

# **Utilisation du robot bipède**

## **État en octobre 2001 (avant départ usa)**

Hervé MATHIEU  
Note rédigée un peu tard ! (juin 2003)

### ***Module de suivi de trajectoires***

#### **Période janvier-avril 2001**

##### **Objectifs :**

1. Être capable de refaire les expérimentations mises au point pour le film « Hanovre »
2. Avoir un outil de suivi de trajectoire dans le cadre du stage de Vincent Bozonnet

**Contexte** début 2001 : les applications ORCCAD (bipMove et bipPts) ne fonctionnent plus. Après consultations auprès de Christine Azevedo, les expérimentations faites par Christine et Nicolas Andreff ont engendré des modifications dans le code difficilement identifiables. Le premier travail a donc consisté à comprendre la structure logicielle des applications (bipMove, bipPts,...) puis à les faire fonctionner.

Les principaux changements apportés sont :

- Lecture de trajectoires (version non extraite du simulateur) dans un module VxWorks séparé (trajChristine.[Ch]), permettant de lire des fichiers trajectoire. Le format (source Christine) semble être un format proche du V1 des rapports techniques INRIA.
- Sortie de la tâche d'initialisation d'ORCCAD (répertoire InitAuto, qui gère l'initialisation automatique ou manuelle)
- Intégration de pilotes améliorés pour les modules IP (cette intégration a peut-être été faite avant 2001 ?)
- Réglage des paramètres PD (asservissement)
- Optimisation de code par mise en place de variables intermédiaires dans le module bmoveSupport/compute.c

**Résultats** : les tâches ORCCAD bipMove (fichier trajectoire issu du simulateur) et bipPts (fichier trajectoire nécessitant une interpolation) fonctionnent à 9 millisecondes

#### **Période avril-septembre 2001 : stage de Vincent Bozonnet**

Se reporter au rapport de stage pour l'ensemble du travail effectué.

##### **Quelques points :**

- Réglage des paramètres PD (asservissement)

- Procédure initialisation manuelle explicitée et documentée
- Mise en place d'une procédure d'initialisation automatique à partir de la lecture des potentiomètres, procédure fiable et répétable

**Résultats :** Les expérimentations «Hanovre » peuvent être reproduites avec l'initialisation automatique. Pourtant la stabilité est moins bonne qu'a la période « Hanovre ». L'initialisation automatique est sûrement moins en cause, qu'un bug trouvé par la suite et corrigé par Soraya, dans le pilote du module IP DACSU.

### Modules à charger sur la cible VxWorks (cas bipDemoPts)

```
#drivers des modules IP
ld < /local/projets/robotique/lib/vxworks/t501drv.vxo
ld < /local/projets/robotique/lib/vxworks/libRdacsu.vxo
ld < /local/projets/robotique/lib/vxworks/libRquadrature.vxo
ld < /local/projets/robotique/lib/vxworks/libRunidig.vxo
#regroupement des modules drv bip, drv bip menu hard bip et hard bip menu
ld < /local/projets/robotique/lib/vxworks/drvBip.vxo
#module pour le calcul des positions en tenant compte des ratios de reduction
ld < /local/projets/robotique/lib/vxworks/utilBip15.vxo
#permet la lecture des trajectoires type V0 V1 et Christine (V1bis)
ld < /local/projets/robotique/lib/vxworks/trajBip15.vxo
#calcul du model de maintien par rapport a la gravite
ld < /local/projets/robotique/lib/vxworks/modelBip15.vxo
#programme calculant les offsets positions (a partir des potars) et les offset forces
ld < /local/projets/robotique/lib/vxworks/bipInitAuto.vxo
#tache orccad de suivi de trajectoire
ld < /local/projets/robotique/Bipede/orccad/user15/Exec/Bin/vxworks/ProcPts
#permet l'enchainement lectureTraj->initauto->PtsGo ou lectureTraj->initManuel->PtsGo
ld < /local/projets/robotique/lib/vxworks/bipDemoPts.vxo
#Points d'entrees : bipDemoPts (init auto) ou bipDemoPtsM (init manuel), trajectoire type
V1bis
```

