



Bonjour

- Introduction
- Modèle
Simulink
- Compilateur
- Intégration
- Démonstration
- Conclusions
- Questions

Projet Robot

Loris BOUZONNET
Philippe CANCELLIER
Lionel DEBROUX
Baptiste GUILLORY
Stéphane SEYVOZ
Savaş Ali TOKMEN

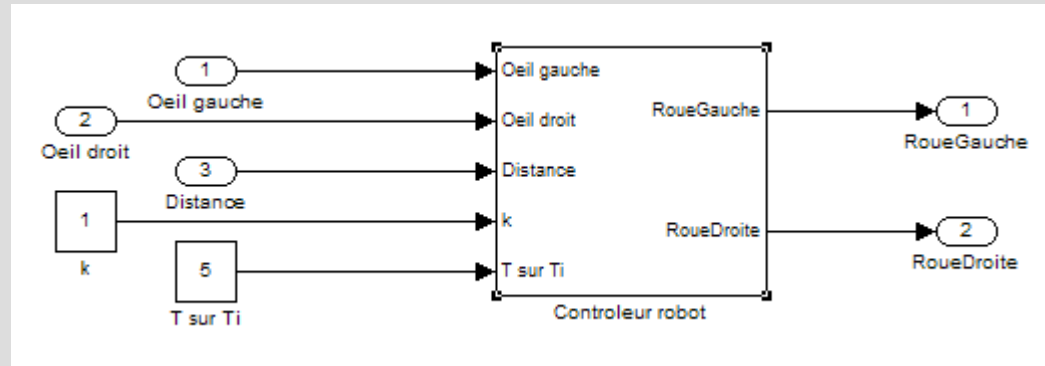
Master 2 Génie Informatique, option SLE
Université Joseph Fourier



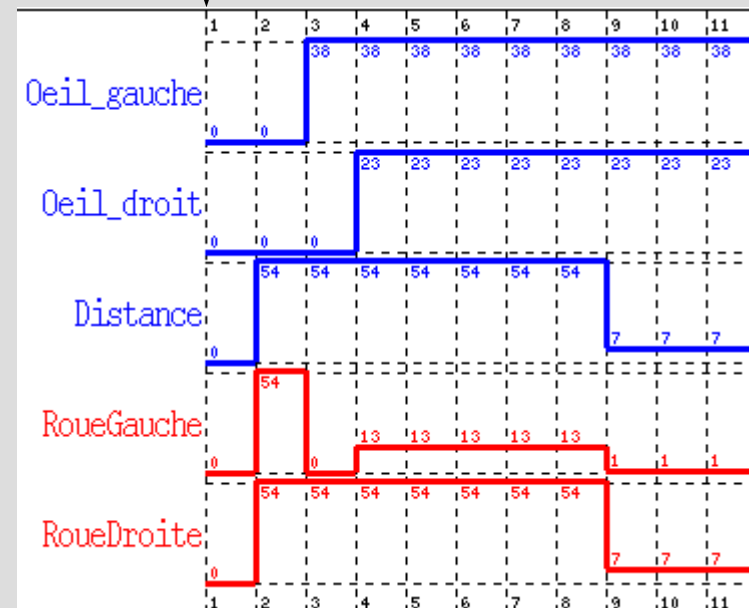
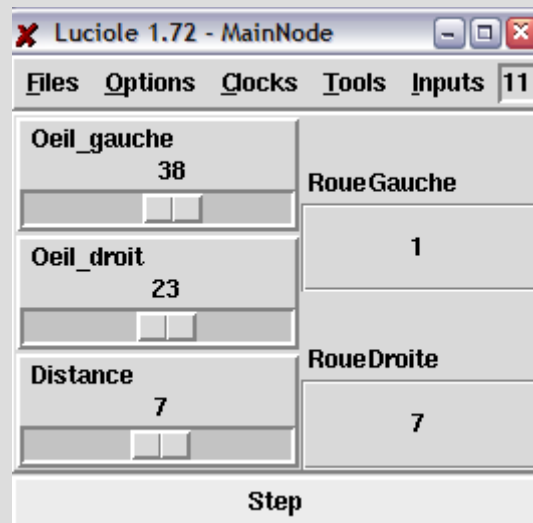
Introduction

- Introduction
 - Les étapes
- Modèle Simulink
- Compilateur
- Intégration
- Démonstration
- Conclusions
- Questions

- De la modélisation vers la compilation



Simulink vers Lustre

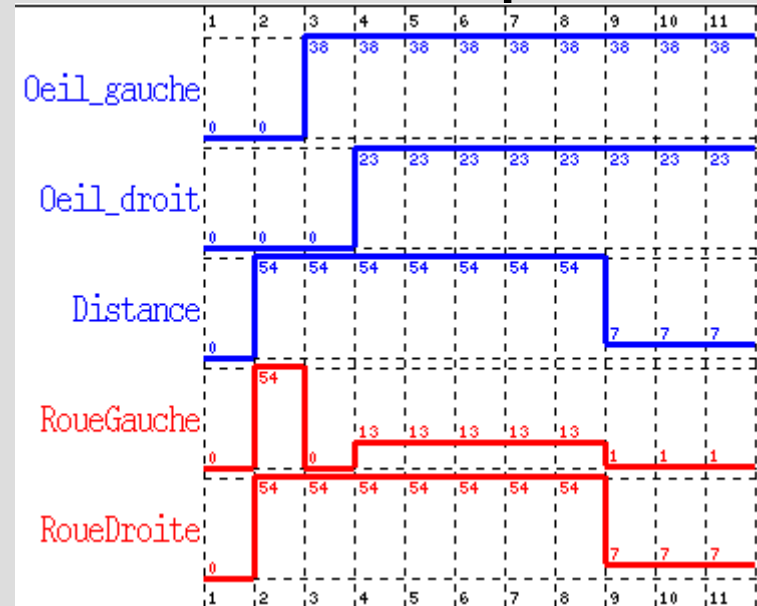
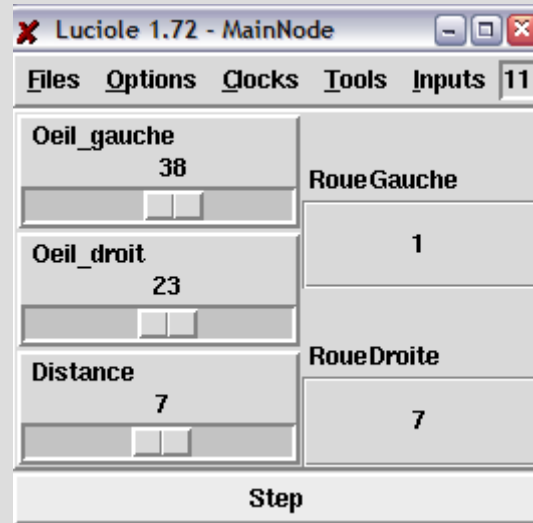




Introduction

- Introduction
 - Les étapes
- Modèle Simulink
- Compilateur
- Intégration
- Démonstration
- Conclusions
- Questions

