

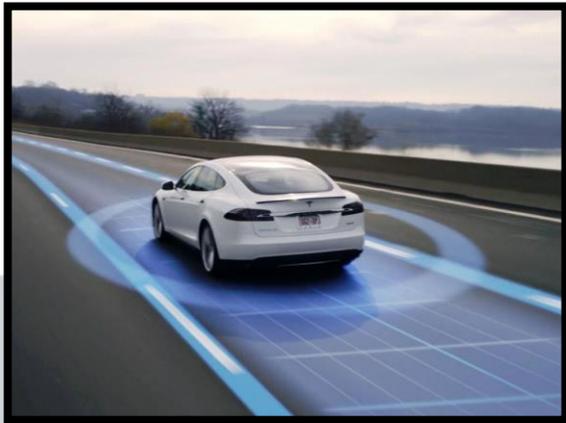


Intégration de composantes V2V structurées grâce au *clustering Chain-Branch-Leaf* dans une infrastructure de réseau véhiculaire

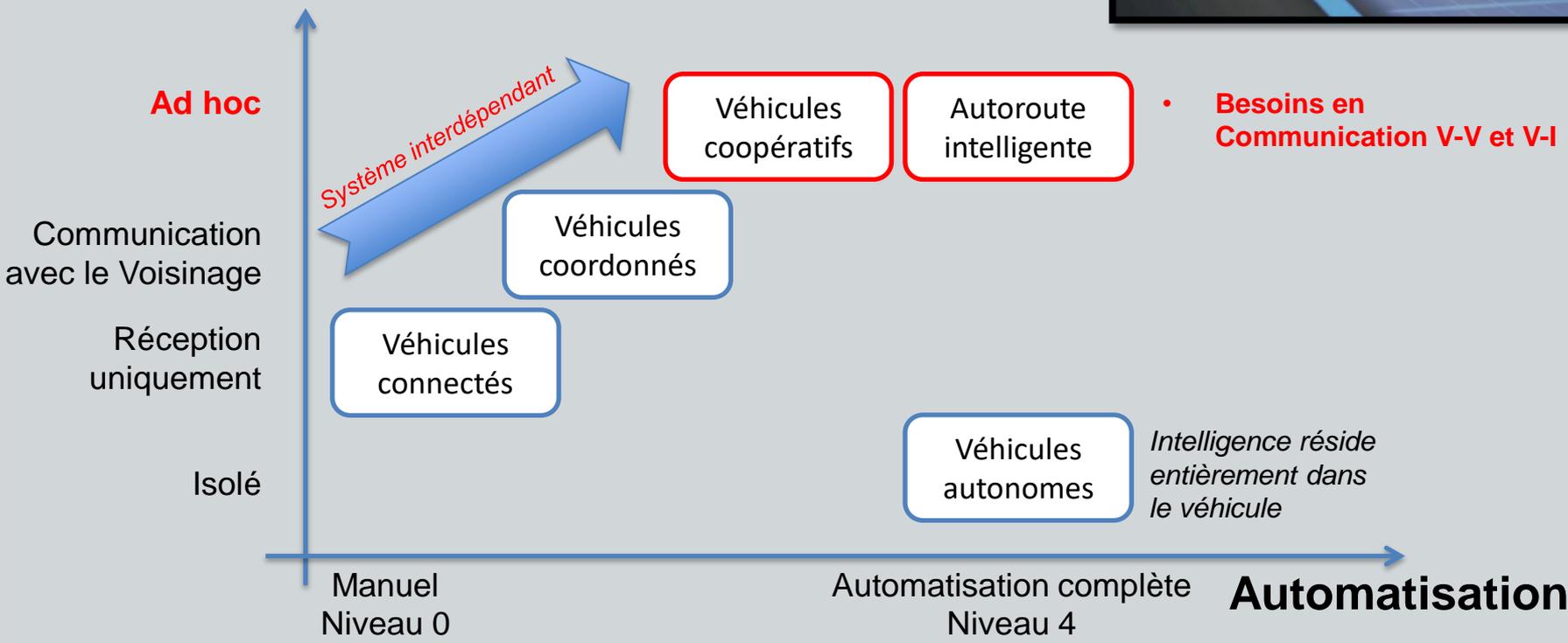
— Évaluation sur un cas d'étude relatif aux applications ADAS



Rappel – Positionnement des recherches (Ifsttar, Cosys)



Connectivité



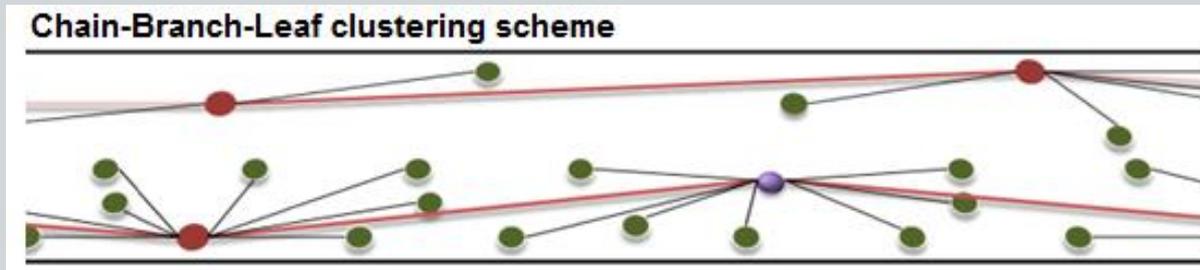
Niveau 0 : Manuel
 Niveau 1 : Automatisation de certaines fonctions
 Niveau 2 : Automatisation de fonctions combinées

