

Stage de première année



- BOUSSON Valentin : 1ere année ENSIMAG
- Stage du 27/06 au 13/07 et du 22/08 au 02/09. (2011)
- Sujet : Développement d'applications synchrone pour un robot LEGO NXT

Stage Lustre sur le robot LEGO NXT Mindstorm

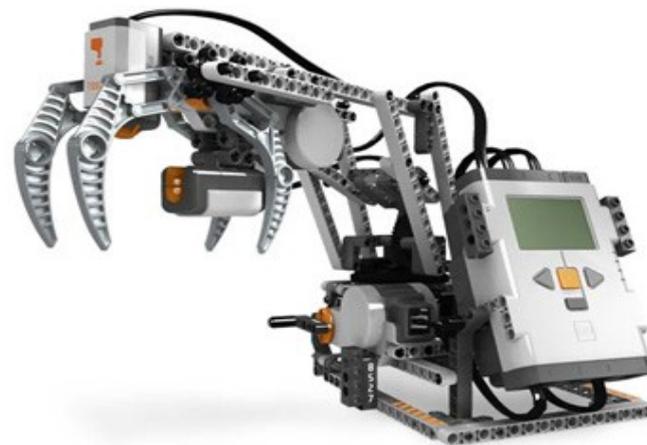
Plan :



- Contexte de conception :
 - Chaine de compilation
 - Rappels Lustre
- Applications :
 - Organisation des projets
 - Descriptions des tests
 - Projet "suiveur de mur"

Stage Lustre sur le robot LEGO NXT Mindstorm

Cadre Général :



Stage Lustre sur le robot LEGO NXT Mindstorm



Chaîne de compilation:

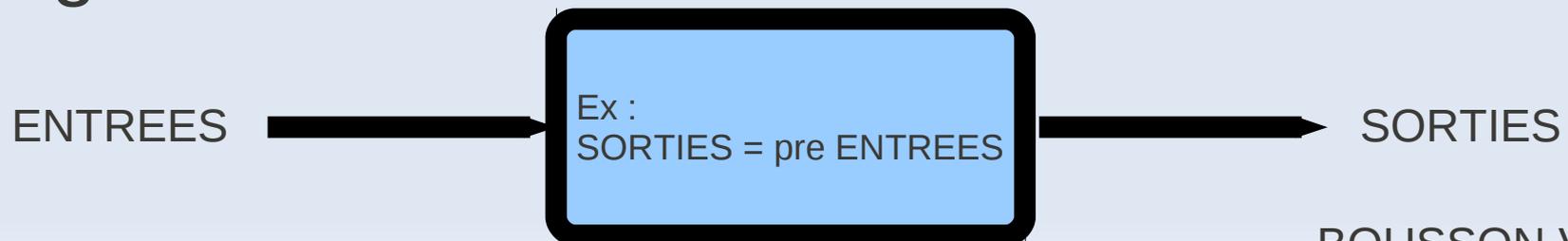
- NCX, communication directe avec la brique

```
task main()
{
    OnFwd(OUT_AC, 30);
    Wait(4000);
    Off(OUT_AC);
}
```

- NBC : NXC → RXE
- LOADRXE/T2N/NBC : upload RXE

- LUSTRE V4 :

- Abstraction du C (ou NXC) permettant de gérer des Nœuds



Stage Lustre sur le robot LEGO NXT Mindstorm



Lustre - rappels:

- On peut définir des variables (flux) internes aux nœuds
- Chaque nœud a une mémoire **finie**
- Le compilateur génère un automate fini déterministe en NXC qu'on intègre dans un programme qui l'**initialise** (init) et **défini le flux d'entrée** (step)

```
node EDGE (X: bool) returns (Y: bool);  
let  
    Y = false -> X and not pre(X);  
tel
```

Stage Lustre sur le robot LEGO NXT Mindstorm



Lustre - exemples:

