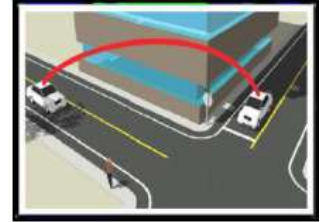


Introduction au VANET

Dr S.FELLAH

Introduction



Les réseaux sans fil

Réseaux sans fil (*Wireless network*)

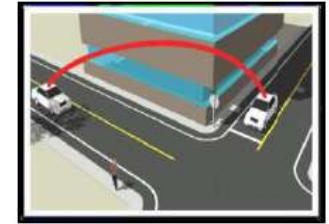
- ❖ Est un réseau dans lequel les nœuds peuvent communiquer **sans liaison filaire**.
- ❖ Un réseau sans fil est basé sur des liaisons utilisant des **ondes radioélectriques** (radio ou **infrarouge**) à la place des **câbles** habituels (coaxial, paire-torsadée ou fibre optique).

Introduction

Les réseaux sans fil **Ad Hoc**

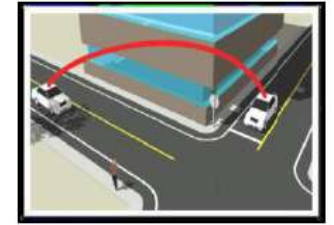
Réseau Ad-hoc

- ❖ Les réseaux ad-hoc sont des réseaux sans fil capables de s'organiser **sans infrastructure**.
- ❖ Au lieu de communiquer via un point d'accès centralisé, chaque entité **communique directement** avec tous les nœuds qui se situent dans la **portée** de la couverture radio.



Introduction

Les réseaux sans fil **Mobile**

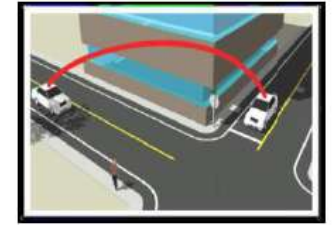


Réseau mobile

- ❖ Un réseau mobile est un système composé de nœuds reliés les uns aux autres par des **liaisons** de communication **sans fil**.
- ❖ Ces nœuds sont **libres** de se **déplacer** sans perte de leurs connexions dans le réseau.
- ❖ Un réseau mobile peut contenir des **sites fixes** pour permettre **l'accès** à **d'autres** types de réseaux (filaires).

Introduction

Les réseaux sans fil **Mobile ad hoc**

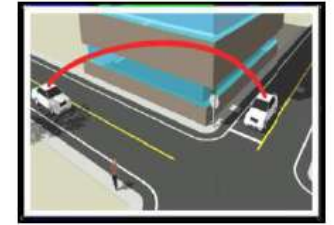


Réseau mobile ad hoc

- ❖ Appelé généralement MANET (*Mobile Ad hoc NETwork*) est un système **autonome** qui se compose des **nœuds mobiles dynamiques** interconnectés par des liens **sans fil** sans l'utilisation de **l'infrastructure fixe** et sans **gestion centralisée**.
- ❖ Les nœuds sont libres de se **déplacer** de façon **aléatoire** et, par conséquent, peuvent **changer** la **structure** du réseau **rapidement** et de **manière imprévisible**.
- ❖ **Exemple d'entité mobile** : téléphones portable, ordinateurs, véhicules, etc. ...
- ❖ Lorsqu'une donnée est envoyée d'une source à une destination, il se peut qu'elle **transite** par plusieurs **nœuds intermédiaires** avant d'arriver à destination (**multi-saut**).

Introduction

Les réseaux sans fil **Ad Hoc et mobile**



Caractéristique

a. Absence d'infrastructure

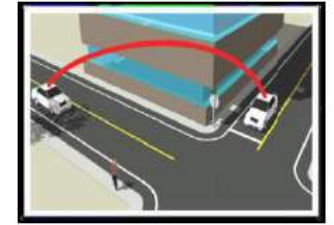
- Les nœuds travaillent dans un environnement pair à pair **totalelement distribué**, ce qui leur permet de se **déplacer librement**.
- Ces nœuds agissent en tant que **routeurs** pour **relayer** des communications ou générer leurs propres données.

b. Routage par relais

- Un nœud peut communiquer **directement** avec les nœuds **à sa portée** (ses voisins).
- Lorsqu'une nœud veut communiquer avec une autre se trouvant **hors de sa portée**, chaque nœud actif du réseau sert de **routeur** pour ses voisins.

