

# Projet Bonaventure : Modélisation formelle des exigences d'un système de transport intelligent

Steve Tueno<sup>1,2</sup>, Marc Frappier<sup>1</sup>, Régine Laleau<sup>2</sup>

<sup>1</sup>GRIL – Université de Sherbrooke, Canada

<sup>2</sup>LACL – Université Paris Est Créteil Val de Marne, France

19 décembre 2018

# Sommaire

## 1 Contexte

## 2 Travail effectué

- Modélisation des exigences fonctionnelles
- Modélisation des exigences non-fonctionnelles
- Modélisation du domaine
- Spécification formelle

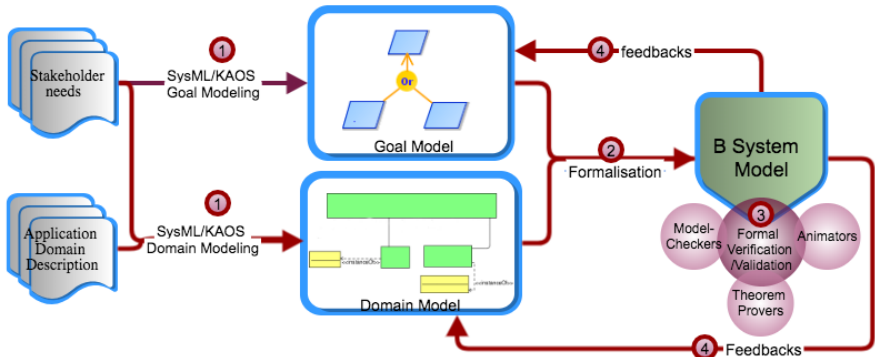
## 3 Perspectives

# SysML/KAOS : Méthode formelle d'ingénierie des exigences

Projet FORMOSE (ANR-14-CE28-0009)

## FORMOSE :

Méthode et outils pour la modélisation formelle des exigences de systèmes critiques et complexes.



# Objectifs du POC

**Illustrer l'intérêt de la méthode SysML/KAOS** dans le cadre du développement d'un **système complexe** s'intégrant au transport urbain :

- ❶ **Modélisation des buts fonctionnels ;**
- ❷ Modélisation des **buts non fonctionnels** et des **alternatives de satisfaction ;**
- ❸ Élaboration d'un **modèle de domaine** circonscrit aux niveaux de raffinement du modèle des buts fonctionnels ;
- ❹ **Vérification et validation** d'une spécification formelle circonscrite aux trois premiers niveaux de raffinement du modèle des buts fonctionnels.

# Objectifs du POC

**Illustrer l'intérêt de la méthode SysML/KAOS** dans le cadre du développement d'un **système complexe** s'intégrant au transport urbain :

- ❶ Modélisation des **buts fonctionnels** ;
- ❷ Modélisation des **buts non fonctionnels** et des **alternatives de satisfaction** ;
- ❸ Élaboration d'un **modèle de domaine** circonscrit aux niveaux de raffinement du modèle des buts fonctionnels ;
- ❹ **Vérification et validation** d'une spécification formelle circonscrite aux trois premiers niveaux de raffinement du modèle des buts fonctionnels.

# Objectifs du POC

**Illustrer l'intérêt de la méthode SysML/KAOS** dans le cadre du développement d'un **système complexe** s'intégrant au transport urbain :

- ❶ Modélisation des **buts fonctionnels** ;
- ❷ Modélisation des **buts non fonctionnels** et des **alternatives de satisfaction** ;
- ❸ Élaboration d'un **modèle de domaine** circonscrit aux niveaux de raffinement du modèle des buts fonctionnels ;
- ❹ **Vérification et validation** d'une spécification formelle circonscrite aux trois premiers niveaux de raffinement du modèle des buts fonctionnels.

# Objectifs du POC

**Illustrer l'intérêt de la méthode SysML/KAOS** dans le cadre du développement d'un **système complexe** s'intégrant au transport urbain :

- ❶ Modélisation des **buts fonctionnels** ;
- ❷ Modélisation des **buts non fonctionnels** et des **alternatives de satisfaction** ;
- ❸ Élaboration d'un **modèle de domaine** circonscrit aux niveaux de raffinement du modèle des buts fonctionnels ;
- ❹ **Vérification et validation** d'une spécification formelle circonscrite aux trois premiers niveaux de raffinement du modèle des buts fonctionnels.