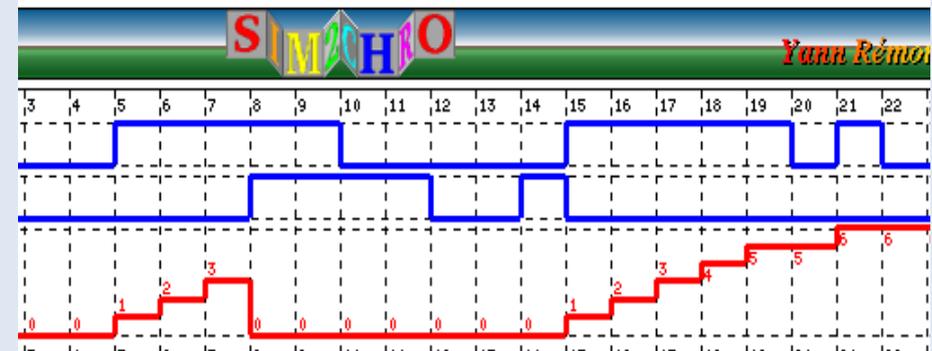
- Front montant :

```
node EDGE (X: bool) returns (Y: bool);  
let  
    Y = false -> X and not pre(X);  
tel
```



- Compteur :

```
node COUNTER(en,rst: bool) returns (s: int);  
let  
    s = 0 -> if rst then 0 else  
              if en then pre s + 1 else pre s;  
tel
```



Stage Lustre sur le robot LEGO NXT Mindstorm



Organisation des projets:

- automate.lus :
 - node automate (capteurs) returns (actionneurs+traces)
 - let ... tel
- mon_project.nxc :
 - #include automate.nxc
 - Definition des procedures de sorties
 - Initialisation de l'automate / positionnement des entrées de l'automate / ordre de lecture des entrées.

Stage Lustre sur le robot LEGO NXT Mindstorm



Organisation des projets:

- mon_project.nxc :
 - **OnFwd(moteurs,intensite);**
 - OnFwdReg(...) OnFwdSync(...) RotateMotor(...)
 - RotateMotorPID(...) RotateMotorEx(...)
- Traces sous la forme d'un histogramme dynamique
- Makefile + coloration syntaxique lus
- Script générateur de projet vide
- Documentation pour chaque projet

Stage Lustre sur le robot LEGO NXT Mindstorm



Description des projets 1/2 :

- test_LCD :
 - Traçage dynamique des données.
 - (affichage d'entiers ou histogramme)
 - Test sur la suite de Fibonacci.
- test_mouvements :
 - Mouvements du robot séquencés par un automate Lustre. (scrute, avance, scrute, 1/2tour recule, sprint, 1/2tour, colere, avance, colere, stop, goto 0)
 - Partie exécutive en NXC.

Stage Lustre sur le robot LEGO NXT Mindstorm



Description des projets 2/2 :