Introduction

Les réseaux sans fil **Ad Hoc et mobile**



Caractéristique

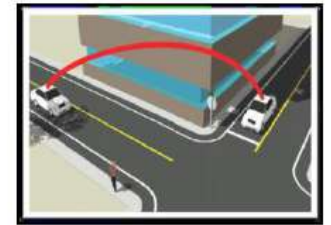
c. Topologie dynamique

- Une particularité très importante qui distingue les réseaux mobiles Ad Hoc des réseaux filaires est la **mobilité** de ses **nœuds**.
- Les nœuds sont libres de se déplacer arbitrairement, des **routes** peuvent se **créer** et **disparaître** très souvent, ce qui provoque des **changements fréquents** dans la **topologie** du réseau.
- Ces modifications doivent être **prises en compte** par le **protocole de routage**.
- Cette caractéristique rend la **topologie** de ce type du réseau sans fil **très dynamique**.

d. Multi-sauts

- Les réseaux Ad Hoc utilisent souvent des **sauts multiples** pour éviter les obstacles, **minimiser** la **consommation d'énergie** pour **joindre** un nœud qui **n'est pas** dans la **portée** de communication de l'émetteur.

Introduction



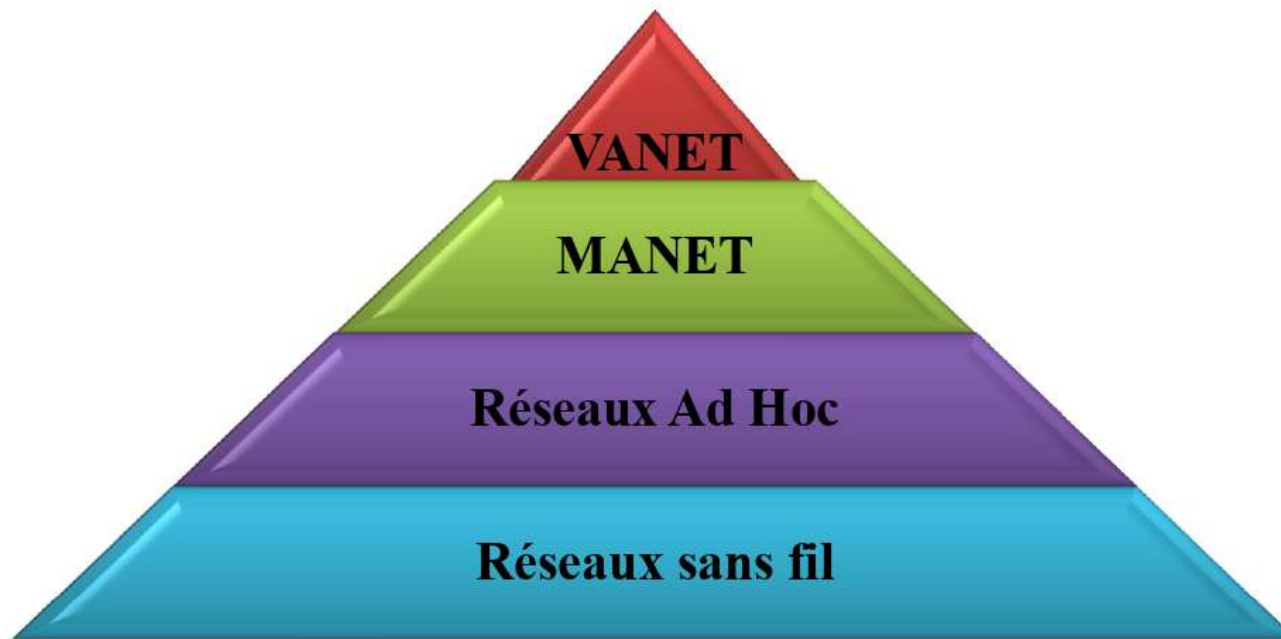
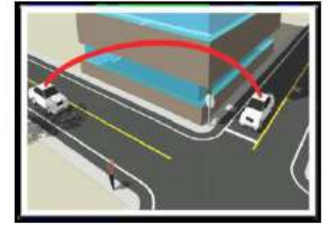
Les réseaux **Ad Hoc véhiculaires**

VANET (*Vehicular Ad hoc NETwork*)

- ❖ Est une nouvelle technologie qui utilise les **véhicules** comme des **nœuds** pour créer un réseau mobile.
- ❖ Il est une particularité des réseaux MANET ou les nœuds mobiles sont des **véhicules intelligents** équipés de **calculateurs**, de **périphériques réseau** et de **capteurs**.
- ❖ Ces véhicules sont équipés **d'interfaces sans fil** leur permettant de **communiquer** entre eux et **capables de s'échanger des information**.
- ❖ Les véhicules peuvent **communiquer** entre eux **directement** s'ils sont à **portée** ou via des véhicules **intermédiaires** s'ils sont **éloignés**.

