

Programmation dans les réseaux dynamiques avec Airplug

TechDays Robotex 2017

Thomas Fuhrmann

Sommaire

Les réseaux dynamiques

La stratégie coopérative

La suite logicielle Airplug

L'architecture de déploiement

Le projet CoMoSeF

Les réseaux dynamiques

Les réseaux dynamiques

- Caractéristiques
- Les VANETs

La stratégie coopérative

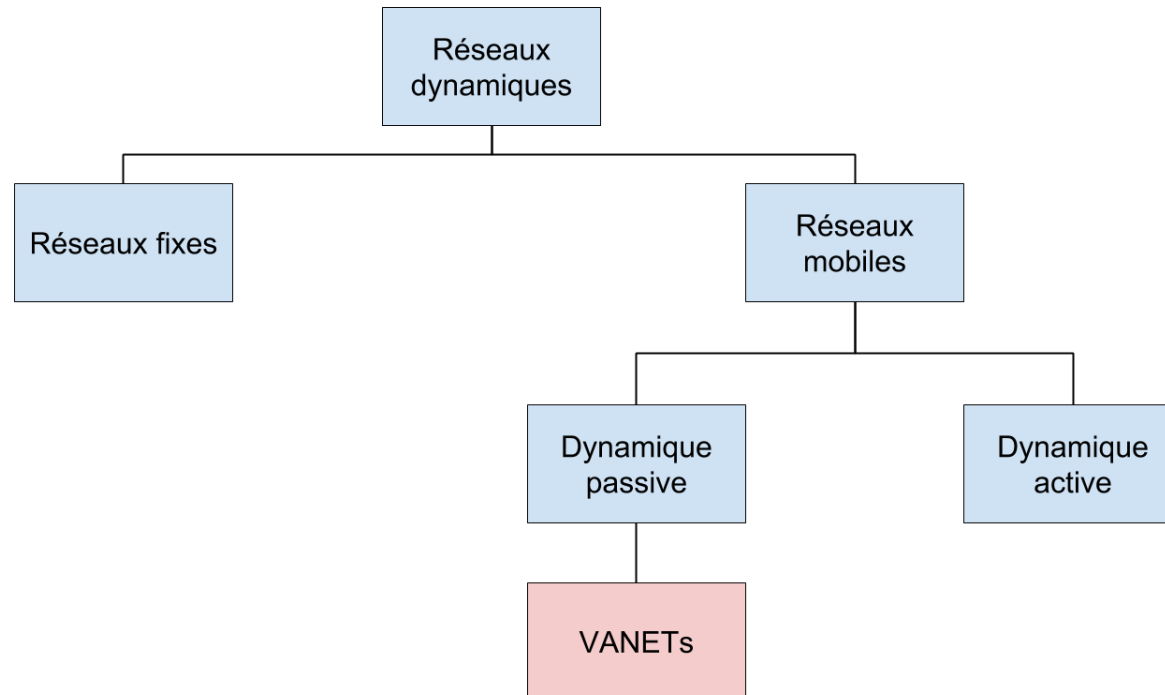
La suite logicielle Airplug

L'architecture de déploiement

Le projet CoMoSeF

Caractéristiques

Evolution de la topologie au cours du temps Apparition et disparition des nœuds



Les VANETs 1/3

Vehicular Ad-hoc NETWORK

Caractéristiques

- Forte dynamique...
- ...mais contrainte par le véhicule
- Medium de communication soumis à l'effet Doppler
- Variabilité
 - **De l'environnement**
 - **De la densité**
 - **De la vitesse**

Les VANETs 2/3

Principales stratégies de communication

- V2V : véhicule à véhicule
- V2I : véhicule à infrastructure
- V2X : véhicule à quelque chose

Principe

- Communication directe entre véhicules du voisinage ou avec l'infrastructure
- Absence de structure, émergence du réseau selon le voisinage

Les VANETs 3/3

Applications

- Sécurité routière
- Convoi de véhicules
- Info trafic décentralisée
- Services de transport d'urgence
- Services routiers

La stratégie coopérative

Les réseaux dynamiques

La stratégie coopérative

- Une approche distribuée
- Communication opportuniste
- Exemple concret

La suite logicielle Airplug

L'architecture de déploiement

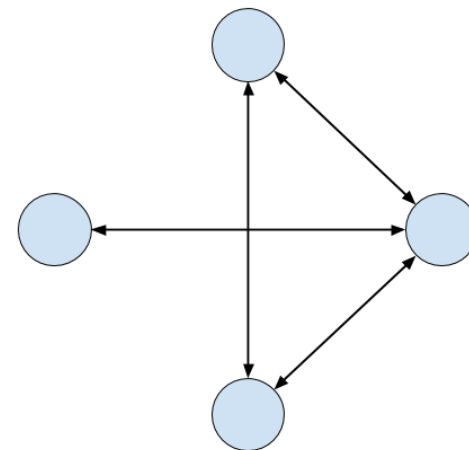
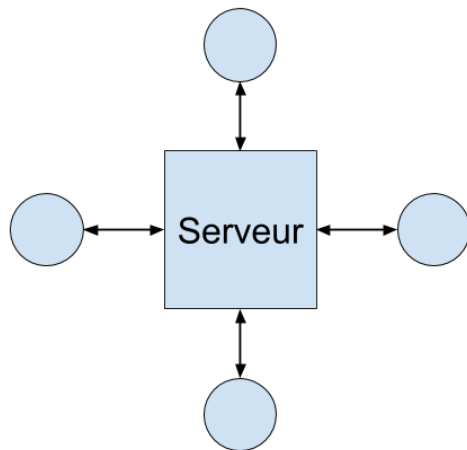
Le projet CoMoSeF

Une approche distribuée

Par opposition aux approches centralisées

Chaque nœud du système est autonome

La structure émerge du réseau



Communication opportuniste

Paradigme

- Envoi d'un message, sans connaître ses voisins
- Emetteur : à qui envoyer le message ?
- Récepteur : est-ce que je suis concerné par le message ?

Exemples

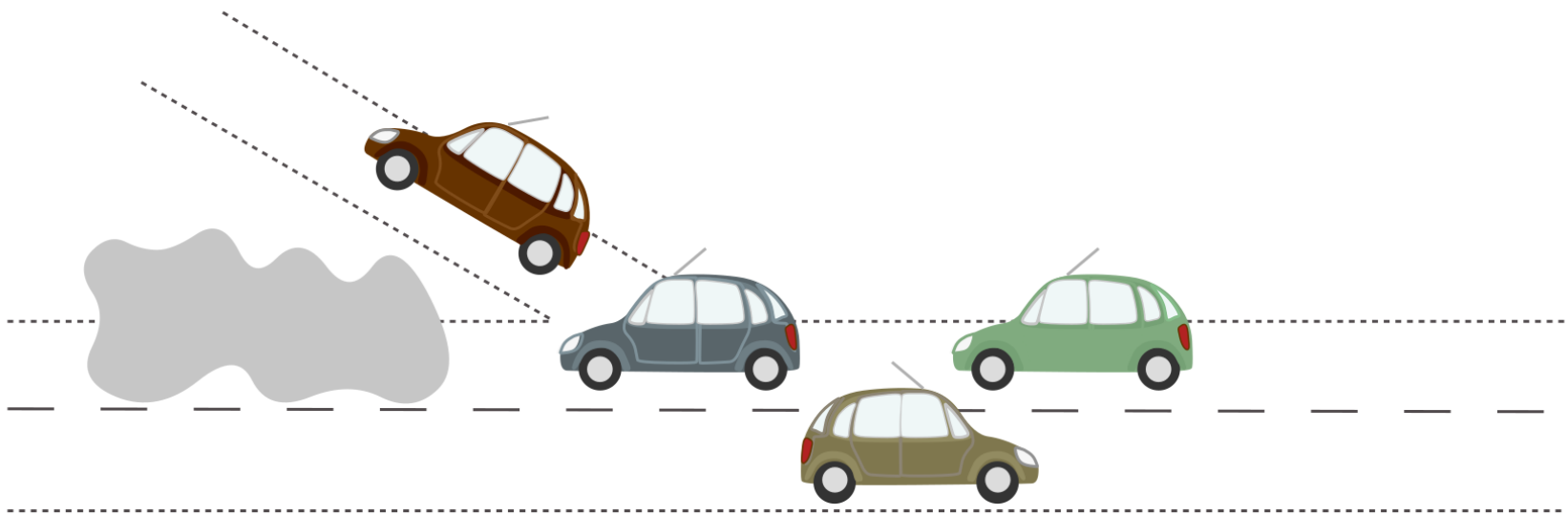
- Partager les passerelles Internet
- Augmenter la portée des passerelles
- Découvrir les divers accès au réseau

Exemple concret 1/2

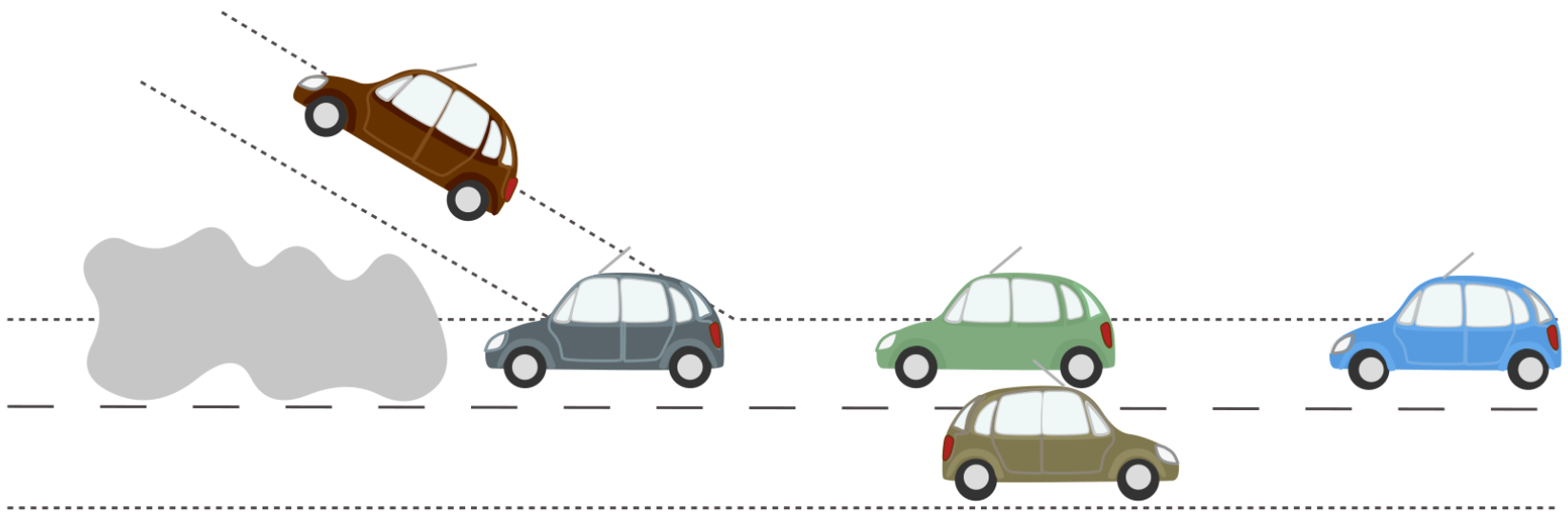
Transmission conditionnelle d'information