Niveau 3 : Conduite autonome limitée
 Niveau 4 : Automatisation complète



Travaux antérieurs –algorithme CBL

- Un algorithme d'auto-organisation des communications véhicule à véhicule (V2V) qui construit
 - de façon totalement distribué
 - à partir d'un échange périodique d'informations entre les nœuds mobiles de communication
 - une structure virtuelle similaire à celle « d'une infrastructure de communication située le long d'une route ».
- L'algorithme de *clustering* se greffe dans un protocole de routage existant.

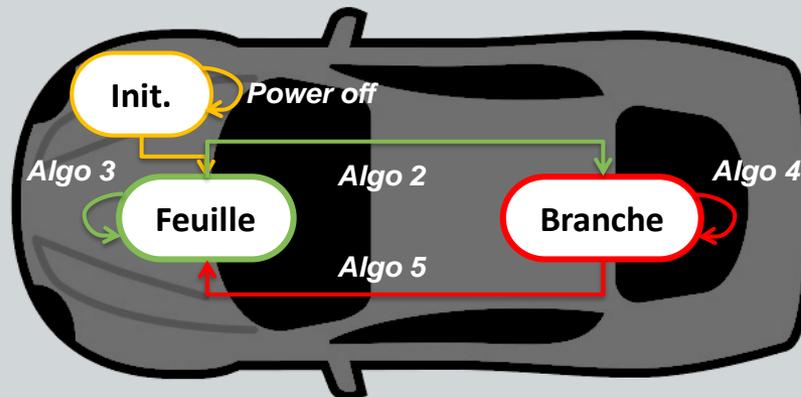


Travaux antérieurs –algorithme CBL

CBL repose sur les hypothèses suivantes.

- Un véhicule possède une interface de communication (ex. IEEE 802.11p)
 - de portée radio R.
- Un système de positionnement embarqué (ex. GPS) fournit au véhicule :
 - sa position P, sa vitesse V, son angle de braquage σ .
- Tout nœud de communication sous tension est dans un des deux états actifs,

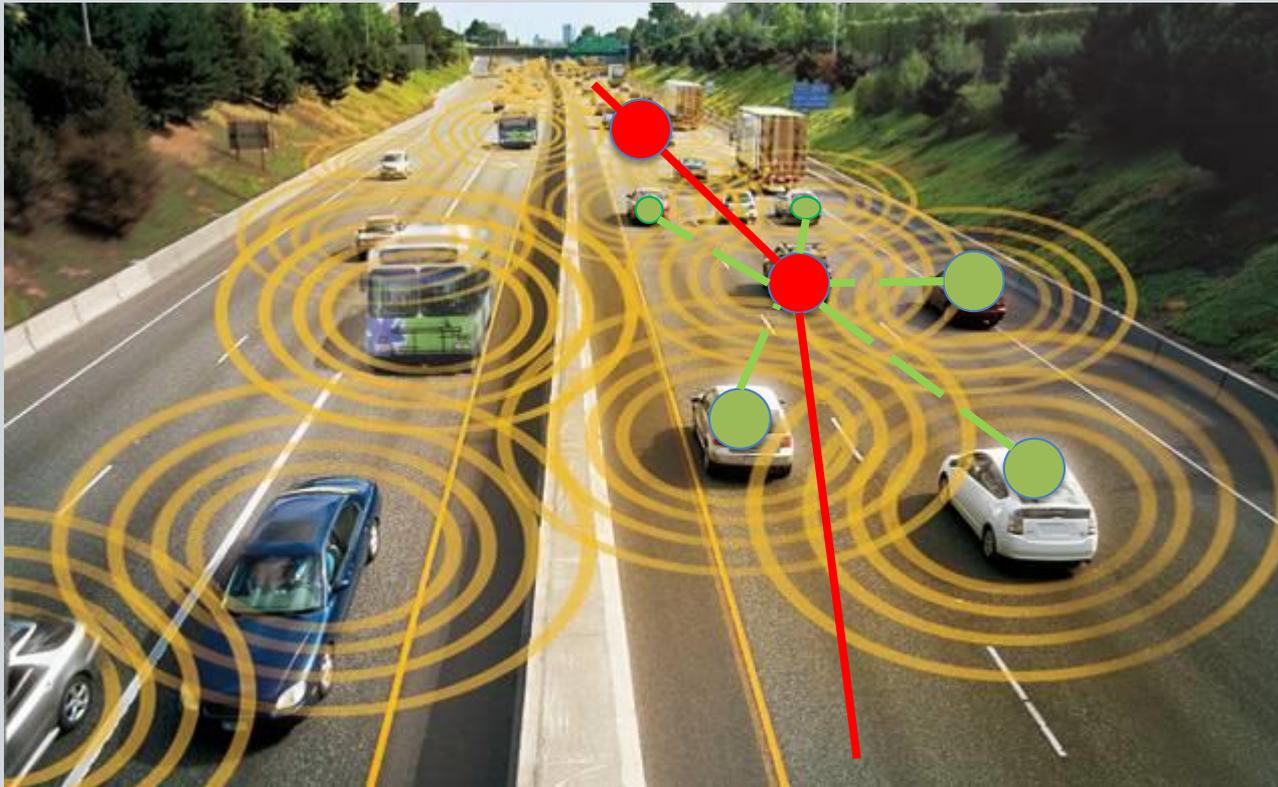
- ● feuille ou
- ● branche



en fonction de son voisinage, de R et de ses valeurs (P, V, σ).