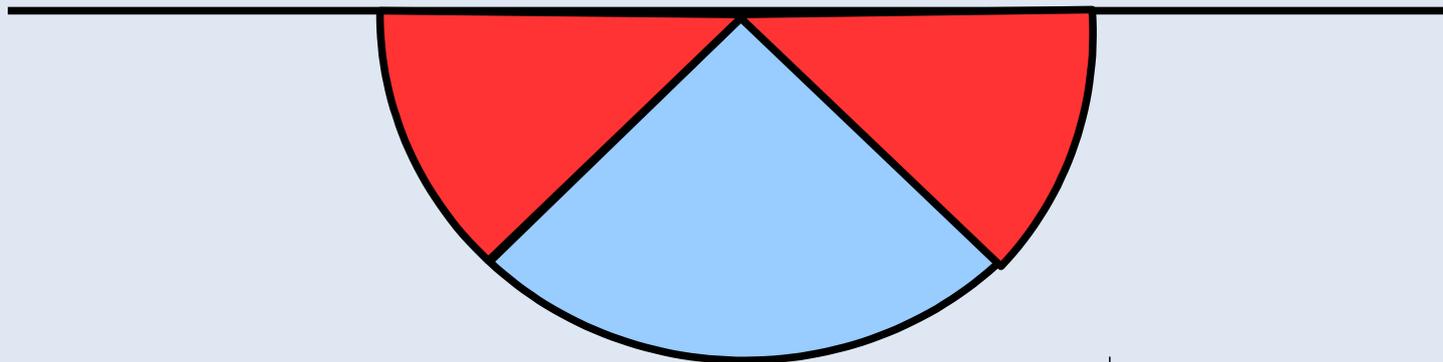
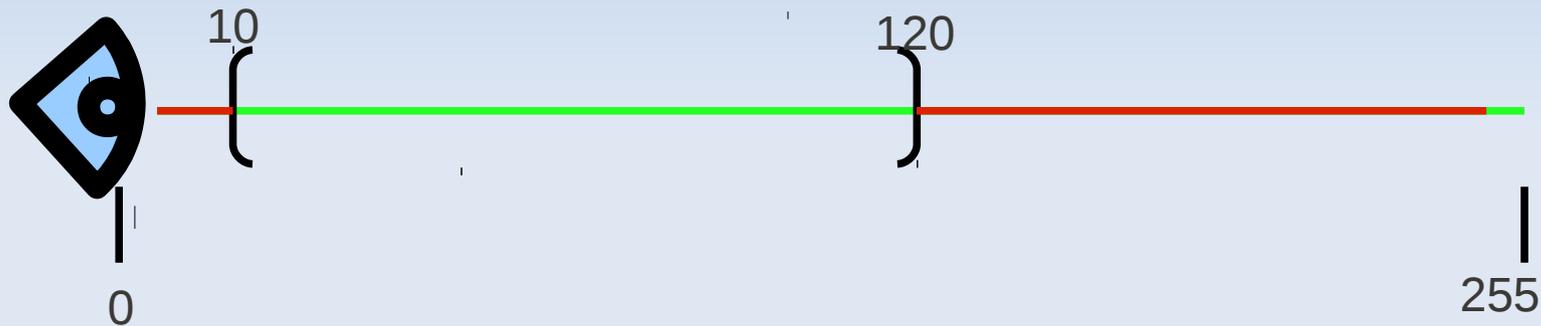
- test_capteurs : 1 capt.son, 1 capt.ultrasons, 1 capt.couleur
 - Démarrage à un "clap".
 - $\frac{1}{2}$ tour à l'approche d'un mur.
 - Arrêt quand changement de couleur au sol.
- test_longegauche : 3 capt.ultrasons
 - Filtrage des données capteur (ultra-son)
 - Rectification grossière de trajectoire
 - trop pres → virage gauche
 - trop loin → virage droite

Stage Lustre sur le robot LEGO NXT Mindstorm



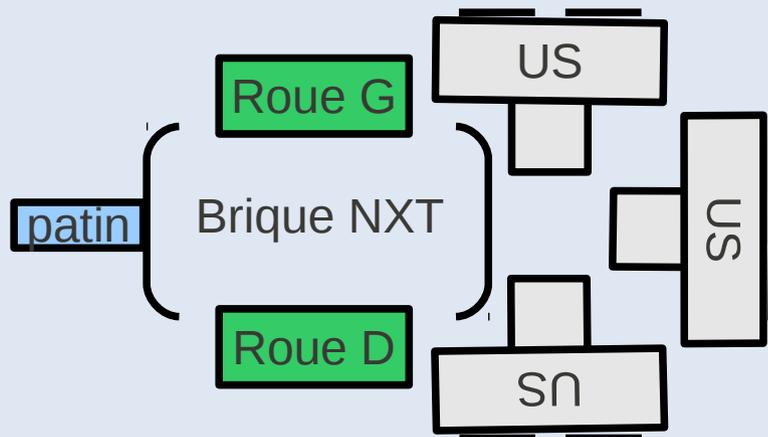
Analyse du capteur ultrason :

- Erreurs de distances :