- De la modélisation vers la compilation



Lustre vers NXC

```
#include "NXCDefs.h"

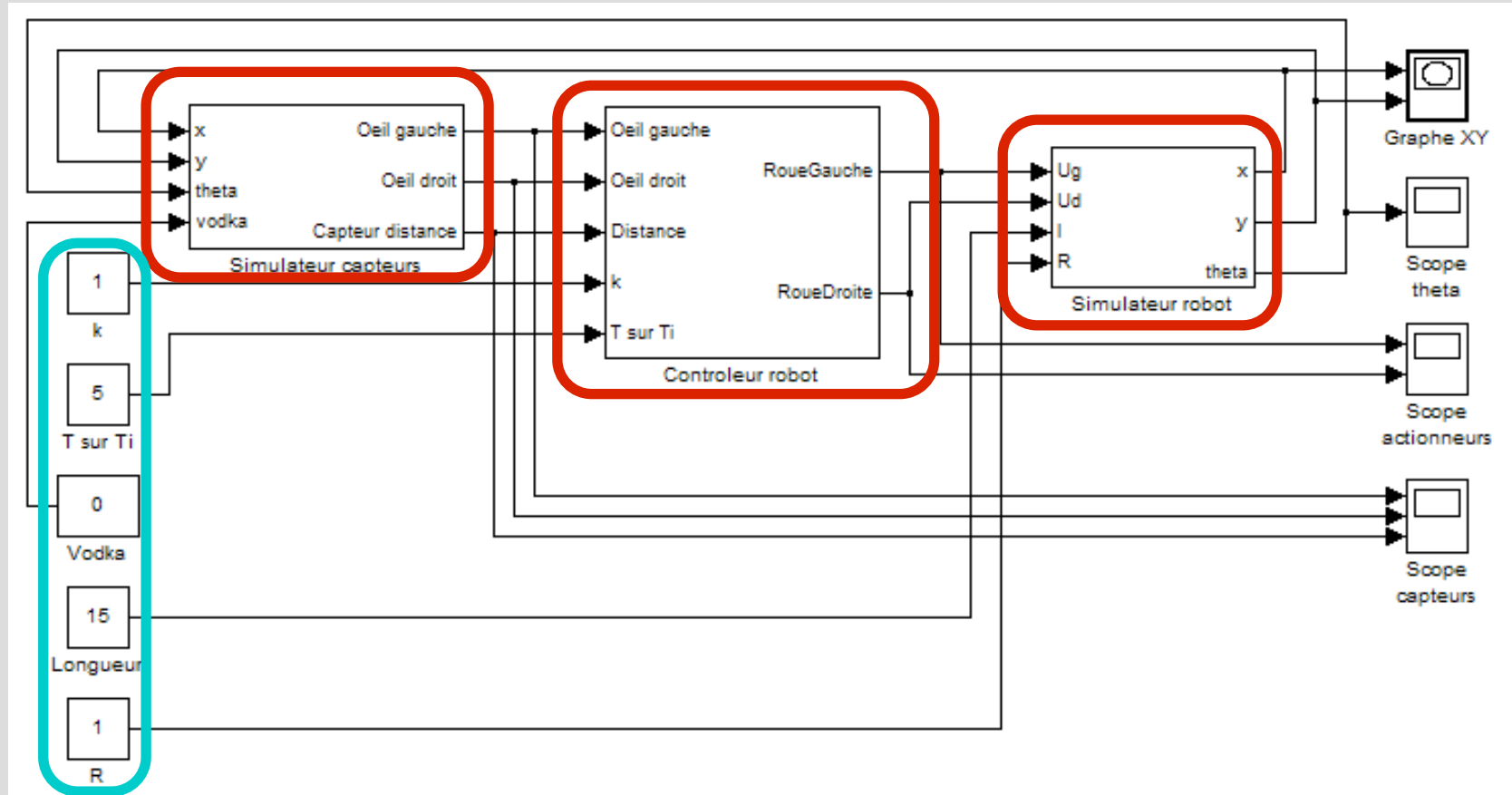
task main()
{
    OnFwd(OUT_A, 75);
    OnFwd(OUT_C, 75);
    Wait(4000);
    OnRev(OUT_AC, 75);
    Wait(4000);
    Off(OUT_AC);
}
```





Modèle Simulink

- Introduction
- **Modèle Simulink**
 - Simulateur capteurs
 - Simulateur robot
 - Contrôleur robot
- Compilateur
- Intégration
- Démonstration
- Conclusions
- Questions

