

Utilisation de la Wiimote en sciences physiques

Dr. Wulfran FORTIN

Prof. Agrégé de Sciences Physiques

TZR – Lycée Lavoisier – Mulhouse

Résumé :

La société Nintendo a mis sur le marché une nouvelle console de jeu : la Wii. Cette console peut recevoir jusqu'à 4 joueurs simultanément. Ces joueurs utilisent chacun une manette de jeu particulière : la Wiimote.

Cette manette communique avec la console de jeu grâce à une liaison radio (borne Bluetooth) et la console peut communiquer avec la Wiimote grâce à une liaison infra rouge.

La Wiimote, pour détecter les mouvements du joueur, possède trois accéléromètres (trois axes)

Il est possible d'intercepter les informations fournies par les trois accéléromètres grâce à un PC muni d'une clé usb-bluetooth, et en utilisant des logiciels gratuits.

Dès lors, on pourra utiliser la Wiimote pour analyser des mouvements classiques en physique : chute libre ou parabolique, accélération, freinage, freinage par parachute, chocs mous.

Cet article présente deux façons de récupérer les données de la Wiimote.

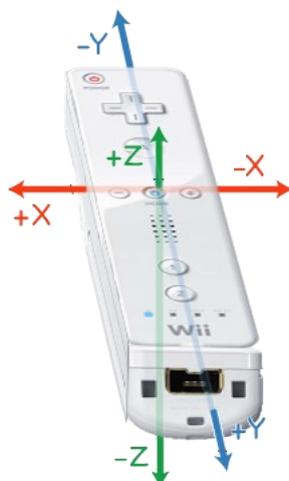
I La Wiimote, installation

I.A Description de la Wiimote

La Wiimote se présente comme un boîtier blanc de 15 cm de long sur 3 à 4 cm de coté, muni de quelques boutons de commande. Deux piles de 1,5 V assurent l'alimentation électrique.

Dans cette manette de jeu, on trouve un accéléromètre trois axes qui a une fréquence d'échantillonnage de l'ordre de 35 Hz.

Les axes de la Wiimote sont données sur cette image :



Source : : http://www.wiili.org/index.php/Image:Wiimote_axes.png

I.B Installation :

Le matériel nécessaire est :

- une Wiimote (prix de l'ordre de 40 euro en juillet 2007)
- une clef bluetooth (entre 15 et 30 euro selon les modèles)
- un ordinateur PC muni de Windows 98 ou Windows XP.

Attention ! Avec Windows Vista je n'ai pas réussi à installer deux clefs Bluetooth , il existe encore des incompatibilités entre Vista et des anciens drivers !

La procédure d'installation d'une Wiimote sur un PC muni de Windows XP est décrite sur de nombreux sites Web.

Un site en français :

<http://www.homemedia.fr/articles-tests-guides/73-Telecommander-votre-PC-avec-une-Wiimote-0.html>

I.C Les logiciels BlueOrange et GlovePIE

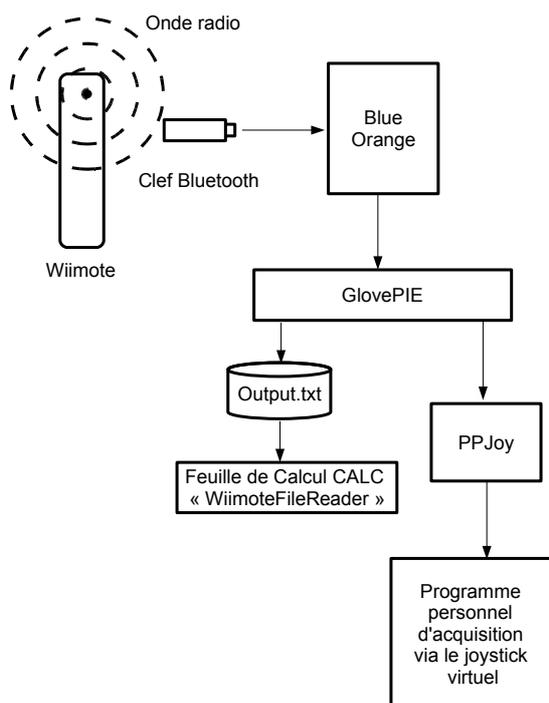
La Wiimote transmet ses informations au PC grâce à la clef Bluetooth.

