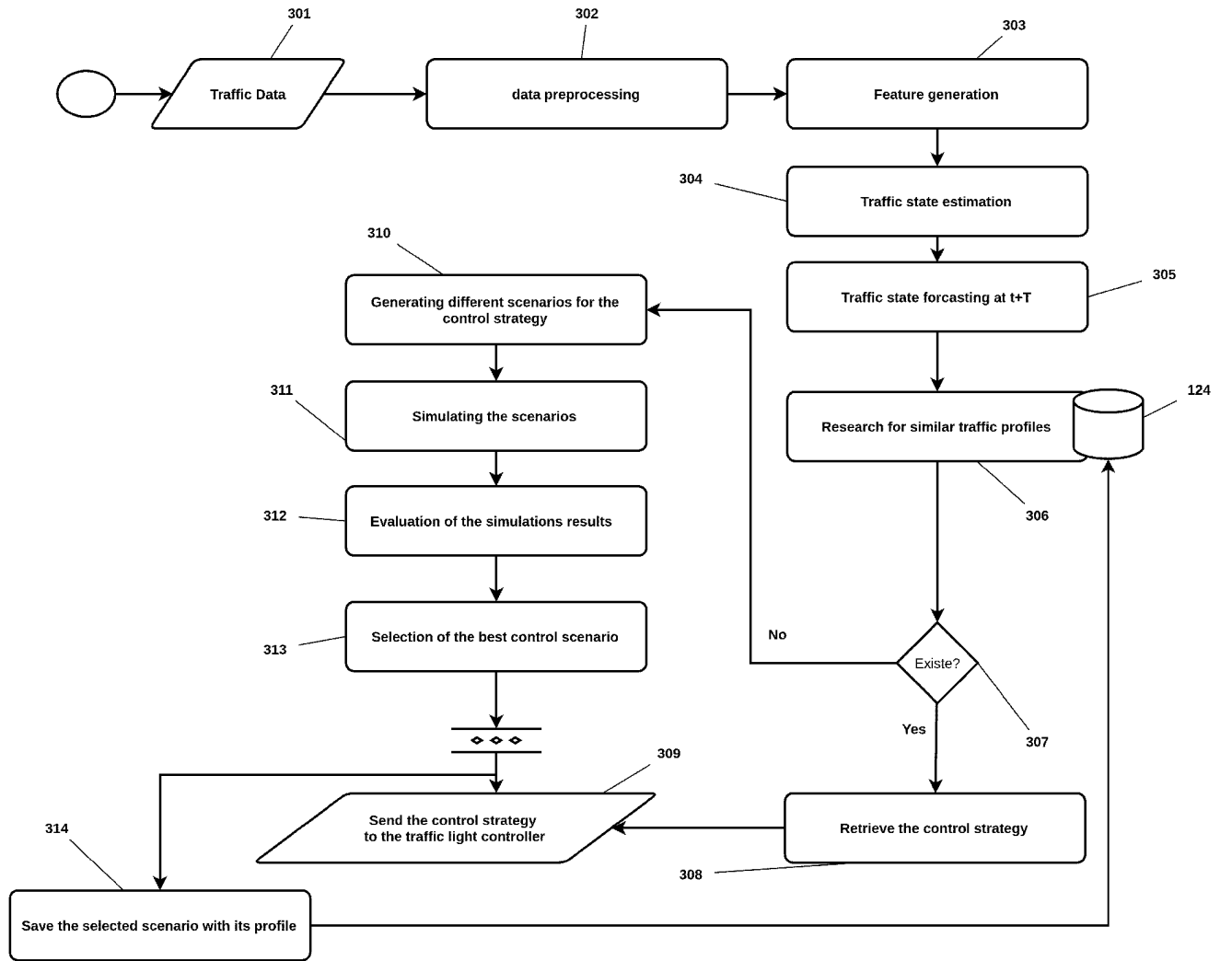
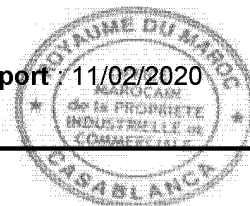


Figure 3

**RAPPORT DE RECHERCHE  
AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE**  
(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97 relative à la  
protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée  
par la loi 23-13)

