



# PAr 114 – Motion Capture Soutenance finale

*Mercredi 12 avril 2017*

Quentin Lemaire  
Pauline Romagon

Tuteurs : Romain Vuillemot, Stéphane Derrode  
Conseillère : Sandrine Bec

# Introduction - La Motion Capture

Motion Capture :

“procédé d'**animation** de personnages virtuels basé sur la **capture de mouvements** d'un acteur *réel* pour les appliquer ensuite à un modèle *virtuel*”

Différents types : optique, gyroscopique, par phosphore...

Différents domaines : animation, cinéma, jeux vidéos, mais aussi médecine

# Plan

Le projet et ses objectifs

Notre démarche principale

Les différentes étapes :

- L'acquisition
- Le traitement des données
- L'animation
- L'aspect audio

La mise en commun de notre travail

Perspectives

Conclusion



# I - Le projet et ses objectifs

# Le projet et ses objectifs

La **plateforme Amigo** : nouvelle plateforme de Motion Capture à l'Ecole Centrale de Lyon au W1

→ naissance de PE et de PA sur la Motion Capture



*"Visualisation de mouvements 3D acquis par Motion Capture"*

# Le projet et ses objectifs

- “ Développer des programmes permettant de générer des rendus graphiques de mouvements plus sophistiqués que celui proposé par le logiciel.”
- “ Enrichir les rendus de mouvement 3D en tenant compte de différents descripteurs de mouvement, comme la vitesse du mouvement d’un bras, ou bien encore l’amplitude du mouvement.”

# Le projet et ses objectifs

*Projet de recherche = cahier des charges en évolution permanente*

Cahier des charges initial :

Contexte	Constat		Objectifs	Détails
Interface du logiciel de capture de motion 3D (Nexus)	Design simpliste <b>peu esthétique</b>	→	<b>esthétisme</b>	Créer des rendus <b>esthétiques</b> plus recherchés que ceux de Nexus
Motion Capture encore peu exploitée dans l'animation	Importante part de <b>travail manuel</b> dans le processus de Motion Capture	→	<b><u>automatisation</u></b>	Coder des <b>programmes qui automatisent</b> la génération de rendus



## II - Notre démarche principale

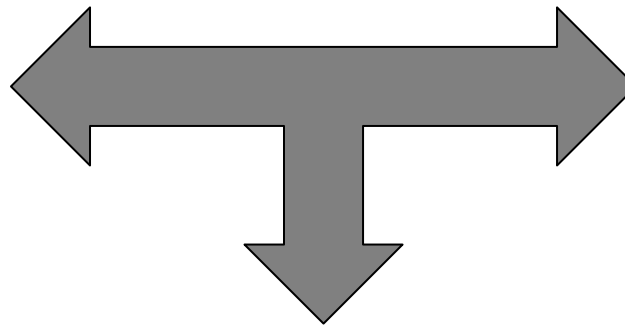


# Notre démarche principale

Trois composantes initiales

collecte et analyse  
de données

(filtrage, détection  
de mouvements)



représentation  
visuelle interactive

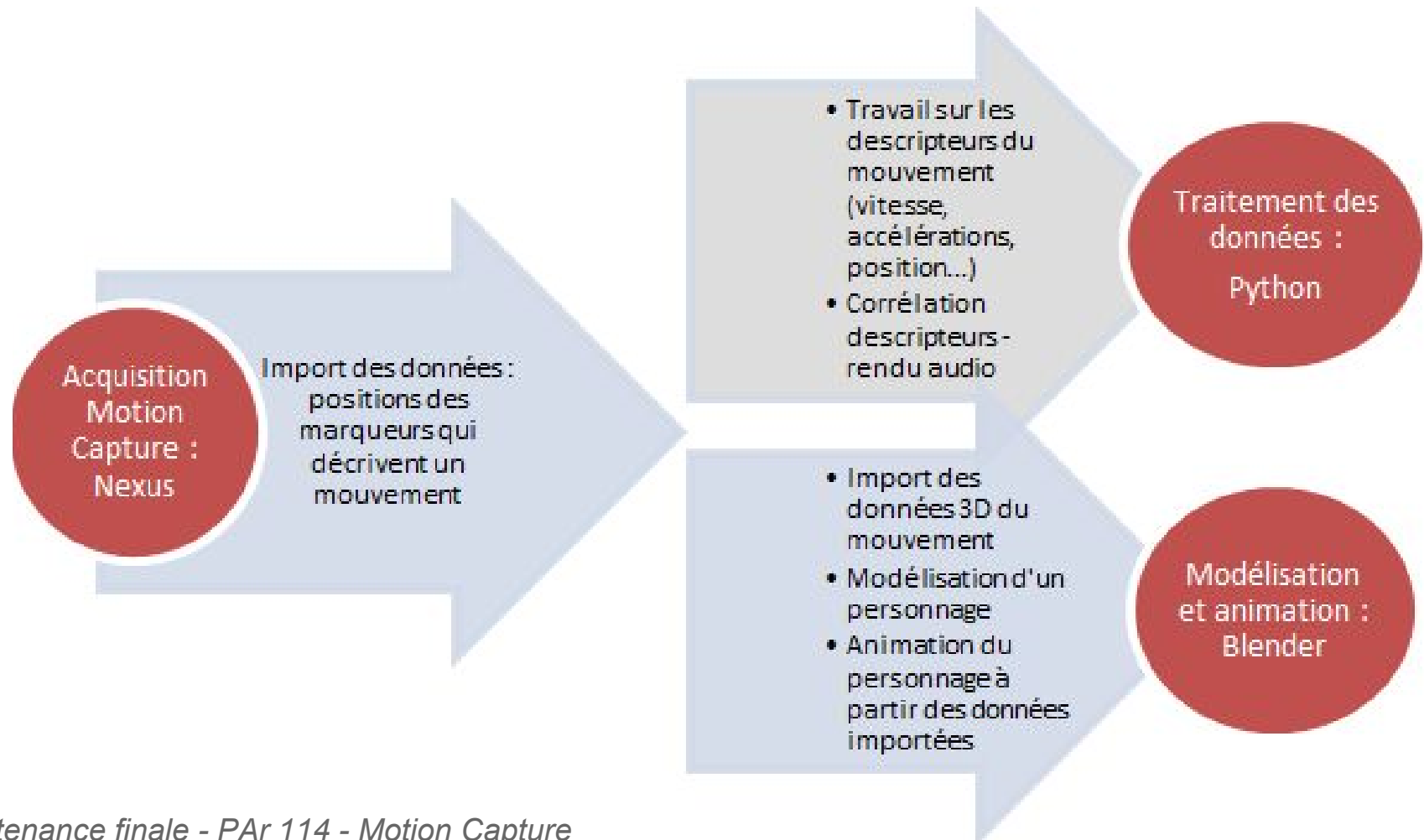
(3D, point de vue)

design

(choix des couleurs/textures,  
effets de mouvements)