Introduction

Les réseaux **Ad Hoc** véhiculaires



Hiérarchisation des réseaux sans fil

Les réseaux véhiculaires ad hoc

Les réseaux **Ad Hoc véhiculaires**

- ❖ Le VANET se **différencie** des MANET par une **forte mobilité** des nœuds rendant la **topologie** du réseau **fortement dynamique**.
- ❖ La **conception** et la **mise en place** de **réseaux de communication** entre véhicules et infrastructure veulent établir efficacement des **communications haut débit à grande vitesse** tout en **limitant** les **coûts de déploiement**.

Les réseaux véhiculaires ad hoc

Architecture des VANETs

❖ Trois principales entités permettent d'établir la communication dans les VANETs :

1. RSU

- Les (*Road Side Unit*) : sont des équipements **installés** au **bord** des **routes**.

- **Diffusent** vers les véhicules des **informations** liées à

- ✓ l'état du **trafic**,
- ✓ l'état de la **route**,
- ✓ des informations **météorologiques**.

- RSUs **échangent** principalement des **messages** de **sécurité**.

- Elle joue le rôle d'un **point d'accès** afin d'assurer les communications **V2I**.

- Elles représentent des **points d'accès** au **réseau** et peuvent fournir les différentes informations sur la circulation aux véhicules sur un certain tronçon de route.



Les réseaux véhiculaires ad hoc

Architecture des VANETs

Exemples d'applications prises en charge par une RSU :

- ✓ Avertissement de vitesse en courbe (CSW) / Curve Speed Warning .
- ✓ Avis et avertissements aux automobilistes (MAW) / Motorist Advisories and Warnings
- ✓ Alertes de zone de travail de scène d'incident (INC-ZONE) / Incident Scene Work Zone Alerts
- ✓ Système intelligent de signalisation routière (I-SIG) / Intelligent Traffic Signal System