Article conf IEEE TVT 2007

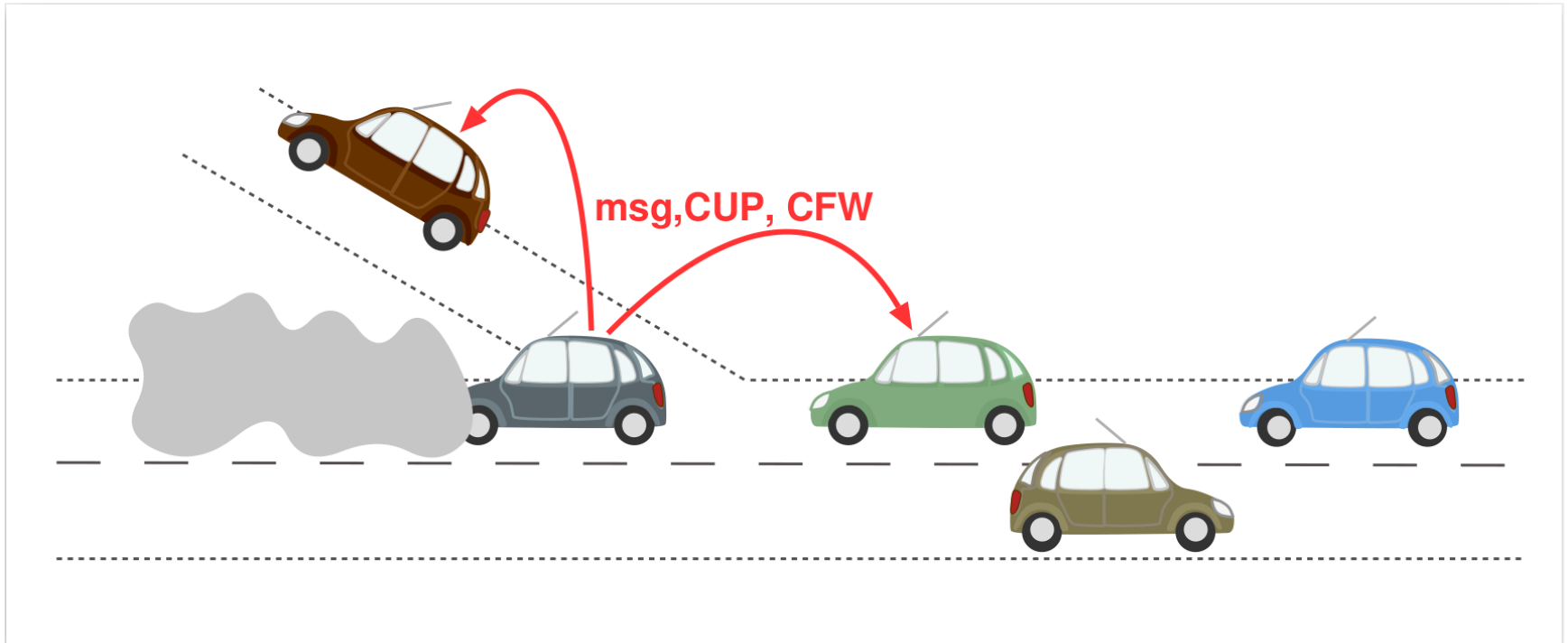
Exemple concret 1/2



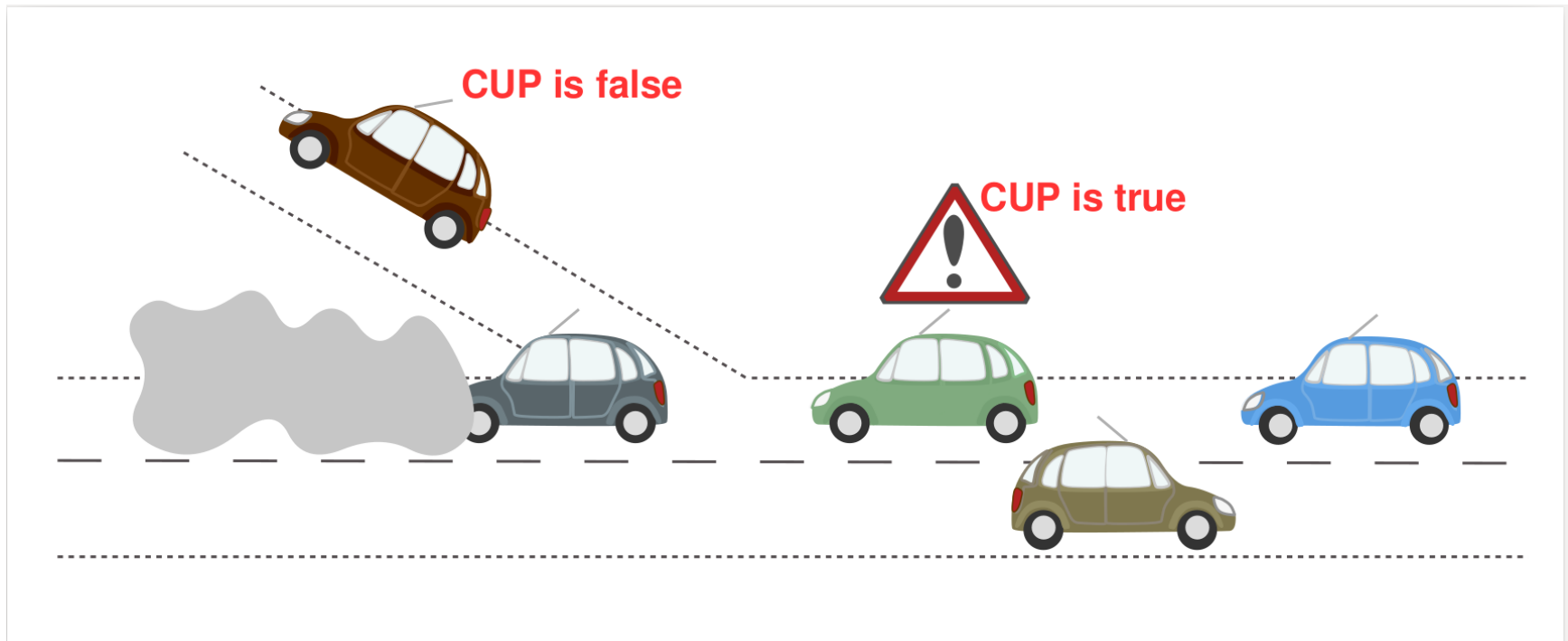
Exemple concret 1/2



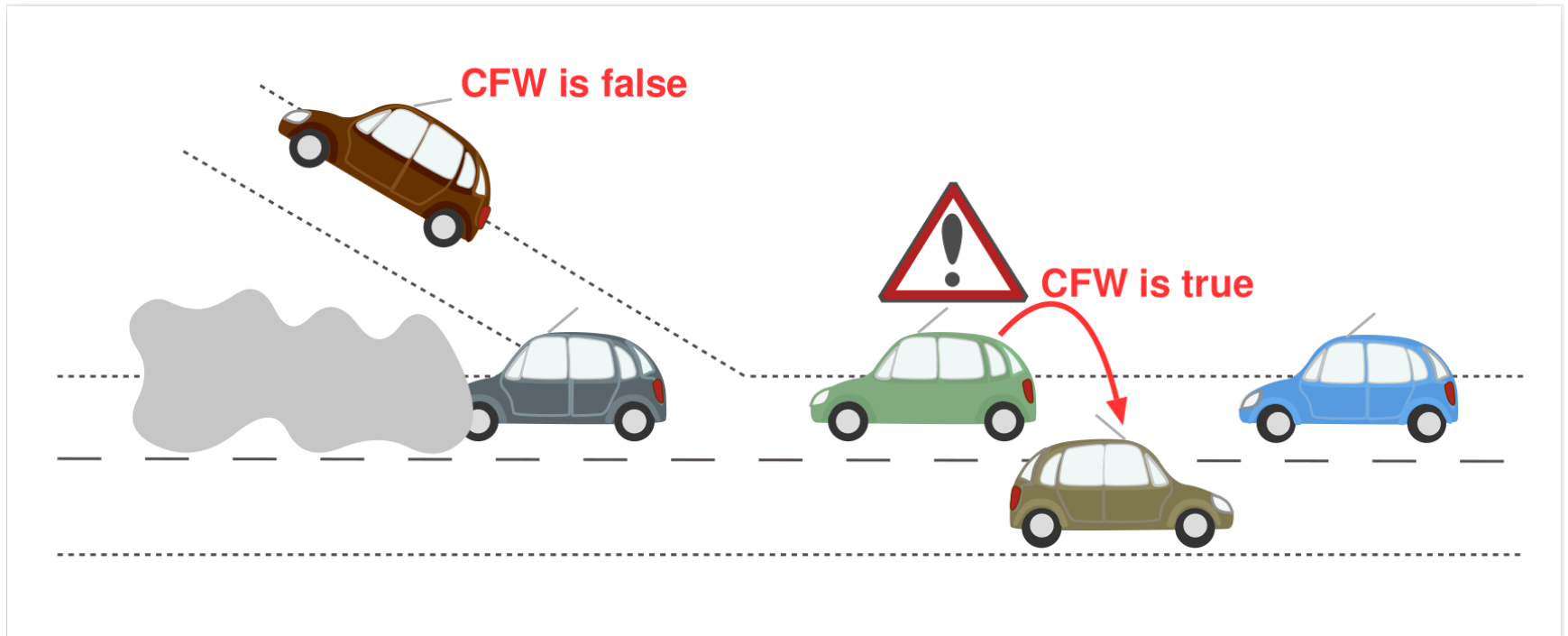
Exemple concret 1/2



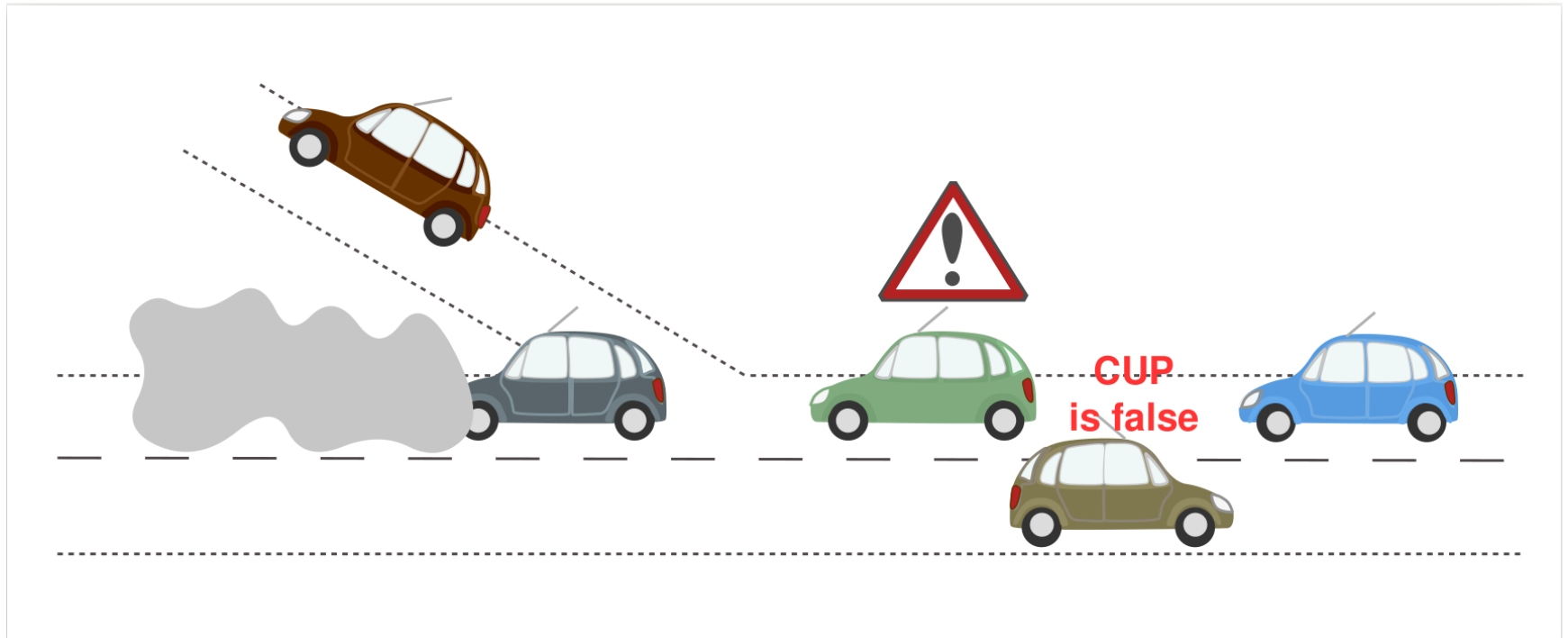
Exemple concret 1/2



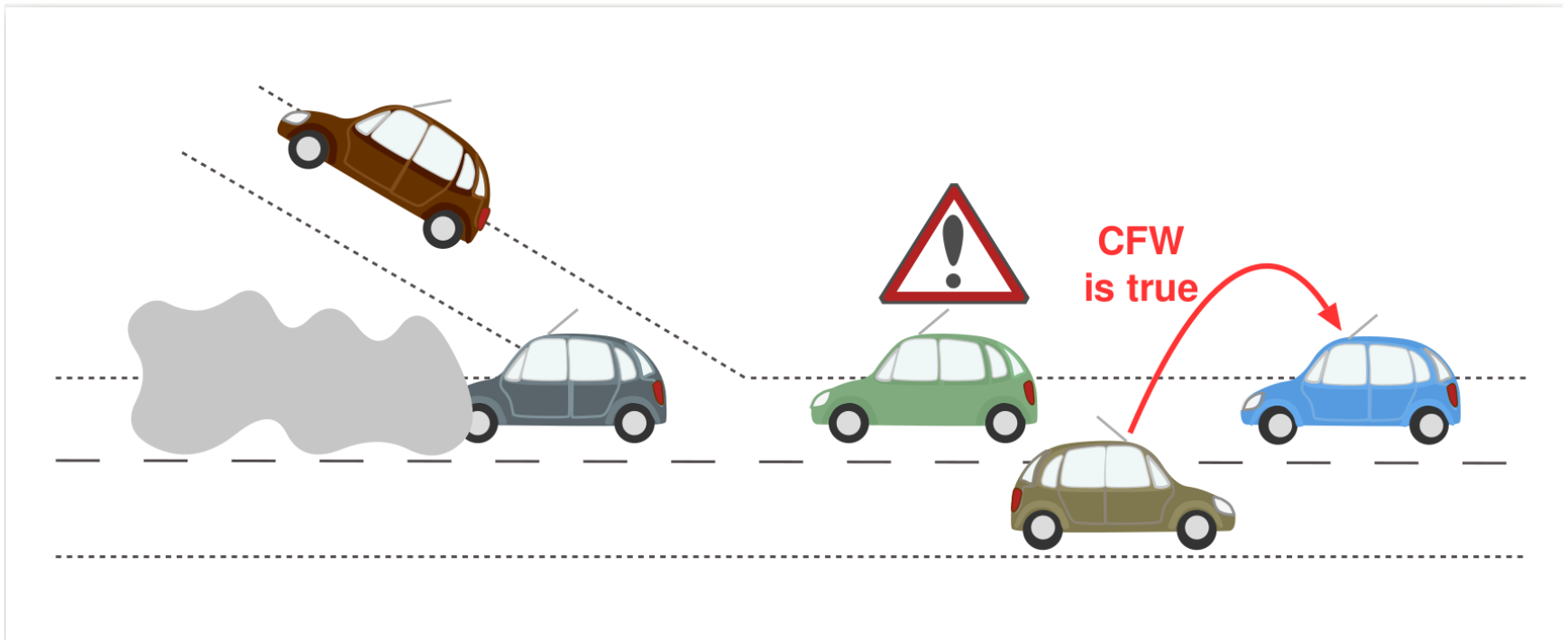
Exemple concret 1/2



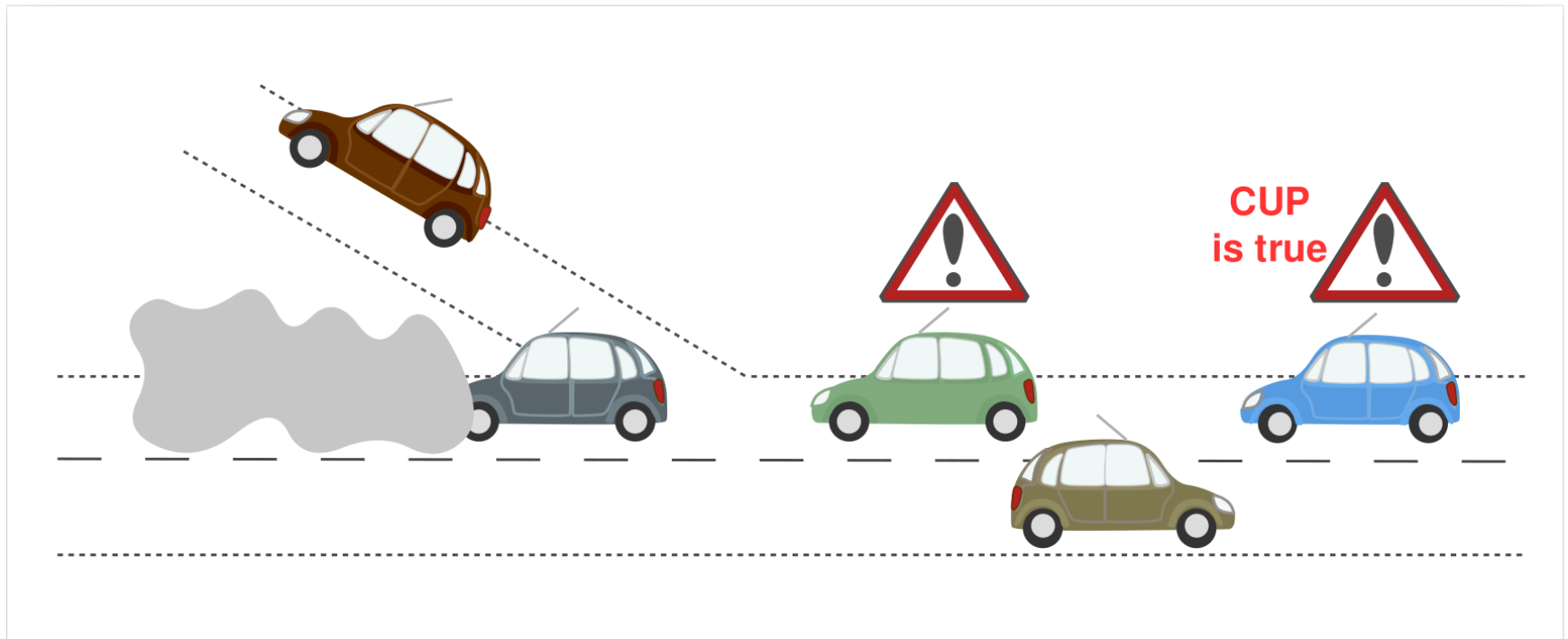
Exemple concret 1/2



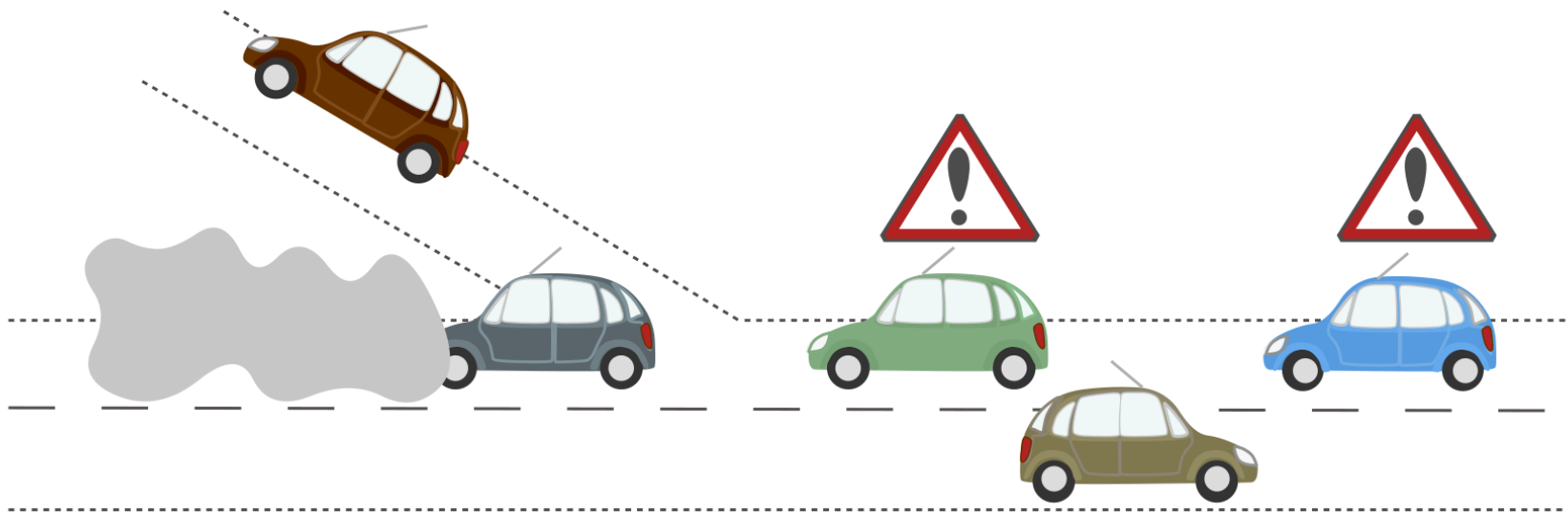
