
Robotique avancée

–

Simulation robotique

–

Du moteur physique à la simulation de systèmes

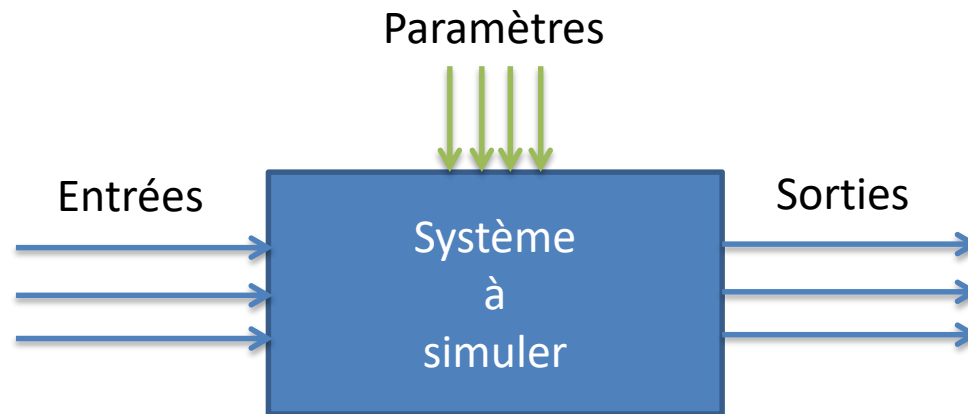
- 1 cours – 2h
 - Introduction aux notions de simulation en robotique
 - aujourd'hui
- 2 TP – 3h+4h
 - Mini projet sur la simulation
 - Groupe 1 : 03/12 pm et 07/01 pm
 - Groupe 2 : 16/12 am et 09/01 am
- 1 TD – 2h
 - Séance de questions / réponses
 - Le 17/12 am

- Evaluation
 - 1 mini projet à réaliser en TP
 - Je suis le client et vous propose une étude avec un cahier des charges
 - Vous me livrez un rapport d'étude de faisabilité

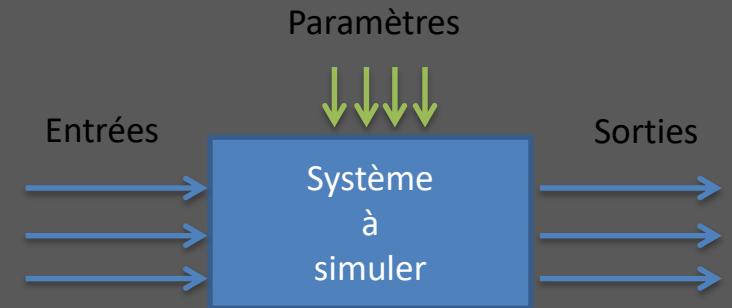
- Généralités sur la simulation en robotique
- Les solutions de simulations
 - Les différents softs de simulation
- Présentation du projet
 - Cahier des charges
 - Fournitures d'entrée
 - Livraison

- La simulation numérique :
 - Est un outil d'aide à la décision des problèmes complexes
 - Rend accessible l'étude, l'analyse et l'évaluation de situations trop risquées

- Objectif de la simulation
 - Représenter un système pour évaluer ou prédire son comportement