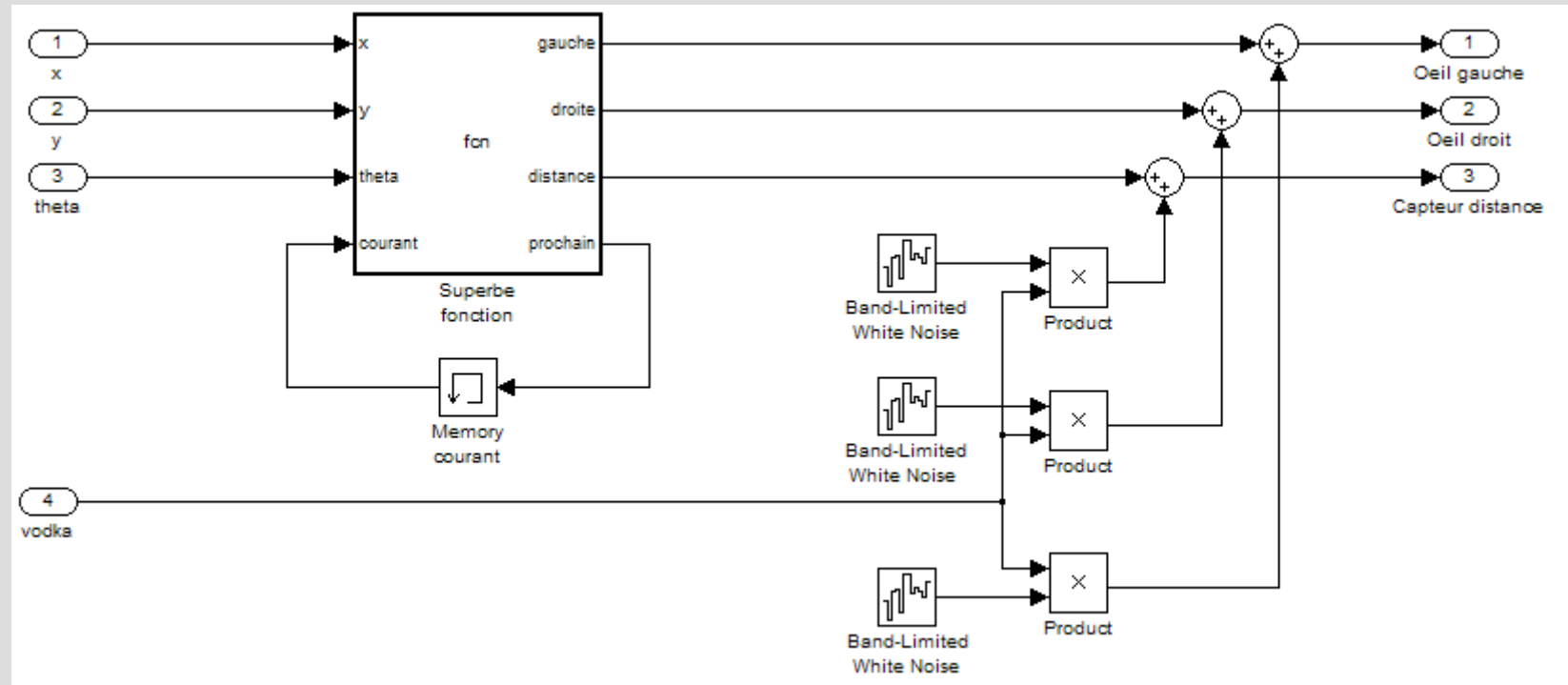


- Boucle fermée
- 3 parties
- Paramètres



Simulateur capteurs

- Introduction
- **Modèle Simulink**
 - **Simulateur capteurs**
 - Simulateur robot
 - Contrôleur robot
- Compilateur
- Intégration
- Démonstration
- Conclusions
- Questions

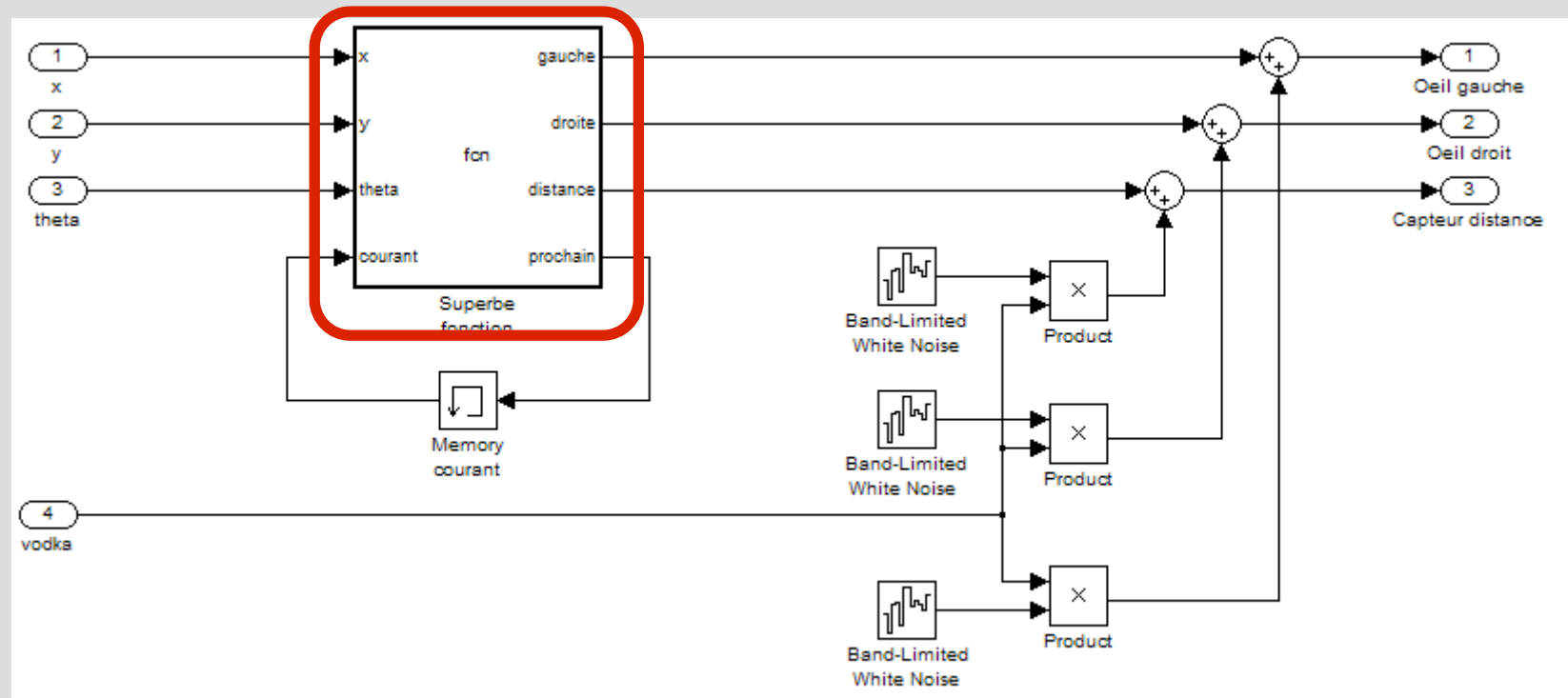


- Centré sur une fonction Matlab simulant les yeux et le capteur distance
- Bruits aléatoires indépendants sur chacun des capteurs
- Intensité du bruit: variable extérieure



Fonction Matlab

- Introduction
- **Modèle Simulink**
 - **Simulateur capteurs**
 - Simulateur robot
 - Contrôleur robot
- Compilateur
- Intégration
- Démonstration
- Conclusions
- Questions