Algorithme Chain-Branch-Leaf – chaîne de nœuds branche et clusters



Structure virtuelle de communication qui aide à l'organisation des échanges de données applicatives



Travaux antérieurs –algorithme CBL

- Comprendre CBL :

Thèse :

- Lucas Rivoirard, « Modèle d'auto-organisation pour les protocoles de routage dans les réseaux *ad hoc* de véhicule : application à la perception élargie et à la localisation coopérative » mémoire de la thèse, réalisée à l'Ifsttar, défendu le 21 sept. 2018, Univ. Lille, <https://www.theses.fr/en/2018LIL11041>.

Articles :

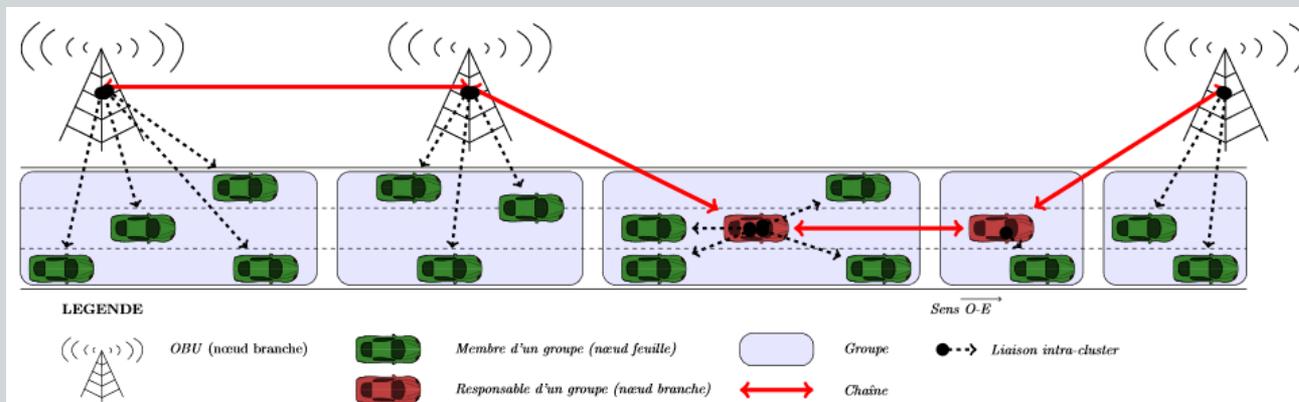
- Rivoirard L., Wahl M., Sondi P., 2019, Multipoint Relaying vs Chain-Branch-Leaf Clustering Performance in Optimized Link State Routing-based Vehicular Ad hoc Networks, *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, Institute of Electrical and Electronics Engineers - IEEE, 10p, [Early access –March 2019 : <https://dx.doi.org/10.1109/TITS.2019.2900767>].
- Rivoirard L., Wahl M., Sondi P., Berbineau M., Gruyer D., 2017, Chain-Branch-Leaf: a Clustering Scheme for Vehicular Networks Using Only V2V Communications, *Ad Hoc Networks*, 68, Elsevier, pp.70-84, <https://doi.org/10.1016/j.adhoc.2017.10.007>.



Sujet du stage

stage encadré au Leost par M.Wahl (Ifsttar) et P. Sondi (Ulco)

- Intégrer « les composantes V2V structurées via le *clustering Chain-Branch-Leaf* »
- dans une infrastructure de réseau véhiculaire »



- puis *Évaluation sur un cas d'étude relatif aux applications ADAS*

Avec comme

- *points d'entrée du stage : code CBL-V2V de L. Rivoirard (sous Matlab, puis Opnet) + scénarios de mobilité des véhicules développés par L. Rivoirard*
- Architecture cible envisagée : *CBL-V2V et V2I (sous Matlab, puis Opnet)*



Objectifs possibles du stage d'Ali El Zein

encadré au Leost par M.Wahl (Ifsttar) et P. Sondi (Ulco)

Point 1 sous Matlab

- – Évaluer l'architecture cible obtenue sous Matlab –**travail sur les métriques réseaux ; analyse structurelle**

Avec comme

- *Résultat « Architecture cible envisagée CBL-V2V et V2I » mise en œuvre sous Matlab*
- *point d'entrée du stage : scénarios applicatifs développés sous OPNET par L. Rivoirard*



Objectifs possibles du stage d'Ali El Zein

encadré au Leost par M.Wahl (Ifsttar) et P. Sondi (Ulco)

Point 1 sous Opnet

- – Évaluer l'architecture cible obtenue sous Matlab –**travail sur les métriques réseaux ; conforter l'implémentation par comparaison des résultats obtenus sous Matlab (si Point 1 sous Matlab fait)**