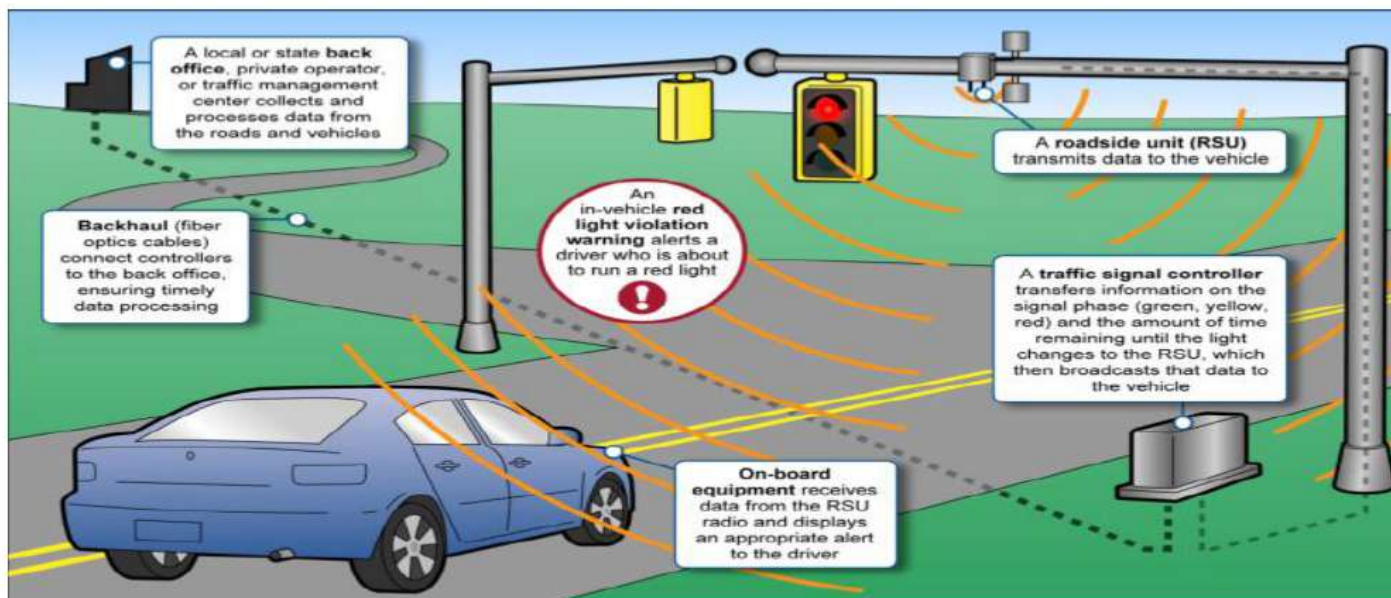


Les réseaux véhiculaires ad hoc

Architecture des VANETs

Interfaces d'une RSU

- ✓ Un contrôleur de feux de circulation qui **génère** un **message** (*Signal Phase and Timing (SPaT)*) qui comprend la **phase du signal** (vert, jaune et rouge) et le temps restant.
- ✓ Le contrôleur **transfère** ces informations au **RSU**, qui **diffuse** le message aux véhicules.
- ✓ Un back-office local ou étatique, un opérateur privé ou un centre de gestion du trafic **collecte** et **traite** les données **agrégées** des routes et des véhicules.
- ✓ Ces centres de gestion du trafic peuvent **utiliser** des données agrégées **collectées** auprès des véhicules (vitesse, emplacement et trajectoire) pour mieux **comprendre** la **congestion** et **l'état des routes**.
- ✓ Liens de communication (tels que les câbles à fibres optiques ou les technologies sans fil) entre l'équipement en bordure de route et le back-office local.

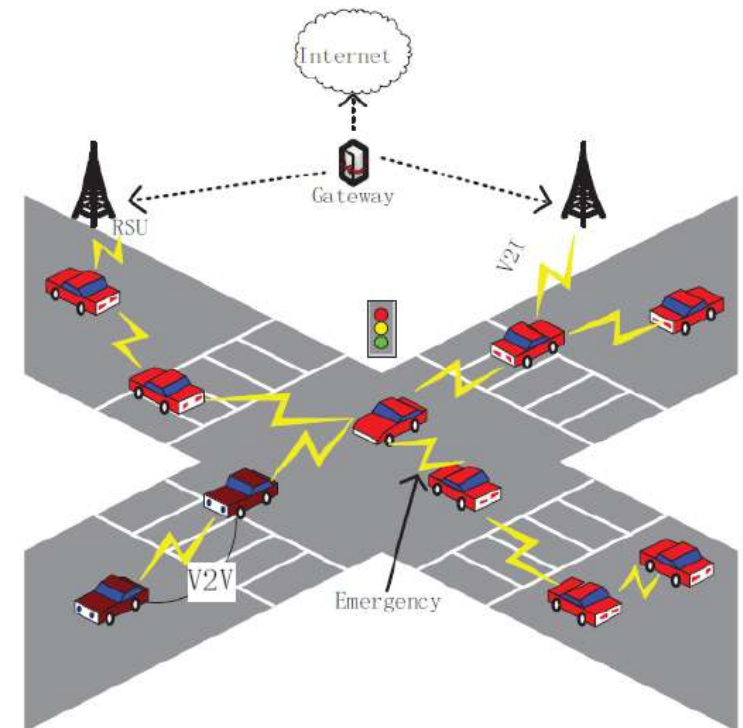


Les réseaux véhiculaires ad hoc

Architecture des VANETs

2.OBU

- Les «OBUs» (*On-Board Unit*) : sont des équipements **radio installés** dans les **véhicules** qui permettent à ces derniers de **se localiser** et qui garantissent **l'envoi** et la **réception** des données sur l'interface réseau.
- Les «OBUs» utilisent les **signaux DSRC** (Dedicated Short Range Communication) pour communiquer avec les « RSU ».