Exemple concret 1/2



Exemple concret 1/2



Exemple concret 1/2

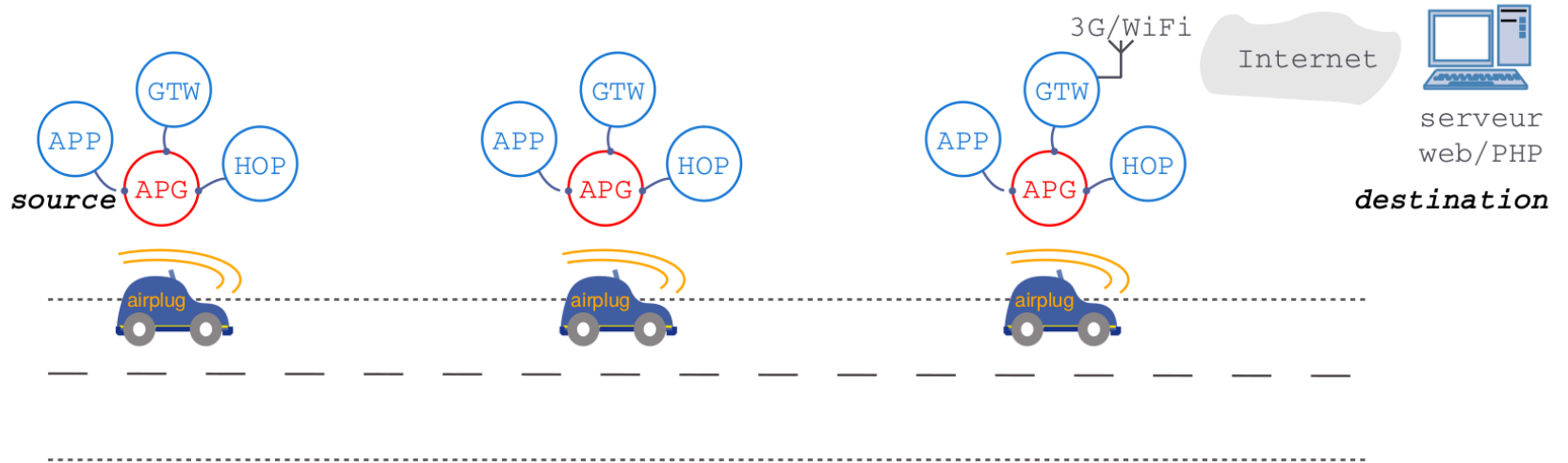


Exemple concret 2/2

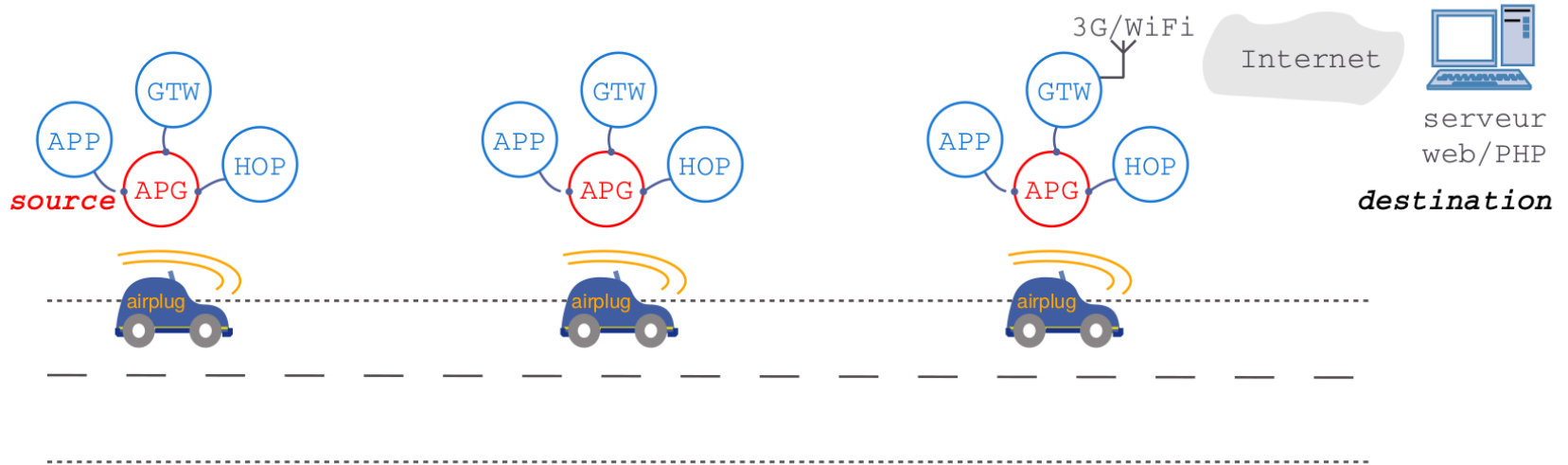
Recherche d'une passerelle réseau

Article conf WCMC 2014 et Mobiwac 2010

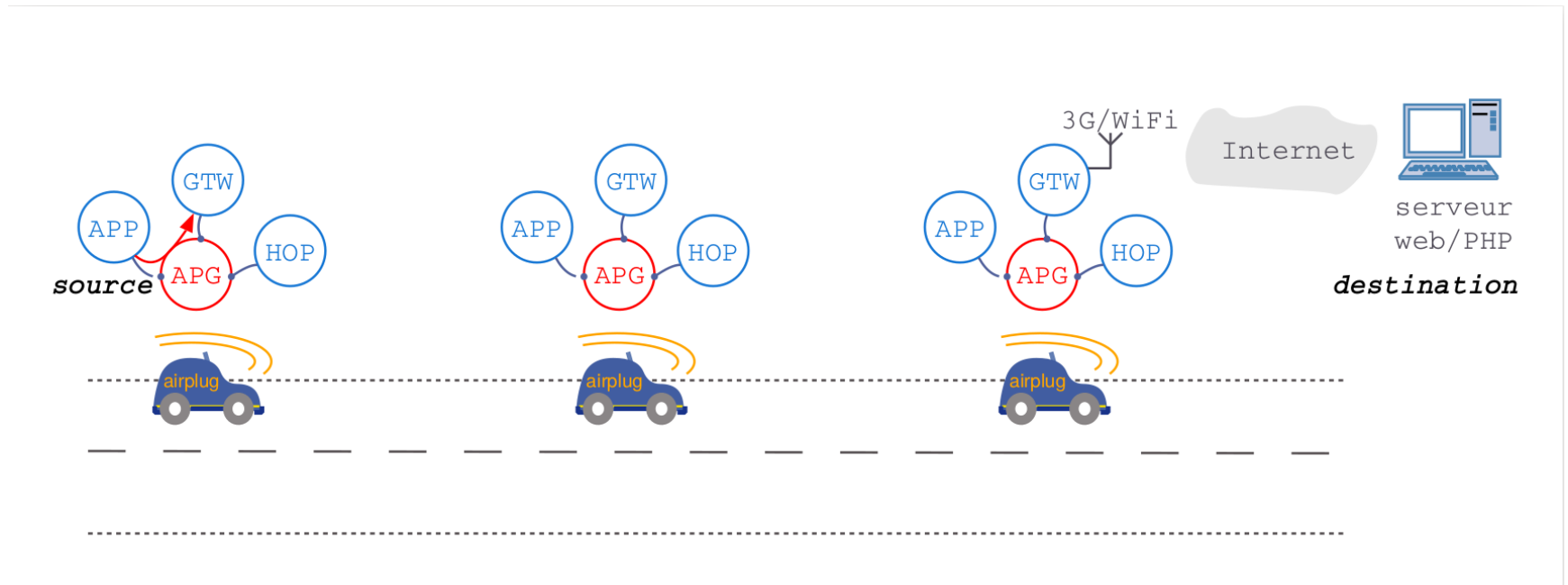
Exemple concret 2/2



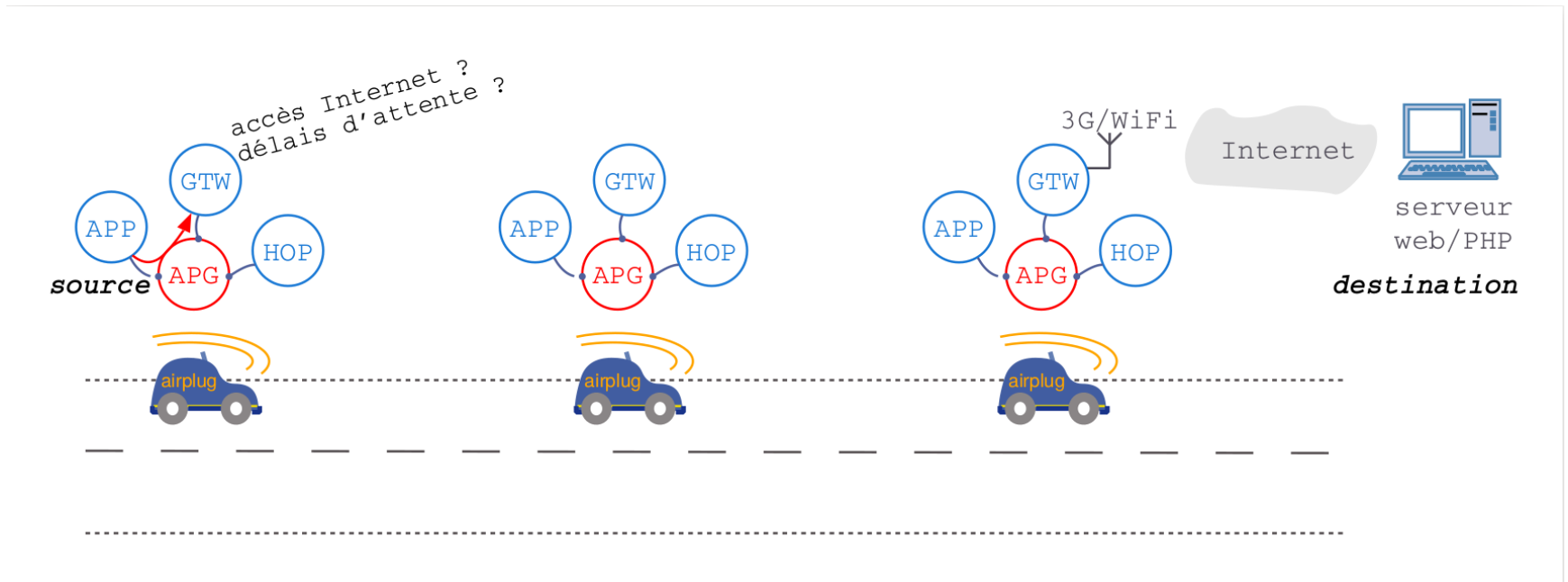
Exemple concret 2/2



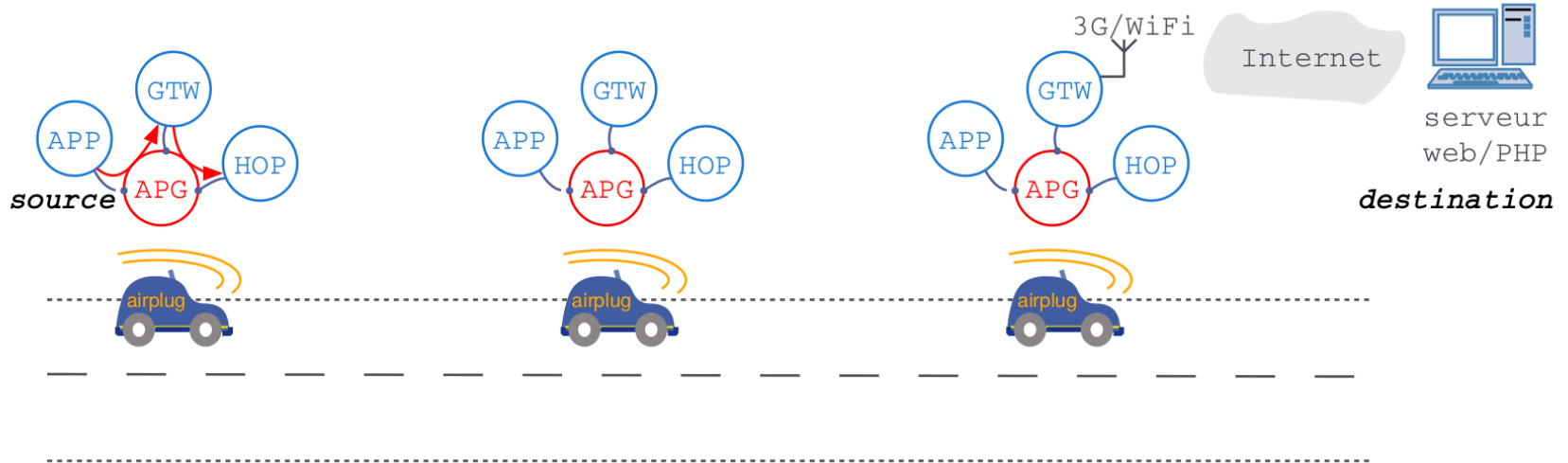
Exemple concret 2/2