Le logiciel BlueOrange a pour rôle d'assurer l'interface entre la clef et d'autres logiciels. Il est en général livré sur le CD-Rom d'installation de la clef Bluetooth.

Le logiciel GlovePIE est un astucieux programme qui est couramment utilisé dans l'univers du jeu vidéo pour diriger des informations d'un périphérique (clavier, joystick, autre...) vers un jeu, en simulant un autre type de périphérique.

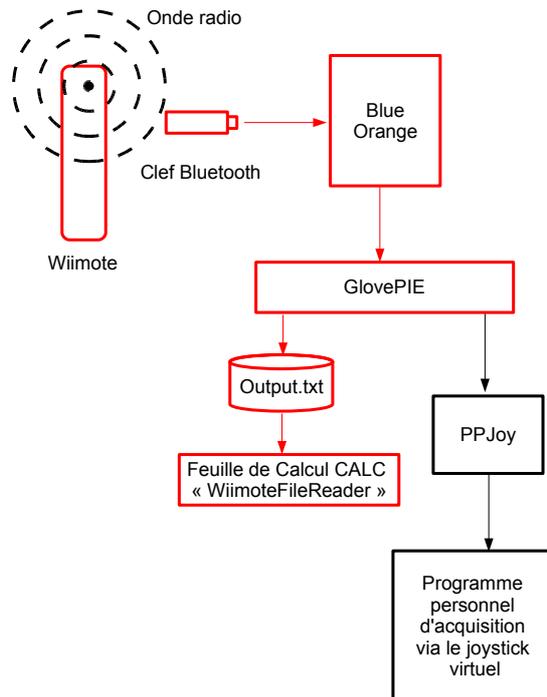
GlovePIE possède la capacité de récupérer les données de la Wiimote.

On pourra alors enregistrer directement ces données dans un fichier (section II) ou alors simuler la présence d'un joystick virtuel qui réagit exactement comme la Wiimote (section III)



II Acquisition avec GlovePIE

L'architecture utilisée sera la suivante :

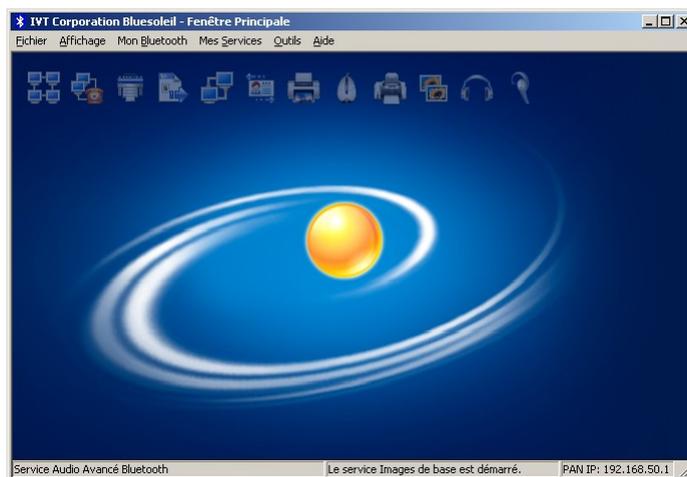


On enregistre directement les données concernant les accélérations dans un fichier.

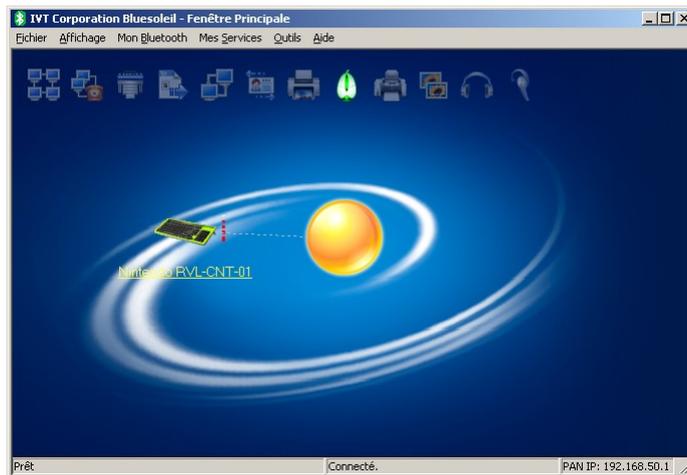
Une macro sous OOBASIC permet de charger rapidement l'ensemble des points dans une feuille de calcul CALC (sous OpenOffice 2.2)