Les réseaux véhiculaires ad hoc



Architecture des VANETs

2.OBU

- OBU permet **d'identifier** le véhicule et de **déterminer** sa **position** au moyen du Système de Télépéage.
- L'opérateur du système (SkyToll) au sein de l'exploitation du système de collecte de **péage électronique utilise les trois technologies intégrées** clés de l'unité embarquée :
 - **GPS** par satellite pour **déterminer** la **position** (garantissant la **collecte** de données sur **l'utilisation** de sections de **route** spécifiées);
 - **GSM/GPRS** pour la communication au sein des **réseaux mobiles** (pour la transmission de données entre OBU et les autres SI au sein du Système de Télépéage) ;
 - **DSRC** à micro-ondes pour la communication à courte distance (pour vérifier les payeurs de péage dans le cadre du processus de contrôle de la collecte du péage).

Les réseaux véhiculaires ad hoc

Architecture des VANETs

2.OBU

- GSM: signal
- Signal satellite
- Services de péage (TOLL services)
- Numéro de plaque d'immatriculation (license plate number)

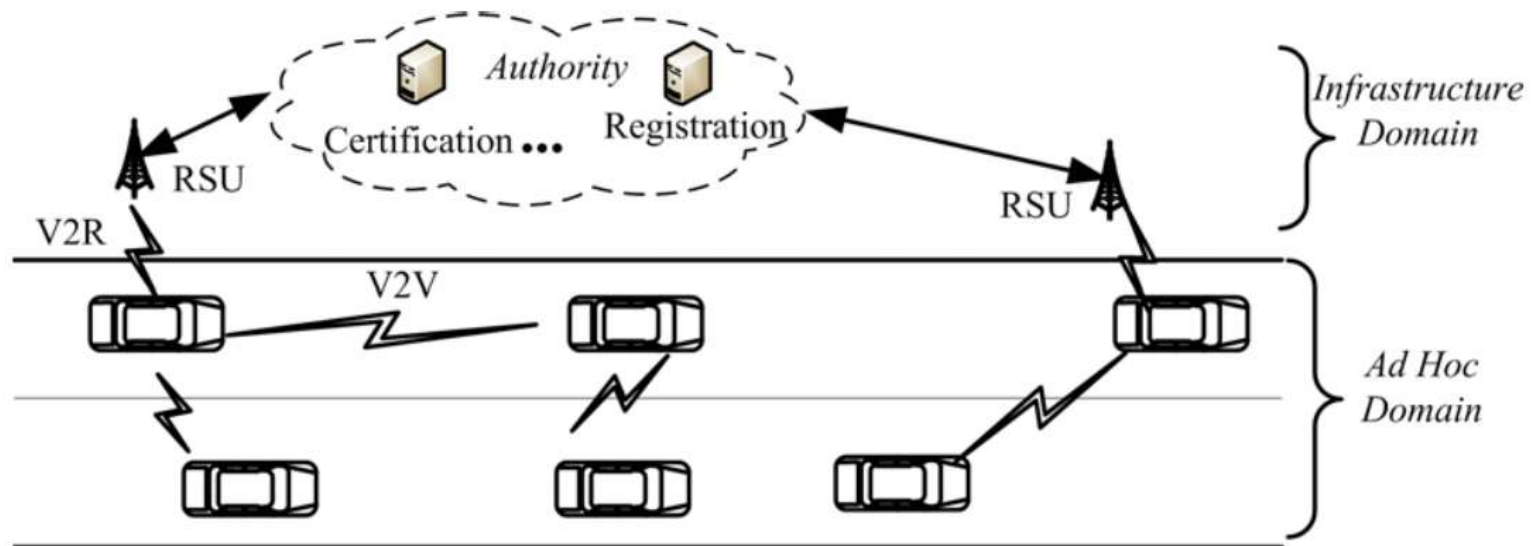


Les réseaux véhiculaires ad hoc

Architecture des VANETs

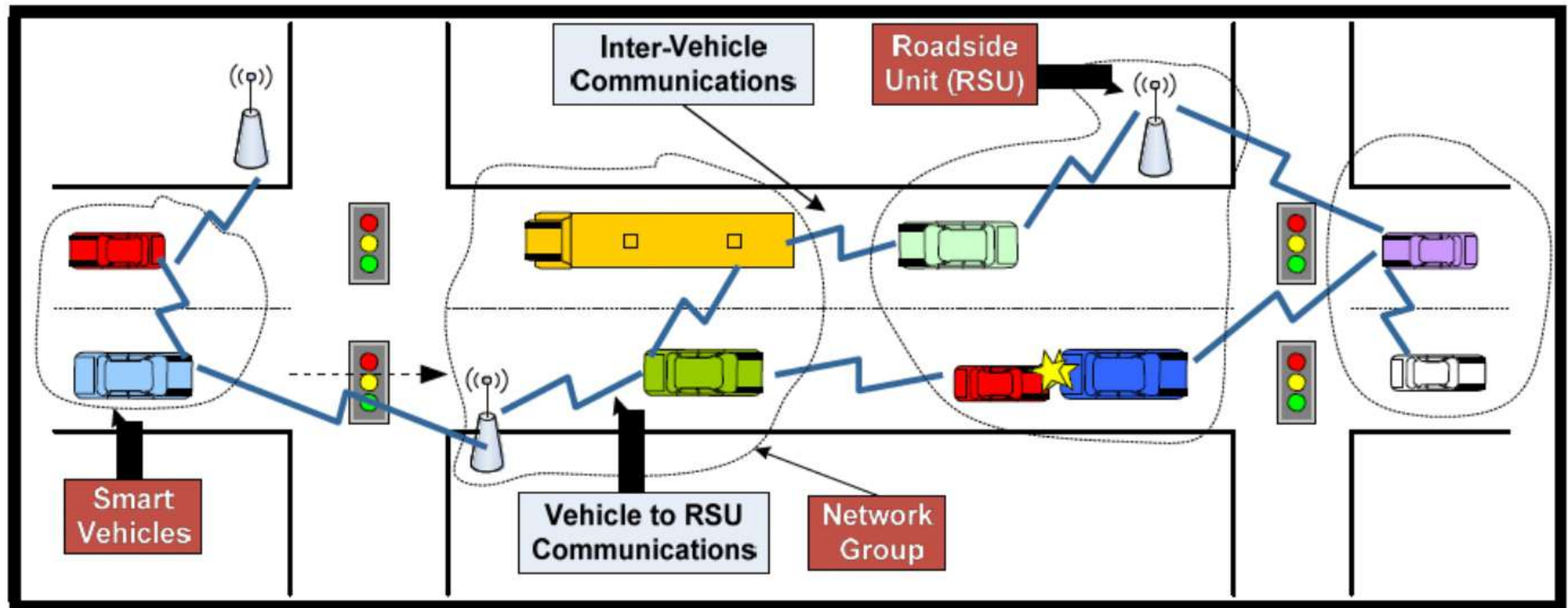
3. Autorité centrale

- L'autorité centrale ou l'autorité de confiance est un tiers de confiance qui a comme rôle de signer et délivrer les certificats numériques.
- L'autorité centrale (Central Authority: CA) peut aussi dans certaines circonstances révéler l'identité de l'expéditeur d'un message.



Les réseaux véhiculaires ad hoc

Architecture des VANETs



Les réseaux véhiculaires ad hoc

Architecture d'un VANET