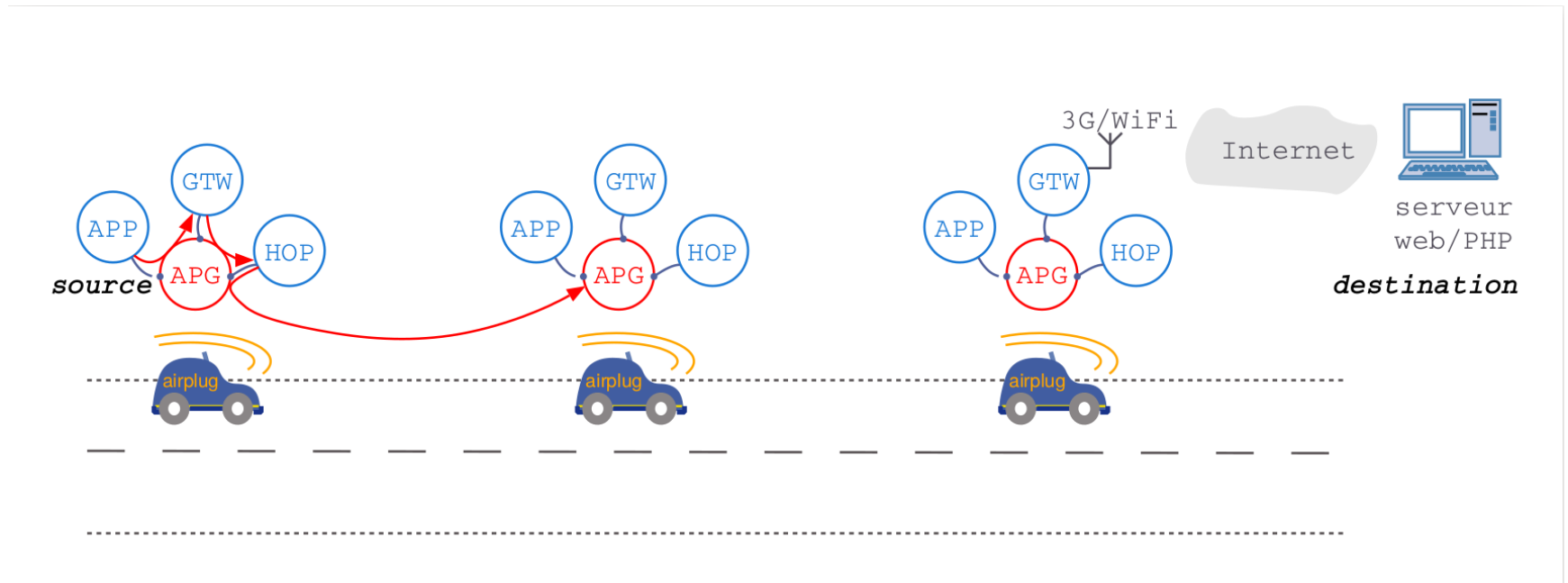
Exemple concret 2/2



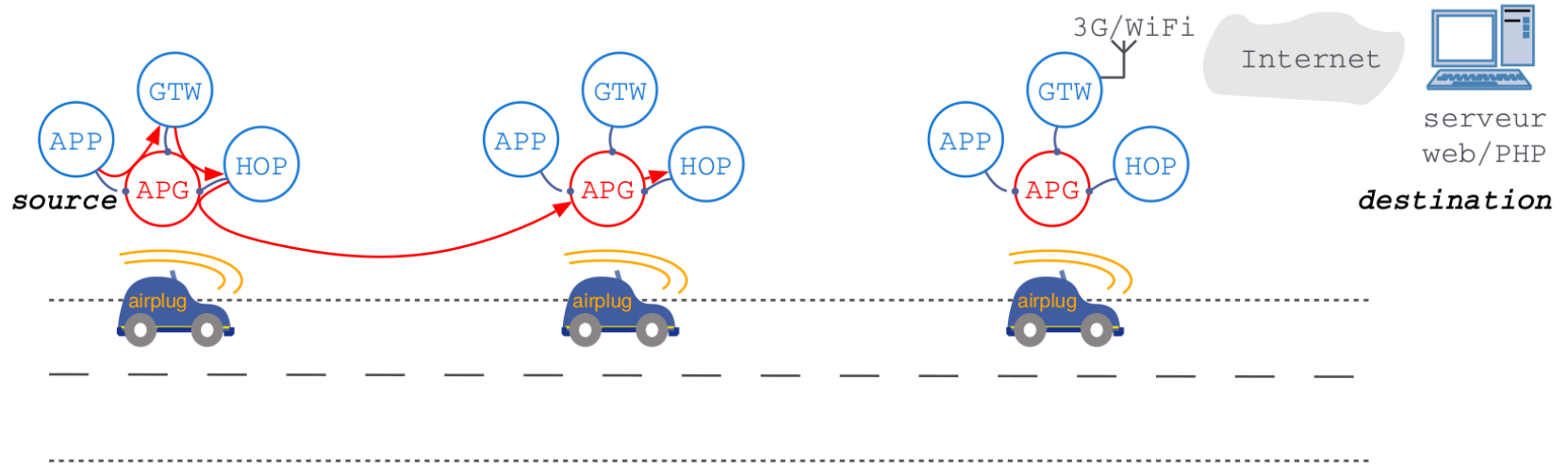
Exemple concret 2/2



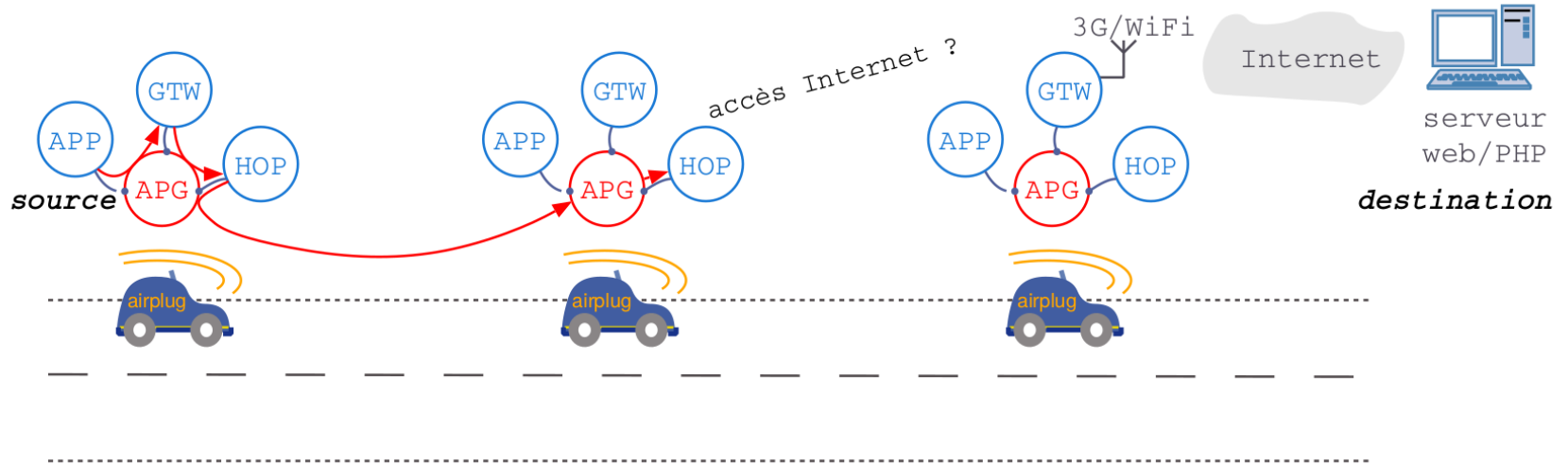
Exemple concret 2/2



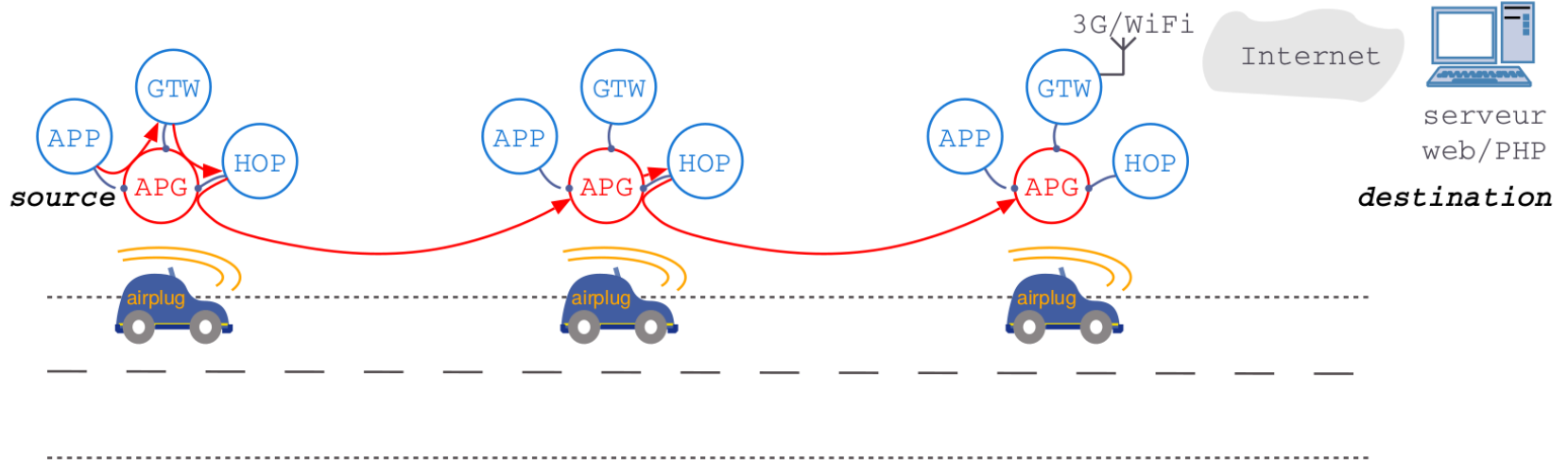
Exemple concret 2/2



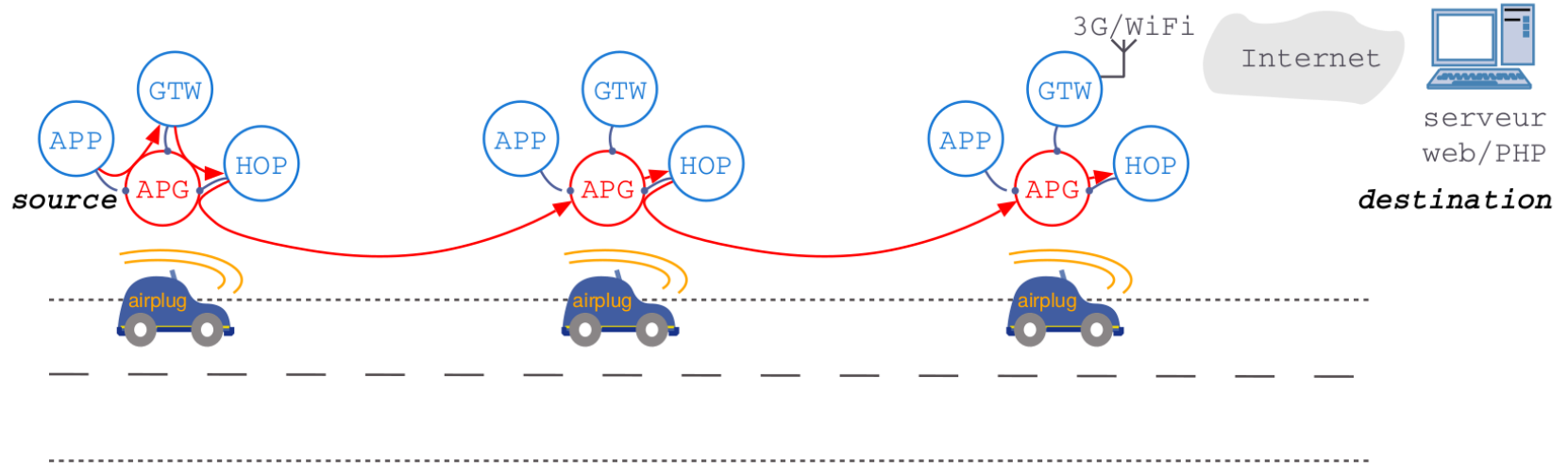
Exemple concret 2/2



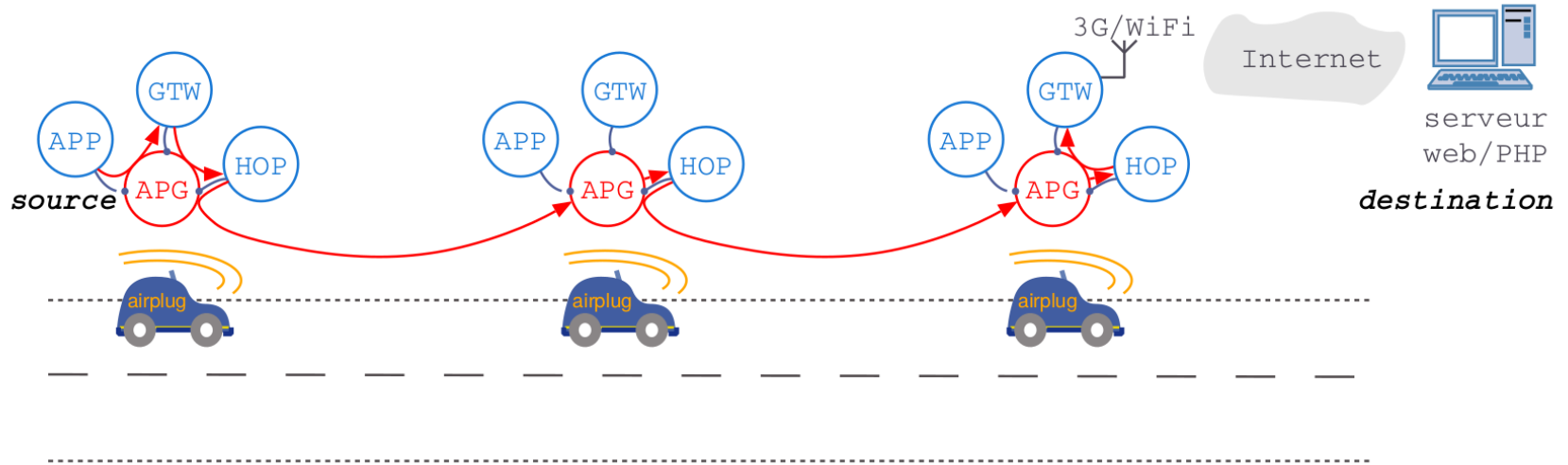
Exemple concret 2/2



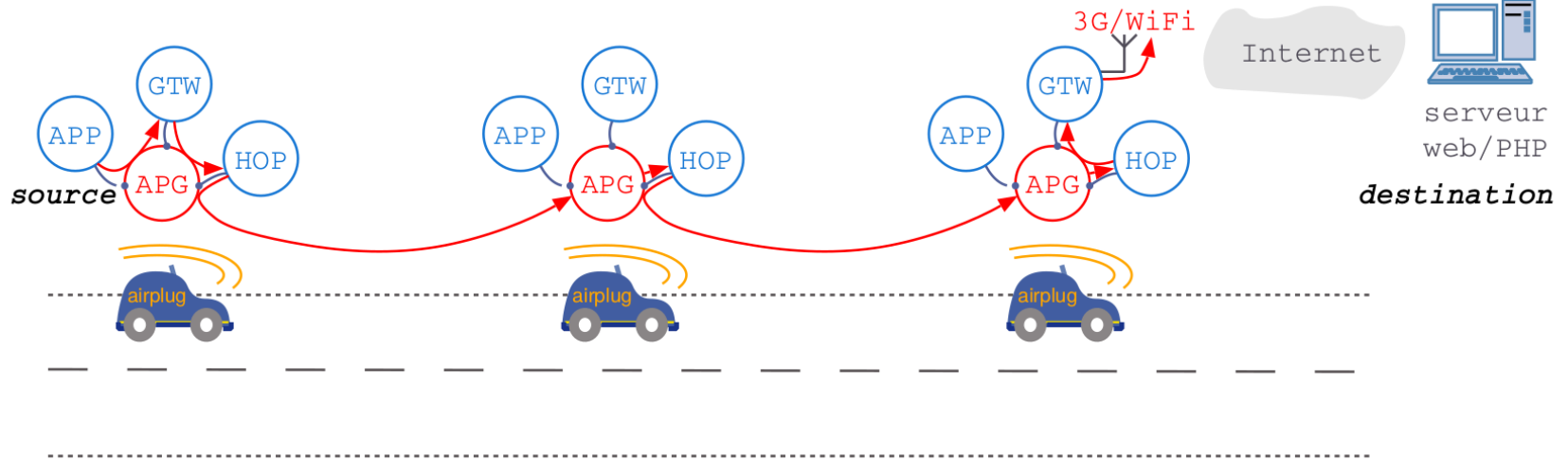
Exemple concret 2/2



