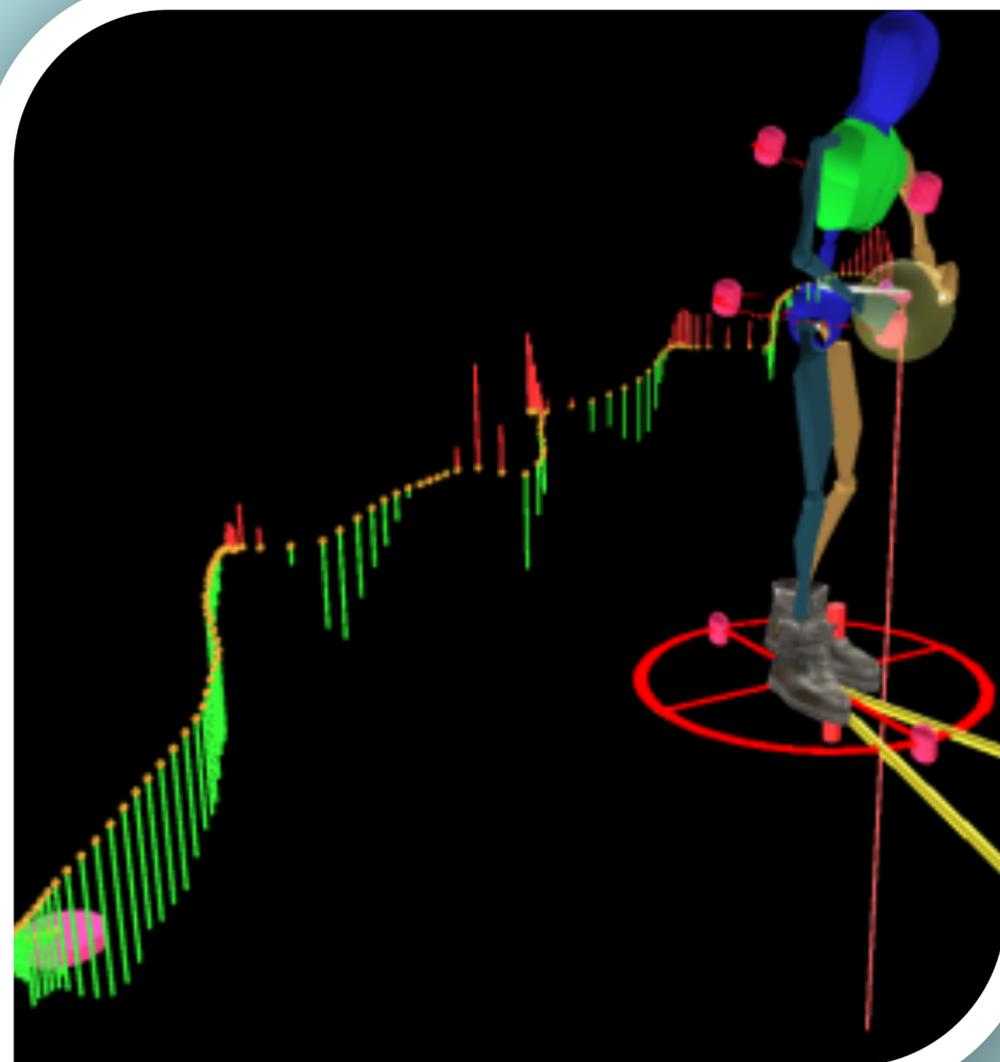


## Voir l'invisible : l'utilisation d'avatars

*Denys Denis, chercheur-ergonome , IRSST*

*Christian Larue, professionnel scientifique , IRSST*



# Plan de la présentation

Situer le contexte dans lequel s'inscrit le développement d'un avatar pour voir l'invisible

Donner des exemples concrets d'utilisation de cette technologie

Ouvrir sur les principaux défis en termes de développement pour favoriser l'utilisation de cette technologie

- Mise en contexte
- Exemples concrets
- Défis à venir

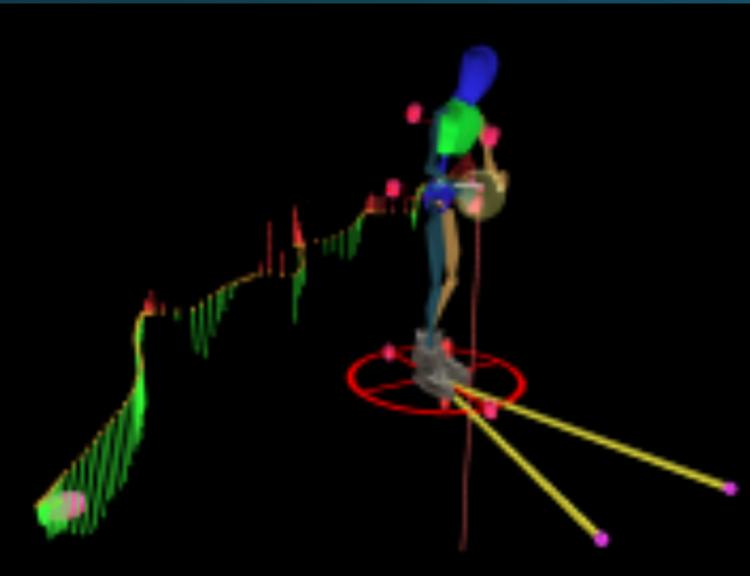
# Mise en contexte

La problématique se situe dans le domaine de la prévention des troubles musculosquelettiques (TMS) chez des travailleurs à dominance manuelle

Le cas d'application concerne pour l'instant les travailleurs qui font de la manutention de charges, une population très affectée par les TMS

L'enjeu est de pouvoir les sensibiliser à la prévention des TMS en leur faisant voir concrètement : a) les contraintes que leur corps subit lors de la manutention de charges et; b) les techniques de manutention qu'ils utilisent pour soutenir ces contraintes

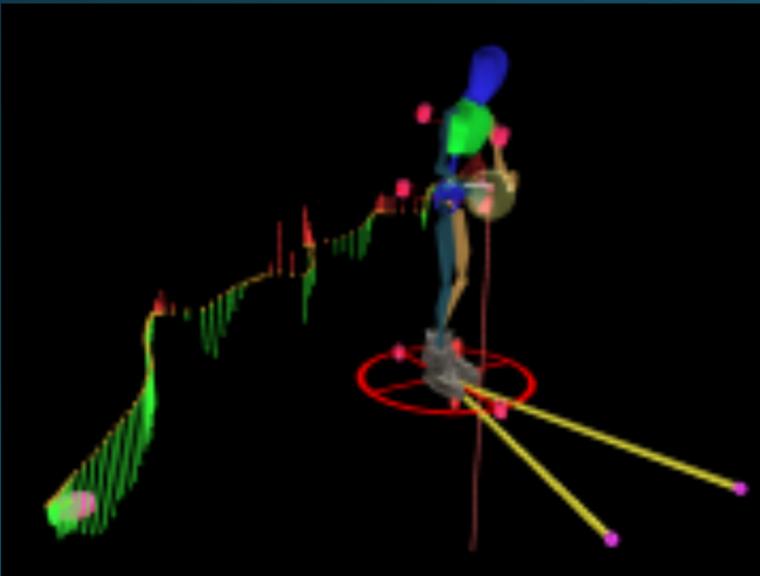
Forme de biofeedback, mais essentiellement visuel (pour l'instant)



- Mise en contexte
- Exemples concrets
- Défis à venir

# Voir l'invisible : mais qu'est-ce qui est invisible au juste ?

Les manutentionnaires sont loin d'être toujours conscients des effets qu'a la manutention de charges sur leurs structures corporelles, en particulier au dos