# Notre démarche principale

→ Etapes clés et outils techniques associés





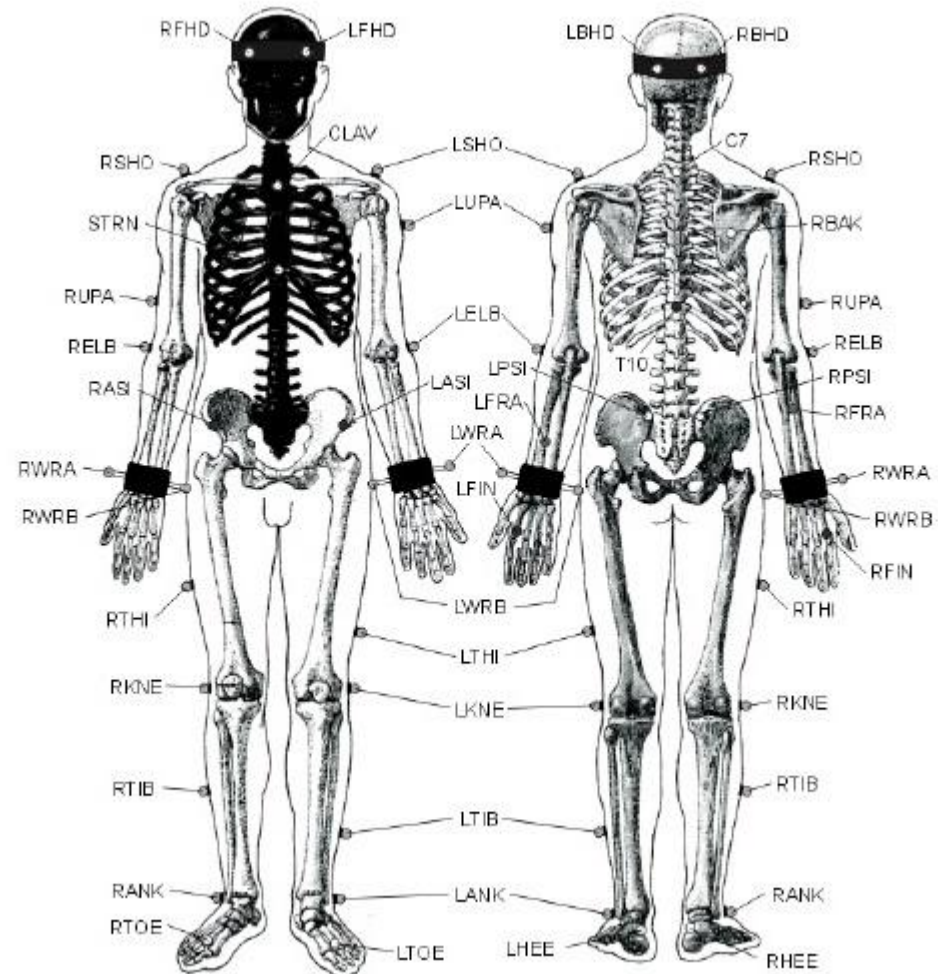
### **III - Les différentes étapes**

- **L'acquisition**

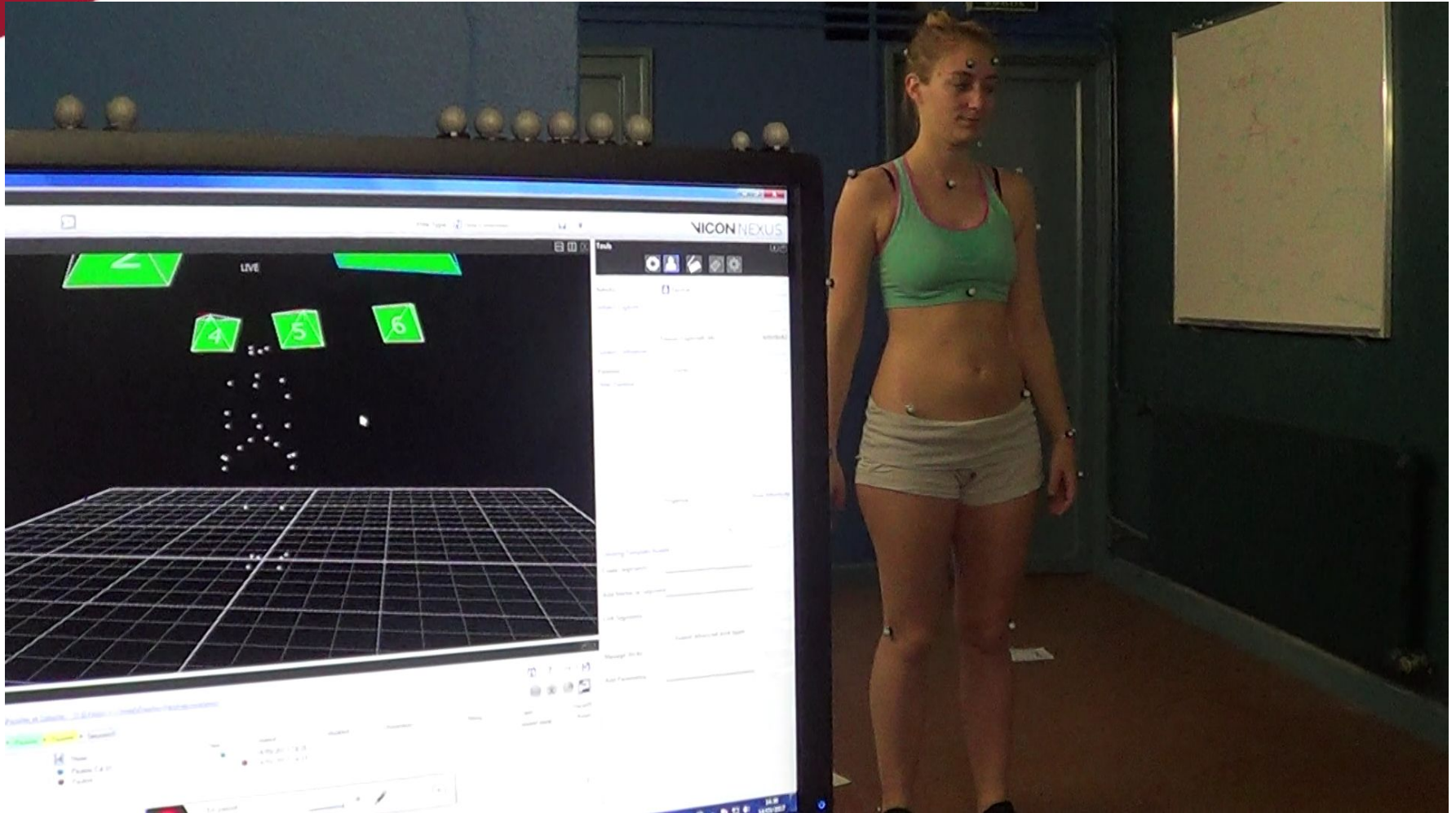
# Les étapes : l'acquisition

La plateforme Amigo, matériel :

- 6 **caméras** (250 hz) en deux arcs de cercle se faisant face
- des **marqueurs** réfléchissants l'infrarouge (boules)
- ordinateur avec le logiciel **Nexus** : suivi en temps réel



# Les étapes : l'acquisition



# Les étapes : l'acquisition

Le processus d'acquisition :

- initialiser le matériel
- calibrer un sujet → construire un **squelette**

*Objectif : aide à la reconnaissance des futurs enregistrements et à la reconstruction / au comblement des "gaps"*