- ❖ Dans ces systèmes, les véhicules sont équipés **d'une** ou de **plusieurs interfaces réseau** leur permettant de communiquer avec les véhicules à proximité et avec l'infrastructure.
- ❖ Dans le cas où ces **informations** sont **destinées**
 - à d'autres **véhicules**, on parle de communication **véhicule-à-véhicule** (*V2V* ou **C2C**), *par exemple* des informations concernant la mobilité du véhicule (vitesse, direction, etc).
 - à **l'infrastructure**, par exemple, des informations liées aux conditions de la route (signallement d'un danger sur la route), on distingue deux types :
 - ❑ communication **Véhicule-à-Infrastructure** (*V2I*), *lorsque la communication* se limite aux unités de bords de la route (RSU), et aux stations de base en cas de réseau cellulaire.
 - ❑ communication **Véhicule-à-Réseau** (*V2N*) lorsque le véhicule communique avec une entité dans le réseau, par exemple un **serveur connecté** au réseau, ou un **système d'information** de trafic.

Les réseaux véhiculaires ad hoc

Architecture d'un VANET

- Lorsque ces messages sont **initiés** par **l'infrastructure** à destination des véhicules, on parle de communication **Infrastructure-à-Véhicule (I2V)**.
- *Le système peut intégrer également des échanges* entre les véhicules et d'autres acteurs (i.e. autre que l'infrastructure) par exemple, entre les véhicules et les **piétons**, on parle alors de communication **Véhicule-à-Piéton (V2P)**
 - *Exemple* : signaler à un piéton le passage d'un véhicule).
- ❖ L'ensemble de ces communications est désigné dans la littérature par le terme **(V2X)** pour *(Vehicle to Everything)*.