# Sommaire

## 1 Contexte

## 2 Travail effectué

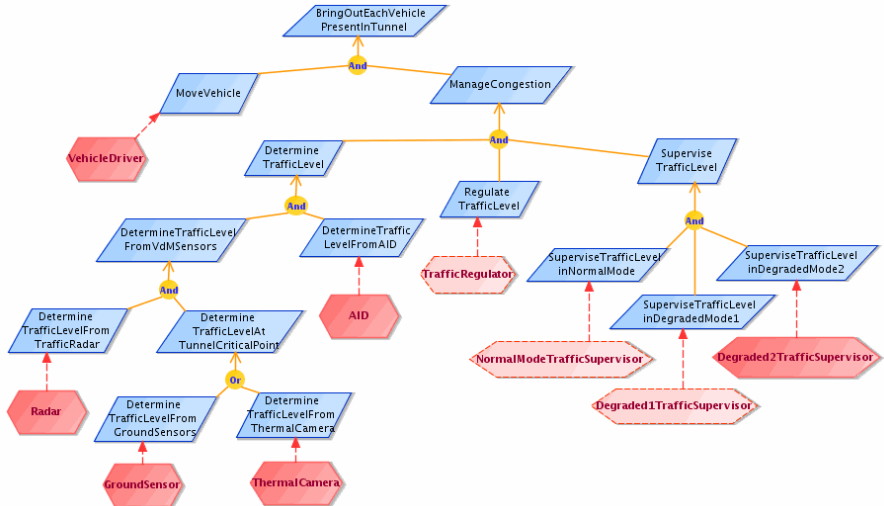
- Modélisation des exigences fonctionnelles
- Modélisation des exigences non-fonctionnelles
- Modélisation du domaine
- Spécification formelle

## 3 Perspectives



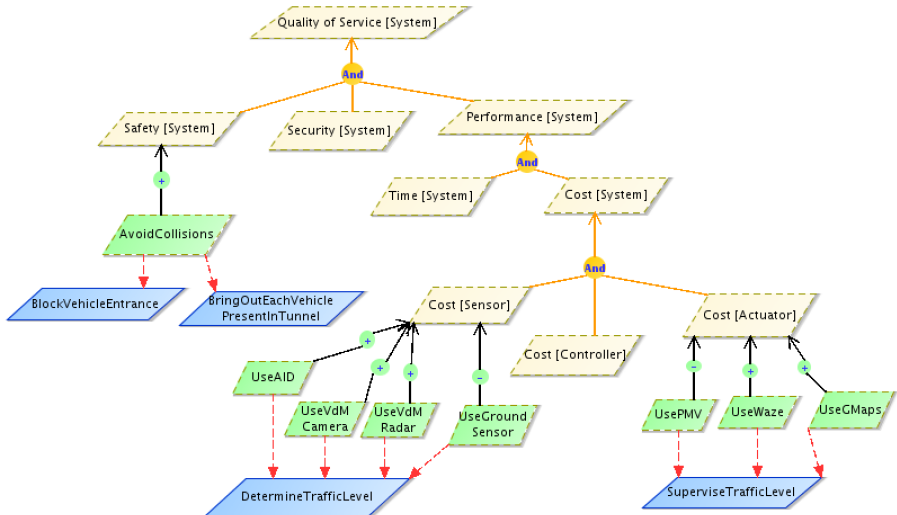
# Modélisation des exigences fonctionnelles