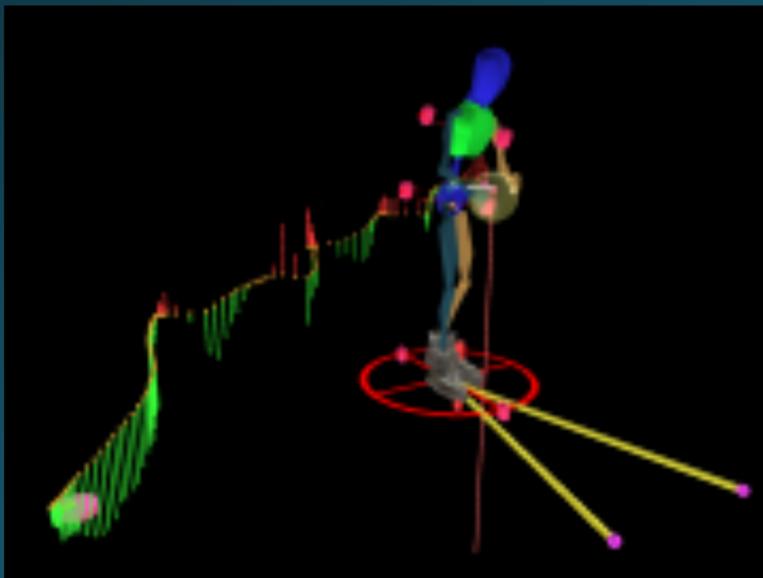


Effets

# Voir l'invisible : mais qu'est-ce qui est invisible au juste ?

Les manutentionnaires sont loin d'être toujours conscients des effets qu'a la manutention de charges sur leurs structures corporelles, en particulier au dos

Ils ne réalisent souvent pas quelles conditions de travail sont à même d'engendrer ces effets



Conditions  
de  
manutention



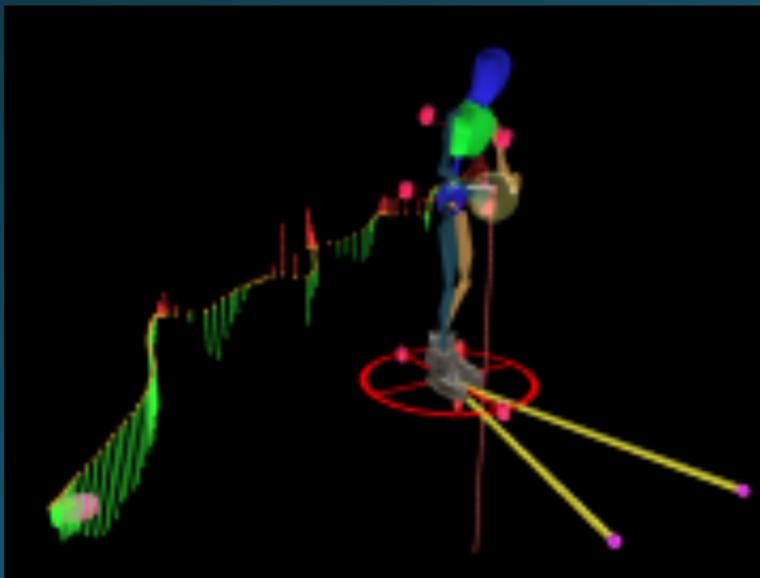
Effets

# Voir l'invisible : mais qu'est-ce qui est invisible au juste ?

Les manutentionnaires sont loin d'être toujours conscients des effets qu'à la manutention de charges sur leurs structures corporelles, en particulier au dos

Ils ne réalisent souvent pas quelles conditions de travail sont à même d'engendrer ces effets

Ils sont encore moins en mesure de pouvoir faire des liens entre les techniques de manutention qu'ils utilisent, les conditions dans lesquelles ils évoluent et les effets sur leur corps



Conditions  
de  
manutention



Techniques  
de  
manutention

Effets

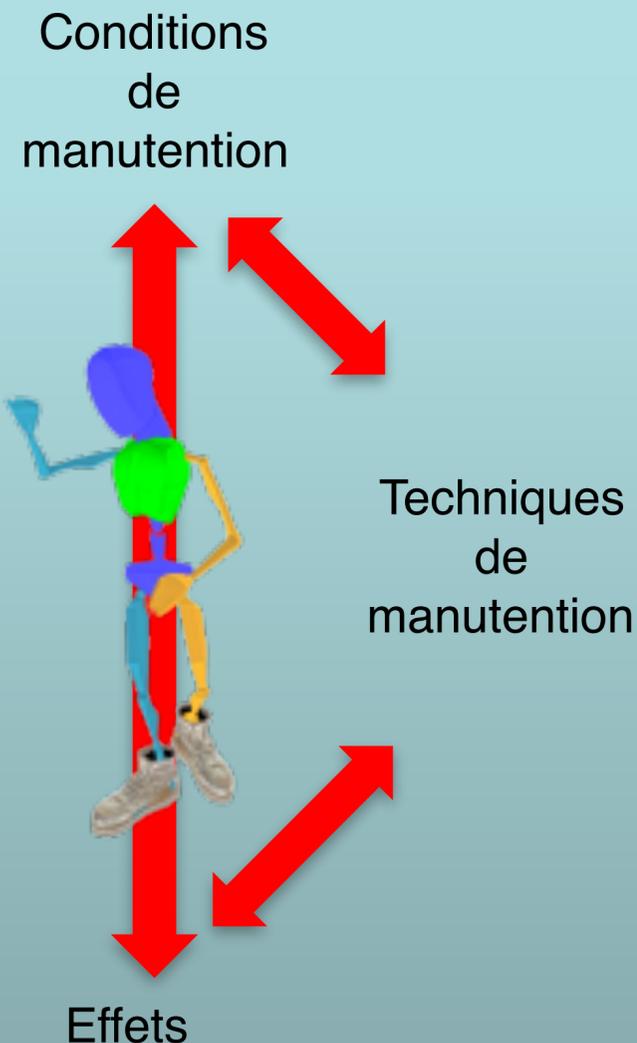
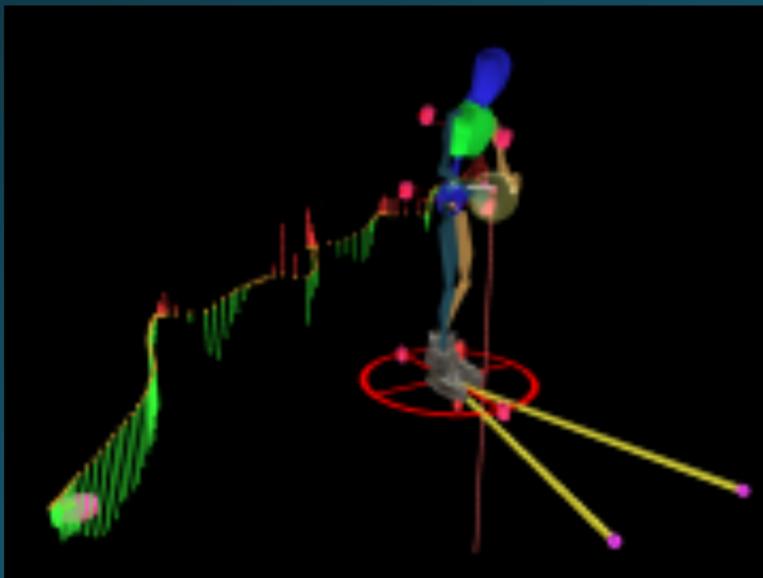
# Voir l'invisible : mais qu'est-ce qui est invisible au juste ?