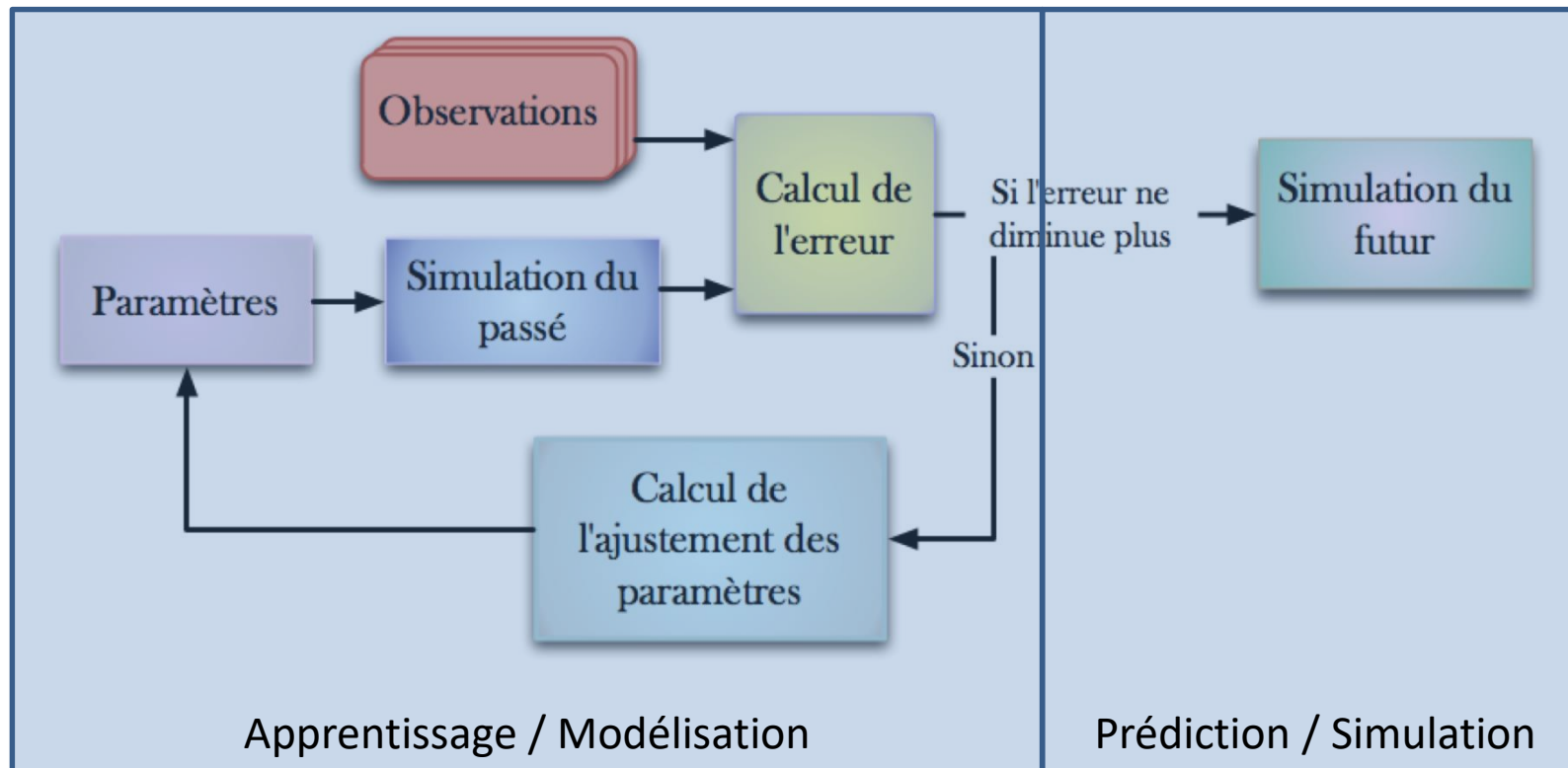


- Objectif de la simulation
 - Représenter un système pour évaluer ou prédire son comportement
 - Exemple : chute libre d'un solide
 - Système à simuler : un solide (position, vitesse au cours du temps)
 - Entrées : conditions initiales (z_0, v_0, g)
 - Paramètres : temps
 - Sorties : Conditions courantes (z_t, v_t)
 - Equations cinématiques du système
 - Accélération : $a_t = g$
 - Vitesse : $v_t = \int_0^t a(u) du = gt + v_0$
 - Position : $z_t = \int_0^t v(u) du = \frac{1}{2}gt^2 + v_0t + z_0$

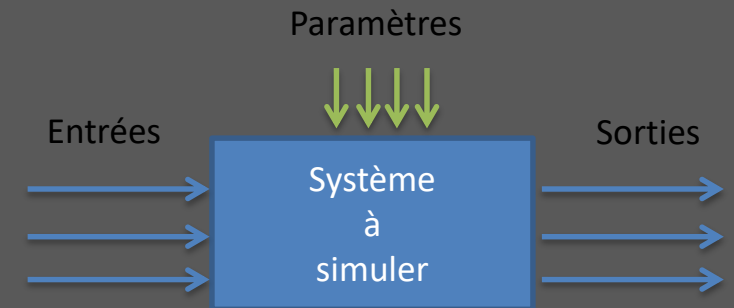
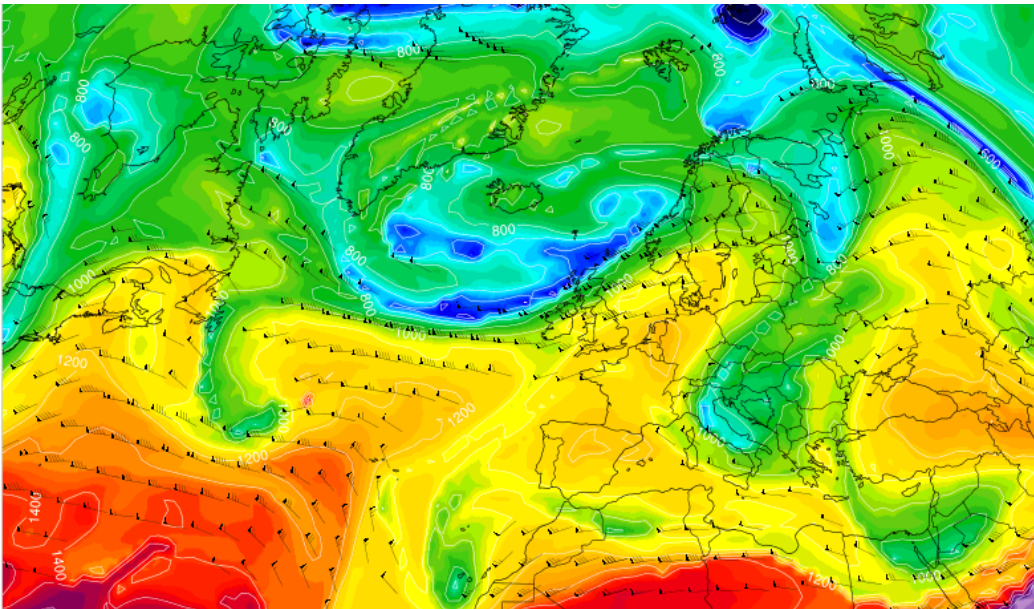


Généralités sur la simulation

Simulation présente dans tous les domaines

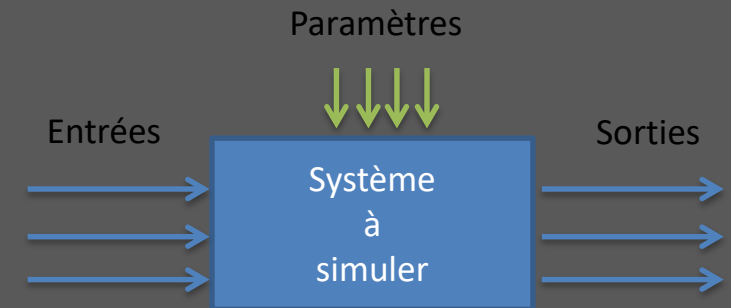
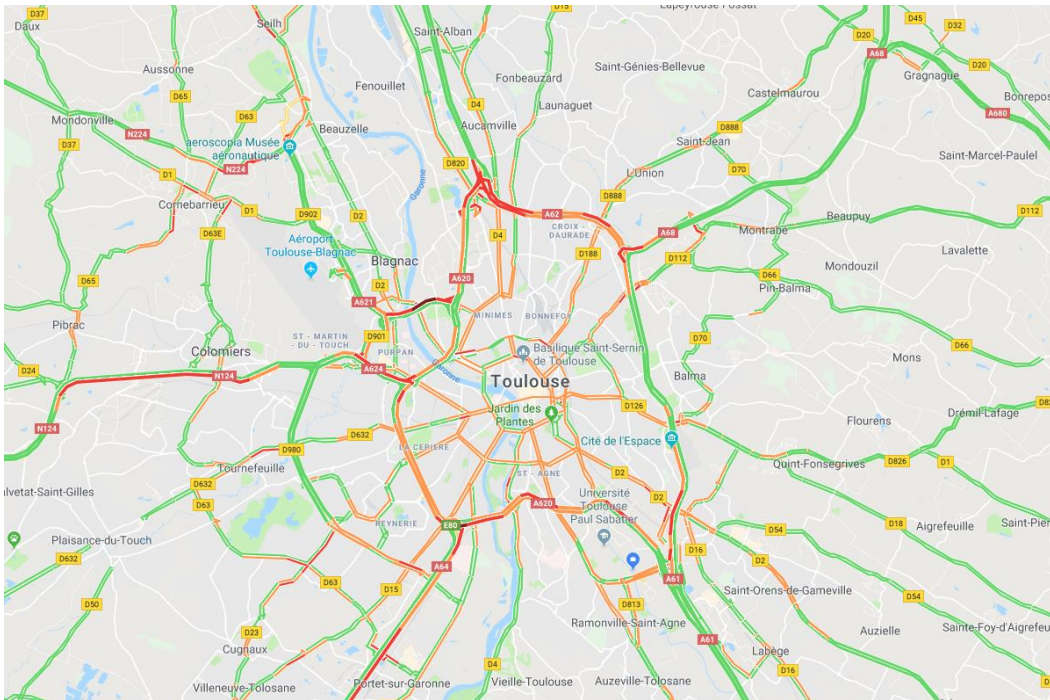