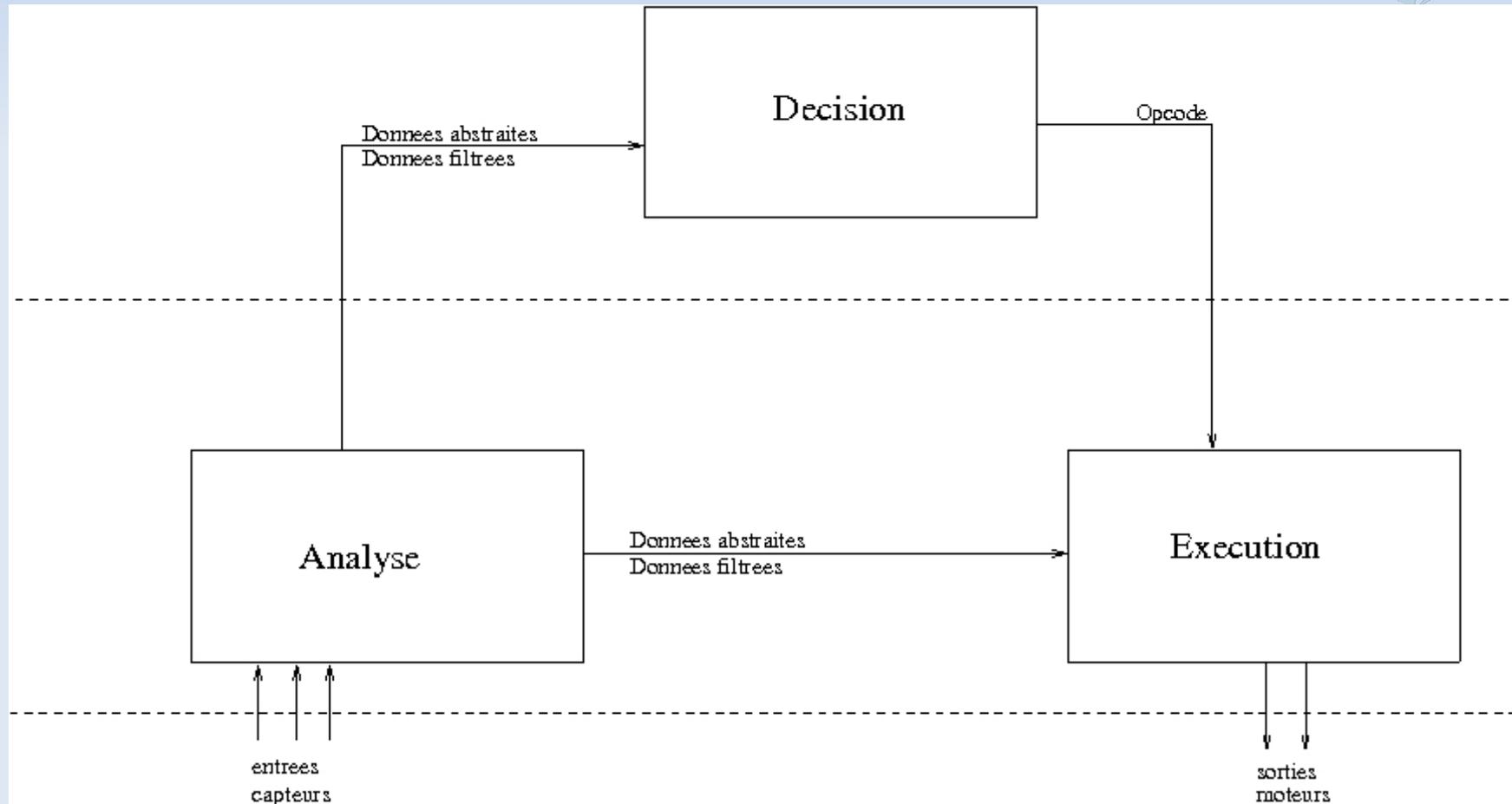
Stage Lustre sur le robot LEGO NXT Mindstorm

Conception du robot :