Les manutentionnaires sont loin d'être toujours conscients des effets qu'a la manutention de charges sur leurs structures corporelles, en particulier au dos

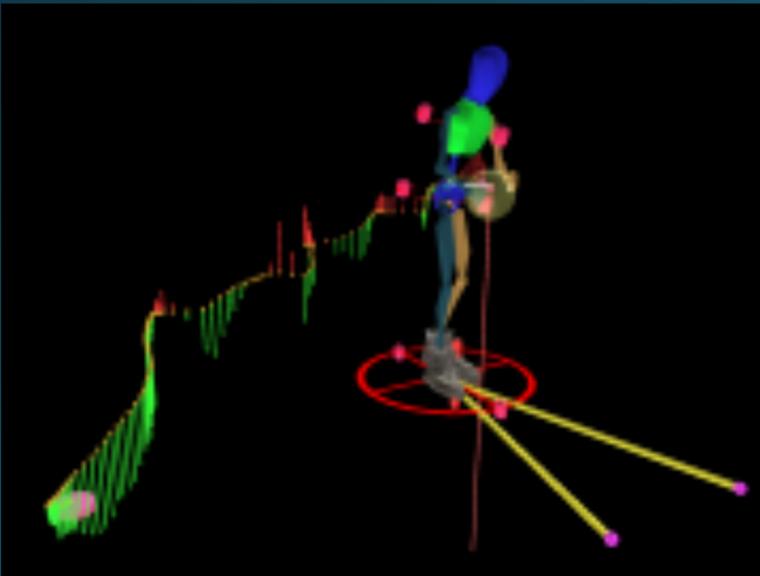
Ils ne réalisent souvent pas quelles conditions de travail sont à même d'engendrer ces effets

Ils sont encore moins en mesure de pouvoir faire des liens entre les techniques de manutention qu'ils utilisent, les conditions dans lesquelles ils évoluent et les effets sur leur corps

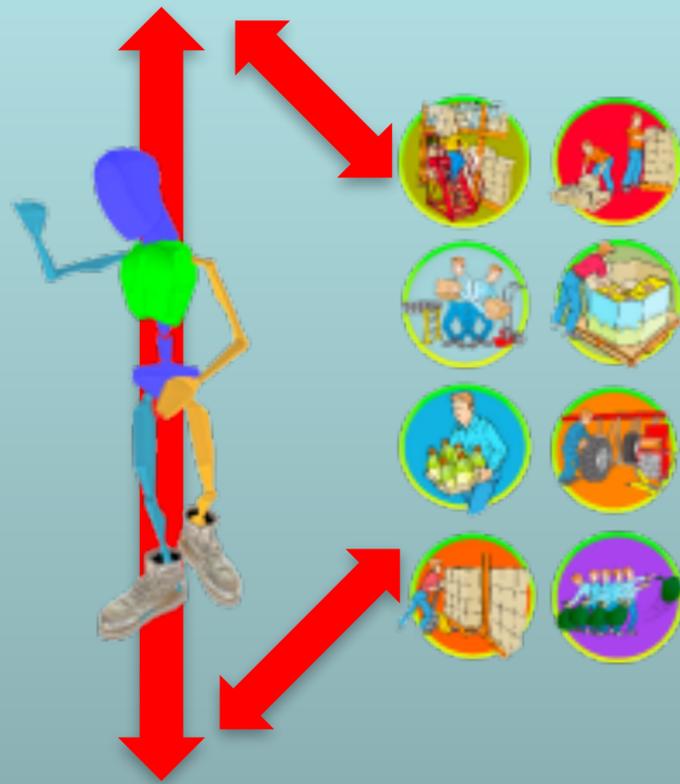
Il devient ainsi difficile de les influencer sur le choix des techniques de manutention les plus à même de les protéger des TMS



# Rendre visible des « organisateurs » du mouvement ou principes d'action



Conditions  
de  
manutention

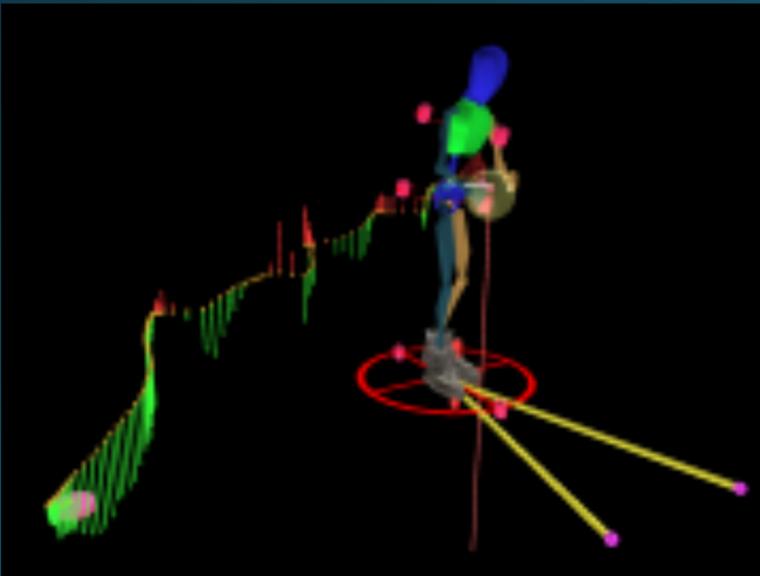


Effets

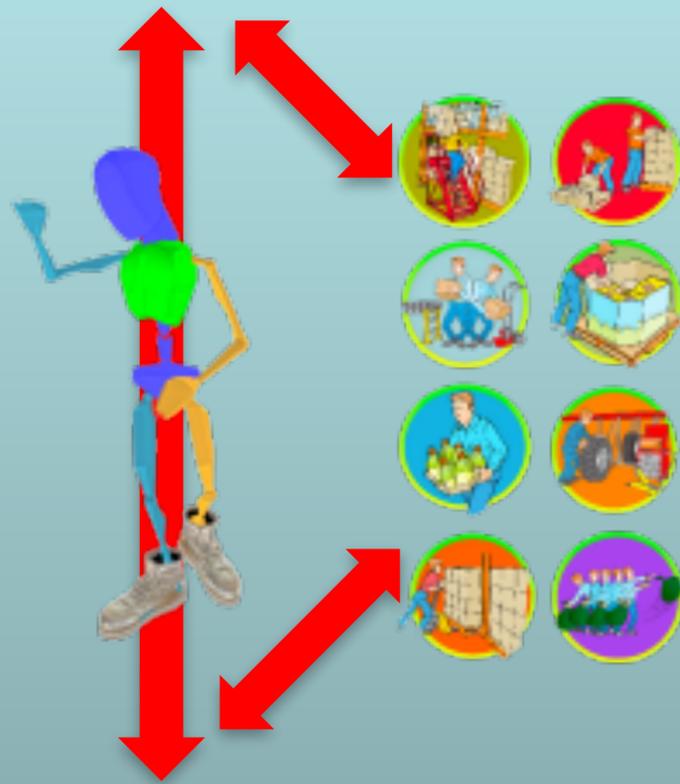


1. Le positionnement des structures lombaires
2. L'éloignement de la charge p/r au corps
3. Le temps où la charge est supportée
4. L'équilibre et les possibilités de réaction
5. La façon de transférer du point A au point B
6. La vitesse du mouvement et sa dynamique
7. L'utilisation de la charge
8. L'utilisation du corps