Principe :

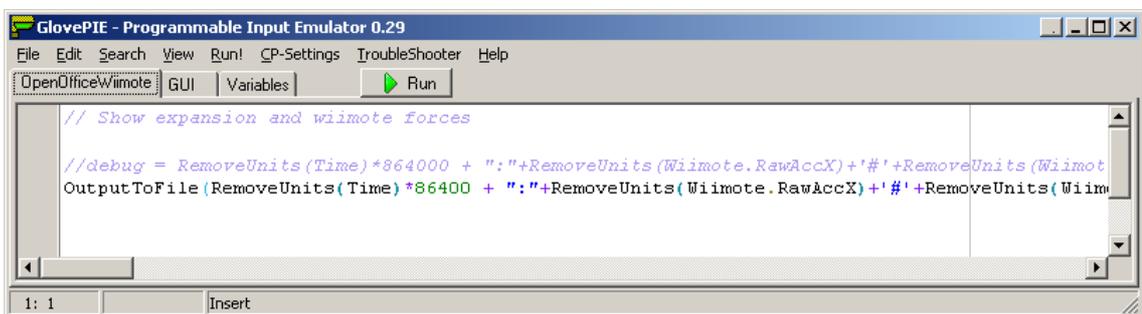
- brancher la clef bluetooth
- BlueOrange démarre



- double cliquez sur le rond orange pour détecter la présence de la Wiimote, et appuyez simultanément sur les boutons 1 et 2 de la Wiimote pour la synchroniser avec BlueOrange
- Faire apparaître ensuite le service HID sous BlueOrange et connecter la Wiimote



- Lancer GlovePIE



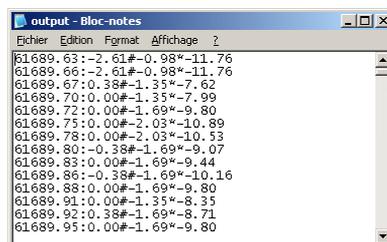
- on chargera ensuite le script suivant :

```
OutputToFile(RemoveUnits(Time)*86400 +
":"+RemoveUnits(Wiimote.RawAccX)+'#'+RemoveUnits(Wiimote.RawAccY)+'*'+RemoveUnits(Wiimote.RawAccZ))
```

- on lance le script dans GlovePIE (bouton Run) pendant l'étude d'un mouvement.

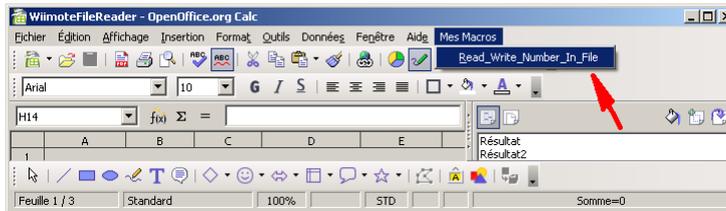
Ce script enregistre le temps, les accélérations a_x , a_y , a_z dans un fichier `output.txt` au niveau du répertoire où se situe GlovePIE

exemple :



Ce fichier est ensuite importé dans CALC de OpenOffice pour tracer ou analyser les résultats.