- Introduction
 - Simulation présente dans tous les domaines
 - Anticiper et prévoir les états du système simulé
 - Météo

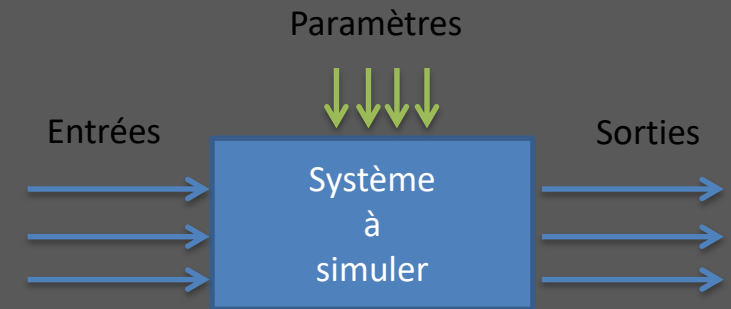


Généralités sur la simulation

- Introduction
 - Simulation présente dans tous les domaines
 - Anticiper et prévoir les états du système simulé
 - Traffic

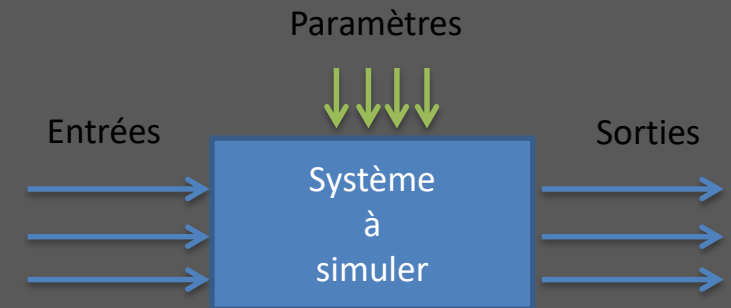


- Introduction
 - Simulation présente dans tous les domaines
 - Anticiper et prévoir les états du système simulé
 - Modéliser un nouveau système pour apprendre
 - Formation pilote

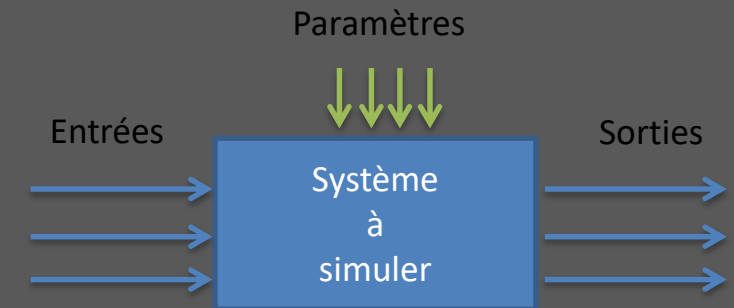


Généralités sur la simulation

- Introduction
 - Simulation présente dans tous les domaines
 - Anticiper et prévoir les états du système simulé
 - Modéliser un nouveau système pour apprendre
 - Formation armée

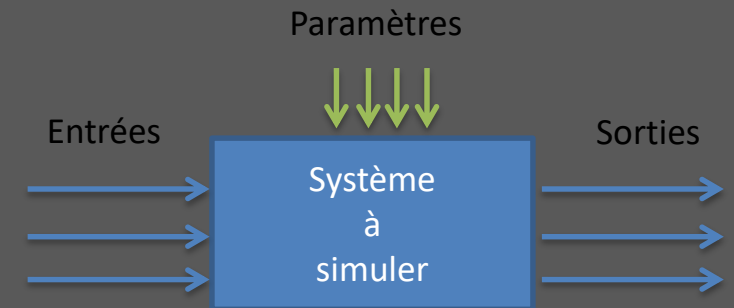


- Introduction
 - Simulation présente dans tous les domaines
 - Anticiper et prévoir les états du système simulé
 - Modéliser un nouveau système pour apprendre
 - Formation chirurgie