# Rendre visibles des « organisateurs » du mouvement ou principes d'action



Conditions  
de  
manutention



Effets



1. Le positionnement des structures lombaires

2. L'éloignement de la charge p/r au corps

3. Le temps où la charge est supportée

4. L'équilibre et les possibilités de réaction

5. La façon de transférer du point A au point B

6. La vitesse du mouvement et sa dynamique

7. L'utilisation de la charge

8. L'utilisation du corps

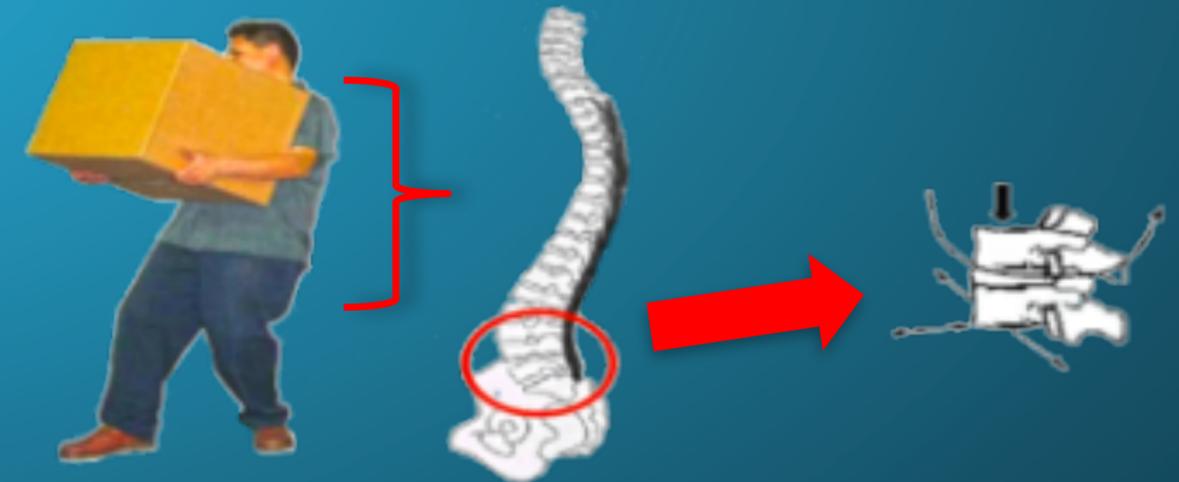
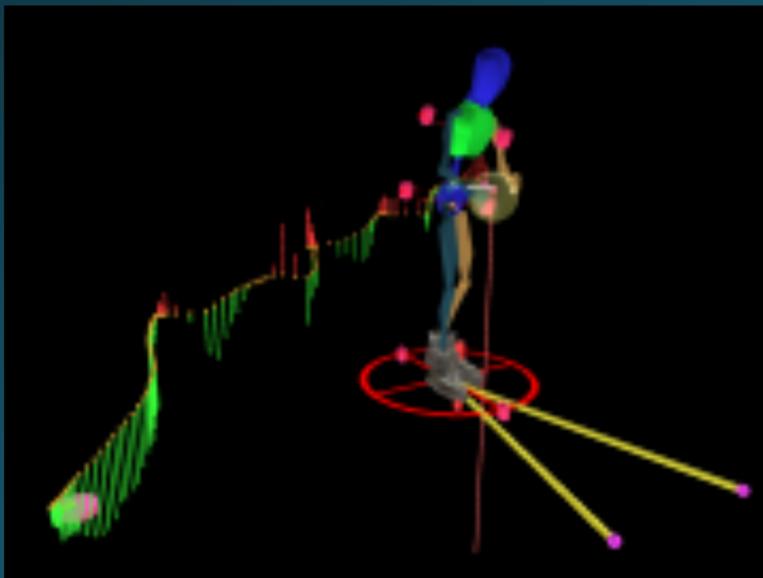
# L'alignement postural : voir l'effet des postures utilisées

Une posture à risque en manutention : la torsion

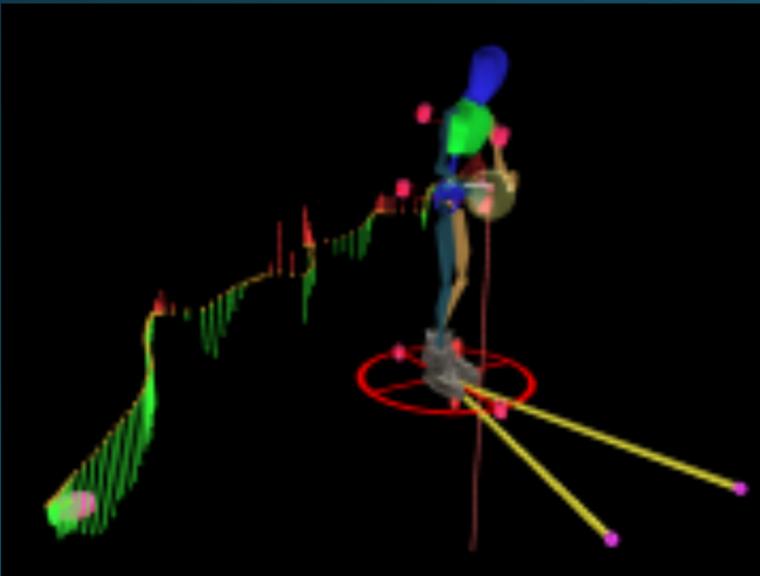
Une torsion : un désalignement du haut p/r au bas du corps

Comment sensibiliser les manutentionnaires aux effets de la torsion ?

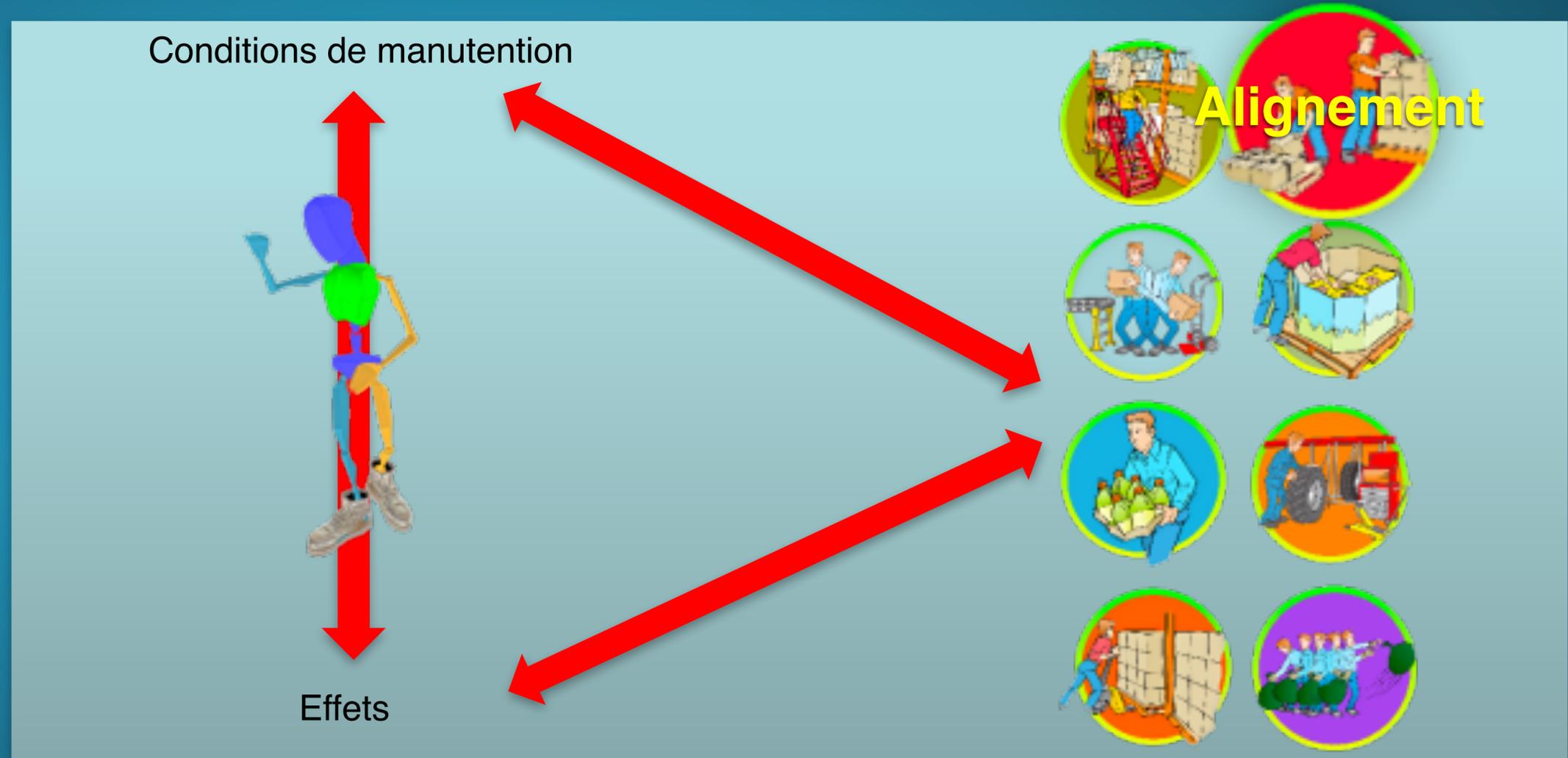
- Mise en contexte
- Exemples concrets
- Défis à venir