Livrable : Projet\_Bonaventure\_Livrable1\_functional\_goals.pdf

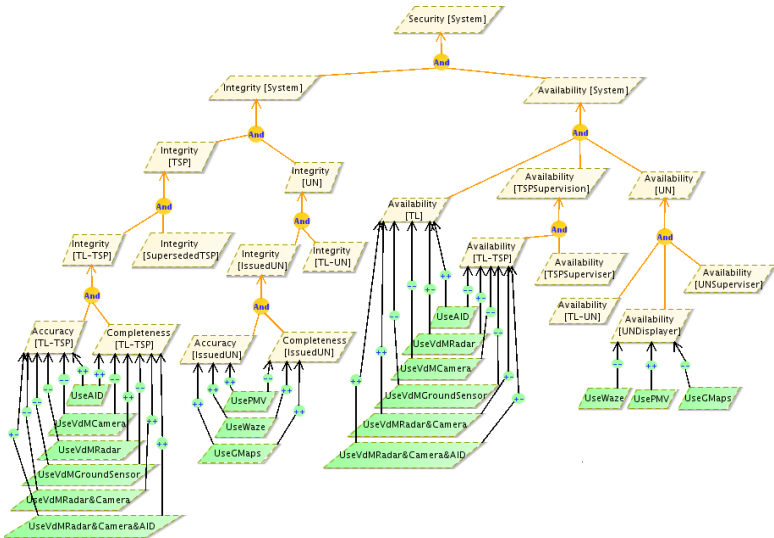


# Modélisation des exigences non-fonctionnelles (1/2)

Livable : `Projet_Bonaventure_Livable2_non_functional_goals.pdf`

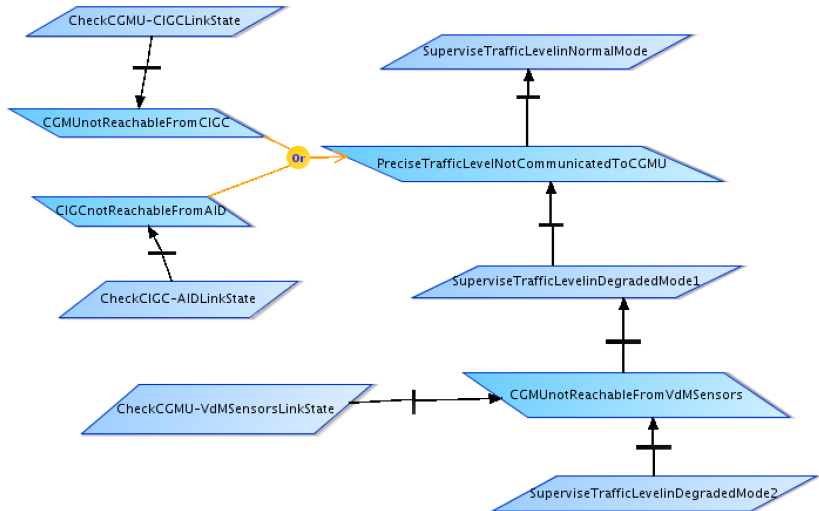


Livable : [Projet\\_Bonaventure\\_Livable2\\_non\\_functional\\_goals.pdf](#)



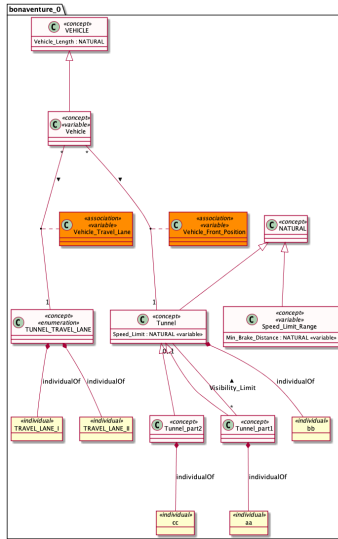
# Modélisation des obstacles

Livable : Projet\_Bonaventure\_Livable2\_non\_functional\_goals.pdf



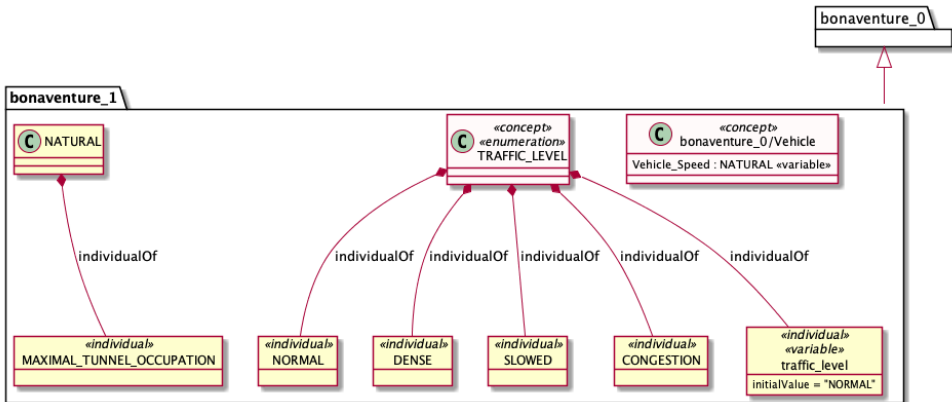
# Modélisation du domaine (1/4)

Livable : Projet\_Bonaventure\_Livable3\_domain\_model.pdf



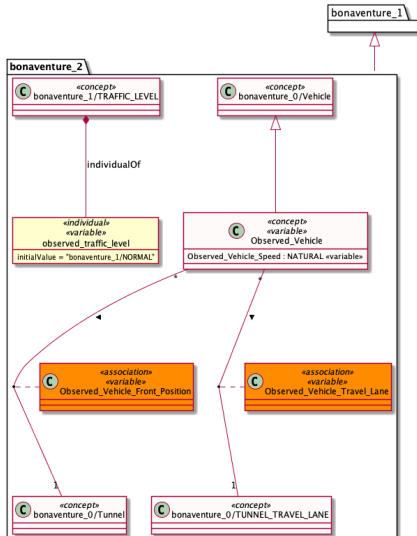
## Modélisation du domaine (2/4)

Livable : Projet\_Bonaventure\_Livable3\_domain\_model.pdf



# Modélisation du domaine (3/4)

Livable : Projet\_Bonaventure\_Livable3\_domain\_model.pdf



Livable : [Projet\\_Bonaventure\\_Livable3\\_domain\\_model.pdf](#)




# Spécification formelle (voir projet Rodin)

Livable : `Projet_Bonaventure_Livable_4_Rodin_Project.pdf`

bmotion File Edit ProB Diagram View Help Window  
BMotionWeb v0.3.0

Simulator Editor: visualization.svg

Traffic level: **SLOWED**



**Events**

Max Transitions Reached more...