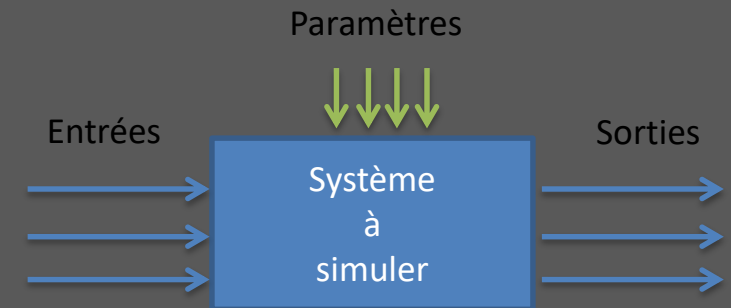
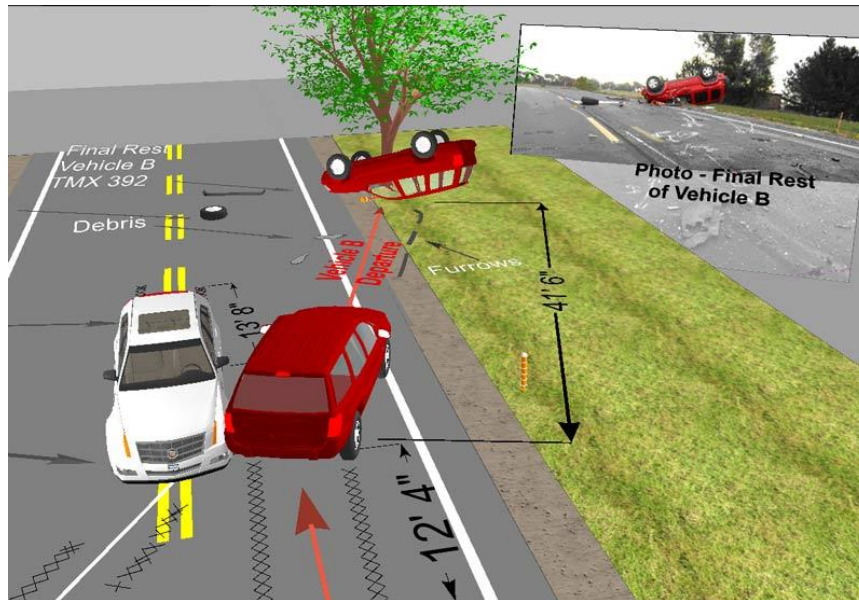


Généralités sur la simulation

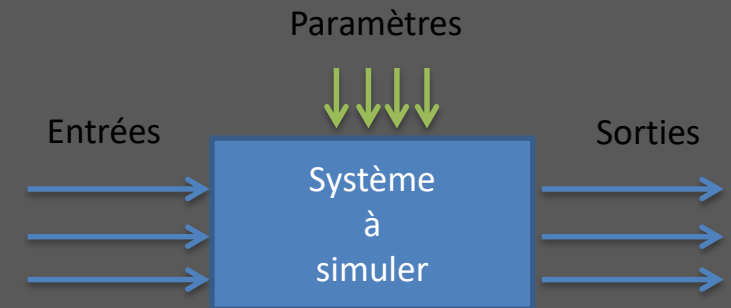
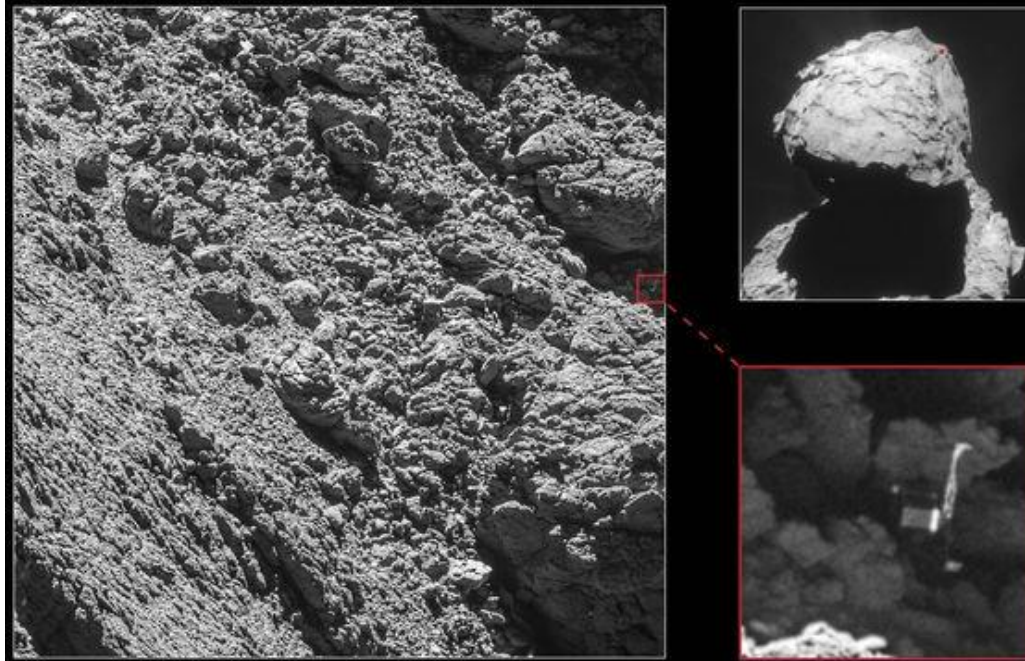
- Introduction
 - Simulation présente dans tous les domaines
 - Anticiper et prévoir les états du système simulé
 - Modéliser un nouveau système pour apprendre
 - Formation industrie



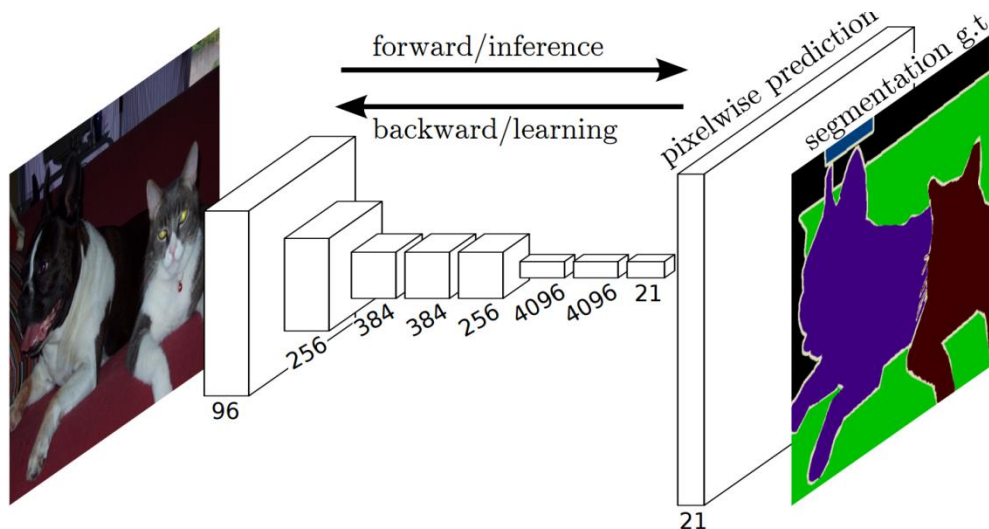
- Introduction
 - Simulation présente dans tous les domaines
 - Anticiper et prévoir les états du système simulé
 - Modéliser un nouveau système pour apprendre
 - Comprendre les erreurs d'un système a posteriori
 - Accident, médecine légale