- procéder aux **acquisitions** et exporter les données

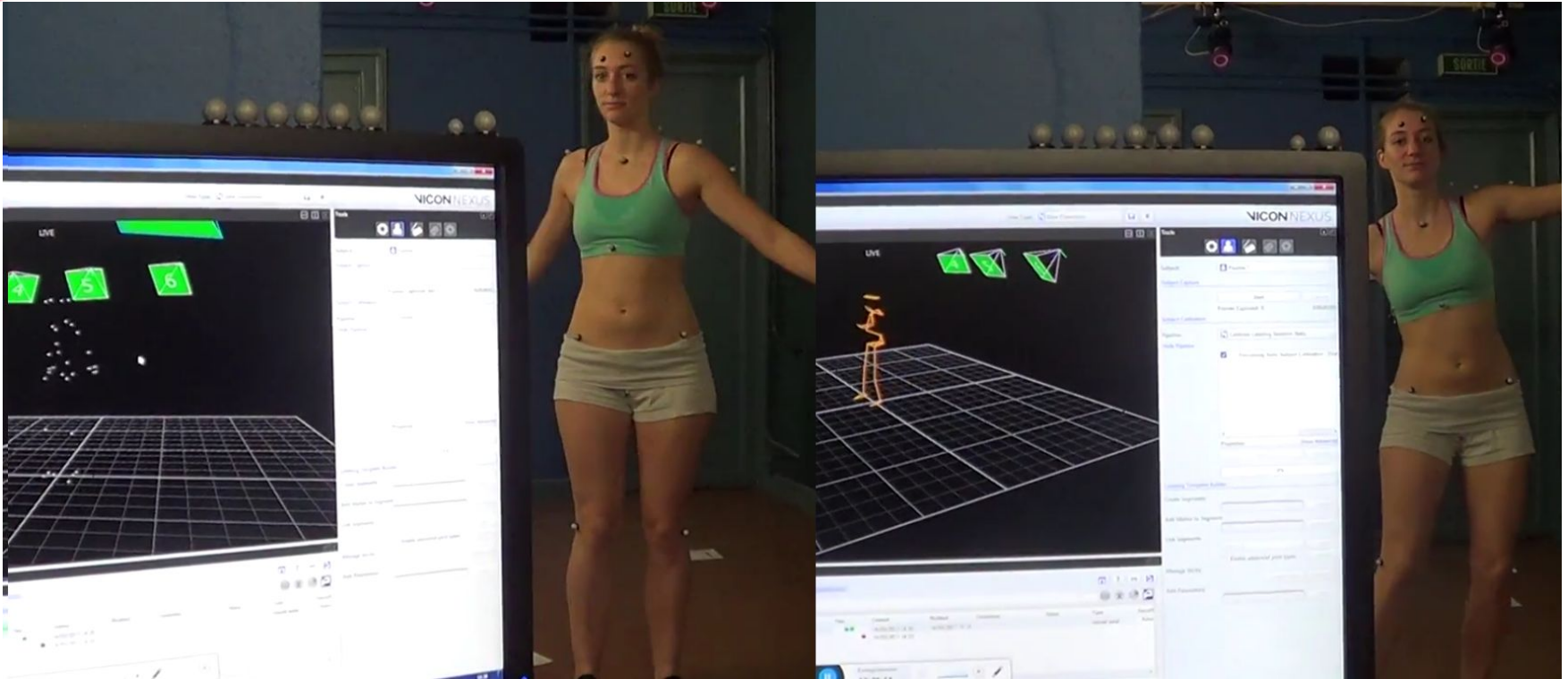


# Les étapes : l'acquisition

## Les difficultés rencontrées : la calibration du sujet

- démarche progressive (nombre de capteurs, amplitude et durée)
- “pipeline” : outil valide la construction du **squelette**
  - *Si la construction est bien effectuée*
  - *Si les distances entre les marqueurs ne varient pas*
- méthodologie de construction rigoureuse à rechercher
  - *Aide du service Biometrics*

# Les étapes : l'acquisition



Reconnaissance du squelette sur l'interface Nexus avant et après calibration du sujet

Bilan : étape **chronophage** et **complexe**





### **III - Les différentes étapes**

- **L'acquisition**
- **Le traitement des données**

# Les étapes : le traitement des données

## Objectifs :

1. Faciliter l'utilisation des données
2. Visualiser
3. Calculer des valeurs utiles

# Les étapes : le traitement des données

## Objectifs :

1. Faciliter l'utilisation des données
2. Visualiser
3. Calculer des valeurs utiles

## Solutions envisagées :

1. Calcul de la vitesse et accélération de chaque marqueur
2. Représentation graphique à but comparatif et indicatif de l'allure
3. Réduction du bruit par lissage des données
4. Calcul du maximum et minimum des données

# Les étapes : le traitement des données

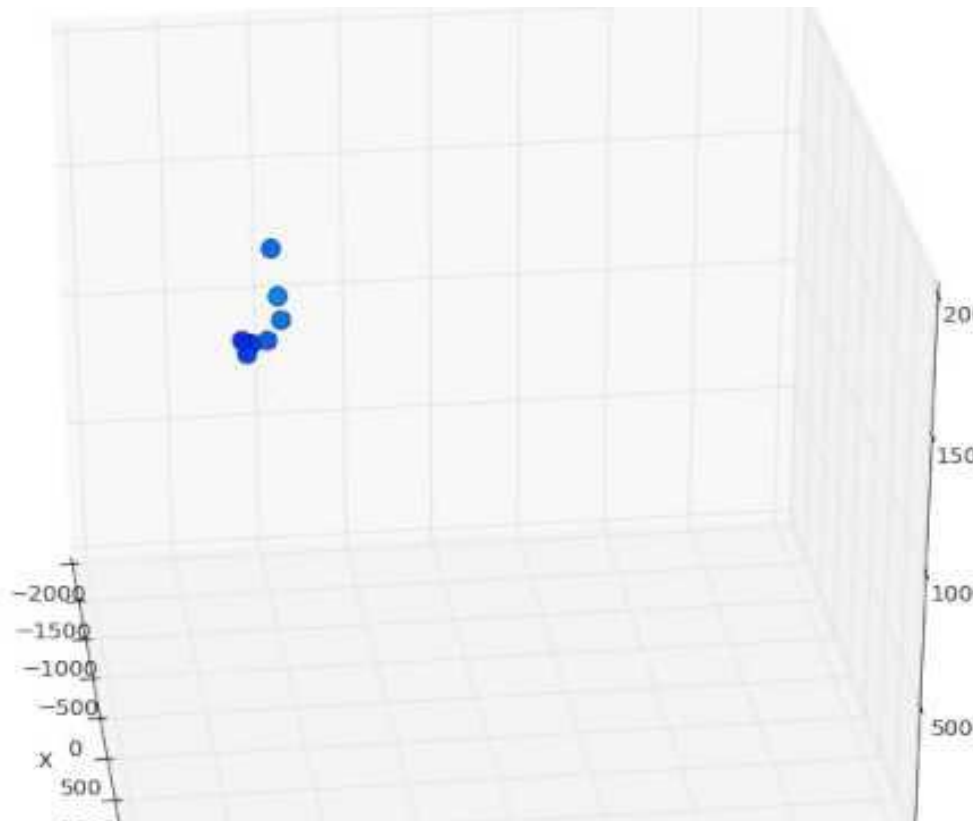
Calcul de la vitesse et de l'accélération :

$$v_x^i(n) = x^i(n+1) - x^i(n)$$

$x^i(n)$  la position du  $i^{ieme}$  marqueur pour la mesure  $n$

# Les étapes : le traitement des données

Représentation graphique des données :