Dans CALC ou EXCEL , on peut utiliser une macro simplifiant l'importation des données. (voir la feuille WiimoteFileReader)

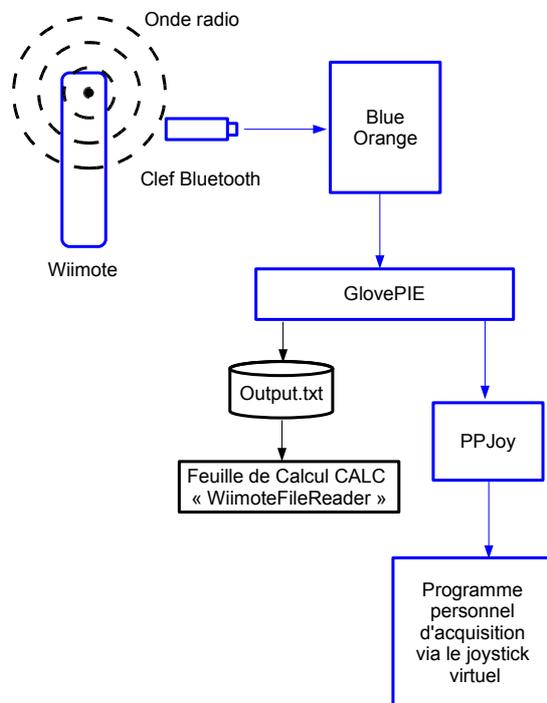


III Le logiciel PPJoy

Ce logiciel permet de simuler la présence d'un Joystick virtuel sur le PC

GlovePIE va donc diriger les informations concernant la Wiimote vers ce joystick virtuel.

Ensuite il est possible, par programmation, d'analyser les informations venant de la commande Wiimote.



Exemple de script permettant de re diriger les donnes vers le joystick. Dans cet exemple, on mesure l'accélération en « g » , et comme le joystick ne retourne pas des valeurs plus grandes que 1,0, on divise par 5 l'accélération mesurée. Donc le capteur saturera au delà de 5g

```

// limité à 5 g !

PPJoy1.Digital0 = Wiimote1.A

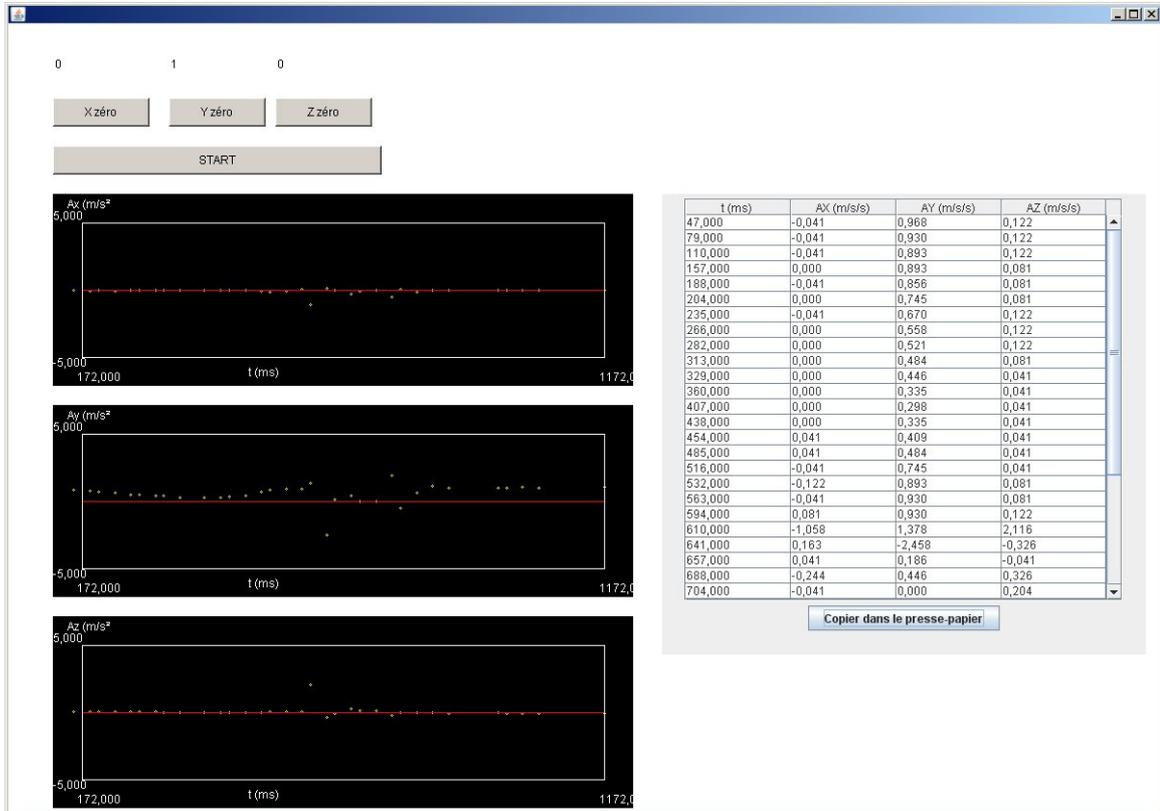
PPJoy1.Analog0 = Wiimote1.gx / 5
PPJoy1.Analog1 = Wiimote1.gy / 5
PPJoy1.Analog2 = Wiimote1.gz / 5

//debug = Wiimote1.gx+" " +Wiimote1.gy+" " +Wiimote1.gz + " " +Wiimote1.A
  
