

Modélisation et simulation des usagers deux-roues motorisés dans ARCHISIM.

Laëtitia BONTE, Stéphane ESPIÉ et Philippe MATHIEU

MSIS - INRETS / SMAC - LIFL



But

➔ Proposer une approche permettant la simulation des usagers de deux-roues motorisés dans un modèle de trafic existant : ARCHISIM.



Plan

- 1 Contexte
- 2 Comportements des usagers
- 3 Les voies virtuelles
- 4 Conclusion

- 1 Contexte
- 2 Comportements des usagers
- 3 Les voies virtuelles
- 4 Conclusion

Deux approches de la simulation microscopique

☞ Approche mathématique

- recueil de données en situation réelle ;
- mise en équation de ces données ;
- reproduction du trafic à partir des lois de poursuites obtenues.

☞ Approche comportementale

- utilisation des résultats obtenus en psychologie de la conduite ;
- trafic = phénomène émergent résultant des actions et des interactions entre les différents acteurs de la simulation.

➡ Une mise en oeuvre possible de l'approche comportementale : application des principes multi-agents.

Simulation multi-agents

- ☞ Comportements riches
 - ☞ Emergences de phénomènes
 - ☞ Prise en compte du contexte
- ☞ Facilité de conception (description naturelle et flexibilité)

Simulations existantes

- ☞ VISSIM : deux-roues séparés du trafic
http://www.francais.ptv.de/cgi-bin/traffic/traf_vissim.pl



“Modélisation des deux-roues sur voirie conforme à la réalité, ainsi que de leur comportement sur des bandes cyclable surlarges.”

- ☞ PARAMICS et AIMSUN : pas de deux-roues
http://www.paramics-online.com/demos/demos_movies.htm
<http://www.ttsim.com/Produits/aimsun.htm>

Tâche de la conduite

D'après Michon [Michon 85], la tâche de la conduite se décompose en 3 parties :

- ☞ Stratégique : choix d'un itinéraire ;
- ☞ Tactique : choix d'une manœuvre ;
- ☞ Opérationnelle : exécution de la manœuvre.

John MICHON, "A critical view of driver behavior models : what we know, what we should do?", dans *Human Behavior and Traffic Safety*, 1985, INRETS, FRANCE.

Tâche de la conduite

D'après Michon [Michon 85], la tâche de la conduite se décompose en 3 parties :

- ☞ Stratégique : choix d'un itinéraire ;
- ☞ **Tactique : Pourquoi et grâce à quelles informations, un usager prend une décision ?**
- ☞ Opérationnelle : exécution de la manœuvre.

John MICHON, "A critical view of driver behavior models : what we know, what we should do?" , dans *Human Behavior and Traffic Safety*, 1985, INRETS, FRANCE.

ARCHISIM

- ➡ Modèle de simulation comportemental suivant les concepts multi-agents ;
- ➡ Comportement des agents défini par les motifs sous-tendant les prises de décisions ;
- ➡ Trafic provient des actions et des interactions.

- 1 Contexte
- 2 Comportements des usagers**
- 3 Les voies virtuelles
- 4 Conclusion

Études des comportements des usagers deux-roues

- ➔ Méthodes d'étude du comportement : questionnaires, études d'accidents et études numériques.
- ➔ Mise en évidence de profils grâce aux questionnaires [Colbeau 02].
- ➔ Les études d'accidents fournissent les "défaillances fonctionnelles" [Van Elsanle 03].
- ➔ Les études numériques fournissent des données telles que les temps inter-véhicules, les relations vitesse/flux [Minh 05].

COLBEAU-JUSTIN L, DEPEAU S et RAMADIER T, "Incidences comportementales des fonctions du risque chez les jeunes motocyclistes", 2002, FRANCE.

VAN ELSANDE P, "Scénarios d'accidents impliquant des deux-roues à moteur : une question d'interactions.", *EPIQUE'2003*, 2003, INRETS, FRANCE.

MINH C, MATSUMOTO S, SANO K, "The speed, flow and headways analyses of motorcycle traffic.", *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, vol 6, 2005, JAPON.

Études des comportements des usagers deux-roues

On a les résultats suivants :

- ☞ 5 types de conducteurs : pragmatiques, hédonistes, fous du guidon, désimpliqués, motards du dimanche ;
 - ☞ Résumé parfois à 2 types de conducteurs : trajet domicile-travail, loisir ;
 - ☞ Etudes d'accidents : mauvaises prises de décision ;
 - ☞ Etudes numériques : pas de comportements ;
 - ☞ rien sur la prise de décision
- ➡ on utilise les motifs de prise de décision des automobilistes (vitesse pratiquée proche d'une vitesse désirée, minimisation des contraintes, etc.).

Études des comportements des automobilistes

- ☞ Modèle conçu par Farida SAAD [Saad 88] et construit à l'aide d'un véhicule instrumenté et d'entretiens post-conduite avec les conducteurs.
 - ☞ Obtention d'une description précise de l'activité d'un conducteur.
 - ☞ Identification des connaissances et des stratégies.
- ➡ modèle utilisé dans ARCHISIM.