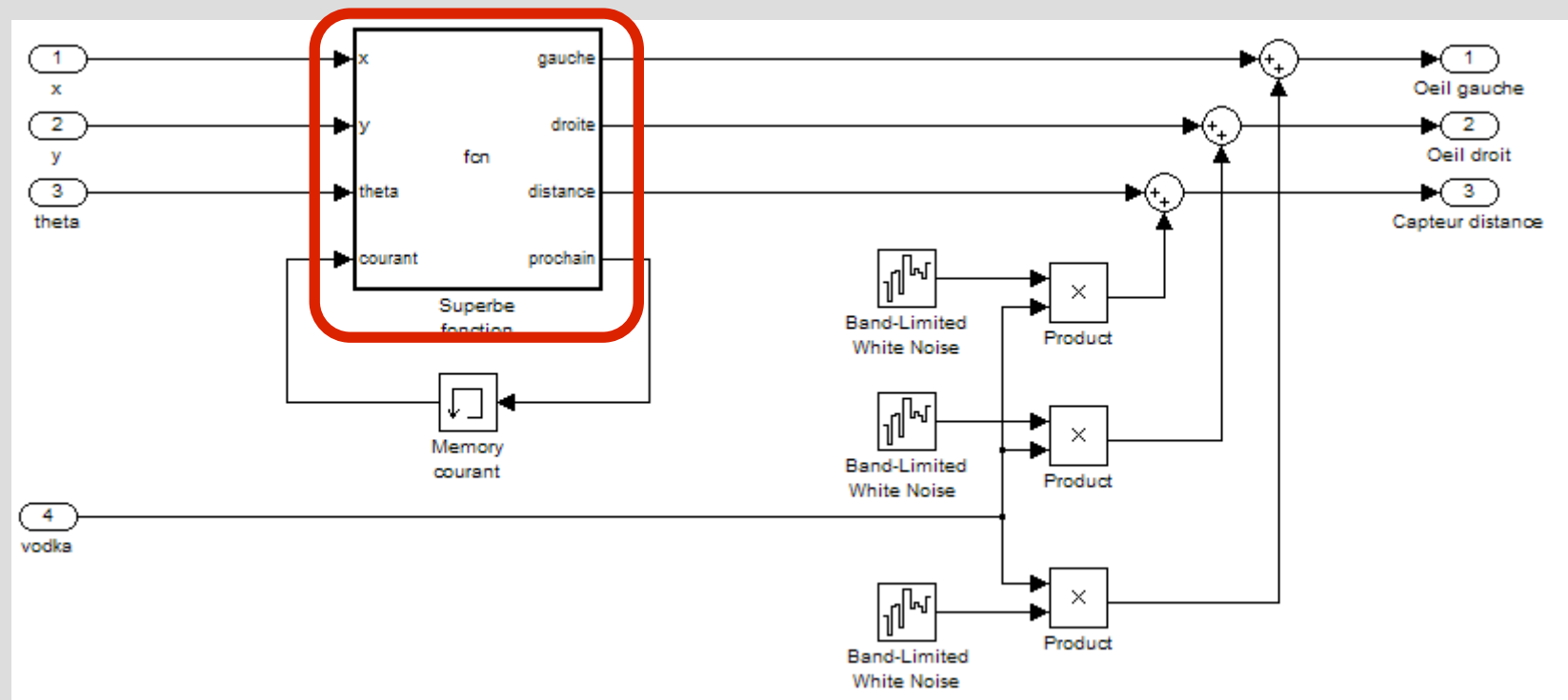


- Piste = suite de points
- Simulation: ligne droite entre la position courante et le point à atteindre
- Distance diminuée quand on le robot rapproche du point à atteindre



Fonction Matlab

- Introduction
- **Modèle Simulink**
 - **Simulateur capteurs**
 - Simulateur robot
 - Contrôleur robot
- Compilateur
- Intégration
- Démonstration
- Conclusions
- Questions

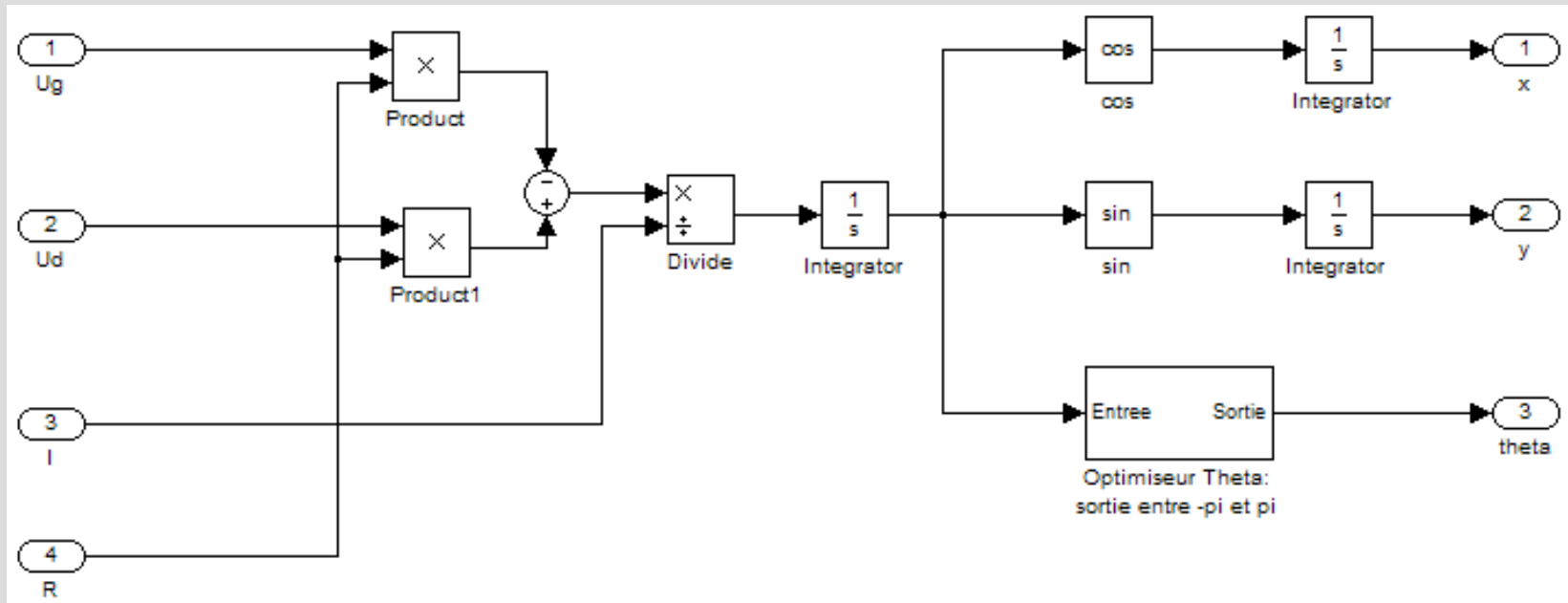


- Simulation des capteurs:
 - Calcul de l'angle de la droite entre le robot et le point à atteindre (dt)
 - Comparaison avec l'angle courant (theta)
 - $gauche = 50 + 50 * ((dt - theta) / (2 * pi)) ;$
 - $droite = 50 + 50 * ((theta - dt) / (2 * pi)) ;$



Simulateur robot

- Introduction
- **Modèle Simulink**
 - Simulateur capteurs
 - **Simulateur robot**
 - Contrôleur robot
- Compilateur
- Intégration
- Démonstration
- Conclusions
- Questions