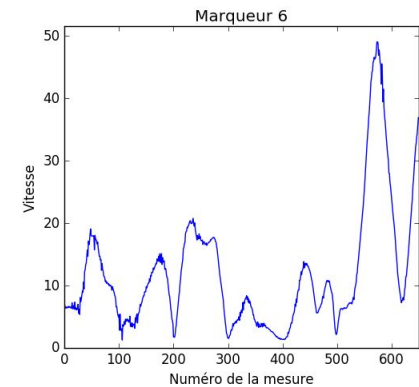
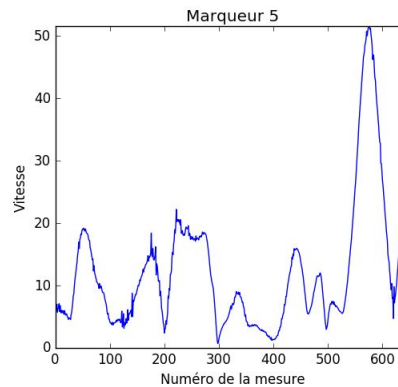
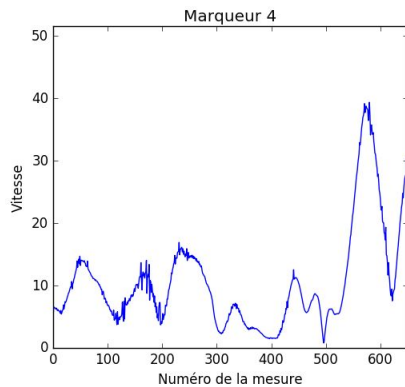
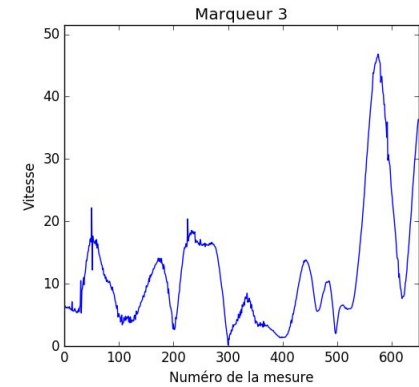
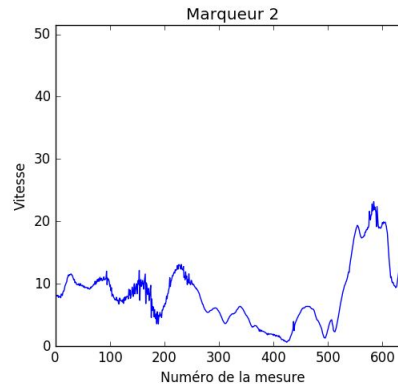
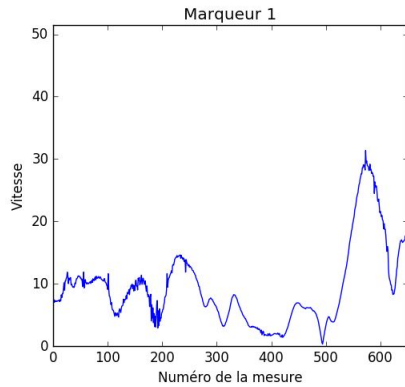


Marqueur 1 :  
haut du bras

Marqueur 6 :  
poignet

# Les étapes : le traitement des données

Représentation graphique des données :



Représentation graphique de la vitesse des 6 marqueurs du bras

# Les étapes : le traitement des données

**Lissage** des données :

→ par *moyenne mobile* d'ordre 5 (vitesse) et d'ordre 7 (accélération)

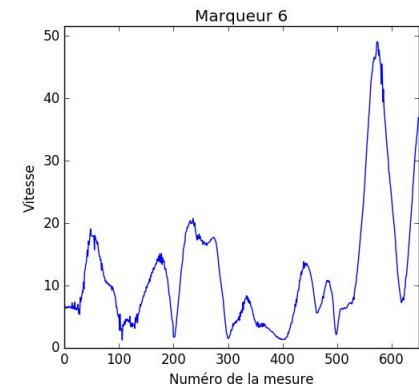
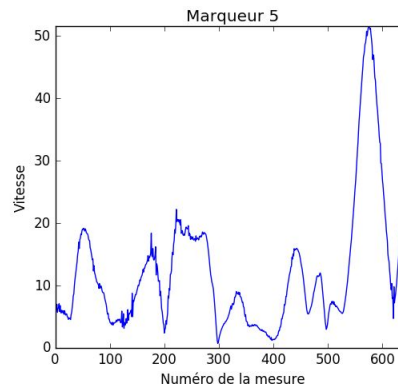
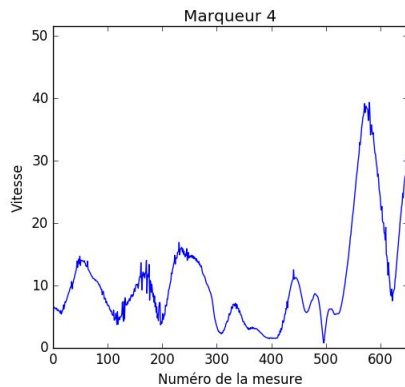
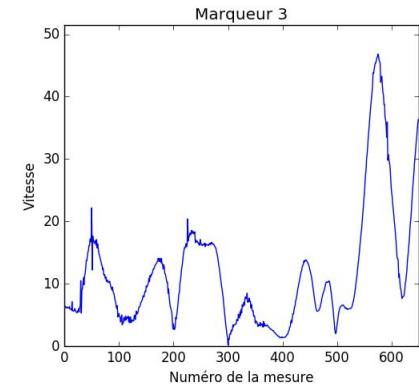
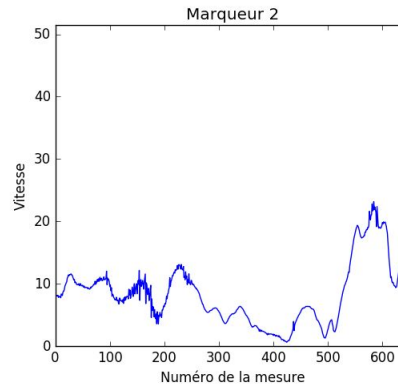
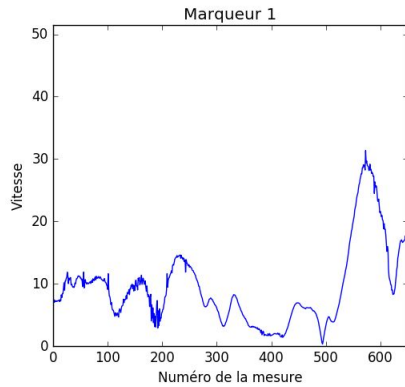
$$x_l(n) = (x(n-2) + x(n-1) + x(n) + x(n+1) + x(n+2))/5$$

$x(n)$  la  $n^{ieme}$  mesure de la liste de données à lisser

$x_l(n)$  la mesure lissée à l'ordre 5

# Les étapes : le traitement des données

Représentation graphique des données :

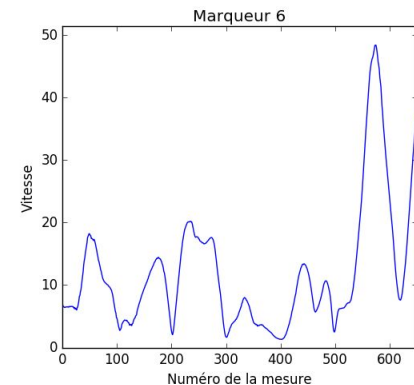
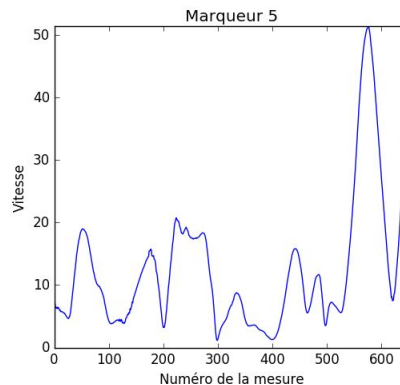
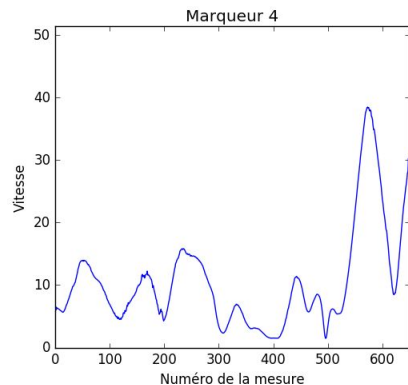
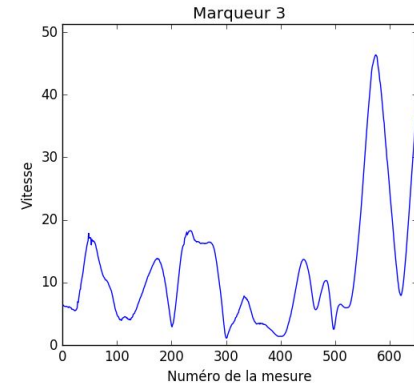
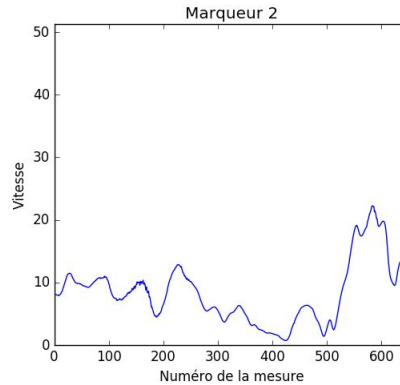
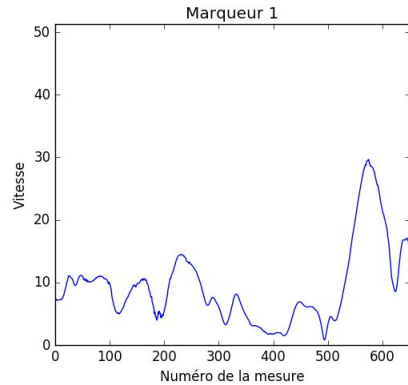