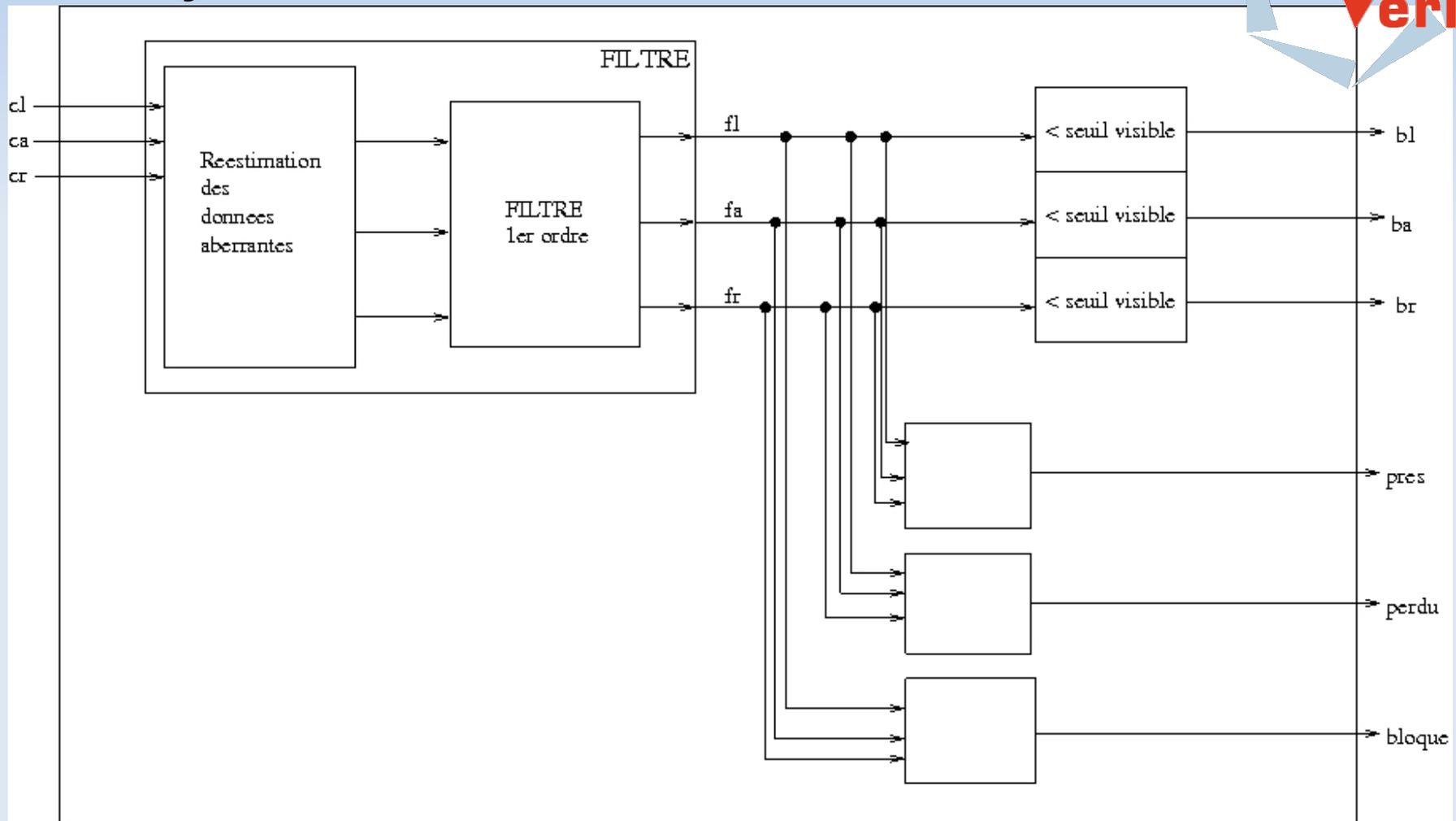
Stage Lustre sur le robot LEGO NXT Mindstorm

Organisation générale :