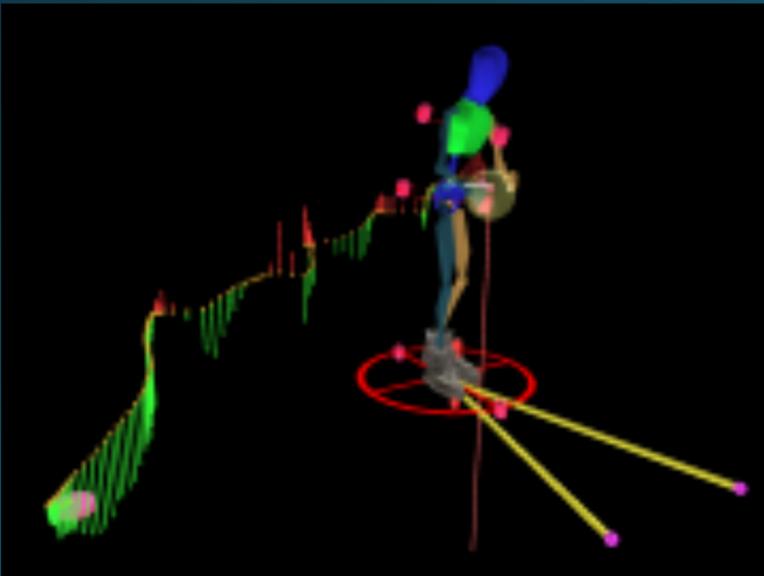
# L'alignement postural : causes – technique – effets



- Mise en contexte
- Exemples concrets
- Défis à venir



# D'où viennent les données utilisées pour animer l'avatar ?



- Mise en contexte
- Exemples concrets
- Défis à venir



Développement d'un système de mesures et d'un protocole de mesures permettant de quantifier l'exposition physique des manutentionnaires

André Plamondon<sup>1</sup>, Xavier Robert-Lachaine<sup>1</sup>, Christian Larue<sup>1</sup>, Hakim Mecheni<sup>1</sup>, Denys Denis<sup>1</sup>, Alain Delisle<sup>2</sup>, Philippe Corbeil<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Prévention des problématiques de SST et réadaptation, IRSST

<sup>2</sup>Université de Sherbrooke

<sup>3</sup>Département de kinésiologie, Université Laval

Collaborateurs : Alexandre Rouleau, Sébastien Seguin

Espace réservé à la Direction des communications de l'IRSST

REVUE

Avis de non-responsabilité  
L'IRSST ne garantit aucune  
exactitude, validité ou fiabilité,  
à l'exception de l'information  
relative au contenu  
de ce document. L'IRSST ne  
peut être tenue responsable  
des dommages corporels,  
matériels ou autres résultant  
de l'utilisation de cette  
information.

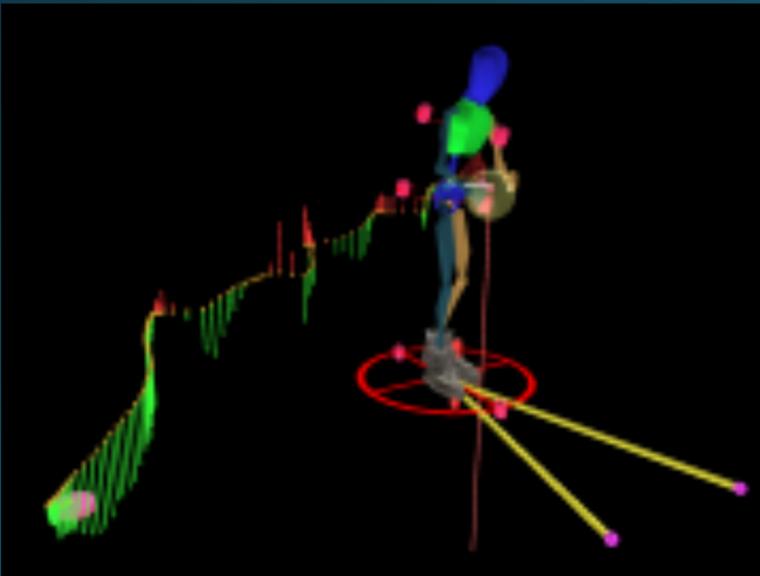
Tous les droits réservés. Les  
reproductions sont permises par  
les utilisateurs à l'exception de  
la reproduction à fins de  
diffusion commerciale.

Centre de recherche  
www.irsst.qc.ca

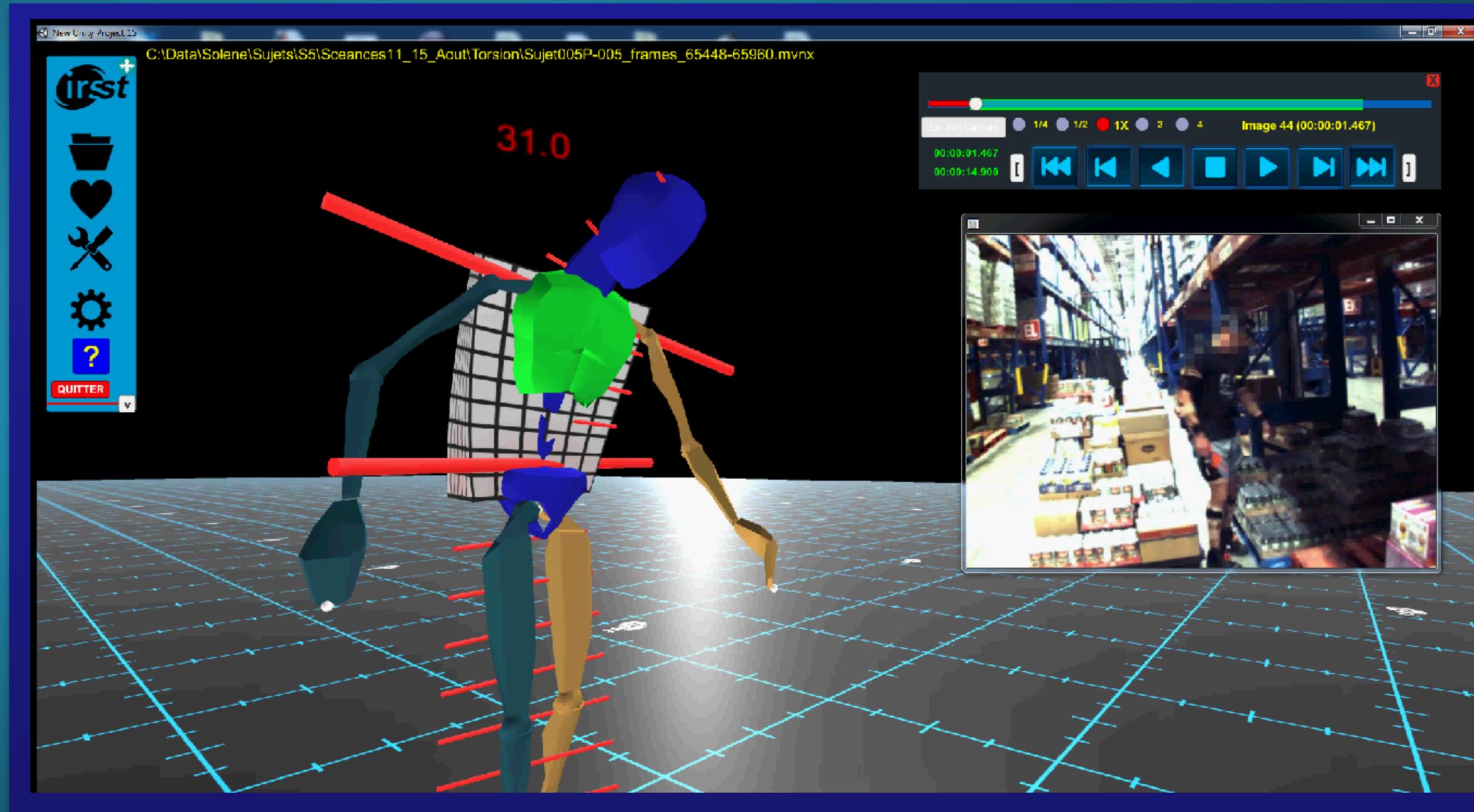
Centre de recherche en santé  
et sécurité du travail  
1100 St-Joseph St, Québec, QC  
G2S 4A4