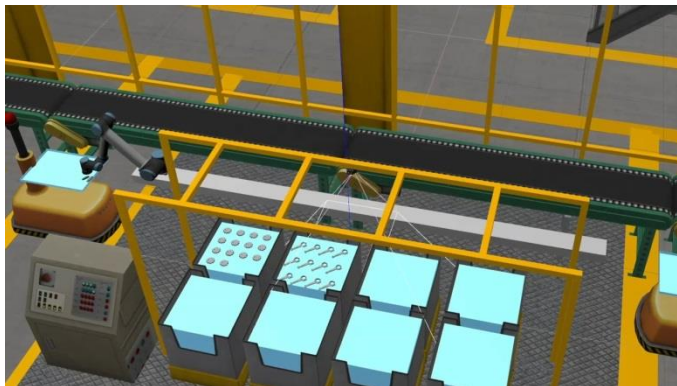
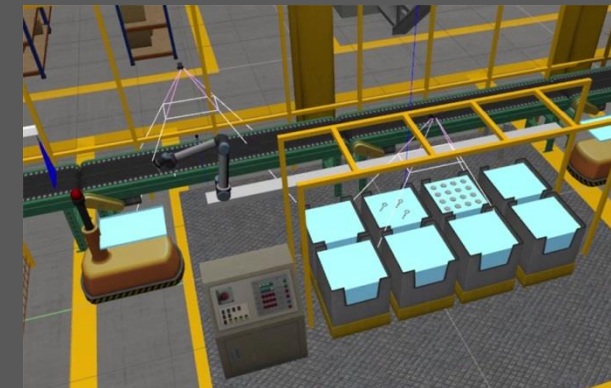
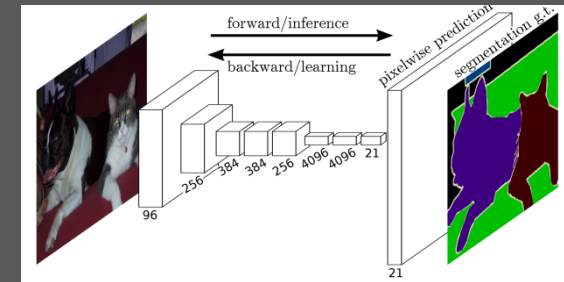
- Introduction
 - Simulation présente dans tous les domaines
 - Anticiper et prévoir les états du système simulé
 - Modéliser un nouveau système pour apprendre
 - Comprendre les erreurs d'un système a posteriori
 - Philae



- Dualité modélisation / simulation
 - Modélisation
 - (Re) créer un système existant pour pouvoir représenter son comportement
 - Système incomplet ou complexe : phase d'apprentissage obligatoire
 - Machine learning



- Dualité modélisation / simulation
 - Modélisation
 - (Re) créer un système existant pour pouvoir représenter son comportement
 - Système incomplet ou complexe : phase d'apprentissage obligatoire
 - Machine learning
 - Système connu : réalisation d'une maquette numérique
 - Robotique, conception de systèmes



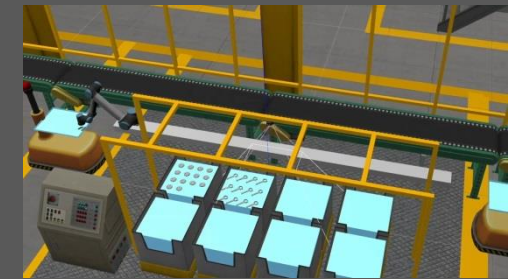
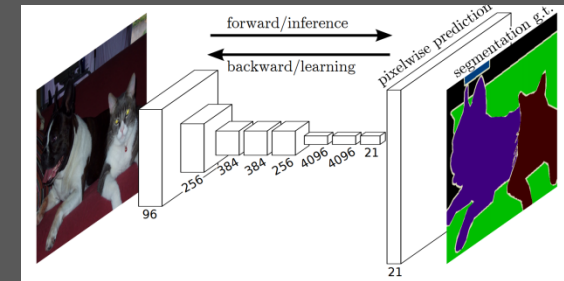
- Dualité modélisation / simulation

- Modélisation

- (Re) créer un système existant pour pouvoir représenter son comportement
 - Système incomplet ou complexe : phase d'apprentissage obligatoire
 - Machine learning
 - Système connu : réalisation d'une maquette numérique
 - Robotique, conception de systèmes

- Simulation

- Tester le comportement d'un système dans des conditions spécifiques
 - Inférence d'un modèle de classification en Deep learning
 - Evaluation des capacités du système