Avec comme

- *Résultat « Architecture cible envisagée CBL-V2V et V2I » mise en œuvre sous Opnet*
- *point d'entrée du stage : scénarios applicatifs développés sous OPNET par L. Rivoirard*



Objectifs possibles du stage d'Ali El Zein

stage encadré au Leost par M.Wahl (Ifsttar) et P. Sondi (Ulco)

Point 2 sous Opnet :

- – Évaluer l'architecture cible obtenue « sur un cas d'étude relatif aux applications ADAS » – **travail sur les métriques applicatives**

Avec comme

- *Résultat « Architecture cible envisagée CBL-V2V et V2I » mise en œuvre sous Opnet*
- *point d'entrée du stage : scénarios applicatifs développés sous OPNET par L. Rivoirard*



Ce qui a été réalisé – travail préparatoire au point 1

Point 1 sous Matlab

- – Évaluer l'architecture cible obtenue sous Matlab

Avec comme

- *1^{er} résultat « Architecture cible envisagée CBL-V2V et V2I » mise en œuvre sous Matlab*
- *point d'entrée du stage : scénarios applicatifs développés sous OPNET par L. Rivoirard*



Avancement en 3,5 mois

**Travail réalisé à partir des codes Matlab
développés
au cours de la thèse de L. Rivoirard**



Contexte de travail

- Technologie et réseau routier :
 - Interface 802.11p à bord de des véhicules : portée radio de 500 m
 - Réseau routier (R1) : autoroute à sens unique à trois voies sur 5 km
 - Densités étudiés : faible, moyenne et haute ainsi définis :

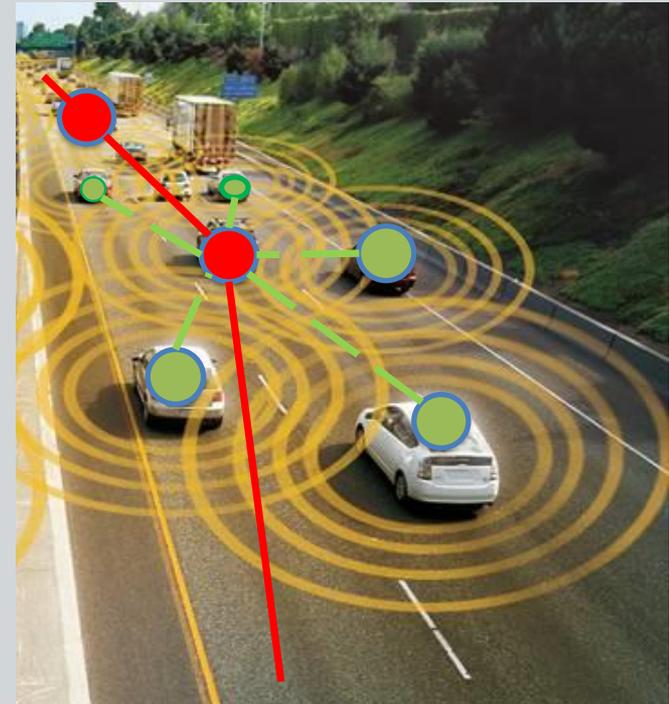
Source, Thèse de L. Rivoirard (2018) : Tab. 3.5 p. 117

Densité	Trafic VL (veh/h/direction)	Trafic PL (veh/h/direction)	R1
Faible	500	100	S1
Moyenne	2000	400	S2
Haute	4000	800	S3

5/6 VL pour 1/6 PL

Thèse Rivoirard (2018) : Tab. 4.1 p. 142

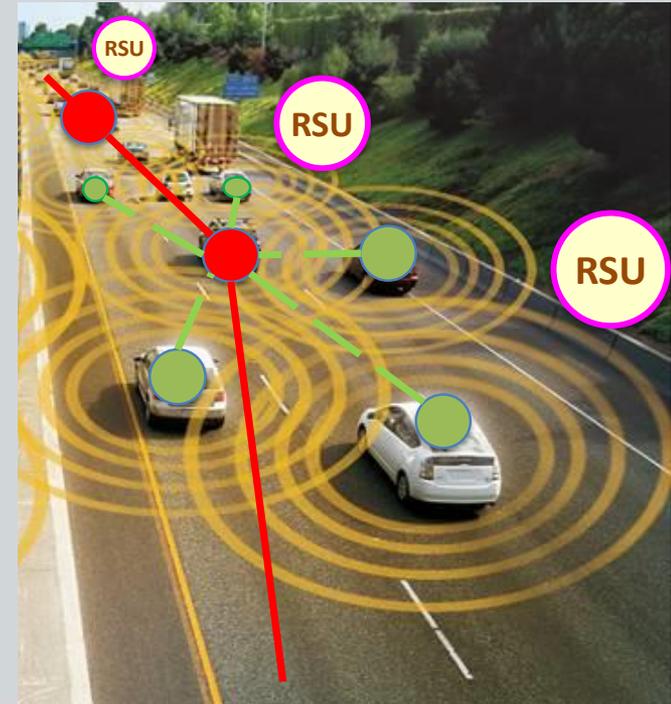
Réseaux	R1		
Scénarios	1	2	3
Densité	-	+	++
Nombre de nœuds	25	102	198



Travail préparatoire au point 1

- Travail préparatoire à l'observation et l'analyse de l'impact sur le comportement de CBL de l'ajout de RSUs en bordures du segment de route de 5 km.