### Exemple de fichiers trajectoires

NB : il me semble que V1 et V1bis sont deux formats différents. Mais je n'en suis pas sur.

```
# Format
V1
# NbArt
15
# NbPts
3
# Cycle
2
# Rebouclage
2
# Temps
3.0
```

```

#
# Position Repos
#
Temps 3.0
Jambe_D 0.0 -0.1 0.2 0.04
Jambe_G 0.0 -0.1 0.2 0.04
Bassin 0.0 0.0 0.0 0.0
Lombaires 0.0 0.0 0.0
#
# Genou droit plie
#
Temps 3.0
Jambe_D 0.0 -0.1 1.0 0.04
Jambe_G 0.0 -0.1 0.2 0.04
Bassin 0.0 0.0 0.0 0.0
Lombaires 0.0 0.0 0.0
#
# Position Repos
#
Temps 3.0
Jambe_D 0.0 -0.1 0.2 0.04
Jambe_G 0.0 -0.1 0.2 0.04
Bassin 0.0 0.0 0.0 0.0
Lombaires 0.0 0.0 0.0

```

## ***Module d'asservissement en utilisant les capteurs d'efforts***

**Objectif** : faire les premiers tests d'utilisation des capteurs d'effort dans la boucle de suivi de trajectoire

**Description de l'expérimentation** : pour une trajectoire nulle (robot immobile)

1. robot en l'air sans perturbation au niveau du pied
2. perturbation du pied par exemple en appuyant sous le pied

**Méthode** : ajouter sur les articulations 3 et 7, une correction proportionnelle aux moments calculés à partir des capteurs d'effort. La régulation consiste à annuler ces moments.

**Résultats** : ça fonctionne très mal ! Le principal enseignement de ce test est que les valeurs issues des capteurs d'effort varient très vite, et avec une grande amplitude.

**Modules à charger sur la cible VxWorks**

```

#drivers des modules IP
ld < /local/projets/robotique/lib/vxworks/t501drv.vxo

```

```

ld < /local/projets/robotique/lib/vxworks/libRdacsu.vxo
ld < /local/projets/robotique/lib/vxworks/libRquadrature.vxo
ld < /local/projets/robotique/lib/vxworks/libRunidig.vxo
#regroupement des modules drvbip, drvbipmenu hardbip et hardbipmenu
ld < /local/projets/robotique/lib/vxworks/drvBip.vxo
#module pour le calcul des positions en tenant compte des ratios de reduction
ld < /local/projets/robotique/lib/vxworks/utilBip15.vxo
#permet le lecture des trajectoires type V0 V1 et Christine (V1bis)
ld < /local/projets/robotique/lib/vxworks/trajBip15.vxo
#calcul du model de maintien par rapport a la gravite
ld < /local/projets/robotique/lib/vxworks/modelBip15.vxo
#programme calculant les offsets positions (a partir des potars) et les offset forces
ld < /local/projets/robotique/lib/vxworks/bipInitAuto.vxo
#tache orccad de suivi de trajectoire
#chargement du module orccad
ld < /local/projets/robotique/Bipede/orccad/user15/Exec/Bin/vxworks/ProcFeetServo
#permet l'enchainement lectureTraj->initauto->PtsGo
ld < /local/projets/robotique/lib/vxworks/bipDemoFeetServo.vxo
#point d'entree : bipDemoFeetServo

```

## ***Experimentation de stand-up***

**Objectif** : permettre par un simple suivi de trajectoire (sans bouclage sur les capteurs d'effort) au robot de se lever.

**Description de l'expérimentation** : le robot est suspendu, les jambes repliées. On applique une trajectoire (non issue du simulateur) consistant à déplier les jambes. Le robot étant suffisamment bas, le déploiement des jambes conduit au levé du robot.

**Méthode** : le double contact au sol prolongé engendrant un risque de déformations de la structure aluminium, certains gains (PD) sont relâchés. Les erreurs engendrées sur les axes associés permettent de rendre l'hyperstaticité mécanique possible.

**Programmation** : fichiers trajectoires dédiés, modification temporaire (le temps de l'expérimentation) des gains (KP) dans bmoveCmd/inc.h

**Résultats** : le levé complet n'a pas été réalisé (manque d'équilibre). Les fichiers de données issus des premières expérimentations n'ont pas été analysés pas manque de temps.

FIN