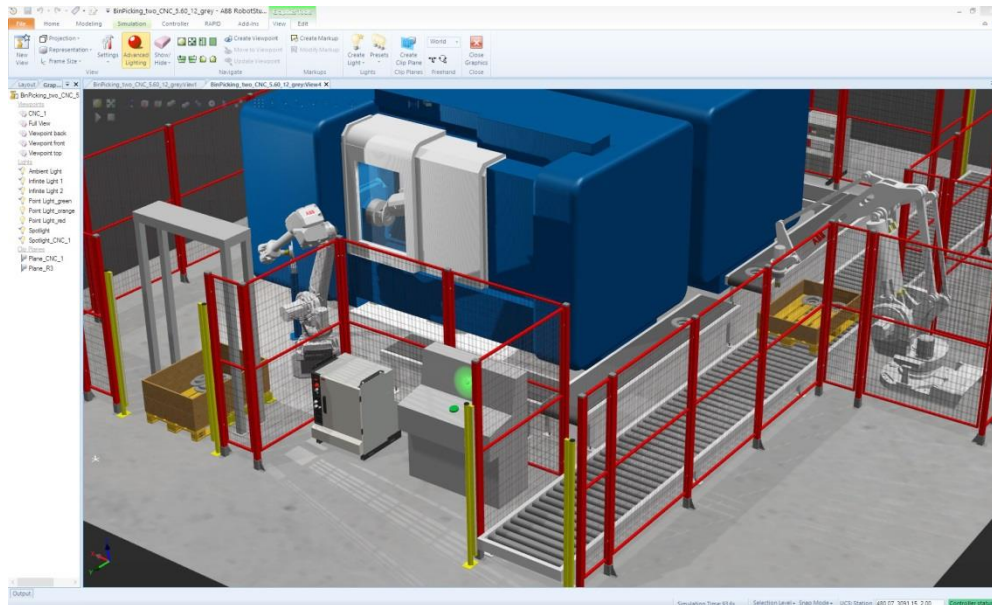


Les solutions pour la simulation

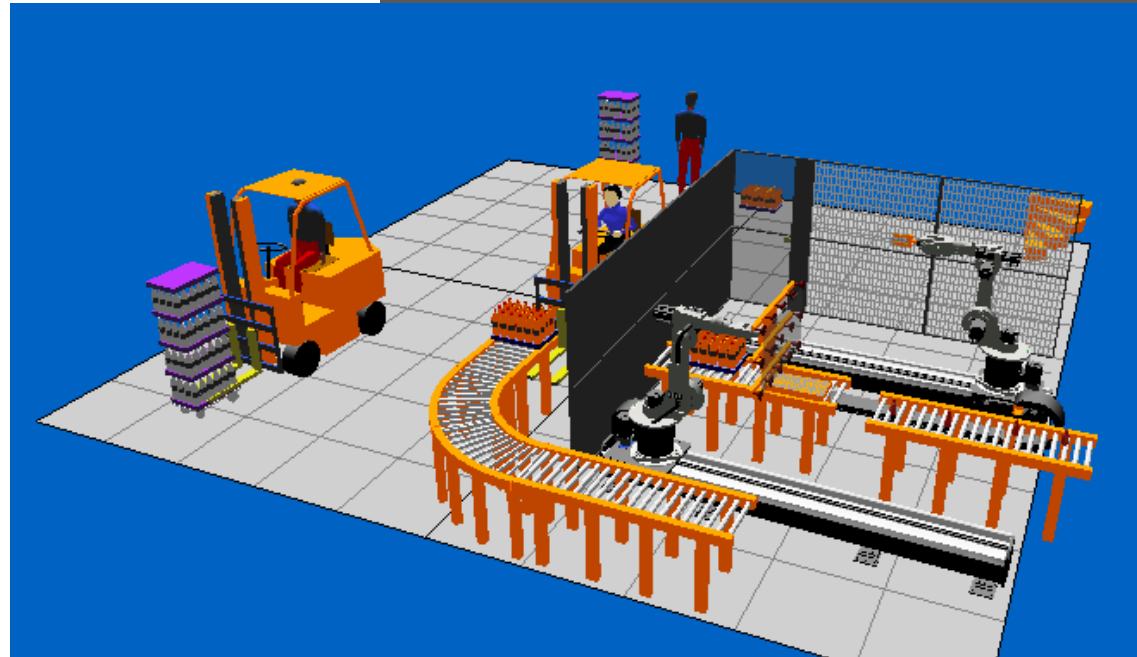
- Plusieurs catégories
 - Les softs propriétaires ou assimilés
 - Modélisation d'une cellule robotisée
 - Détection de collision, gestion des E/S, gestion de capteurs
 - Emulateur propriétaire
 - Editeur / compilateur du langage propriétaire
 - SRS : Staubli



- Plusieurs catégories
 - Les softs propriétaires ou assimilés
 - Modélisation d'une cellule robotisée
 - Détection de collision, gestion des E/S, gestion de capteurs
 - Emulateur propriétaire
 - Editeur / compilateur du langage propriétaire
 - RobotStudio : ABB

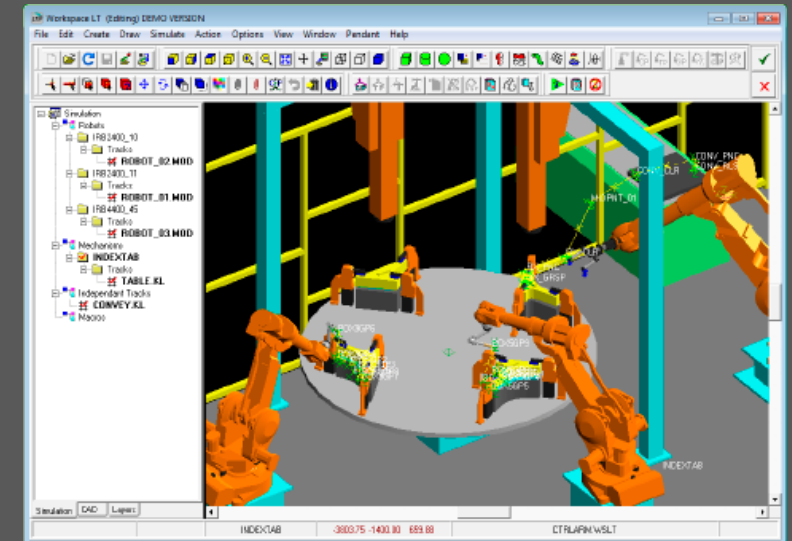
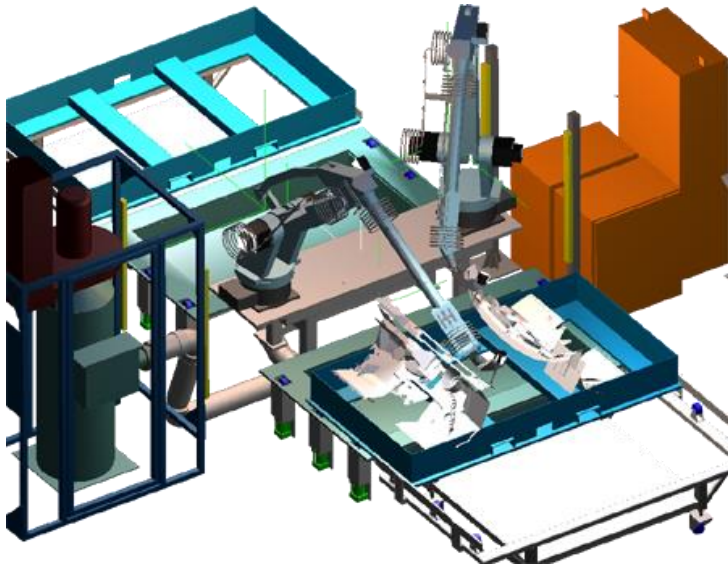