RSU = un nœud de communication fixe
i.e. à mobilité nulle du point de vue de
CBL.



Travail réalisé sous Matlab (Étape 1)

Ajout de nœuds fixes (« Road Side Unit ») aux algorithmes Matlab existants (cf. source dépôt APP de 2018)

– Cas A. Zéro contrainte sur nœuds fixes :

 ou  selon voisinage, R et (P, V, σ) .

⇒ *Pas d'intervention sur algorithme CBL*

– Cas B. Les nœuds RSU sont imposés à l'état branche dans l'algorithme CBL : ils sont d'office des *cluster-heads* :

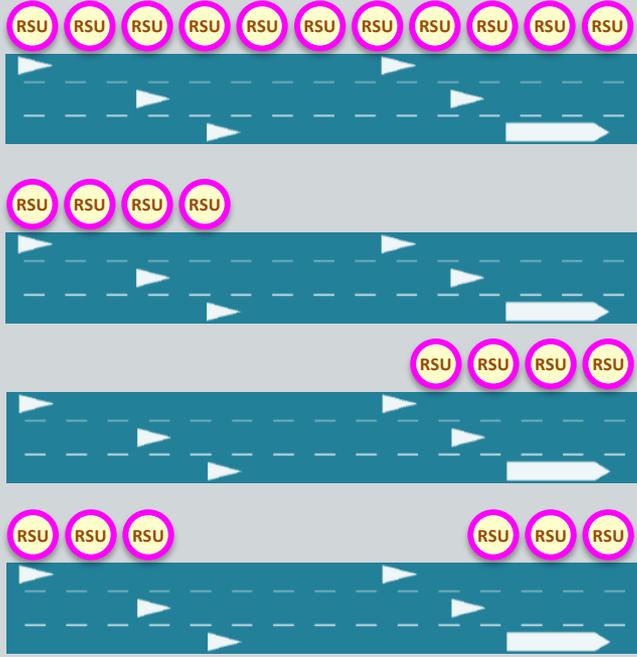
 RSU

⇒ *Uniquement pour les nœuds RSU, certaines tâches de CBL sont désactivées.*



Déploiement des RSUs le long de R1 : Scénarios de simulation considérés

- Un RSU déployé tous les 450 m (i.e. 11 RSUs, 1^{er} à 100 m – dernier à 4600 m)
- 4 RSUs déployés en début de segment de route et espacés de 450 m (de 100 m à 1450 m)
- 4 RSUs déployés en fin de segment de route et espacés de 450 m (de 3250 m à 4600 m)
- 6 RSUs déployés : 3 en début de segment de route espacés de 450 m et 3 en fin (1^{er} RSU à 100 m, dernier à 4600 m).



Avec

Cas A  =  ou  (code CBL d'origine)

Cas B  =  (code CBL modifié; un bogue à corriger)

exécutés pour chacun des scénarios de mobilité : S1 (faible densité), S2 (moyenne densité), S3 (haute densité).

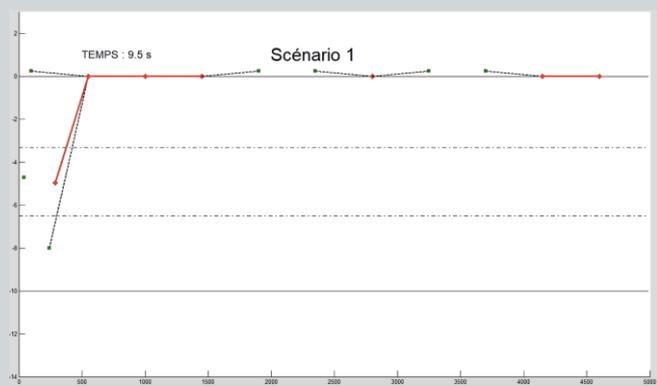


Exemple. 11 RSUs – faible densité (s1) versus...