```

IV Le logiciel d'acquisition de données

Exemple de logiciel d'acquisition de donnée (écrit en JAVA)

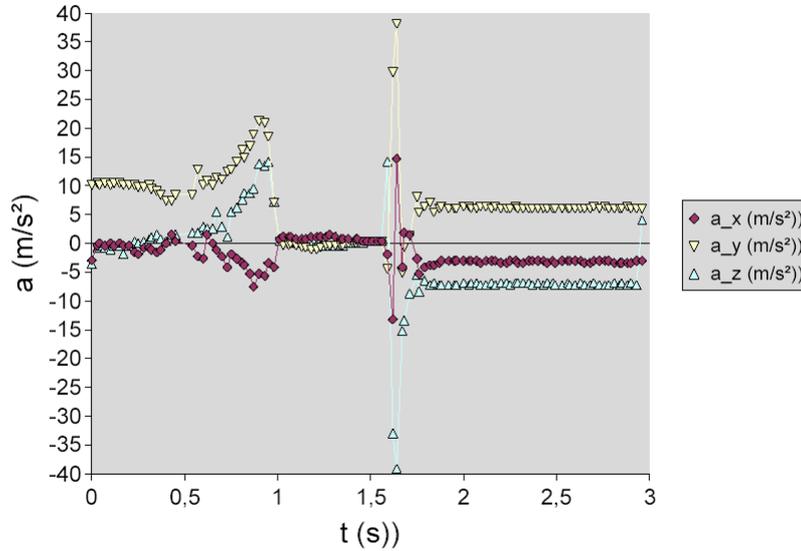
on peut calibrer la Wiimote au départ, lancer ou arrêter la mesure, observer l'évolution de l'accélération sur les trois axes , et récupérer les valeurs grâce au presse papier de Windows.



V Exemples de résultats.

V.A Chute libre

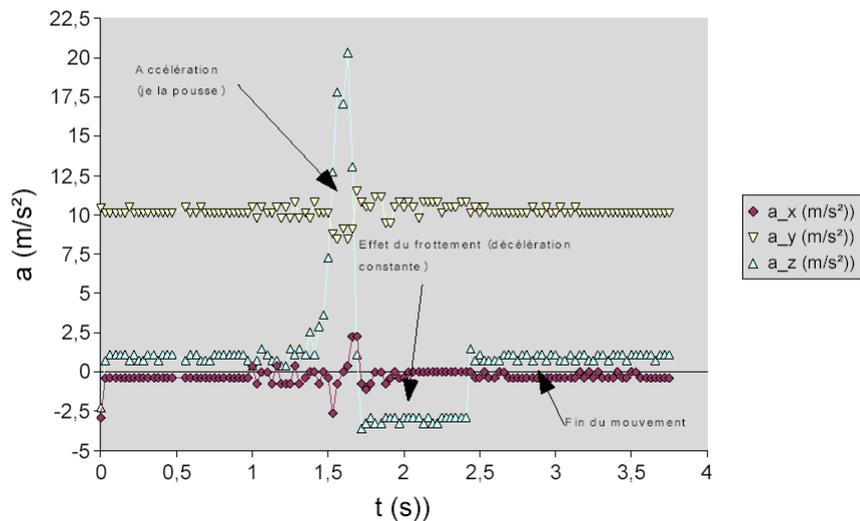
Wiimote en chute parabolique



Dans cet exemple, on lance la Wiimote (accélération jusque vers 1s) puis elle tombe (accélération nulle sur les trois axes), choc vers 1,6s (visible sur les trois axes) et enfin, la Wiimote a versé sur un coté (les accélérations a_x , et a_z ne sont plus nulles)