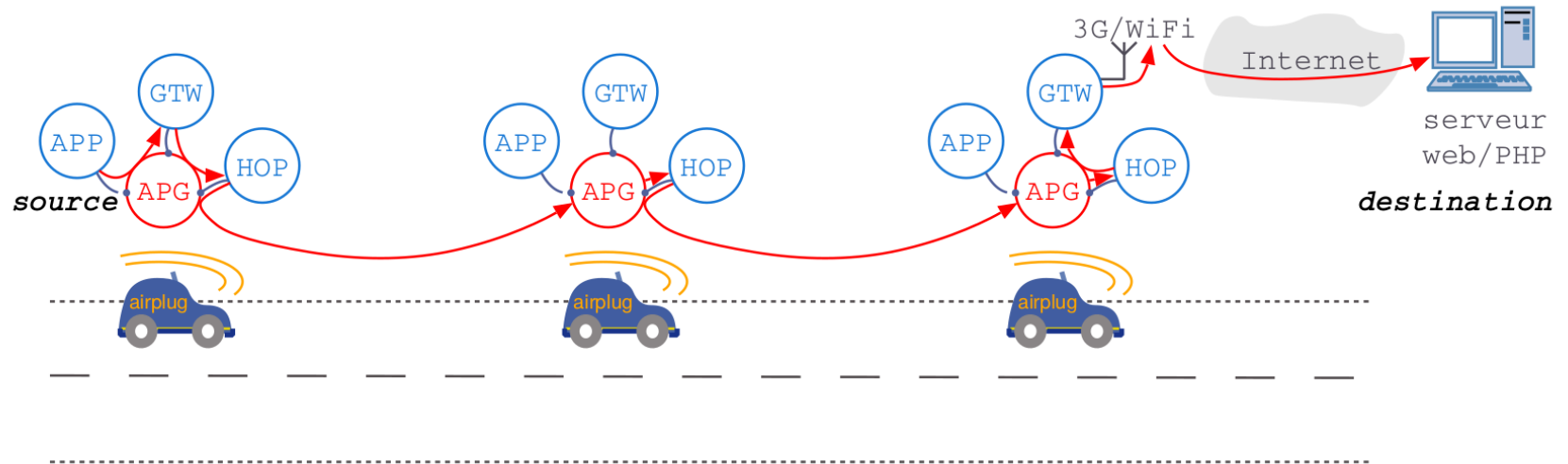
Exemple concret 2/2



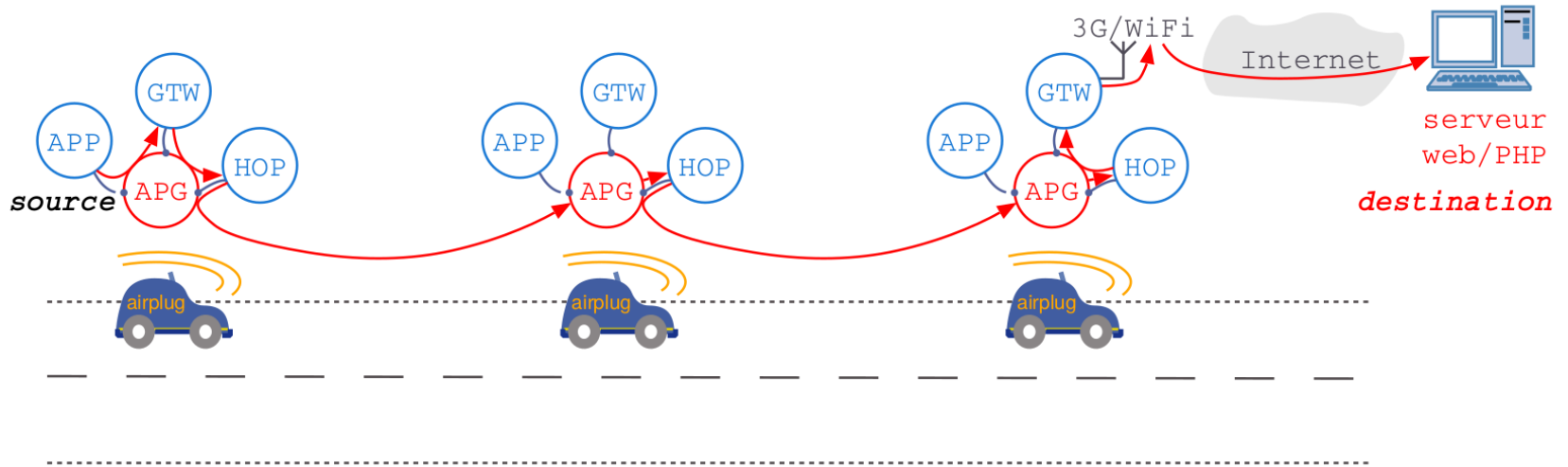
Exemple concret 2/2



Exemple concret 2/2



Exemple concret 2/2



La suite logicielle Airplug

Les réseaux dynamiques

La stratégie coopérative

La suite logicielle Airplug

- Introduction
- Format de communication
- Quelques applications
- Mode émulation
- Mode live

L'architecture de déploiement

Le projet CoMoSeF

Introduction 1/2