Représentation graphique de la vitesse des 6 marqueurs du bras



# Les étapes : le traitement des données

Représentation graphique des données :



Représentation graphique de la vitesse lissée des 6 marqueurs du bras

# Les étapes : le traitement des données

Exemple d'utilisation du calcul du maximum et du minimum d'une donnée :



Vitesse max

Vitesse min



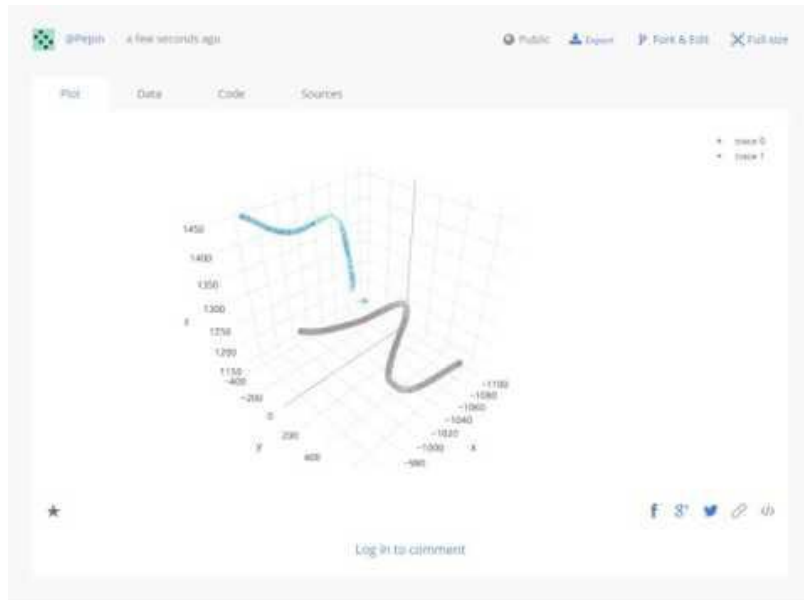
### **III - Les différentes étapes**

- **L'acquisition**
- **Le traitement des données**
- **L'animation**

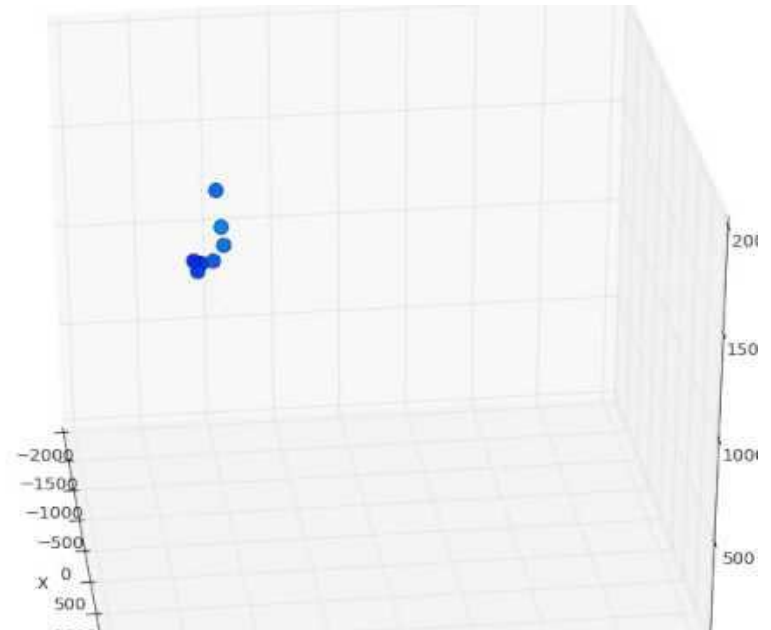
# Les étapes : l'animation

Premières tentatives de modélisation : sur **Python**

**module Plotly**



**module Matplotlib**



# Les étapes : l'animation

Travail sur le logiciel de modélisation et d'animation 3D  
**Blender**

Modification des objectifs et de la démarche :

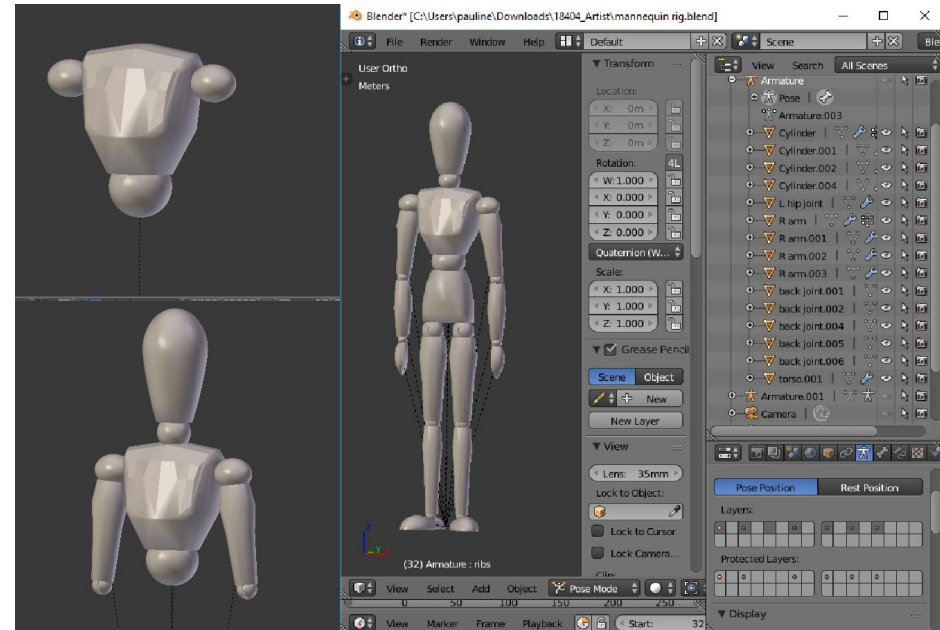
- ajout d'une **étape de modélisation** d'un personnage
- **éloignement temporaire de l'objectif d'automatisation**  
(volonté de perfectionnement préalable de la qualité des rendus)