Cette étude a été financée par l'IRSST. Les contributeurs et commentateurs sont ceux des auteurs.

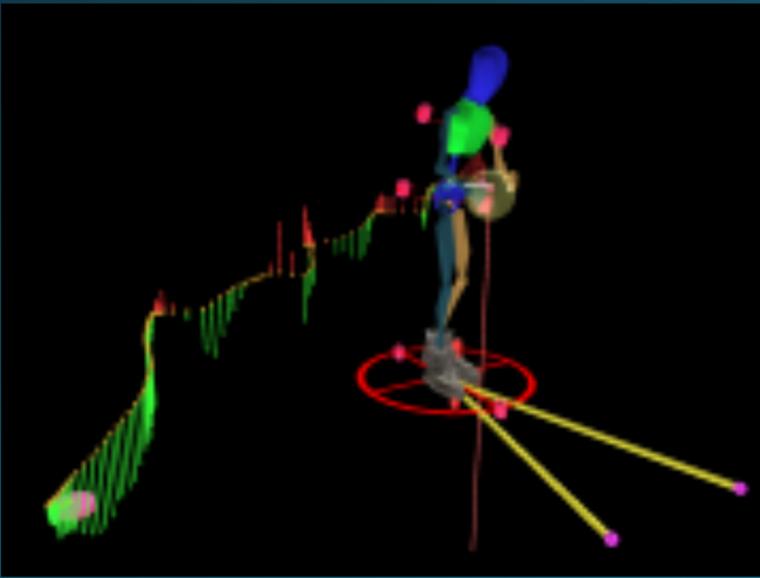
# Analyse de la vidéo assistée de l'avatar + indicateurs « perceptuels »



- Mise en contexte
- Exemples concrets
- Défis à venir



# Différents angles de vue ...



- Mise en contexte
- Exemples concrets
- Défis à venir

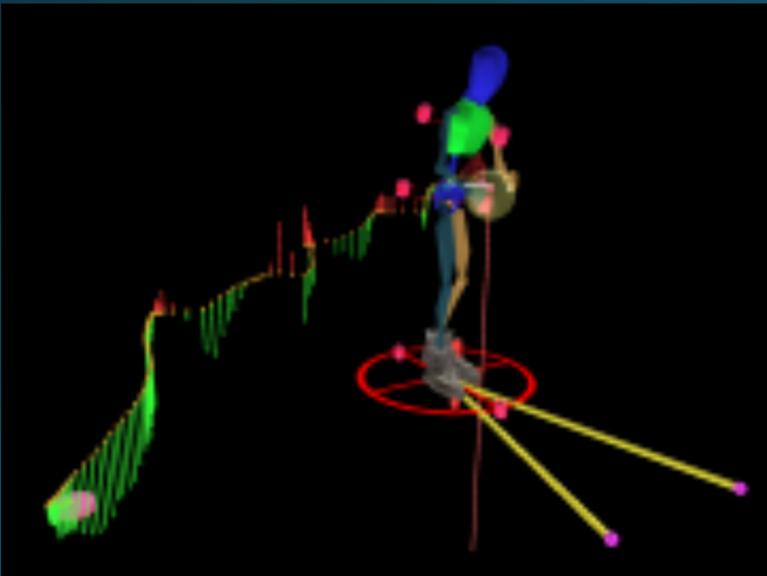
New Unity Project 15  
C:\Data\Solene\Sujets\S5\Sceances11\_15\_Aout\Torsion\Sujet005P-005\_frames\_65448-65960.mvnx

Début	Image affichée
Image:1 (00:00:00.033)	Image:44 (00:01:00.000)

Hauteur de la charge: 00.88 m  
Bras de levier: 00.25 m  
Accélération de la charge: 0  
Ang. bassin/tronc Sagittal: 18  
Latéral: -8  
Torsion: -31  
Angle genou droite: 14 Deg  
Angle genou gauche: 26 Deg  
Moment L5/S1 - Mg.m (- Nm)  
Masse de la charge: )  
Énergie potentielle gravitationnelle: 0 m

Colloque IRSST 2017 29 novembre 2017  
Révolution 4.0 : à l'aube d'une nouvelle SST?

# Différents angles de vue... accompagnés d'informations ciblées



- Mise en contexte
- Exemples concrets
- Défis à venir

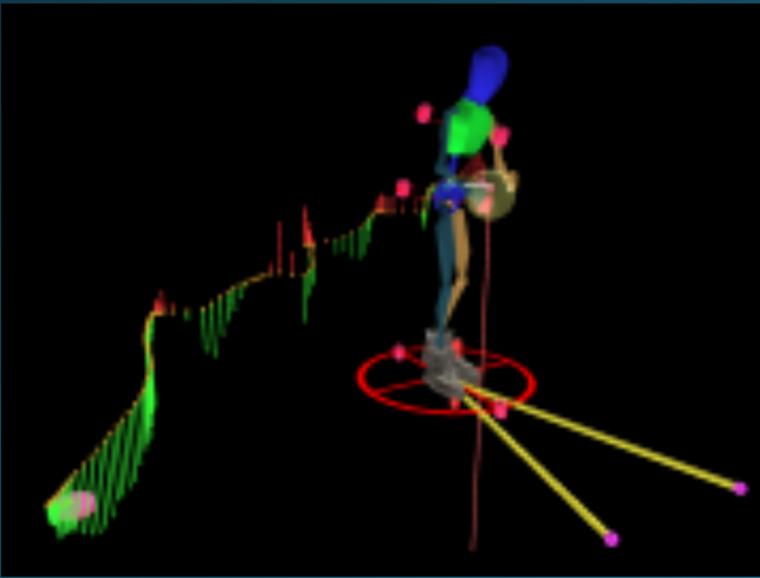
The screenshot displays the Unity 3D environment with the following elements:

- Top Bar:** File, Edit, View, Hierarchy, Console, Inspector, and a search bar.
- Left Panel:** A vertical toolbar with icons for a trash can, heart, wrench, gear, and question mark, along with a 'QUITTER' button.
- Central View:** A 3D model of a human figure with a white grid torso, blue head, and yellow legs. A red number '31.0' is displayed above the head. The figure is carrying a white rectangular load on its back.
- Right Panel:** A control panel with a table of parameters and sliders, and a set of checkboxes for camera views.
- Table of Parameters:**

Début	Image affichée	Fin
Image:1 (00:00:00.033)	Image:44 (00:00:01.467)	Image:1 (-01:01:00.033)

Hauteur de la charge	00.88 m	[Slider]
Bras de levier	00.25 m	[Slider]
Accélération de la charge	0	[Slider]
Ang. bassin/tronc Sagittal	18	[Slider]
Latéral	-4	[Slider]
Torsion	-31	[Slider]
Angle genou droite	14 Deg	[Slider]
Angle genou gauche	26 Deg	[Slider]
Moment L5/S1 -- Kg.m ( -- Nm)		[Slider]
Masse de la charge	0	[Slider]
Énergie potentielle gravitationnelle	0 J	9.9 Joules [Slider]
- Right Panel Checkboxes:** Front,  Back, Top, Bottom, Left, Right, Ploquée1, Ploquée2, WebCam.
- Bottom Panel:** A video player showing a real-world scene of a person in a warehouse, with a timeline and playback controls.