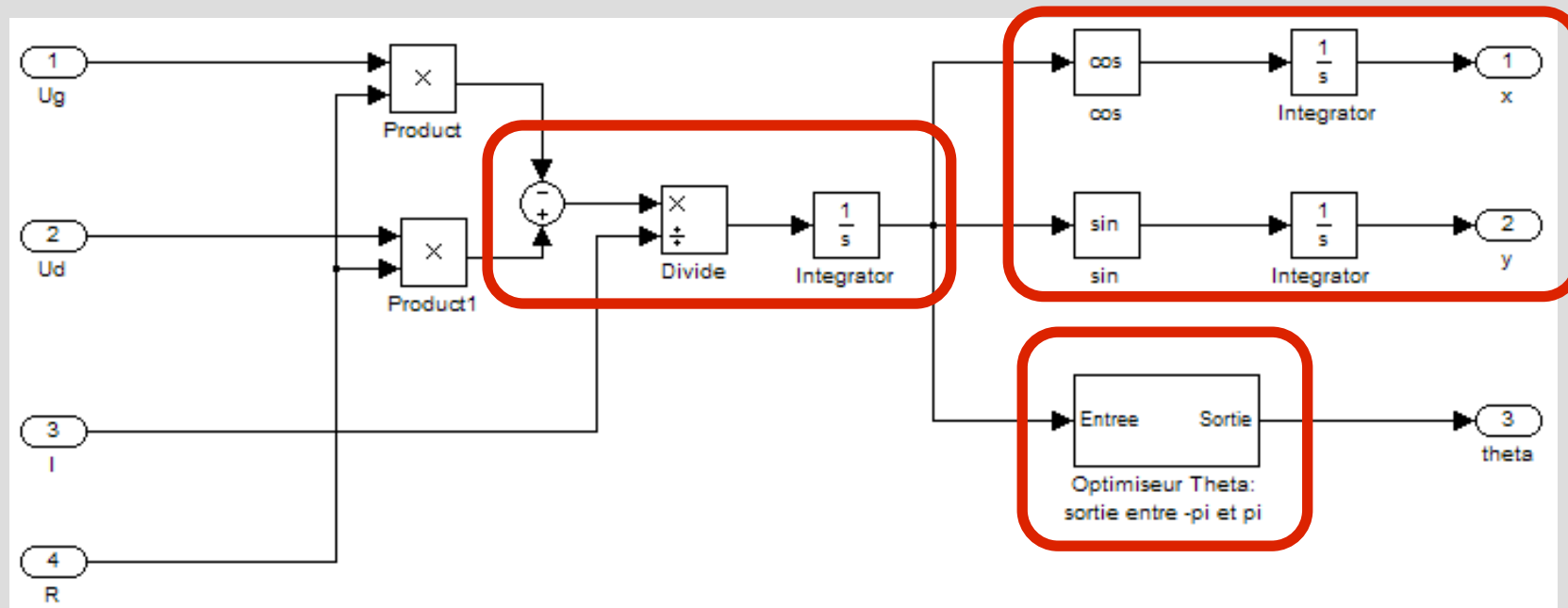


- **Entrée:**
 - Les tensions à appliquer sur les roues, en $\text{cm.s}^{-1}.\%^{-1}$ (spec Lego)
 - Paramètres: coefficient d'amplification des moteurs, longueur du robot
- **Sortie: position et angle**



Simulateur robot

- Introduction
- **Modèle Simulink**
 - Simulateur capteurs
 - **Simulateur robot**
 - Contrôleur robot
- Compilateur
- Intégration
- Démonstration
- Conclusions
- Questions

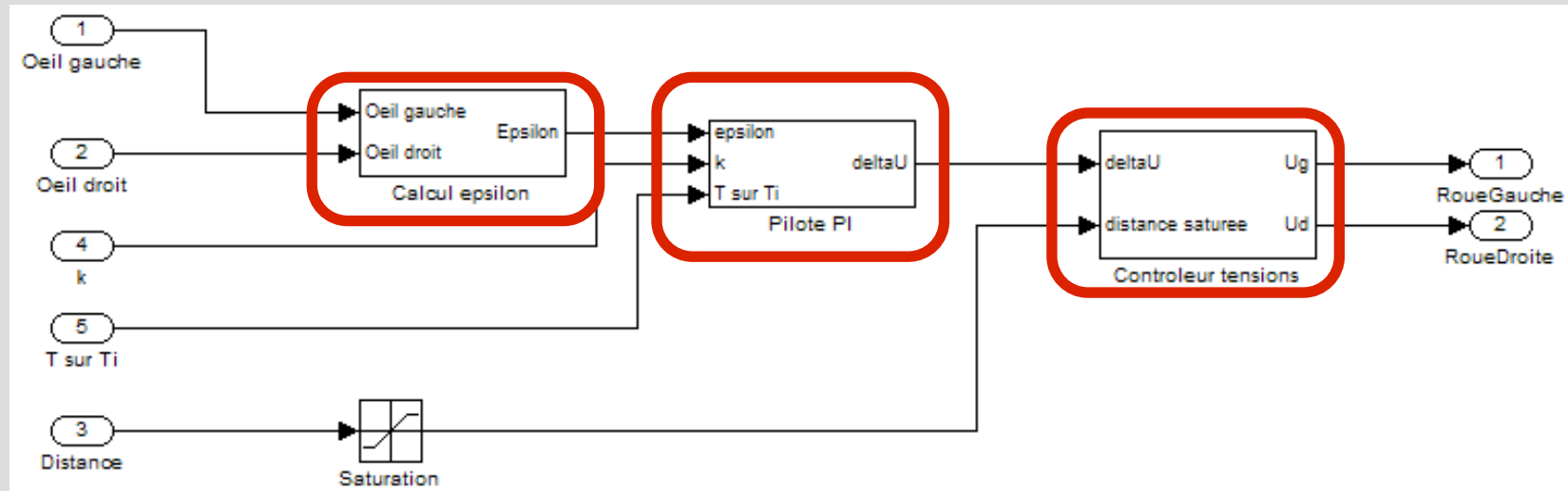


- Première étape: obtention de l'angle à partir de la vitesse angulaire
- Deuxième étape: obtention des positions à partir de l'angle
- Optimisation de l'angle en sortie (entre $-\pi$ et π)



Contrôleur robot

- Introduction
- **Modèle Simulink**
 - Simulateur capteurs
 - Simulateur robot
 - **Contrôleur robot**
- Compilateur
- Intégration
- Démonstration
- Conclusions
- Questions

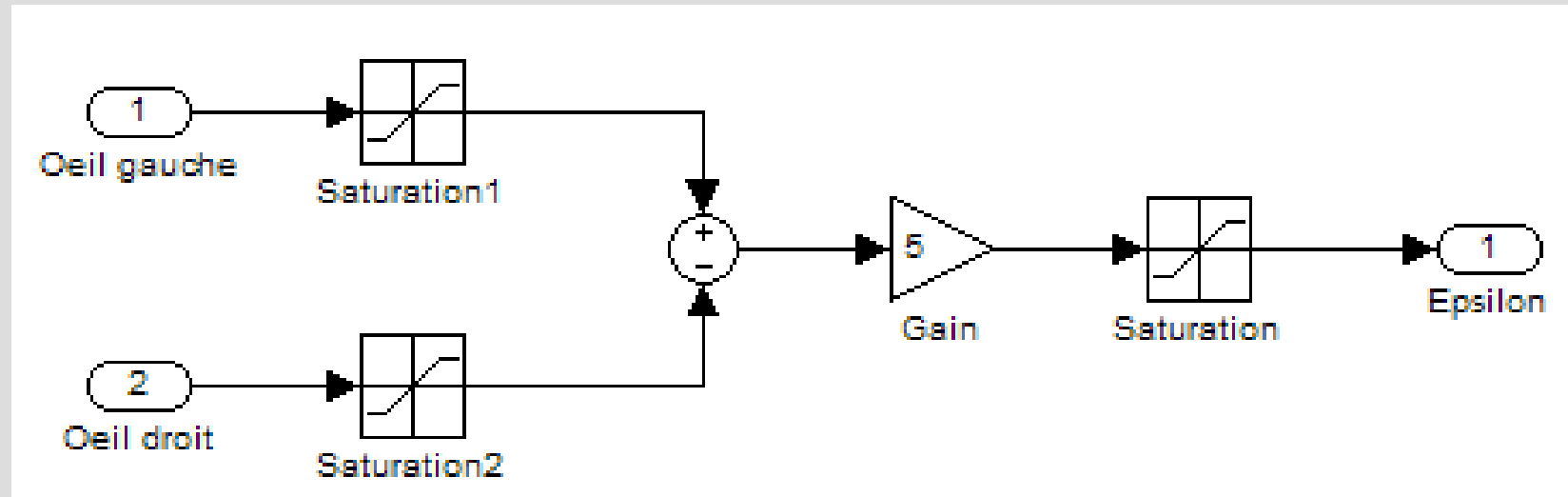


- Première étape: calcul de la différence de lumière entre les yeux
- Deuxième étape: lissage de la différence via pilote PI
- Troisième étape: calcul de la tension à appliquer sur les moteurs en fonction de la différence et la distance