# Les étapes : l'animation

Prise en main de Blender : cours en ligne  
sur *Openclassroom*

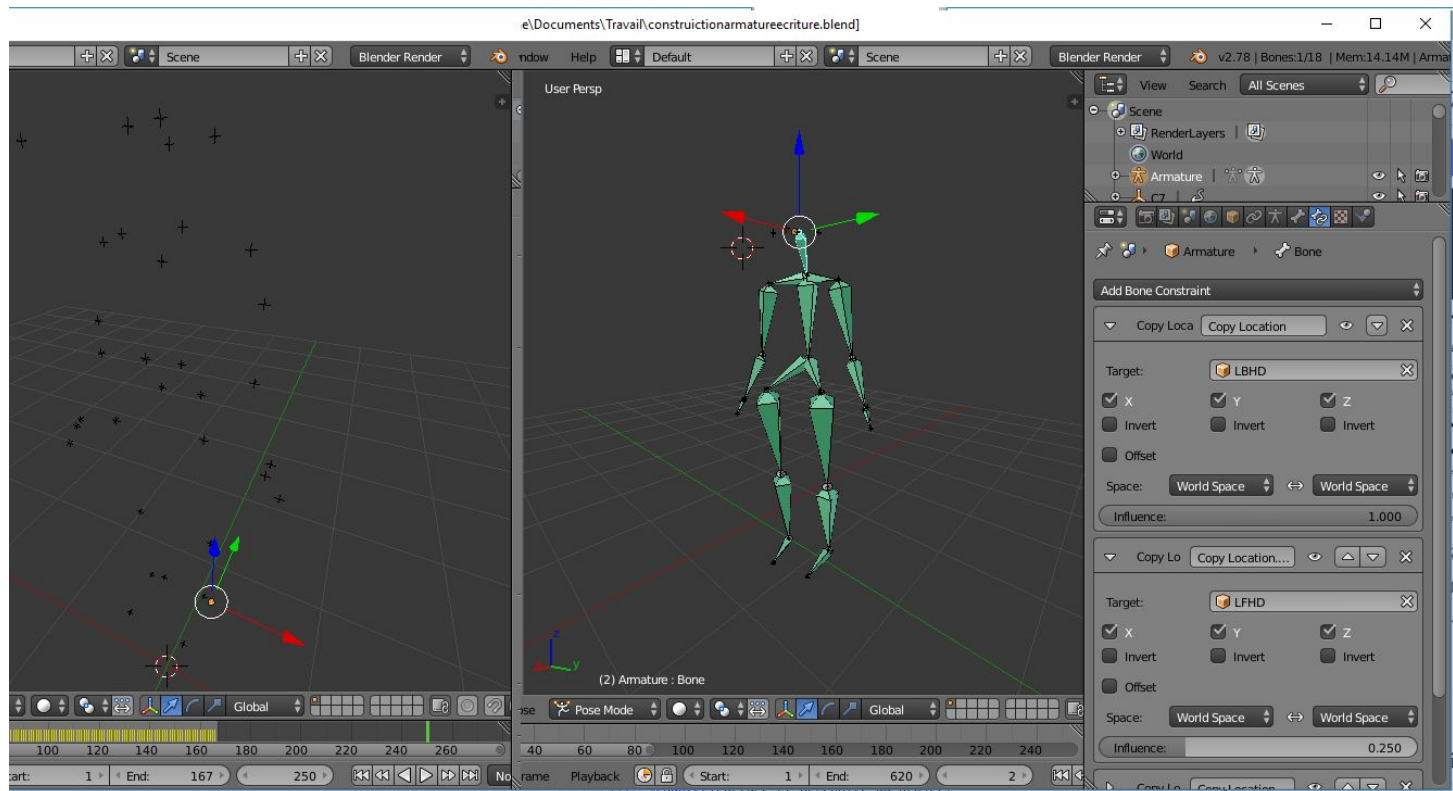
Processus de création d'un personnage

- ajout d'un objet de forme simple
- maillage de cet objet
- déplacement des points du maillage pour perfectionner la forme
- Ajout de matériaux et de textures



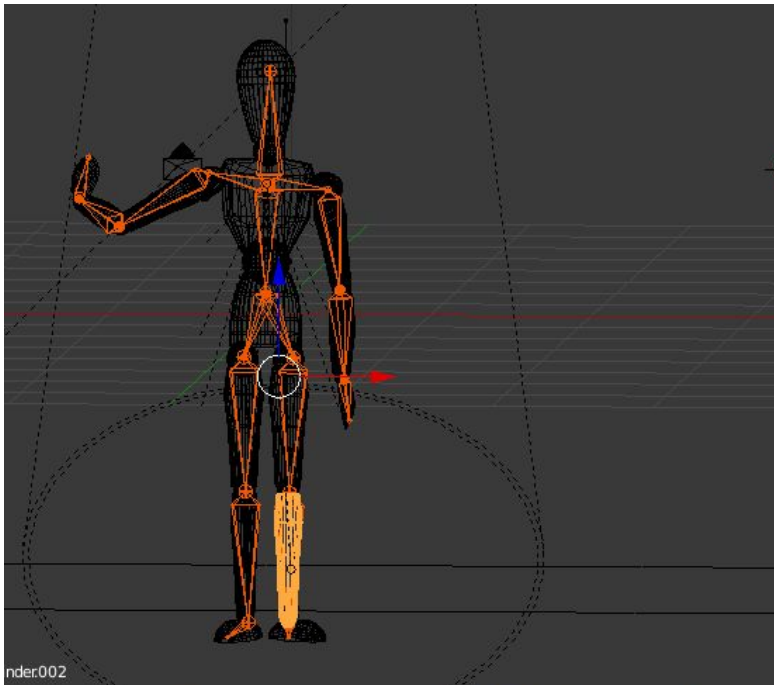
# Les étapes : l'animation

Création d'une **armature animée** : import dans Blender des données 3D exportées sous Nexus