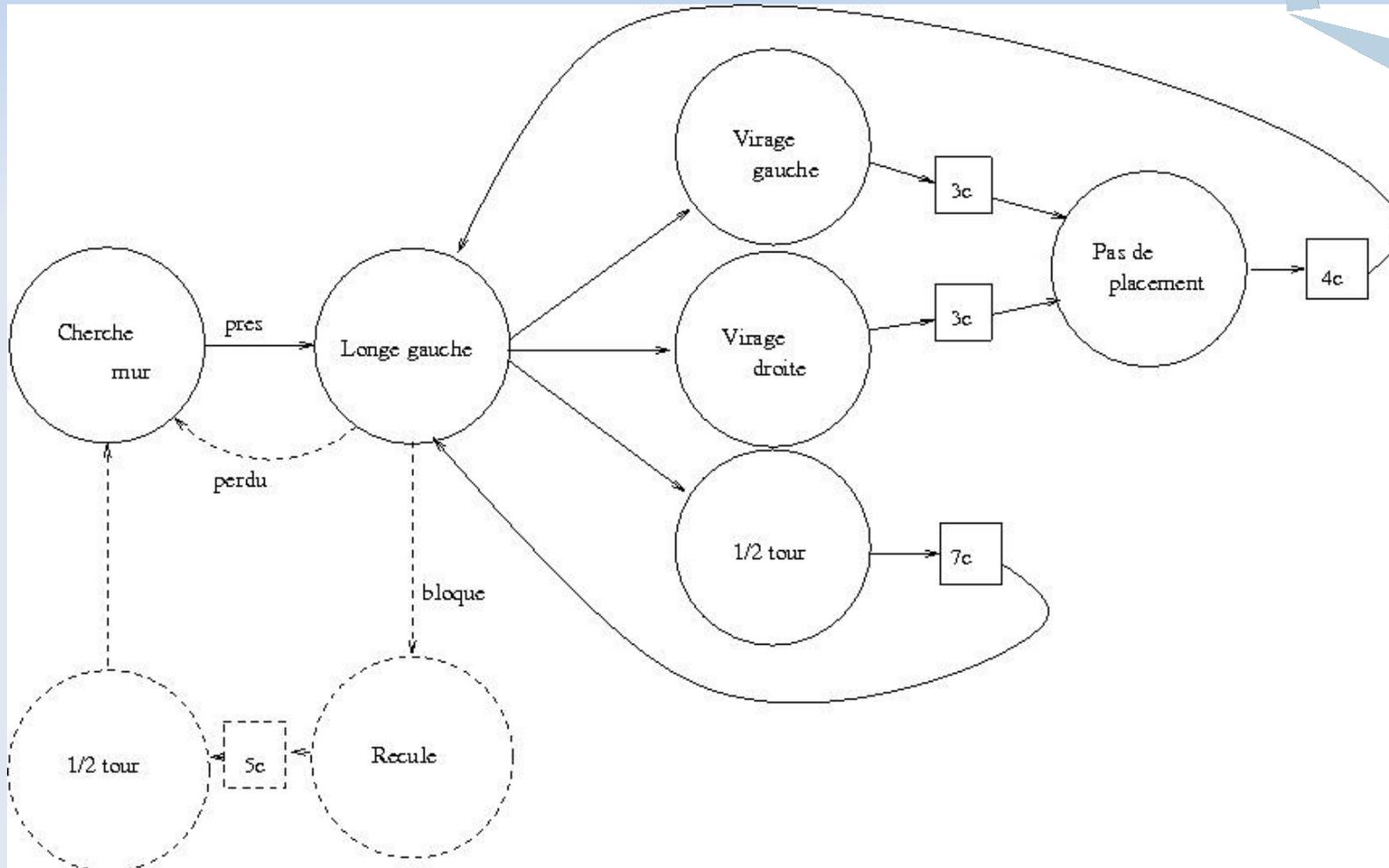
Stage Lustre sur le robot LEGO NXT Mindstorm

Analyse:



Stage Lustre sur le robot LEGO NXT Mindstorm

Décision 1/2 :



Stage Lustre sur le robot LEGO NXT Mindstorm

Décision 2/2 :



- Opcodes :
 - 0 : Aucun ordre
 - 1 : Stop
 - 2 : Avance tout droit
 - 3 : Virage gauche
 - 4 : Virage droit
 - 5 : Demi tour
 - 6 : Longe mur gauche
 - 7 : Longe mur droit

Stage Lustre sur le robot LEGO NXT Mindstorm



Execution :

- Suivre le mur :

	Trop près	Dans la marge	Trop loin
Se rapprochant	S'éloigner	S'éloigner	Tout droit
Parallèle	S'éloigner	Tout droit	Se rapprocher
S'éloignant	Tout droit	Se rapprocher	Se rapprocher

- Valeurs paramétrables et ajusté par expériences
 - Ex : opcode 3 (virage 90° gauche)
 - Appliquer (-25%,25%) pendant 3 cycles de 250ms.

Stage Lustre sur le robot LEGO NXT Mindstorm

Démo :



Stage Lustre sur le robot LEGO NXT Mindstorm



Remerciements :

- Verimag
- Tuteurs de stage :
 - Claire MAIZA
 - Matthieu MOY

Remarques :

- valentin.bousson@ensimag.imag.fr