# Comment utiliser cette interface dans une démarche de prévention ?



- Mise en contexte
- Exemples concrets
- Défis à venir

New Unity Project 15  
C:\Data\Solene\Sujets\S5\Sceances11\_15\_Aout\Torsion\Sujet005P-005\_frames\_65448-65960.mvnx

Début	Image affichée	Fin
Image:1 (00:00:00.033)	Image:44 (00:00:01.467)	Image:-1 (-01:01:30.-03)

Hauteur de la charge 00.88 m  
Bras de levier 00.25 m  
Accélération de la charge 0  
Ang. bassin/tronc Sagittal 18  
Latéral -8  
Torsion -31  
Angle genou droite 14 Deg  
Angle genou gauche 26 Deg  
Moment L5/S1 -- Kg.m ( -- Nm)  
Masse de la charge 0  
Énergie potentielle gravitationnelle 0 m 0.0 Joules

On/off Fade Conf Cam Sejs Charge Param + X

Front Back  
Top Bott.  
 Left  Right  
Plongée1  
Plongée2  
WebCam

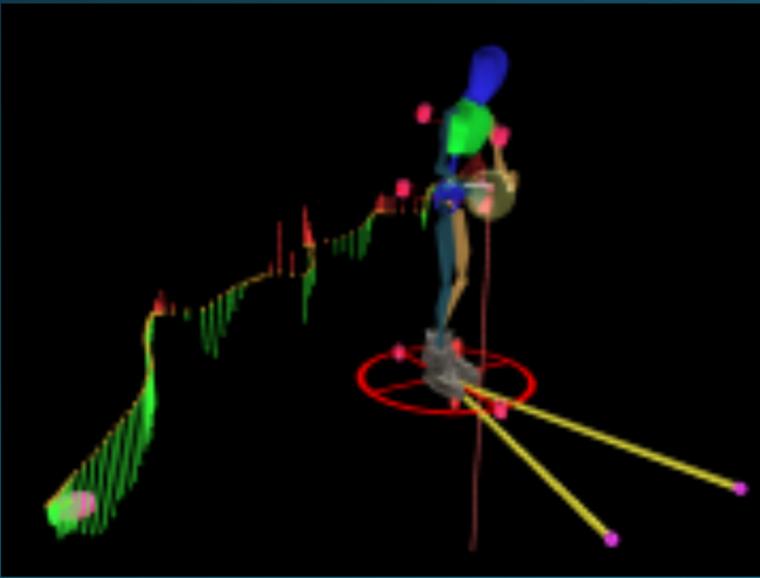
114 1/2 1X 4 Image 44 (00:00:01.467)

00:00:01.467  
00:00:14.800

# Défi # 1 : Passer de la réalité « parallèle » à la réalité « augmentée »

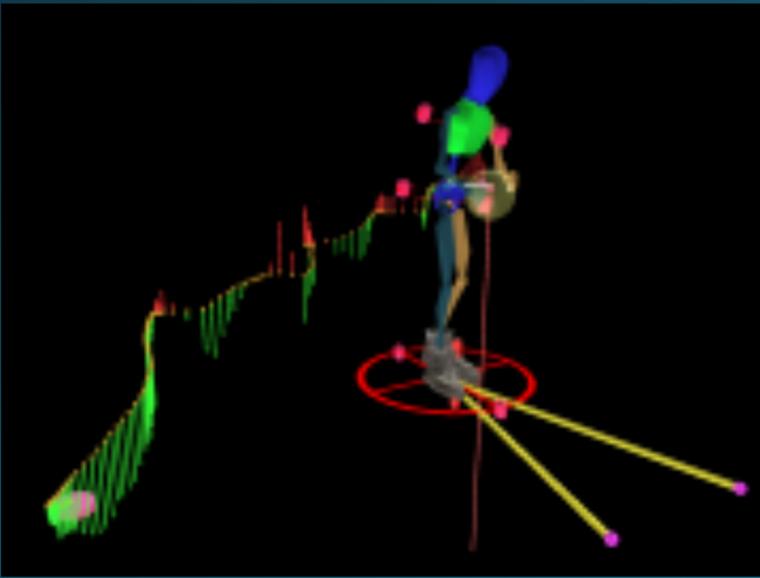
Réalité « parallèle » : un avatar à côté d'une séquence vidéo

Réalité « augmentée » : un avatar qui se superpose au manutentionnaire



- Mise en contexte
- Exemples concrets
- Défis à venir

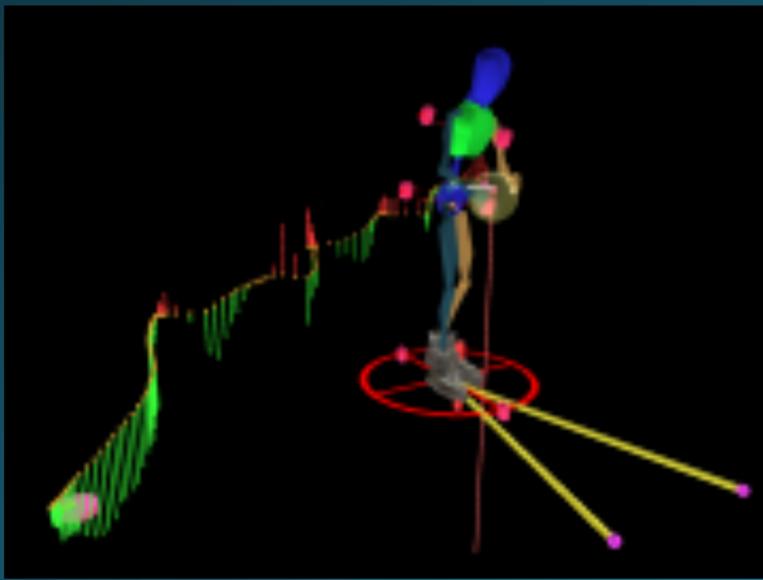
# Défi # 1 : Passer de la réalité « parallèle » à la réalité « augmentée »