Intensités en entrée

- Introduction
- **Modèle Simulink**
 - Simulateur capteurs
 - Simulateur robot
 - **Contrôleur robot**
- Compilateur
- Intégration
- Démonstration
- Conclusions
- Questions

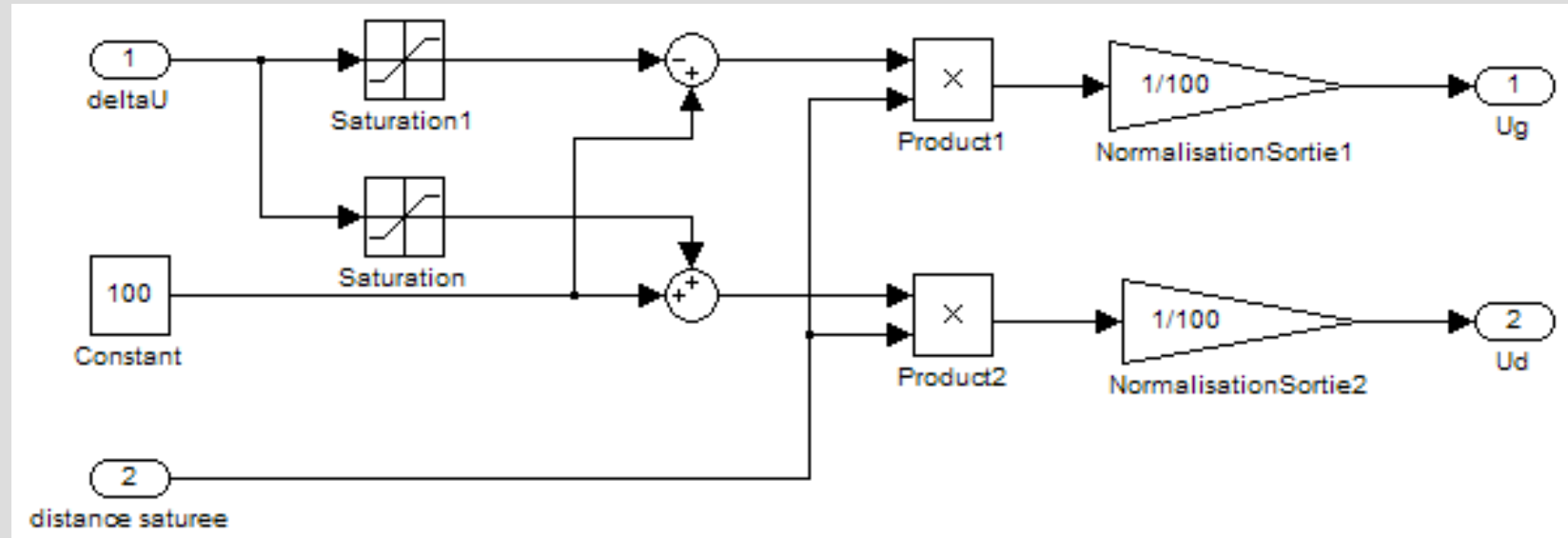


- Le robot voit: 40 pour noir, 60 pour blanc
 - Calcul de la différence avec saturations
 - Amplification
 - Saturation pour que la sortie soit entre 0 et 100



Tensions en sortie

- Introduction
- **Modèle Simulink**
 - Simulateur capteurs
 - Simulateur robot
 - **Contrôleur robot**
- Compilateur
- Intégration
- Démonstration
- Conclusions
- Questions

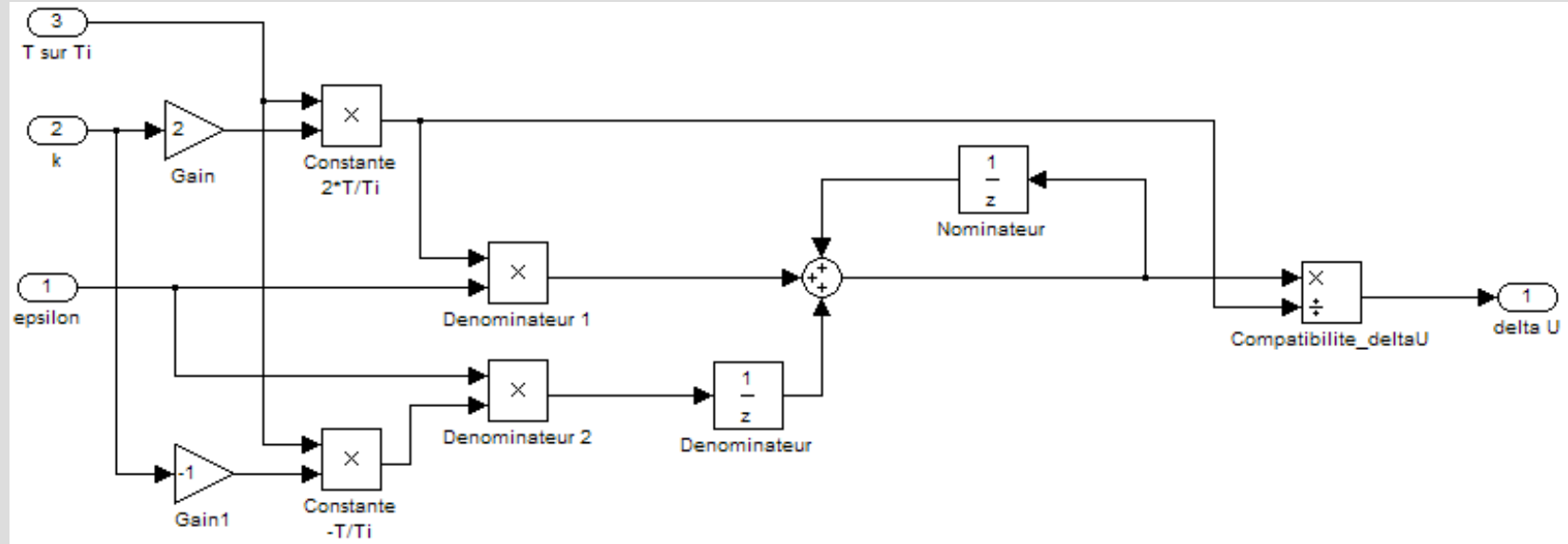


- **Stratégie de contrôle: vitesse maximale**
 - Au moins une roue à vitesse maximale
 - L'autre roue est ralentie