Farida SAAD. "Prise en compte ou non perception du danger". Dans *Recherche Transports Sécurité 18-19*, 1988, INRETS, FRANCE.

Caractéristiques automobilistes / motards

Automobilistes

- ☞ minimisation contraintes
(vitesse pratiquée / vitesse
désirée)
- ☞ gestion du trafic (facilité à
réaliser les manoeuvres)
- ☞ gestion du règlement (respect
du code de la route)

Caractéristiques automobilistes / motards

Automobilistes

- ➡ minimisation contraintes (vitesse pratiquée / vitesse désirée)
- ➡ gestion du trafic (facilité à réaliser les manoeuvres)
- ➡ gestion du règlement (respect du code de la route)

Motards

- ➡ minimisation contraintes (vitesse pratiquée / vitesse désirée)
- ➡ gestion du trafic (facilité à réaliser les manoeuvres)
- ➡ gestion du règlement (respect non-strict du code de la route)

Caractéristiques automobilistes / motards

Automobilistes

- ➡ minimisation contraintes (vitesse pratiquée / vitesse désirée)
- ➡ gestion du trafic (facilité à réaliser les manoeuvres)
- ➡ gestion du règlement (respect du code de la route)

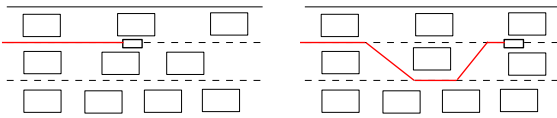
Motards

- ➡ minimisation contraintes (vitesse pratiquée / vitesse désirée)
- ➡ gestion du trafic (facilité à réaliser les manoeuvres)
- ➡ gestion du règlement (respect non-strict du code de la route)

➡ Même motifs de prise de décisions, mais comportements différents !

Caractéristiques particulières du déplacement des deux-roues

- ☞ Capacités dynamiques différentes (grande mobilité)
- ☞ Non respect strict du code de la route
- ➡ Phénomènes émergents des comportements : remontée de files et fauillage entre les voitures.



Exemple de comportement des agents dans ARCHISIM

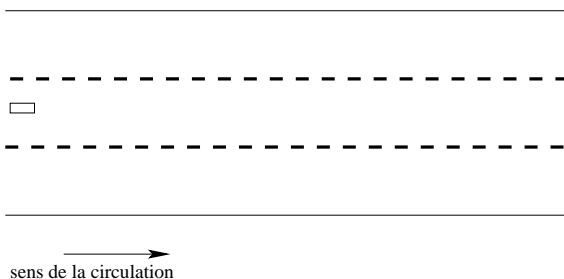
A partir de la liste des éléments de leur environnement, un conducteur

- ① va se créer une représentation ego-centrée
- ② va caractériser le trafic autour de lui et anticiper son évolution
- ③ va choisir sa manœuvre
- ④ va réaliser sa manœuvre

- 1 Contexte
- 2 Comportements des usagers
- 3 Les voies virtuelles**
- 4 Conclusion

Définition

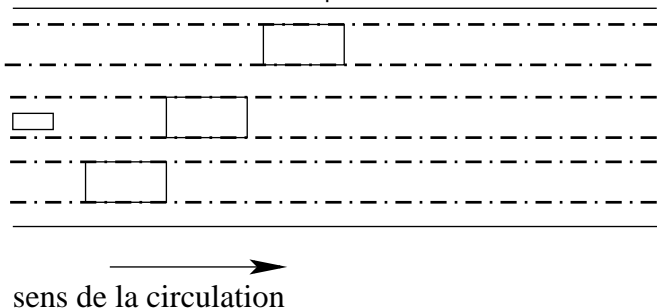
☞ voies physiques : voies délimitées par le marquage ; construites pour les voitures



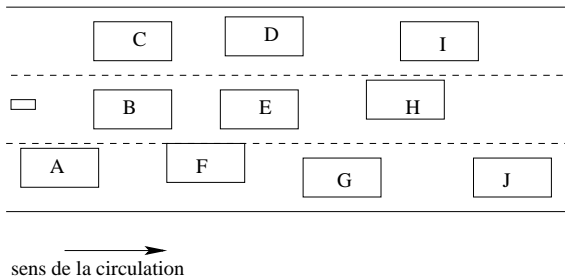
☞ voies virtuelles : voies créées par les mobiles

Définition

- voies physiques : voies délimitées par le marquage ; construites pour les voitures
- voies virtuelles : voies créées par les mobiles

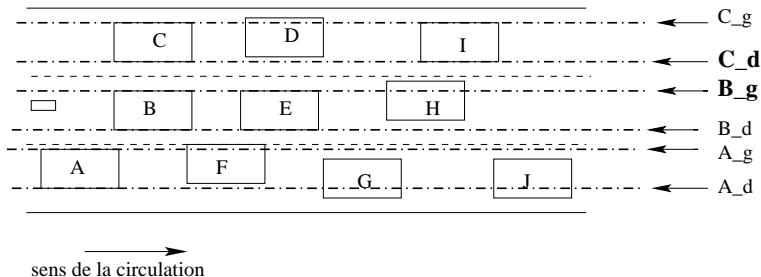


Définition



Les voies virtuelles ne seront calculées que si le motard considère au moins un véhicule comme gênant ...