Cas A

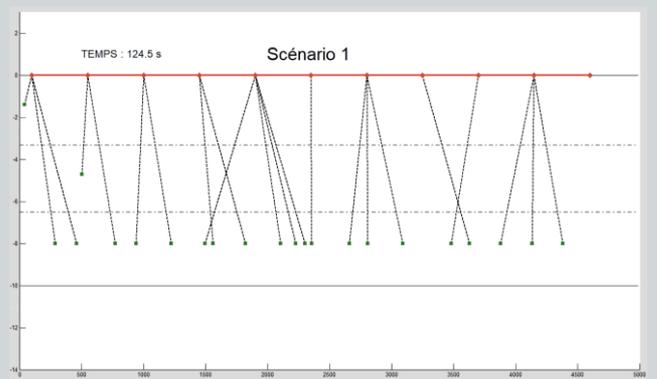


Date :
9,5s



La chaîne de RSUs est formée à compter de 13,5 s

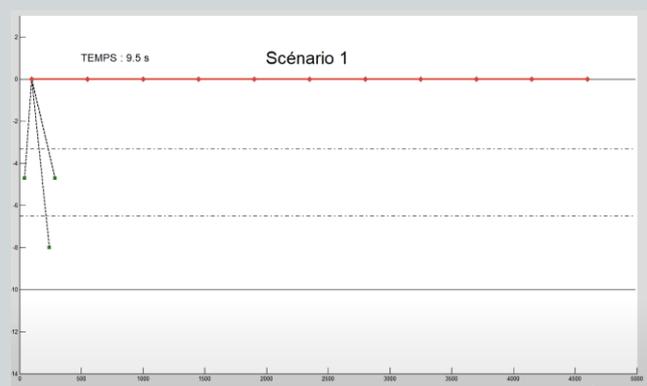
124,5s



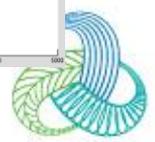
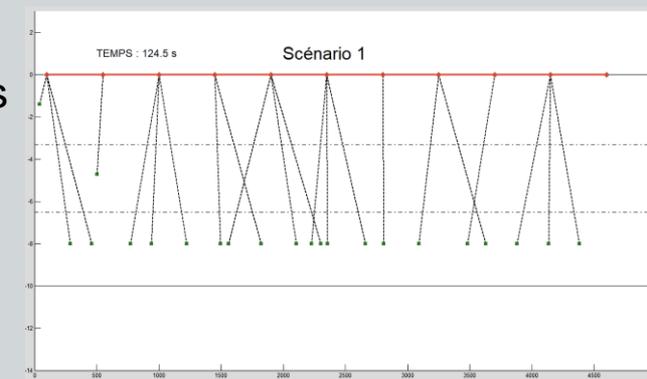
Cas B



9,5s



124,5s

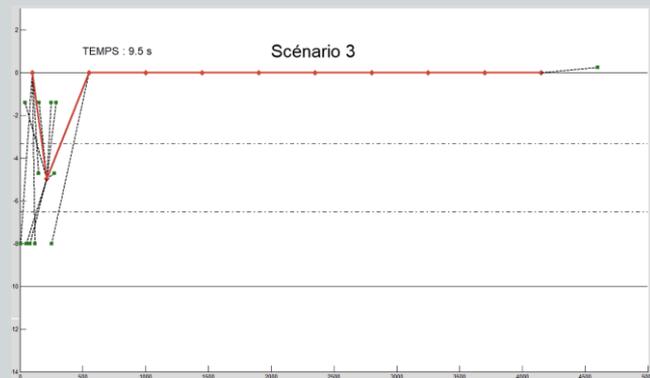


Exemple. 11 RSUs – ... forte densité (s3)

Cas A

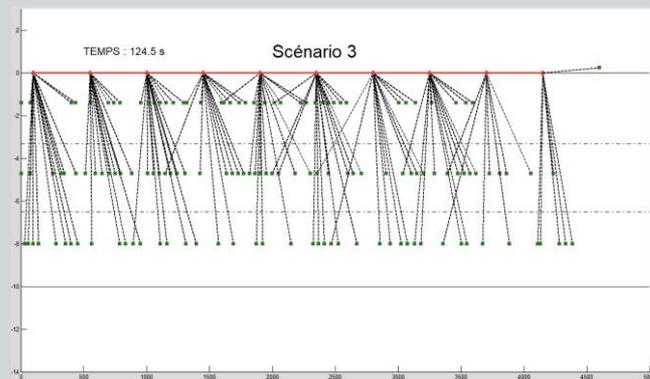


Date :
9,5s



La chaîne de RSUs est formée à compter de 140,5 s

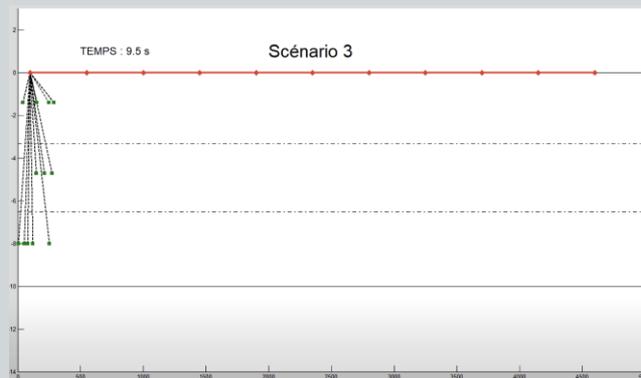
124,5s



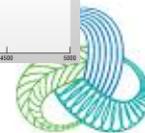
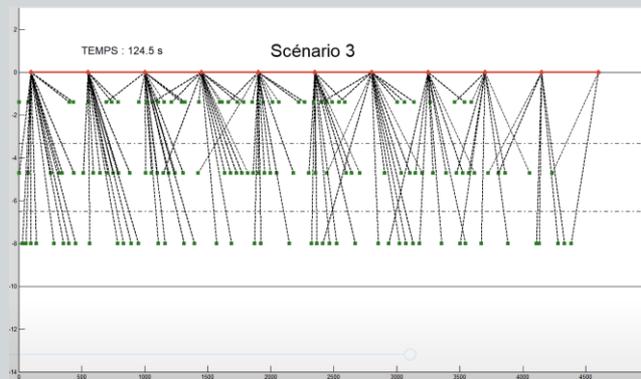
Cas B



9,5s



124,5s



Exemple. 11 RSUs – faible densité (s1) versus forte densité (s3)