# Les étapes : l'animation

**Mise en mouvement** du personnage modélisé : ajout de l'armature dans le personnage



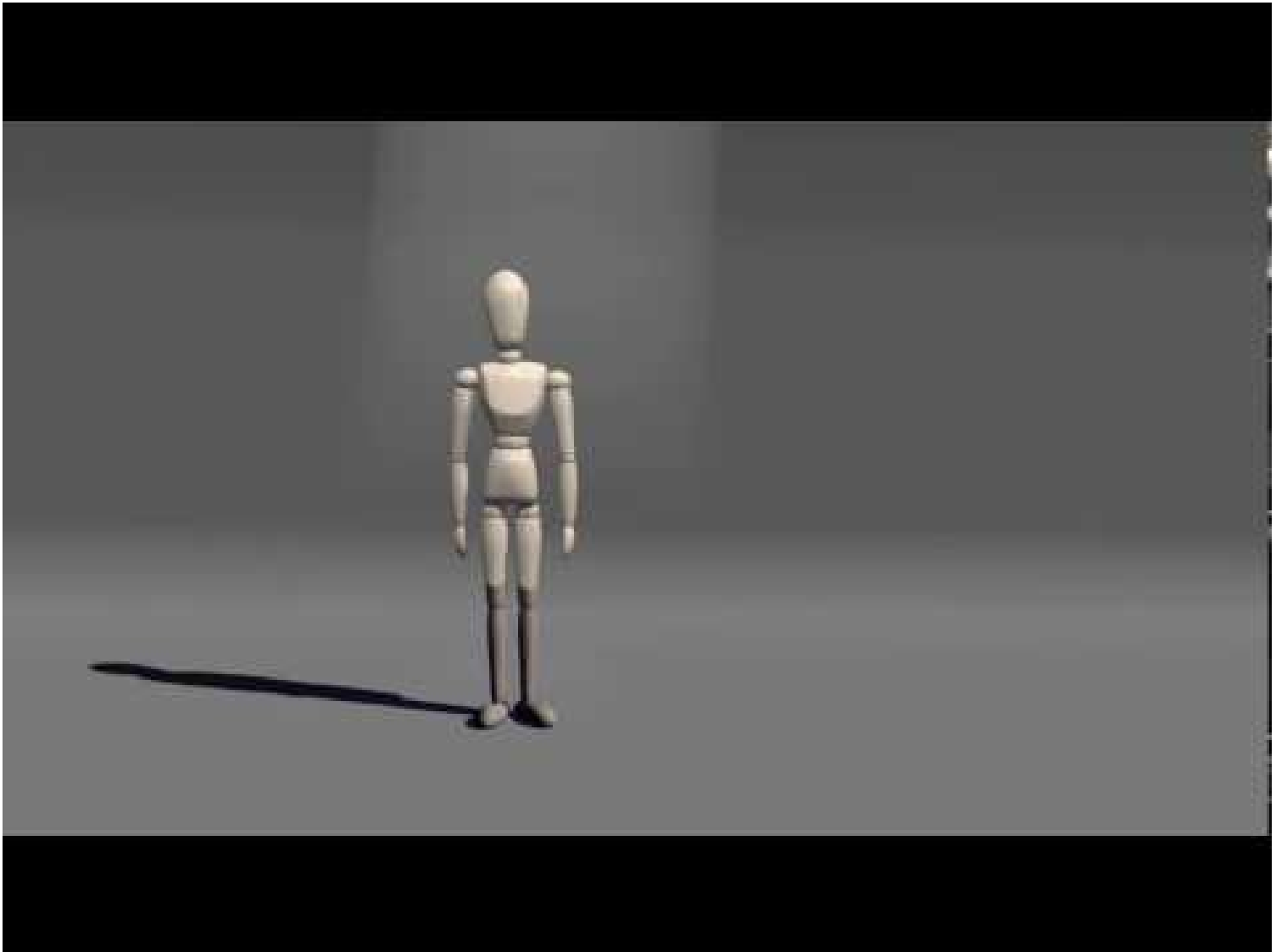


# Les rendus générés

Conditions des rendus :

	Premier rendu	Deuxième rendu
<b>Mouvement</b>	salut de la main	petite marche et saut
<b>Durée</b>	6 secondes	10 secondes
<b>Nombre de marqueurs</b>	32 (squelette complet)	

# Les rendus générés





### **III - Les différentes étapes**

- **L'acquisition**
- **Le traitement des données**
- **L'animation**
- **L'aspect audio**

# Les étapes : l'aspect audio

## Objectifs :

- Utilisation des données autre que visuelle
- Réflexion autour d'un nouveau moyen de représentation

## Deux pistes :

- Une musique pour accompagner la représentation
- L'audio comme représentation indépendante

# Les étapes : l'aspect audio

Notre choix :

- **Corrélation** entre paramètres audios et descripteurs du mouvement
- Aspect et cohérence musicale : contrainte forte

**Principe** : assemblage de *samples* musicaux (d'au moins une mesure) de même tonalité, tempo et couleur

→ affectation manuelle d'une valeur d'*intensité* pour chaque sample

# Les étapes : l'aspect audio

## Paramètres audio :

- Nombre d'instruments
- Solos
- Introduction
- Changement de sample pour un même instrument

## ...vont varier en fonction de :

- Vitesse moyennée et lissée des marqueurs  
→ *objectif de simplification*

# Les étapes : l'aspect audio

Définition du problème d'un point de vue musical :

- Diviser le problème en un problème par **mesure**
- Associer différents samples musicaux à chacun de ces **sous-problèmes** selon le seuil associé

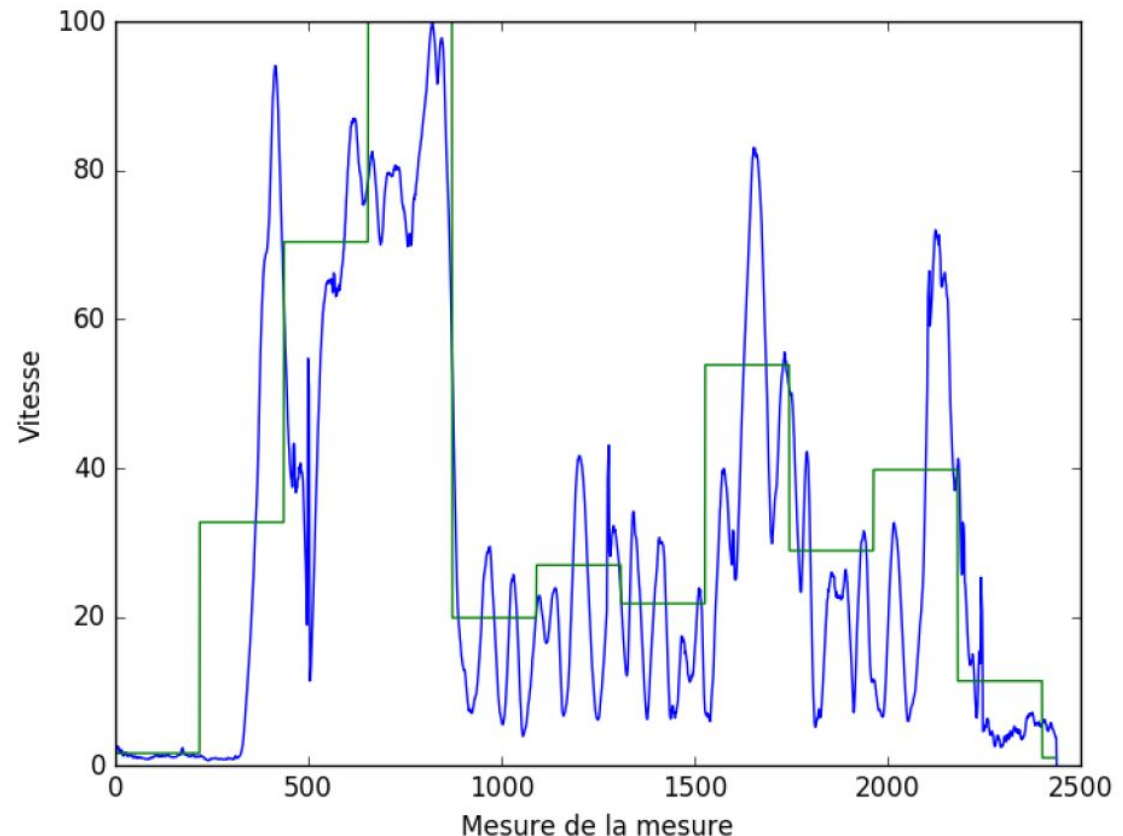
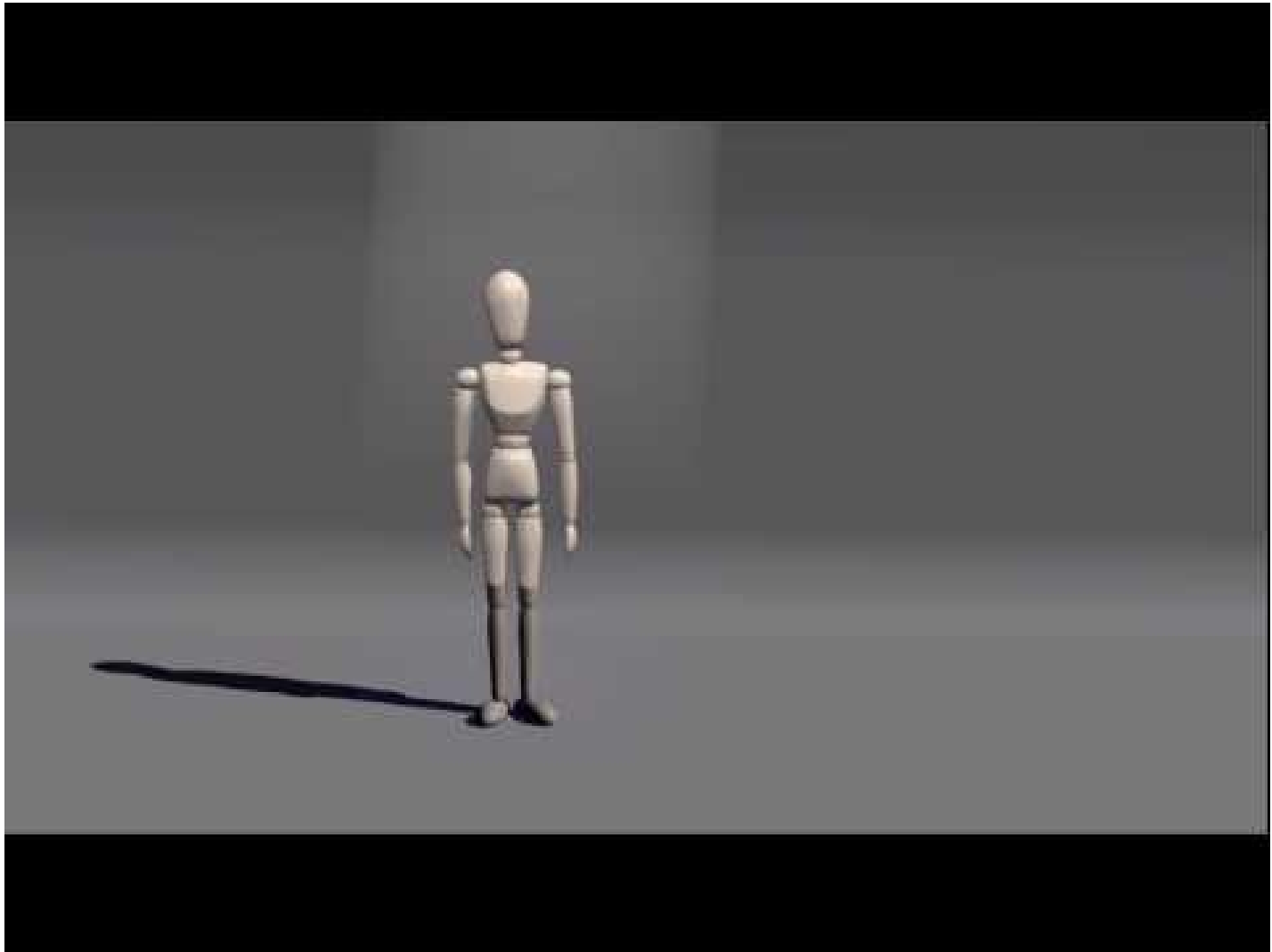