- Plusieurs catégories
 - Les softs propriétaires ou assimilés
 - Modélisation d'une cellule robotisée
 - Détection de collision, gestion des E/S, gestion de capteurs
 - Emulateur propriétaire
 - Editeur / compilateur du langage propriétaire
 - KukaSim Pro : Kuka



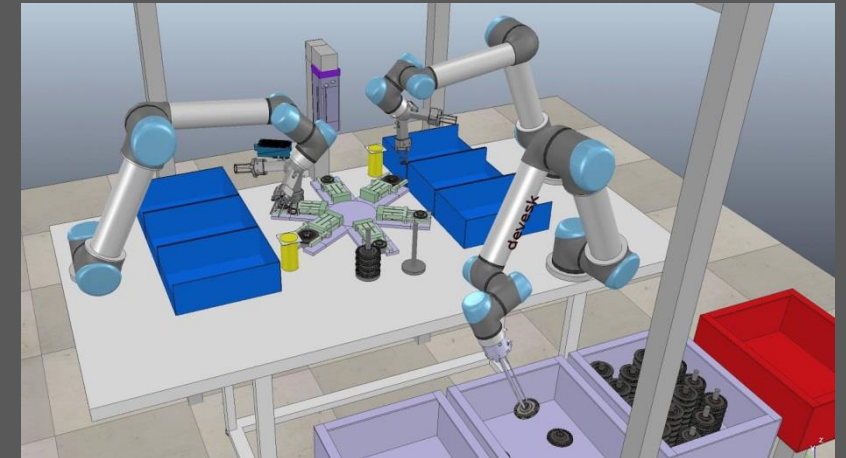
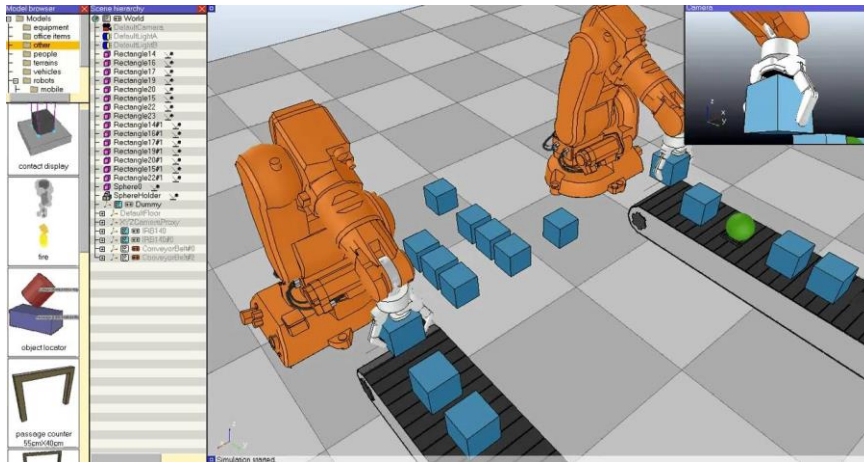
Les solutions pour la simulation

- Plusieurs catégories
 - Les softs propriétaires ou assimilés
 - Les softs génériques
 - Workspace
 - ABB, Adept, Fanuc, Mitsubishi, Melfa, Motoman, Kawasaki, Kuka, Nachi, Panasonic, Siemens



<http://www.workspace.lt.com/index.htm>

- Plusieurs catégories
 - Les softs propriétaires ou assimilés
 - Les softs génériques
 - V-Rep
 - Très générique, proche de la réalité
 - API C, Java, Python, Lua, ROS, ...
 - Modélisations directes et inverses, building blocks, ...



Les solutions pour la simulation

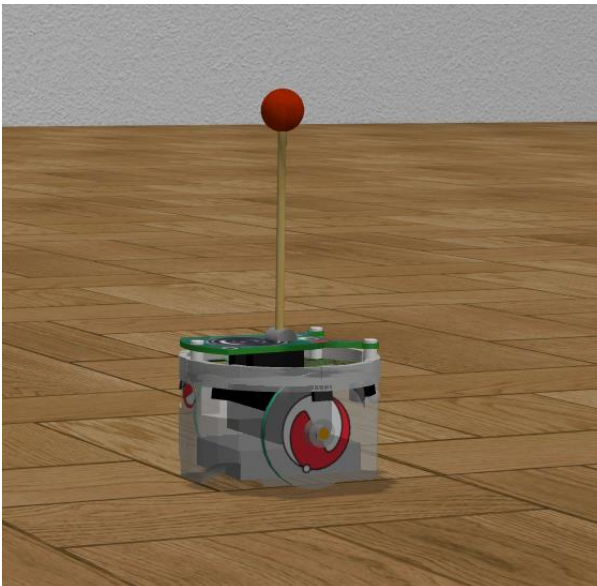
- Plusieurs catégories
 - Les softs propriétaires ou assimilés
 - Les softs génériques
 - Gazebo :
 - Compatible ROS
 - Moteur physique
 - Rendu réalistes
 - Communauté active