Cas A

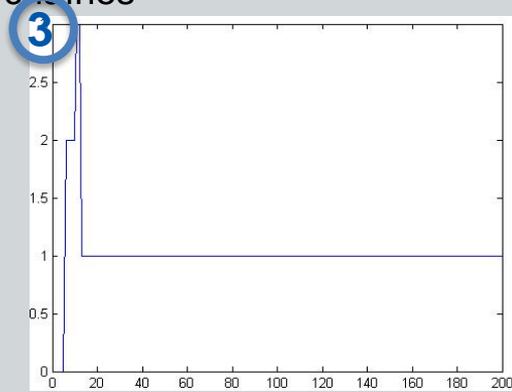


OU

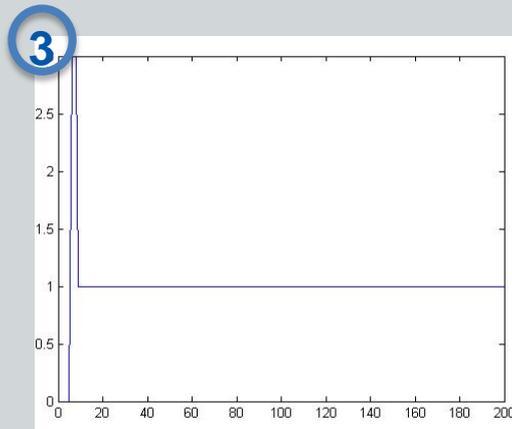
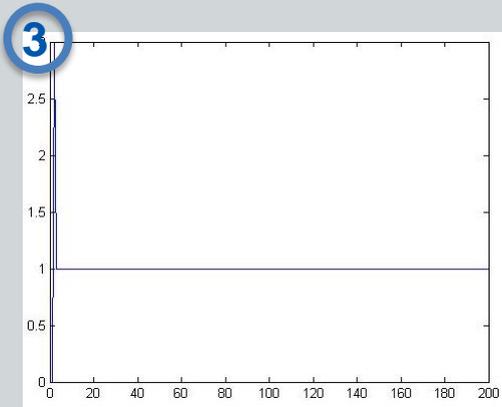


Cas B

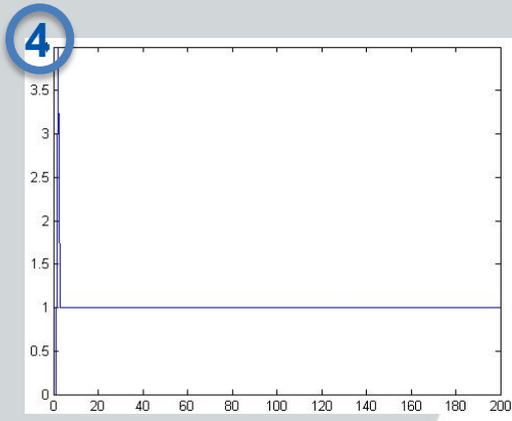
Nombre de chaînes



Mobilité S1



Mobilité S3



Exemple. 6 RSUs – faible densité (s1) versus forte densité (s3)