- ctrl\_BringVehicleInsideTunnel(0, TRAVEL\_LANE\_I, V3, 7, SLOWED)
- ctrl\_BringVehicleInsideTunnel(1, TRAVEL\_LANE\_I, V3, 7, SLOWED)
- ctrl\_BringVehicleInsideTunnel(11, TRAVEL\_LANE\_I, V3, 7, SLOWED)
- ctrl\_BringVehicleInsideTunnel(12, TRAVEL\_LANE\_I, V3, 7, SLOWED)
- ctrl\_BringVehicleInsideTunnel(13, TRAVEL\_LANE\_I, V3, 7, SLOWED)
- ctrl\_BringVehicleInsideTunnel(14, TRAVEL\_LANE\_I, V3, 7, SLOWED)
- ctrl\_BringVehicleInsideTunnel(15, TRAVEL\_LANE\_I, V3, 7, SLOWED)
- ctrl\_BringVehicleInsideTunnel(2, TRAVEL\_LANE\_I, V3, 7, SLOWED)

**History**

```

MoveVehicle([V1,V2],0,3,([V1]->TRAVEL_LANE_I),([V2]->TRAVEL_LANE_I),([V1]->9),([V2]->5),([V1]->7),([V2]->7)),SLOWED,([V1]->9),([V2]->5))
ctrl_ChangeSpeed(3,CONGESTION,V1)
ctrl_ChangeSpeed(2,CONGESTION,V1)
ctrl_BringVehicleInsideTunnel(2, TRAVEL_LANE_I, V2, 1, OTHER)
MoveVehicle([V1],V2),1,([V1]->TRAVEL_LANE_I),([V1]->0),([V1]->11)),NORMAL,([V1]->0),([V2]->33))
ctrl_BringVehicleInsideTunnel(0, TRAVEL_LANE_I, V1, 0, OTHER)
MoveVehicle([V2],V1),3,([V2]->TRAVEL_LANE_I),([V2]->22),([V2]->11)),NORMAL,([V1]->36),([V2]->22))
MoveVehicle([V1,V2],1,([V1]->TRAVEL_LANE_I),([V2]->TRAVEL_LANE_I),([V1]->15),([V2]->1)),([V1]->7),([V2]->7)),SLOWED,([V1]->15),([V2]->1))
ctrl_ChangeSpeed(6,CONGESTION,V1)
ctrl_BringVehicleInsideTunnel(0, TRAVEL_LANE_I, V2, 1, OTHER)
MoveVehicle([V1],1),1,([V1]->TRAVEL_LANE_I),([V1]->9),([V1]->13)),NORMAL,([V1]->9))
ctrl_ChangeSpeed(9,DENSE,V1)
ctrl_BringVehicleInsideTunnel(0, TRAVEL_LANE_I, V1, 11, NORM
  
```

**State**

	(14--19),(15--19), (16--19),(17--19), (18--19),(19--19), (20--19),(21--19), (22--19),(23--19), (24--19),(25--19), (26--19),(27--19), (28--19),(29--19), (30--19)	(14--19),(15--19), (16--19),(17--19), (18--19),(19--19), (20--19),(21--19), (22--19),(23--19), (24--19),(25--19), (26--19),(27--19), (28--19),(29--19), (30--19)
Vehicle	{V1,V2}	{V1,V2}
Vehicle_Fr	{(V1--9),(V2--5)}	{(V1--0),(V2--2)}
Vehicle_Tr	{(V1--TRAVEL_LANE_I), (V2--TRAVEL_LANE_I)}	{(V1--TRAVEL_LANE_I), (V2--TRAVEL_LANE_I)}
bonaventure_1_f		
variables		
Vehicle_Sg	{(V1--7),(V2--7)}	{(V1--3),(V2--1)}
traffic_level	SLOWED	CONGESTION
bonaventure_0_c		

# Sommaire

## 1 Contexte

## 2 Travail effectué

- Modélisation des exigences fonctionnelles
- Modélisation des exigences non-fonctionnelles
- Modélisation du domaine
- Spécification formelle

## 3 Perspectives