FIGURE 7.1 – Représentation de la vitesse avant (bleu) et après (vert) traitement

# Les étapes : l'aspect audio



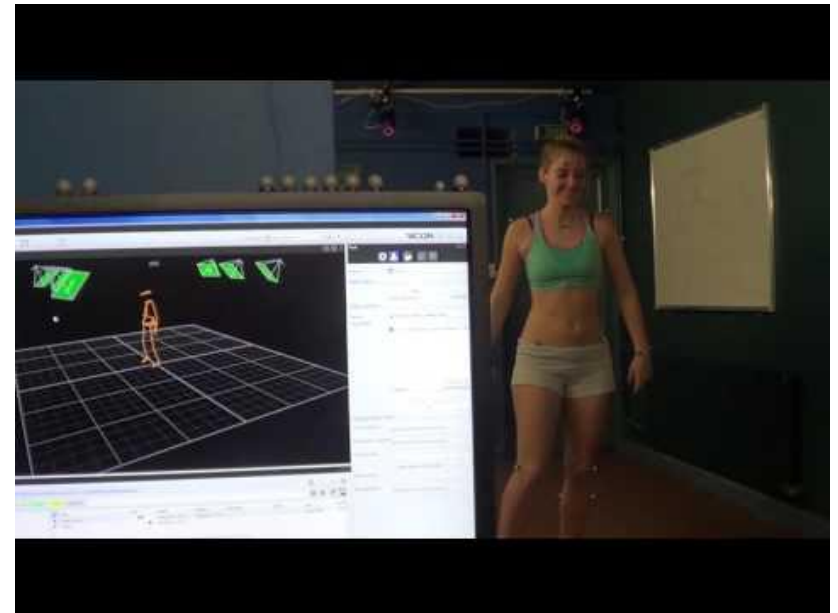




## **IV - La mise en commun de notre travail**

# Partage et mise en commun

- La plateforme web  
"Github"
- Retour sur les tutoriels  
pour l'étape d'animation  
(PE 41)
- Création de **tutoriels vidéos**  
pour l'étape d'acquisition  
avec Nexus





## V - Perspectives

# Perspectives

Des perspectives d'amélioration ou d'autres voies à explorer :

## **Modélisation et animation**

Redondance construction de l'armature (Blender) ~ construction du squelette (Nexus) :

- **exporter le squelette** (Nexus) sous le même format que l'armature ?
- **automatiser la construction de l'armature** (script Python dans Blender, utilisation des labels des marqueurs)

Libre choix du personnage

Prendre en compte les paramètres caractéristiques du mouvement (vitesse, accélération) dans le rendu visuel

# Perspectives

Des perspectives d'amélioration ou d'autres voies à explorer :

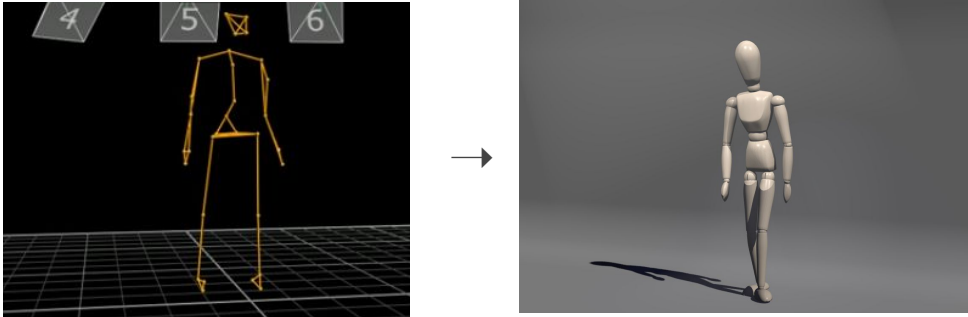
<b>Génération de pistes audio</b>	<p>Autres méthodes :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Le mouvement chef d'orchestre du son</li><li>• Instruments associés à certains capteurs</li><li>• Autres paramètres à faire varier comme le volume</li><li>• Liberté de définition de "l'intensité" donc des paramètres à faire varier</li></ul>
-----------------------------------	---



# Conclusion

# Conclusion

## Retour sur les objectifs

<b>Esthétisme</b>	
<b>Automatisation</b>	<p>Selon les différentes étapes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Processus d'acquisition : ✓</li> <li>● Traitement des données : ✓</li> <li>● Génération de bande sonore : ✓</li> <li>● Modélisation et animation : ✗</li> </ul>



# Conclusion

## Recul sur le projet

- Découverte d'une méthodologie d'acquisition : base pour les prochaines équipes
- Plaisir à travailler sur ce projet :
  - cadrage et collaboration avec tuteurs
  - gain en autonomie
  - projet nouveau



# Place aux questions !

# Annexe