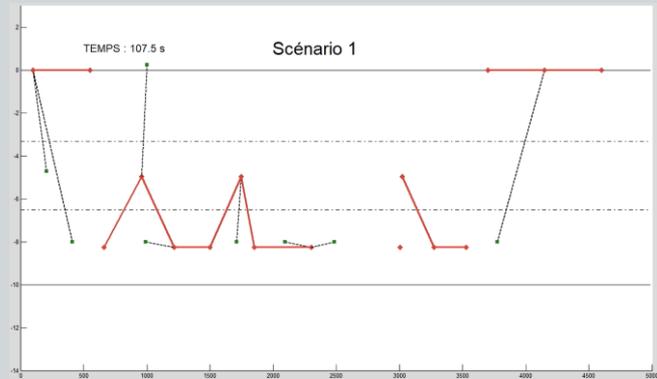
Cas A

RSU ou RSU

RSU

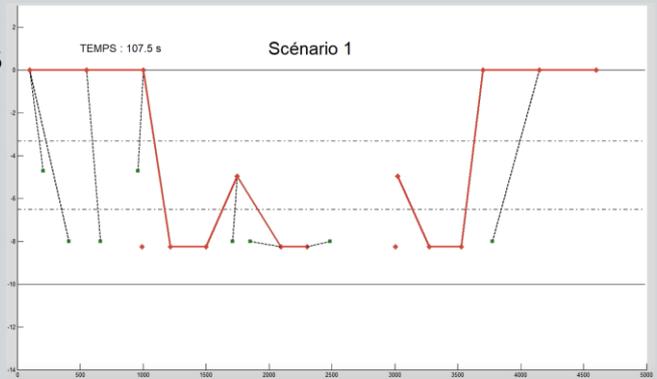
Cas B

Date :
107,5 s

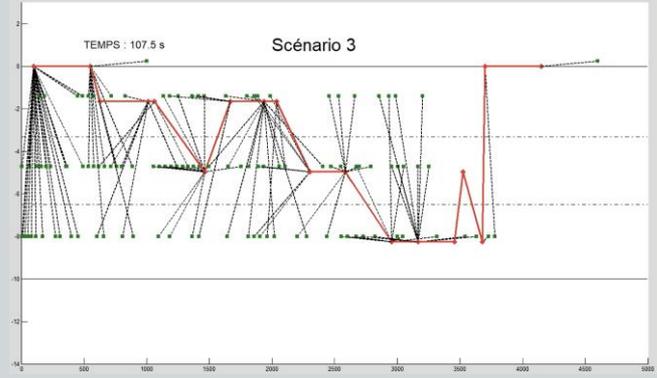


Mobilité
S1

107,5 s

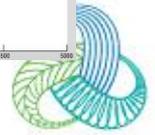
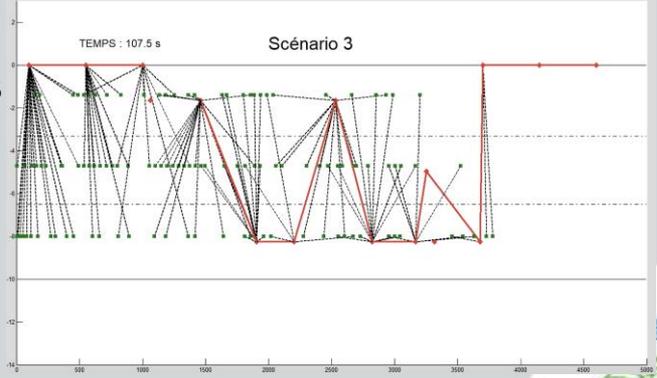


107,5 s



Mobilité
S3

107,5 s



Exemple. 6 RSUs – faible densité (s1) versus forte densité (s3)

Cas A

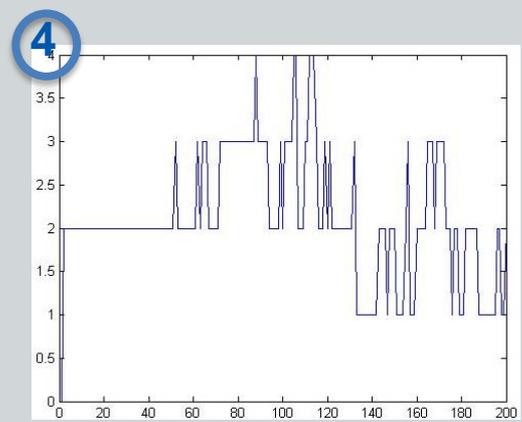
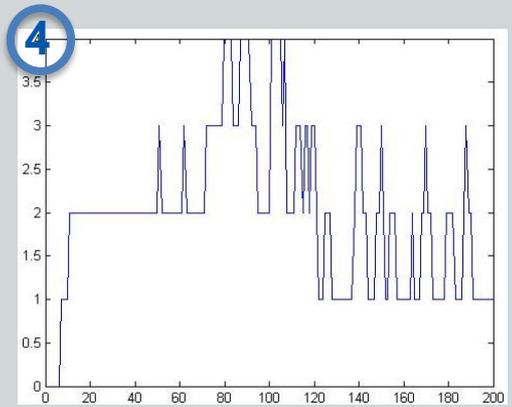


OU

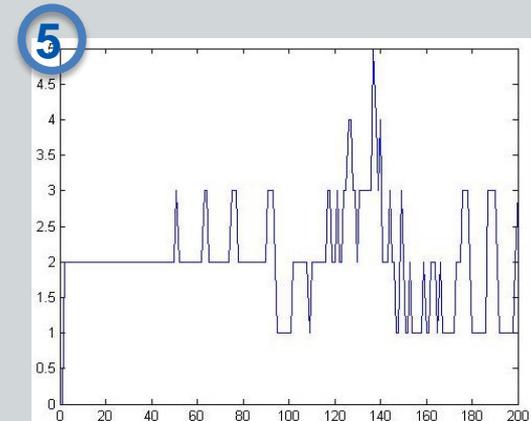
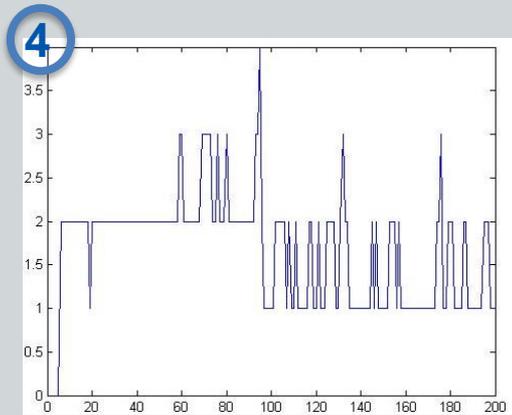


Cas B

Nombre de chaînes



Mobilité
S1



Mobilité
S3



Bilan

- Pas de bilan possible à cette date

Reste à faire sur le point 1

- Analyse des résultats structurels sous Matlab
 - Travail sur les métriques (mesures et analyses)
 - nombre de nœud feuille à l'instant t
 - nombre de nœud branche à l'instant t
 - nombre de nœud dans le voisinage à un saut
 - nombre de nœud feuille rattaché à un nœud branche
 - temps qu'un nœud reste branche...
- Mise en œuvre sous Opnet
 - Travail sur les métriques (mesures et analyses)
 - Vérification de la cohérence des résultats avec simulation sous Matlab
 - Étude d'une application ADAS (ajout de trafic applicatif) (*Point 2*)



Merci de votre attention