Définition



Les voies virtuelles ne seront calculées que si le motard considère au moins un véhicule comme gênant ...

Caractéristiques des agents deux-roues

- ☞ vitesse pratiquée
- ☞ vitesse désirée
- ☞ largeur du deux-roues
- ☞ niveau d'expérience
- ☞ niveau de risque accepté
- ☞ déviance par rapport au code de la route
- ☞ ...

Caractéristiques des voies virtuelles

- ☞ largeur ($\text{largeur} > \text{largeur_moto} + \text{distance_sécurité}$)
- ☞ longueur
- ☞ emplacement par rapport à l'agent
- ☞ angle en cas de changement de voie
- ☞ type de bord de la voie (voiture, mur, séparateur, glissière)
- ☞ vitesse
- ☞ etc ...

Choix d'une voie virtuelle

Nos hypothèses :

- ☞ les motards roulent au milieu des voies ;
- ☞ les motards évitent de faire souvent des zig-zag entre différentes files ;
- ☞ les motards préfèrent doubler par la gauche sauf en cas de proximité avec le bord de la route ;
- ☞ les motards évitent d'avoir une grande différence de vitesses par rapport aux véhicules doublés.

➡ Utilisation d'une relation vitesse/sécurité.

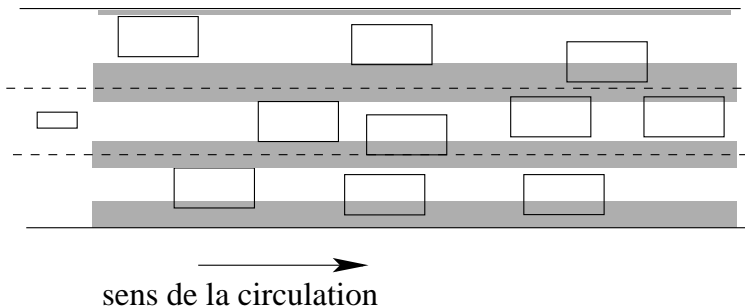
Points difficiles

- ➡ algorithme générique, dynamique et exécutable en temps réel (incorporer un conducteur humain)
- ➡ un choix de voie non-oscillant (même situation mais position différente = même choix)
- ➡ un résultat réaliste

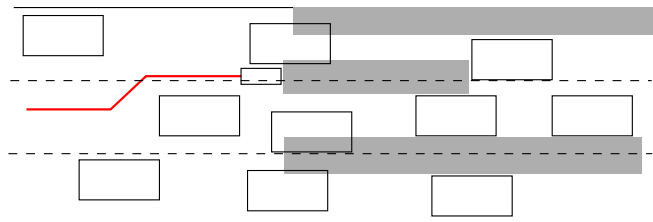
Points difficiles réglés

- ☞ algorithme générique et dynamique
- ➡ l'agent recalcule à chaque pas de temps ses voies virtuelles
 - ☞ un choix de voie non-oscillant (même situation mais position différente = même choix)
 - ☞ un résultat réaliste

Algorithme

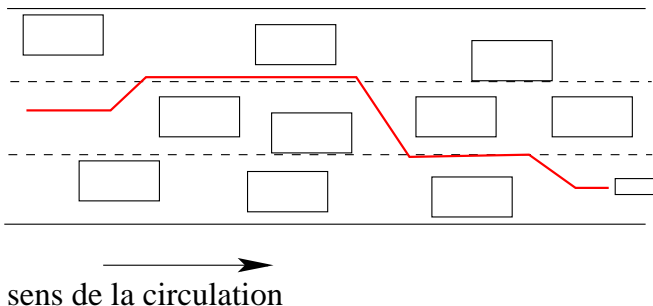


Algorithme



→
sens de la circulation

Algorithme



- 1 Contexte
- 2 Comportements des usagers
- 3 Les voies virtuelles
- 4 Conclusion**

Conclusion

Le but est d'obtenir un modèle de déplacements réalistes.

- ➡ Espace structuré pour les deux-roues → calcul de voies dynamiques
- ➡ Études comportementales → algorithme basé sur ces études
- ➡ Déplacements souhaités à partir de cet algorithme

Perspectives

- ☞ coté temps réel de la simulation (conducteur humain)
 - agent prévient du changement de situation
- ☞ anticipation
- ☞ validation des résultats
 - mathématique (temps de parcours ; temps-inter véhicules, vitesse, ...)
 - humaine (réalisme)

Perspectives à long terme

- ☞ les vélos
- ☞ généralisation du traitement aux voitures et aux camions
- ☞ les piétons
- ☞ en robotique mobile

Modélisation et simulation des usagers deux-roues motorisés dans ARCHISIM.

Laëtitia BONTE, Stéphane ESPIÉ et Philippe MATHIEU

MSIS - INRETS / SMAC - LIFL