<http://gazebo-sim.org/>

Les solutions pour la simulation

- Plusieurs catégories
 - Les softs propriétaires ou assimilés
 - Les softs génériques
 - WeBots:
 - Compatible ROS
 - Moteur physique
 - Rendu réalistes
 - Communauté active



<https://cyberbotics.com/#webots>
<https://robotbenchmark.net/>

- Plusieurs catégories
 - Les softs propriétaires ou assimilés
 - SRS : Staubli
 - RobotStudio : ABB
 - KukaSim Pro : Kuka
 - Les softs génériques
 - Workspace
 - V-Rep
 - Gazebo
 - Webots

- Avantages de la simulation
 - Réduction des coûts de déploiement des systèmes
 - Permet de tester les alternatives à moindre coûts
 - Evaluation des limites et performances du système
- Inconvénients
 - Le comportement humain ne peut pas être simulé
 - Une application ne peut simuler que ce pour quoi elle a été programmée !!!

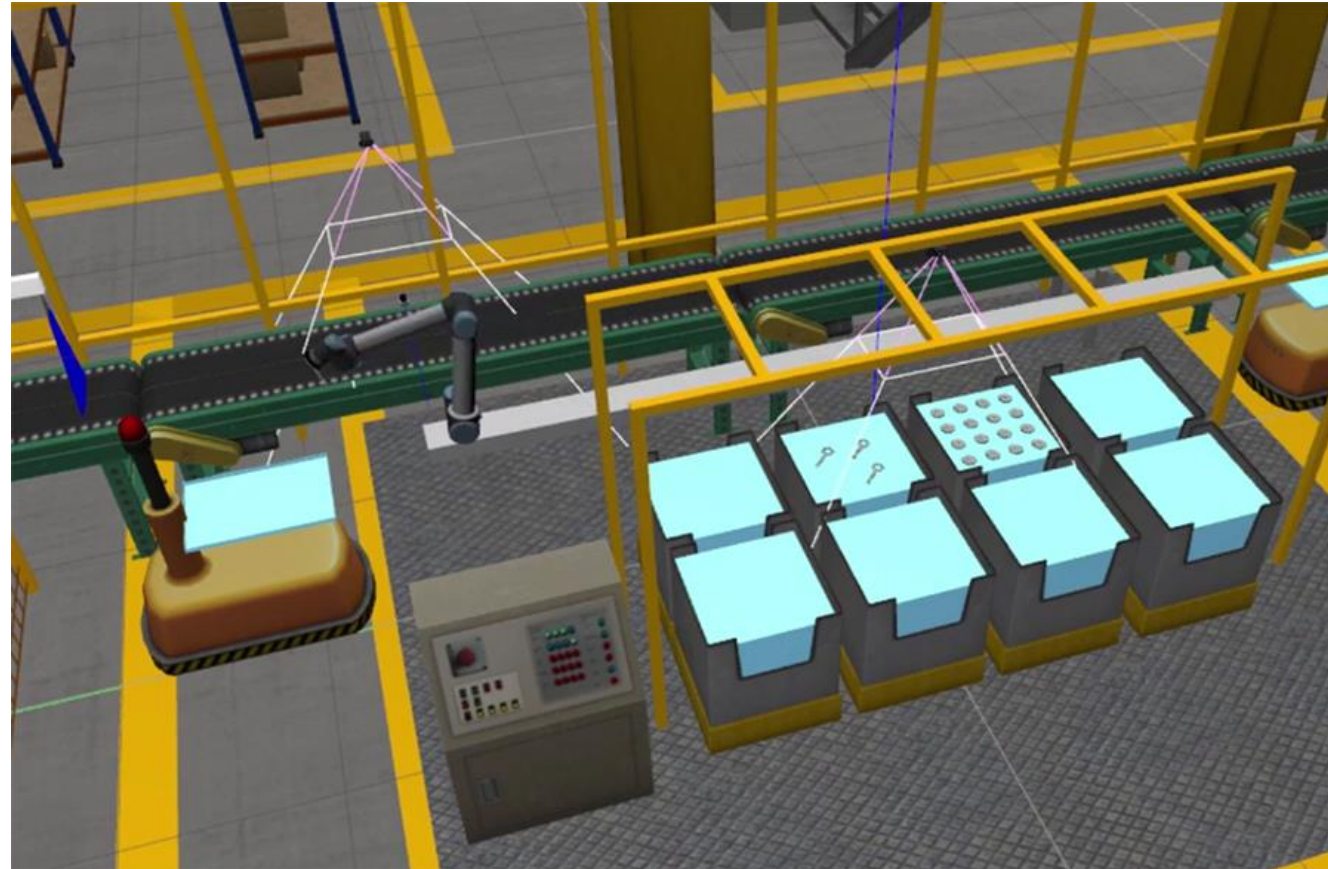
Break

–

10 min

- Cahier des charges
 - Entreprise en pleine évolution
 - Approvisionnement d'une chaîne de production pour le tri des composants moteur produits
 - Besoin d'automatisation de cette chaîne pour :
 - La gestion du convoyeur
 - L'identification des pièces à trier
 - La localisation des bacs de tri
 - Evaluation et chiffrage d'une solution intégrée
 - Identification des capteurs nécessaires
 - Preuve de concept / maquette du système
 - Critère
 - Système minimal
 - DBFI (Démonstration de Bon Fonctionnement Industriel)
 - Contrôle du convoyeur et identification de la pièce à saisir par le robot
 - Identification de la position de dépose de la pièce

Présentation du projet



- Fournitures en entrée
 - Modèle Gazebo / ROS de la cellule à instrumenter
 - Documentation des interfaces:
 - Composants :
<http://wiki.ros.org/ariac/Tutorials/GEARInterface>
 - Capteurs:
<http://wiki.ros.org/ariac/Tutorials/SensorInterface>
 - Configuration:
<http://wiki.ros.org/ariac/Tutorials/HelloWorld>

- Livraison attendue
 - Rapport d'étude du projet
 - Fichier de configuration du système
 - Script de démonstration