Intergiciel permettant d'étudier les réseaux dynamiques

Cœur en C, applications en TCL

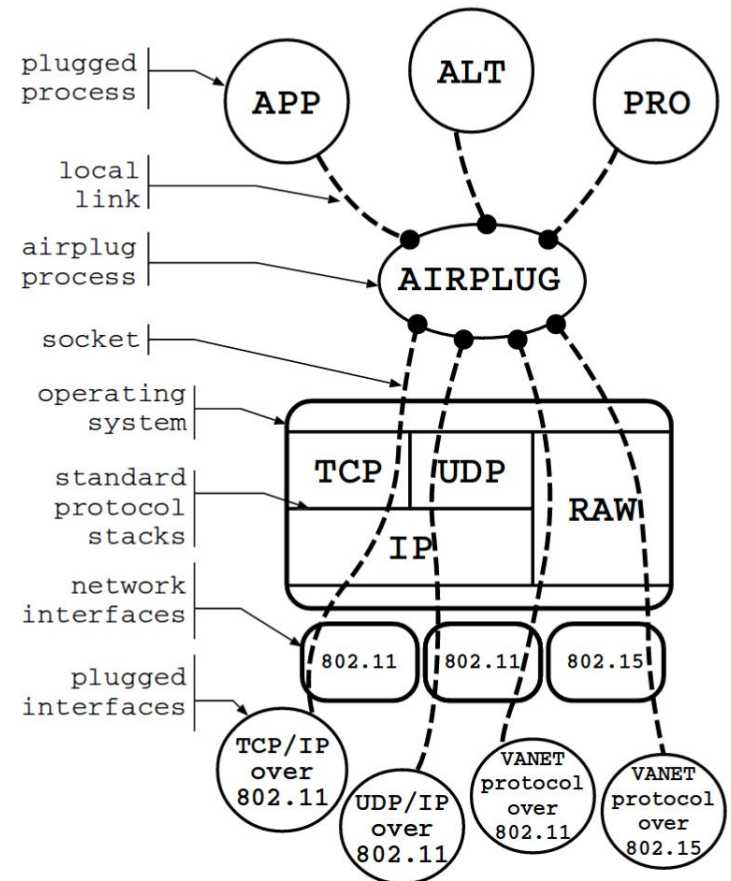
Ouvert aux autres langages de programmation

Fonctionne sous un OS POSIX

Introduction 2/2

Fonctionnement modulaire

- Décomposition des fonctionnalités en applications
- Liens entre applications pour avoir des fonctionnalités complexes



Format de communication

Basé sur des messages texte

- En-tête minimaliste

action	application	host	control	payload
SND		LCH		
BEG		AIR		
END		ALL		
		hostname		

Payload

- Association clé / valeur
- Formatage via séparateur prédéterminés
- Exemple : `^frgmode~src^frgid~4-9-11`

Quelques applications

ALT	Gestion d'alertes
CAN	Récupération des messages CAN
COL	Collecte de données
GPS	Récupération de la position GPS
GTW	Passerelle pour l'accès au réseau internet
HOP	Transmission conditionnelle
MAP	Affichage d'une carte
MET	Algorithme de fusion distribuée