Pilote PI

- Introduction
- **Modèle Simulink**
 - Simulateur capteurs
 - Simulateur robot
 - **Contrôleur robot**
- Compilateur
- Intégration
- Démonstration
- Conclusions
- Questions



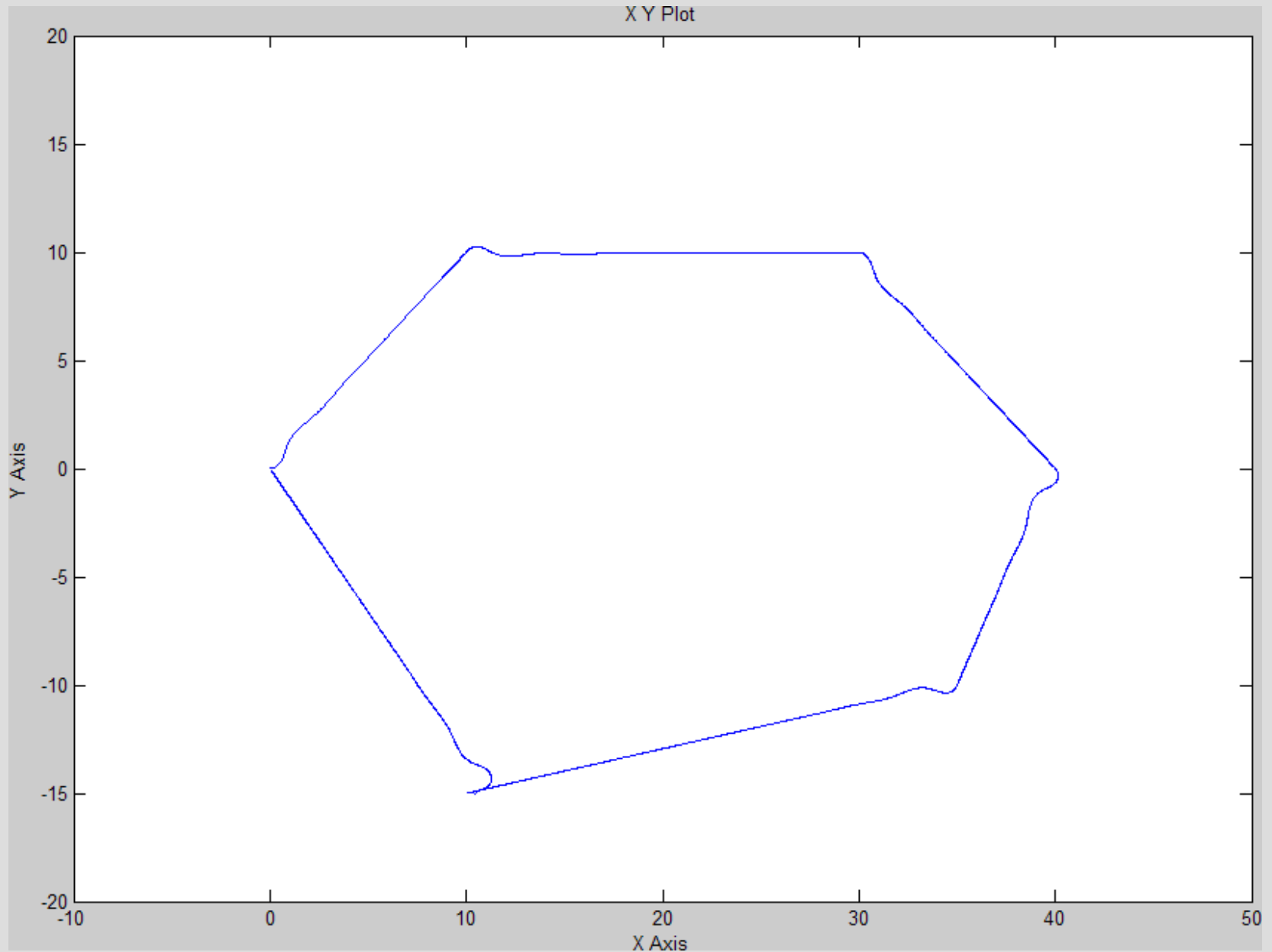
$$S - \frac{1}{z} S = \frac{2T}{Ti} \left(2E - \frac{1}{z} E \right)$$

- Résistant à la perturbation (10%)
- Pas résistant aux délais



Simulation sans perturbations

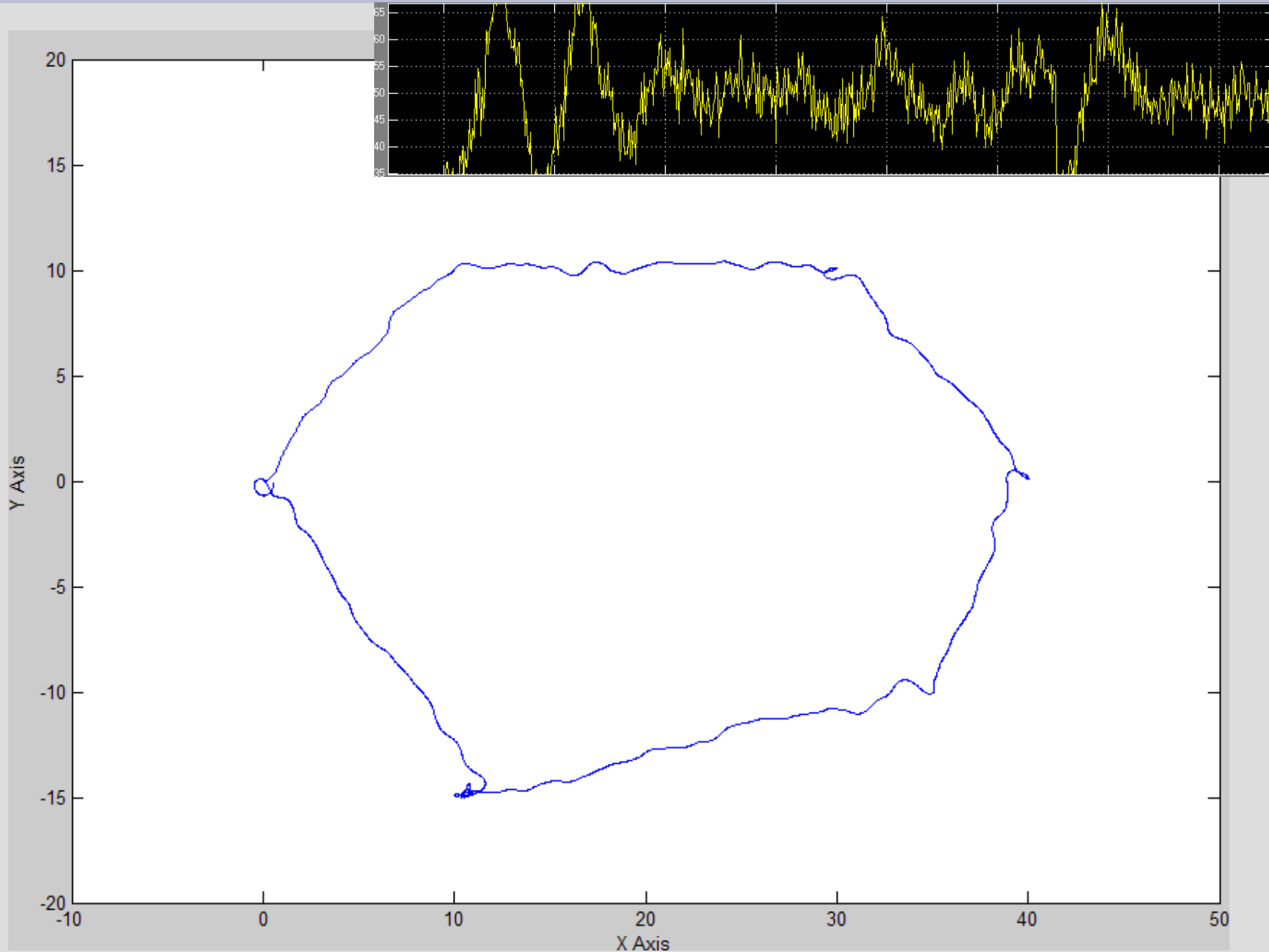
- Introduction
- **Modèle Simulink**
 - Simulateur capteurs
 - Simulateur robot
 - Contrôleur robot
- Compilateur
- Intégration
- Démonstration
- Conclusions
- Questions