<b>Renseignements relatifs à la demande</b>	
N° de la demande : 45886	Date de dépôt : 15/05/2019
Déposant : Université Mohammed V RABAT et MOROCCAN FOUNDATION FOR ADVANCED SCIENCE, INNOVATION & RESEARCH (MASCIR)	
Intitulé de l'invention : Système intelligent pour la gestion du trafic routier dans les ronds-points	
Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.	
Les documents brevets cités dans le rapport de recherche sont téléchargeables à partir du site <a href="http://worldwide.espacenet.com">http://worldwide.espacenet.com</a> , et les documents non brevets sont joints au présent document, s'il y en a lieu.	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :	
Partie 1 : Considérations générales	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport	
<input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité	
<input type="checkbox"/> Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés	
Partie 2 : Rapport de recherche	
Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité	
<input type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de forme et de clarté	
<input type="checkbox"/> Cadre 5 : Défaut d'unité d'invention	
<input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications exclues de la brevetabilité	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle	
Examineur: Mohamed EL KINANI	Date d'établissement du rapport : 11/02/2020
Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00	



**Partie 1 : Considérations générales****Cadre 1 : base du présent rapport**

Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :

- Description  
7 Pages
- Revendications  
1-10
- Planches de dessin  
2 Pages

**Partie 2 : Rapport de recherche**

Classement de l'objet de la demande :

CIB : G08G1/081

CPC : G08G1/07 ; G08G1/081

Plateformes et bases de données électroniques de recherche :

EPOQUENET, WPI, ScienceDirect, IEEE, ORBIT

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
A	EP2250635A1 ; HATTON TRAFFIC MAN LTD [GB] ; 17/11/2010	1-10
A	WO9221115A1 ; COLAS SA [FR] ; 26/11/1992	1-10

**\*Catégories spéciales de documents cités :**

-« X » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément  
-« Y » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier  
-« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent  
-« P » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs  
-« E » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté



**Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité****Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle**

Nouveauté	Revendications 1-10 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive	Revendications 1-10 Revendications aucune	Oui Non
Application Industrielle	Revendications 1-10 Revendications aucune	Oui Non

Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci-après seront utilisés dans toute la suite de la procédure

D1 : EP2250635A1

**1. Nouveauté**

Aucun document de l'état de la technique mentionné ne décrit un système ou procédé de gestion du trafic dans un rond-point permettant la régulation de l'accès des véhicules au centre du rond-point en se basant sur l'état du trafic en temps réel dans les entrées du rond-point tel que décrit dans les revendications 1 et 9 de la présente demande.

D'où l'objet des revendications indépendantes 1, 9 est nouveau au sens de l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13. Par conséquent, l'objet des revendications dépendantes 2-8, 10 est également nouveau.

**2. Activité inventive**

Le document D1 considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1 de la présente demande divulgue un système de gestion du trafic dans un rond-point permettant la régulation de l'accès des véhicules au centre du rond-point en se basant sur l'état du trafic en temps réel dans les entrées du rond-point. Ledit système comprenant :

- Un ensemble de feux de signalisation installés sur les entrées du rond-point à un emplacement défini ;
- Un ensemble de capteurs installés avant et après les feux de signalisation ;
- Un module d'acquisition des données provenant des capteurs ;
- Un module d'analyse des données ;
- Un module de contrôle des feux de signalisation ;

Par conséquent, L'objet de la revendication 1 diffère de ce système connu essentiellement en ce que le module d'analyse des données permet en outre la prédiction du trafic dans le rond-point et en ce que le système est configuré pour stocker les stratégies de contrôle optimales calculées dans des itérations antérieures.

Le problème technique objectif que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme améliorer le système de gestion du trafic connu afin de fournir des stratégies de contrôle de signalisation optimales.

La solution à ce problème, exposée dans la revendication 1 de la présente demande n'est ni décrite ni rendue évidente dans l'art antérieur considéré.

D'où l'objet de la revendication indépendante 1 est considéré comme impliquant une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Le même raisonnement s'applique à l'objet de la revendication de procédé 9 qui est également considéré comme impliquant une activité inventive.

Par conséquent, l'objet des revendications dépendantes 2-8, 10 est considéré comme impliquant une activité inventive.

### **3. Application industrielle**

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.