Mode émulation 1/2

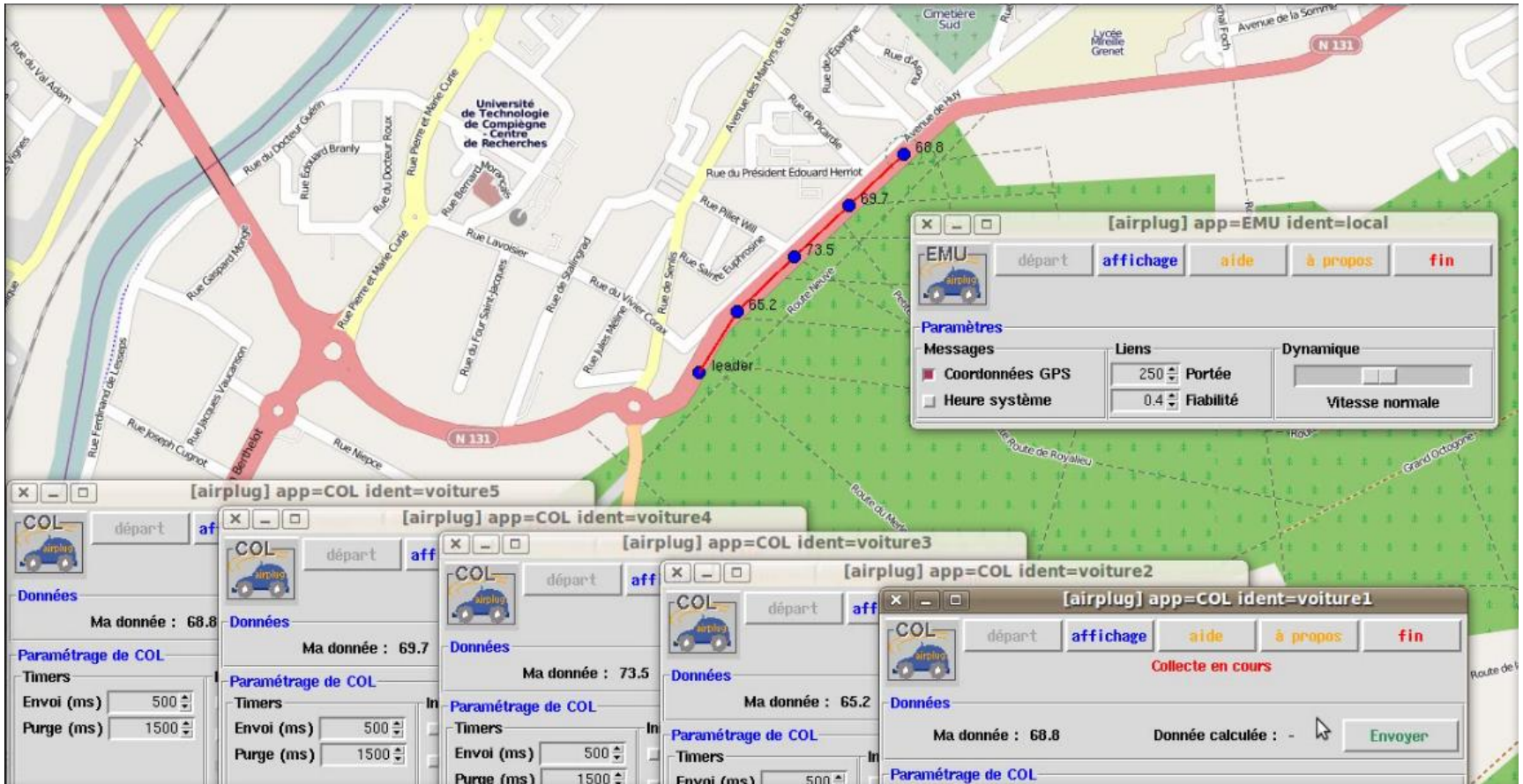
Contrainte

- Difficile de sortir les véhicules pour le développement
- Ou de trouver 20 véhicules pour faire des tests

Solution : émulation sur ordinateur

- Des communications
- De la fiabilité des liens
- De la portée de communication
- De la dynamique du réseau

Mode émulation 2/3



Mode émulation 3/3

Vidéo Toredy

Mode live

Déploiement réel

- Fonctionnement transparent pour les applications
- Quelques paramétrages supplémentaires

Communication

- WiFi (protocole UDP)
- 802.11p (réseau sans-fil pour les véhicules)

L'architecture de déploiement

Les réseaux dynamiques

La stratégie coopérative

La suite logicielle Airplug

L'architecture de déploiement

- OBU
- RSU
- Protocole 802.11p
- Déploiement dans la ville

Le projet CoMoSeF

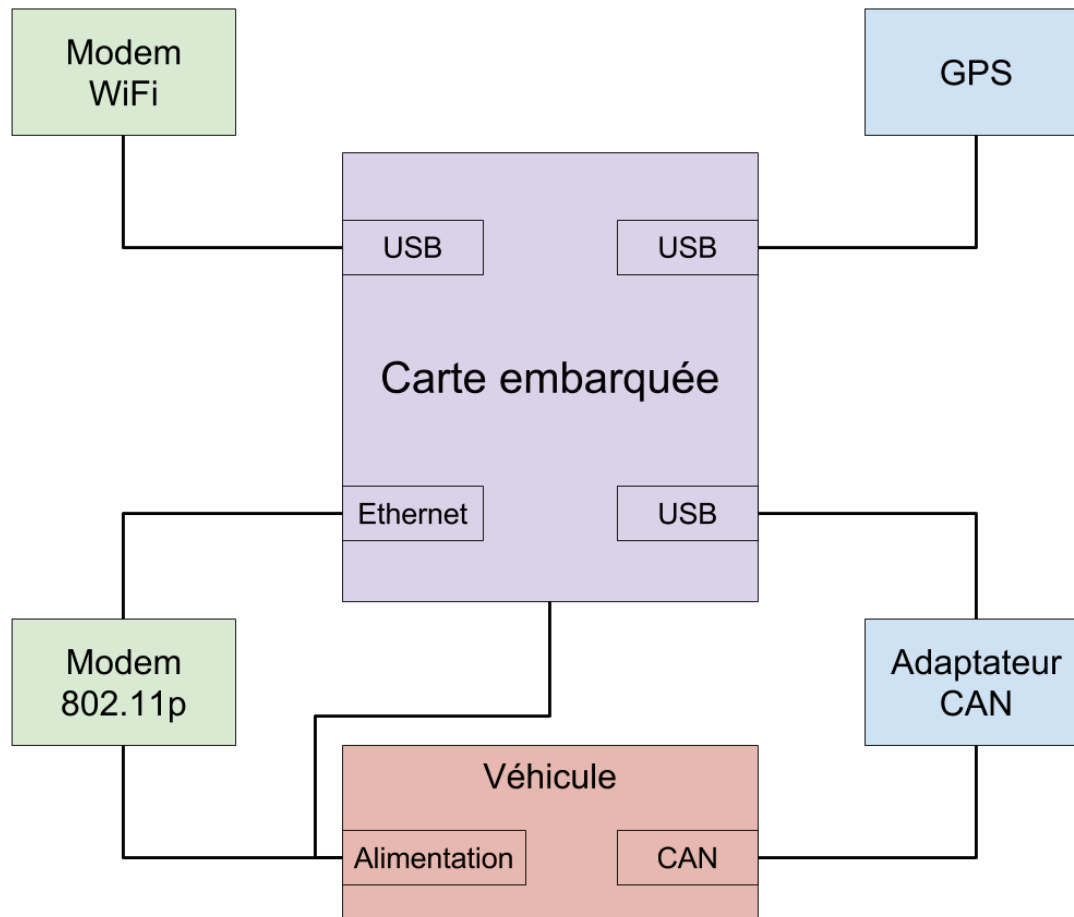
OBU 1/3

On-Board-Unit

Matériel embarqué dans les véhicules

- Intègre la communication entre véhicules
- Embarque des capteurs
- Peut se connecter directement sur la voiture
- Fait tourner nos logiciels (Airplug)
- Basé sur des Raspberry Pi ou des Airbox

OBU 2/3



OBU 3/3

Raspberry Pi

- Peu onéreux
- Composant sur étagère
- Extensible



Airbox

- Partenariat Viveris Technologies
- Composants natifs (CAN, xBee, 3G, 802.11p)



RSU

Road-Side-Unit

- Déployé au bord des routes
- Fonctionnement 24/24
- Etanche
- Point fixe de communication
- Relais réseau



Protocole 802.11p

Amélioration du protocole 802.11

- Plus robuste à l'effet Doppler et aux multi-chemins
- Bande de fréquence réservée : 5.9 GHz

Communication

- Entre véhicules (V2V)
- Avec l'infrastructure (V2I)

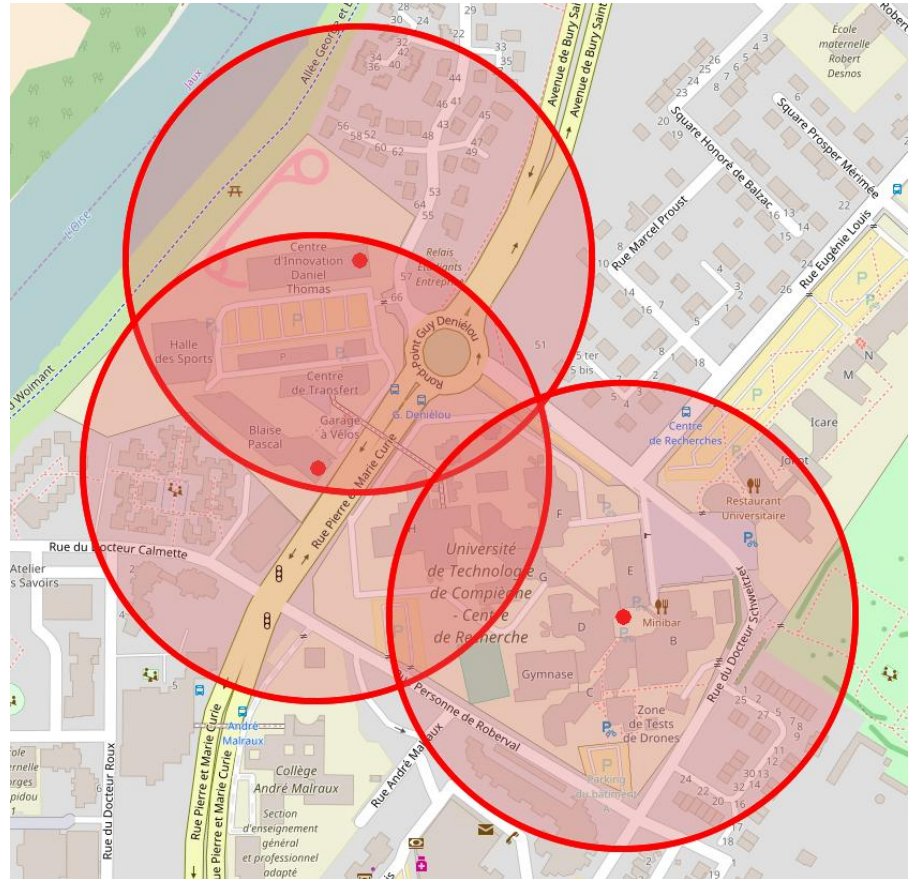
Séparation de la communication en 2 canaux

- CCH : canal de contrôle, applications critiques
- SCH : canal de service, divertissement

Déploiement dans la ville

2 RSU déployées sur le toit des bâtiments de l'UTC

Facilite les expérimentations en réel



Le projet CoMoSeF

Les réseaux dynamiques

La stratégie coopérative

La suite logicielle Airplug

L'architecture de déploiement

Le projet CoMoSeF

- Présentation
- Objectifs
- Démonstration sur route

Présentation

Cooperative Mobility for Services of the Future

Projet européen Celtic Plus (2013 – 2016)

7 pays, 21 partenaires, 11 pilotes

Pilote français

- Récupérer des informations du bus CAN
- Fusion distribuée de données
- Propagation d'alerte (véhicule et infrastructure)

Objectifs

Détection coopérative d'un danger

- 1 véhicule = 1 capteur
- Fusion des données des véhicules du voisinage
- Confiance locale / globale au danger

Propagation coopérative du danger

- Propagation conditionnelle au voisinage
- Recherche d'une passerelle internet pour y émettre le danger
- Rétro propagation du danger via l'infrastructure

Démonstration sur route 1/2

Démonstration finale du projet avec
expérimentation sur route
Communication mixte, WiFi et 802.11p



Démonstration sur route 2/2

10 véhicules équipés répartis en 3 convois

- 1 : convoi fusion de données et génération d'alerte (passage zone de pluie)
- 2 : convoi de réception d'alerte et d'envoi à l'infrastructure
- 3 : convoi de propagation longue distance et passerelle WiFi / 802.11p