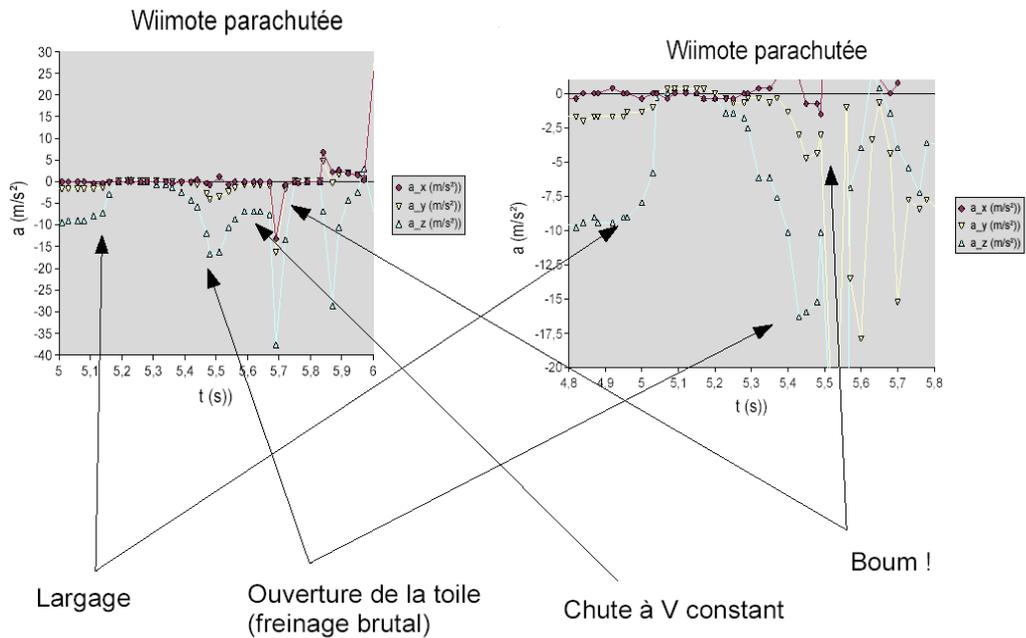
V.B Freinage

glissement avec frottement



La Wiimote est poussée au départ (jusque vers 1,5s), elle glisse ensuite (sur un planché), le frottement se fait à force constante (décélération constante, visible sur a_z) puis la Wiimote s'arrête (après 2,5s)

V.C Parachutage



Dans ces deux exemples, la Wiimote fut accrochée à un petit parachute et larguée d'une hauteur de 2m environ.

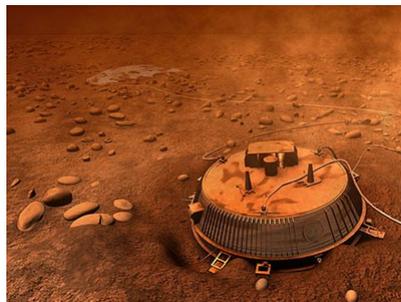
On observe diverses phases dans le vol : chute libre, ouverture et freinage dû au parachute, puis chute à vitesse constante avec choc à l'atterrissage et versement de la commande sur un côté.

V.D Oscillations

Testé, mais pas de données enregistrées.

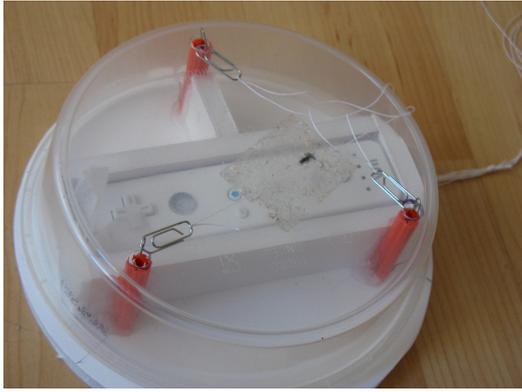
V.E La Sonde Huygens.