Simulation avec perturbations

- Introduction
- **Modèle Simulink**
 - Simulateur capteurs
 - Simulateur robot
 - Contrôleur robot
- Compilateur
- Intégration
- Démonstration
- Conclusions
- Questions

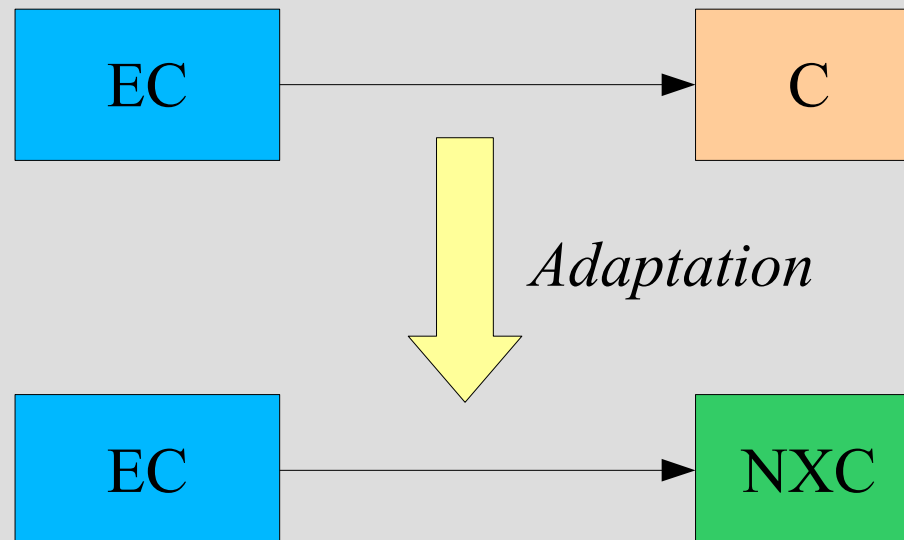




Compilateur

- Introduction
- Modèle Simulink
- **Compilateur**
 - Contraintes
 - Modifs
- Intégration
- Démonstration
- Conclusions
- Questions

- Ecriture d'un compilateur EC vers NXC
 - A partir du compilateur EC vers C de Pascal Raymond
 - Utilisation de l'outil noWeb





Contraintes NXC

- Introduction
- Modèle Simulink
- Compilateur
 - **Contraintes**
 - Modifs
- Intégration
- Démonstration
- Conclusions
- Questions

- Pas de virgule flottante
- Pas de structure de donnée
- Pas de typedef
- Pas de extern



Modifications apportées

- Introduction
- Modèle Simulink
- Compilateur
 - Contraintes
 - **Modifs**
- Intégration
- Démonstration
- Conclusions
- Questions

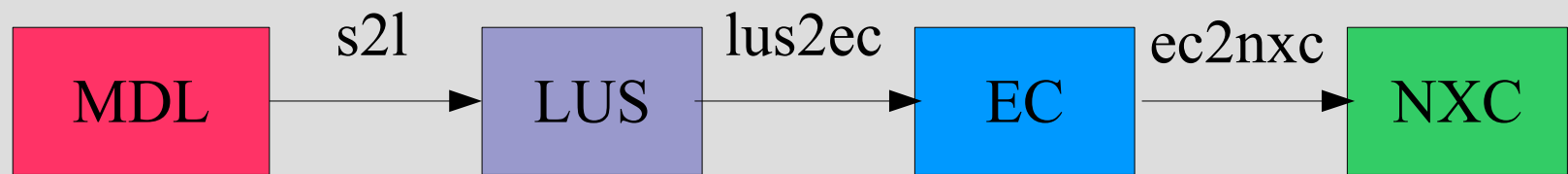
- Génère un seul fichier NXC
- Suppression des E/S sur la console
- Fonctions d'entrées / sorties
 - À remplir par l'utilisateur
- Conventions NXC



Intégration

- Introduction
- Modèle Simulink
- Compilateur
- **Intégration**
 - Contraintes
 - Adaptations
 - Test
- Démonstration
- Conclusions
- Questions

- Traduction du modèle par utilisation successive d'outils génériques





Contraintes

- Introduction
- Modèle
Simulink
- Compilateur
- Intégration
 - **Contraintes**
 - Adaptations
 - Test
- Démonstration
- Conclusions
- Questions

- Lustre : temps discret
- Robot : E/S spécifiques



Adaptations

- Introduction
- Modèle Simulink
- Compilateur
- Intégration
 - Contraintes
 - **Adaptations**
 - Test
- Démonstration
- Conclusions
- Questions

- Identification des paramètres
 - Entrées : oeil gauche et droit, distance
 - Sorties : moteur roue gauche et roue droite



Test

- Introduction
- Modèle
Simulink
- Compilateur
- Intégration
 - Contraintes
 - Adaptations
 - **Test**
- Démonstration
- Conclusions
- Questions

- Comparaison avec un programme de test (NXC) : moins précis qu'avec une modélisation sous Simulink.



Démonstration

- Introduction
- Modèle
Simulink
- Compilateur
- Intégration
- **Démonstration**
- Conclusions
- Questions

Démonstration



Conclusions

- Introduction
- Modèle
Simulink
- Compilateur
- Intégration
- Démonstration
- **Conclusions**
- Questions

Conclusions



Questions ?

- Introduction
- Modèle
Simulink
- Compilateur
- Intégration
- Démonstration
- Conclusions
- **Questions**

Questions ?



Merci

- Introduction
- Modèle
Simulink
- Compilateur
- Intégration
- Démonstration
- Conclusions
- Questions

Merci