La sonde européenne Huygens qui a atterri sur Titan était munie d'un accéléromètre qui permettait à la fin du vol de déterminer la structure du sol de Titan (une espèce de boue de méthane liquide et de glace d'eau)



On différencie avec l'accéléromètre un choc dans un liquide (mer de méthane liquide), dans une boue ou une surface dure.

Une maquette de Huygens a été construite pour illustrer le principe :



VI Conclusions.

On a pour un budget de l'ordre de 60 euro un dispositif expérimental d'acquisition de données, sans fil, permettant de mesurer l'accélération sur trois axes .

Ce dispositif est un peu long à installer car on le détourne de sa vocation initiale et on installe une chaîne de logicielle , mais assez rapidement, on obtient des résultats exploitables.

La Wiimote semble échantillonner les points à 35 Hz environ. Elle est assez sensible et devrait pouvoir mesurer qualitativement et quantitativement plusieurs phénomènes physiques.

Ses domaines d'application sont la mécanique, la cinématique et les sciences de l'ingénieur.

VII Annexe :

VII.A code source de la macro de la feuille de calcul

```
Sub Read_Write_Number_In_File

    Dim CountFileName As String, NumberString As String, T_string As String, Ax_string As
String, Ay_string As String, Az_string As String
    Dim LongNumber As Long, iNum As Integer
    Dim l as integer
    Dim oCell_t
    Dim oCell_ax
    Dim oCell_ay
    Dim oCell_az
    Dim oSheet
    Dim oDoc
    Dim sDocURL
    Dim t_o

    NumberString = "00000000"

    oDoc = ThisComponent
    If (Not GlobalScope.BasicLibraries.isLibraryLoaded("Tools")) Then
        GlobalScope.BasicLibraries.LoadLibrary("Tools")
    End If

    oSheet = oDoc.getSheets().getByIndex(0)
    CountFileName = DirectoryNameoutofPath(oDoc.getURL(), "/" ) & "/output.txt"
```

```

iNum = FreeFile

oSheet.GetCellbyPosition( 0, 0 ).setString("t (s)")
oSheet.GetCellbyPosition( 1, 0 ).setString("a_x (m/s2)")
oSheet.GetCellbyPosition( 2, 0 ).setString("a_y (m/s2)")
oSheet.GetCellbyPosition( 3, 0 ).setString("a_z (m/s2)")

l = 1
OPEN CountFileName for input as #iNum
  Do
    LINE INPUT #iNum ,NumberString
      oCell_t = oSheet.GetCellbyPosition( 0, 1 )
      oCell_ax = oSheet.GetCellbyPosition( 1, 1 )
      oCell_ay = oSheet.GetCellbyPosition( 2, 1 )
      oCell_az = oSheet.GetCellbyPosition( 3, 1 )

      T_string = Mid(NumberString,1,InStr(NumberString,":")-1)
      Ax_string=
Mid(NumberString,InStr(NumberString,":")+1,InStr(NumberString,"#")-
InStr(NumberString,":")-1)
      Ay_string=
Mid(NumberString,InStr(NumberString,"#")+1,InStr(NumberString,"*")-
InStr(NumberString,"#")-1)
      Az_string=      Mid(NumberString,InStr(NumberString,"*")+1,len(NumberString)-
InStr(NumberString,"#")-1)

      if( l = 1) then t_o = Val(T_string)

      oCell_t.setValue(Val(T_string) - t_o)
      oCell_ax.setValue(Val(Ax_string))
      oCell_ay.setValue(Val(Ay_string))
      oCell_az.setValue(Val(Az_string))

      l = l + 1
    Loop  until EOF(#iNum)
  CLOSE #iNum
End Sub

```

VII.B Liens vers les sites ressources (en anglais)

GlovePIE :

http://carl.kenner.googlepages.com/glovepie_download

<http://www.wiili.org/index.php/GlovePIE>

PPJoy :

<http://www.geocities.com/deonvdw/PPJoy.htm>

Wiimote :

http://www.wiili.org/index.php/Wiimote_driver#Windows_XP_Notes

Wiimote et PC :

<http://www.homemedia.fr/articles-tests-guides/73-Telecommander-votre-PC-avec-une-Wiimote-0.html>