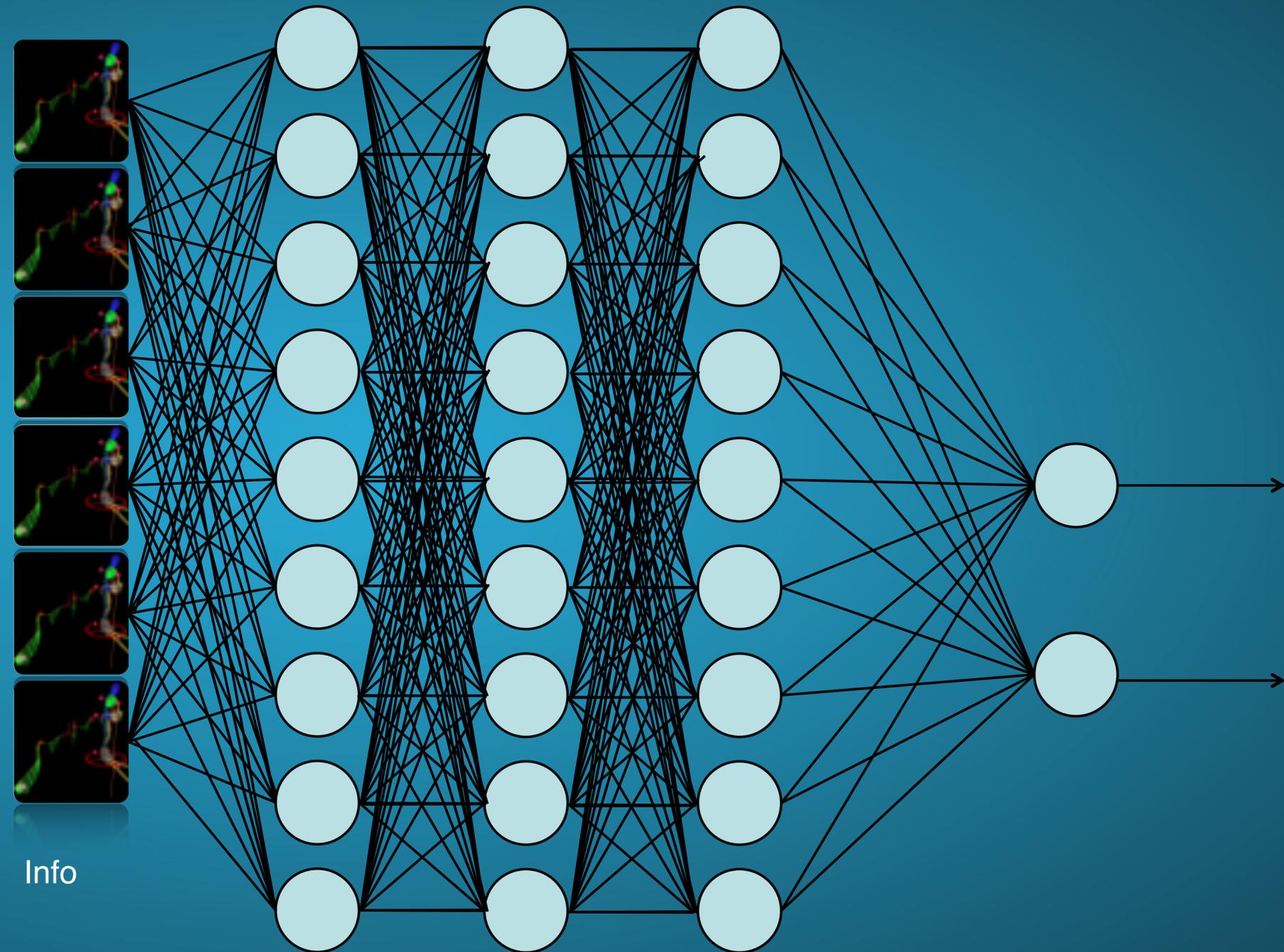
- Mise en contexte
- Exemples concrets
- Défis à venir



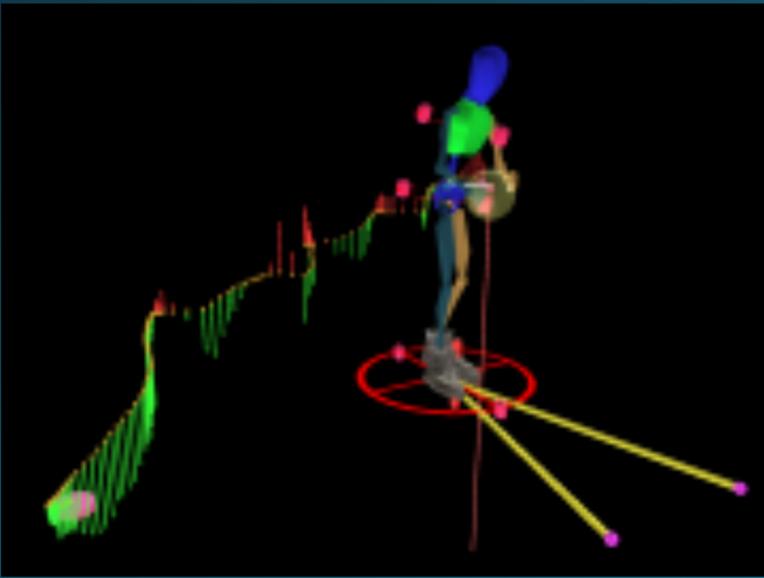
# Défi # 2 : Intégrer des éléments d'intelligence artificielle (IA) pour faciliter les analyses



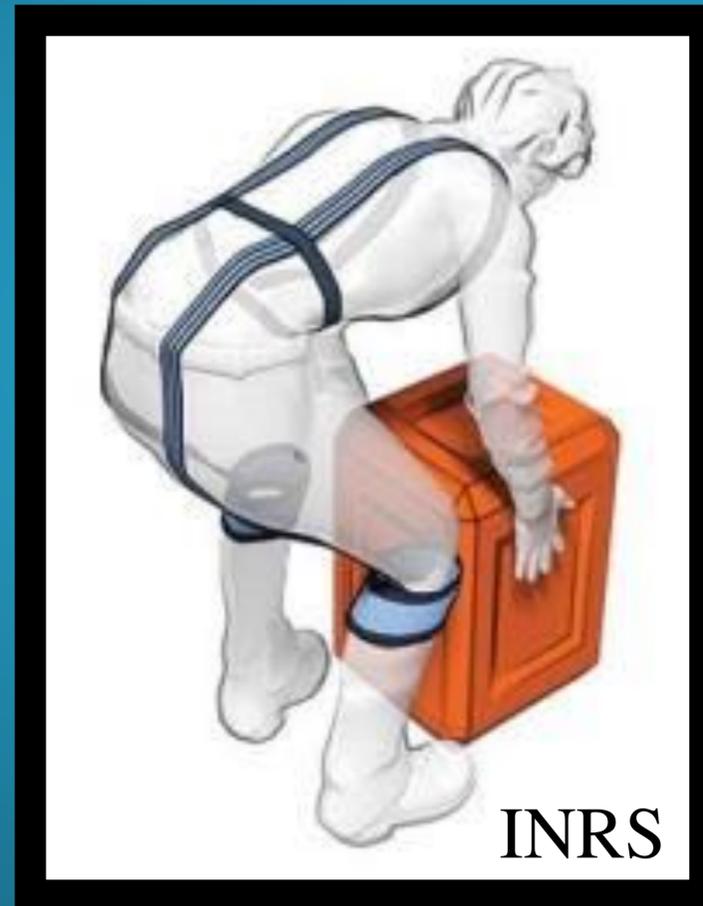
- Mise en contexte
- Exemples concrets
- Défis à venir



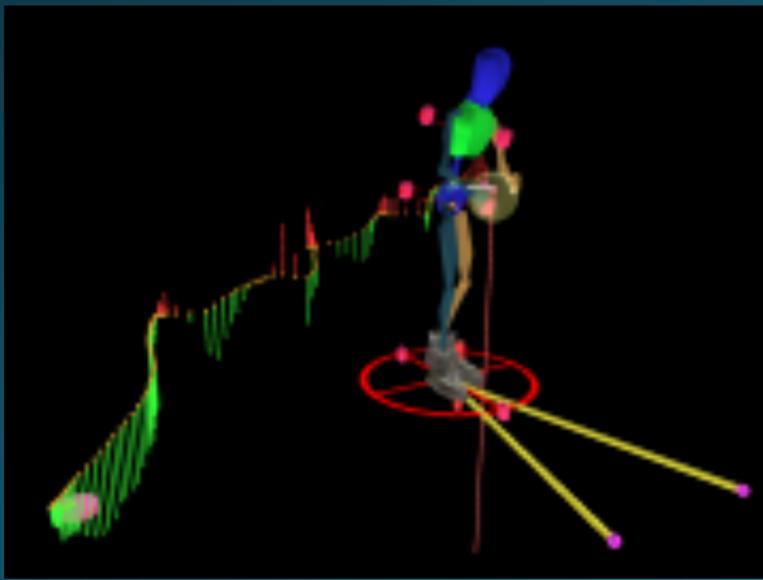
# Défi # 3 : Utiliser cette technologie pour l'évaluation des robots d'assistance physique



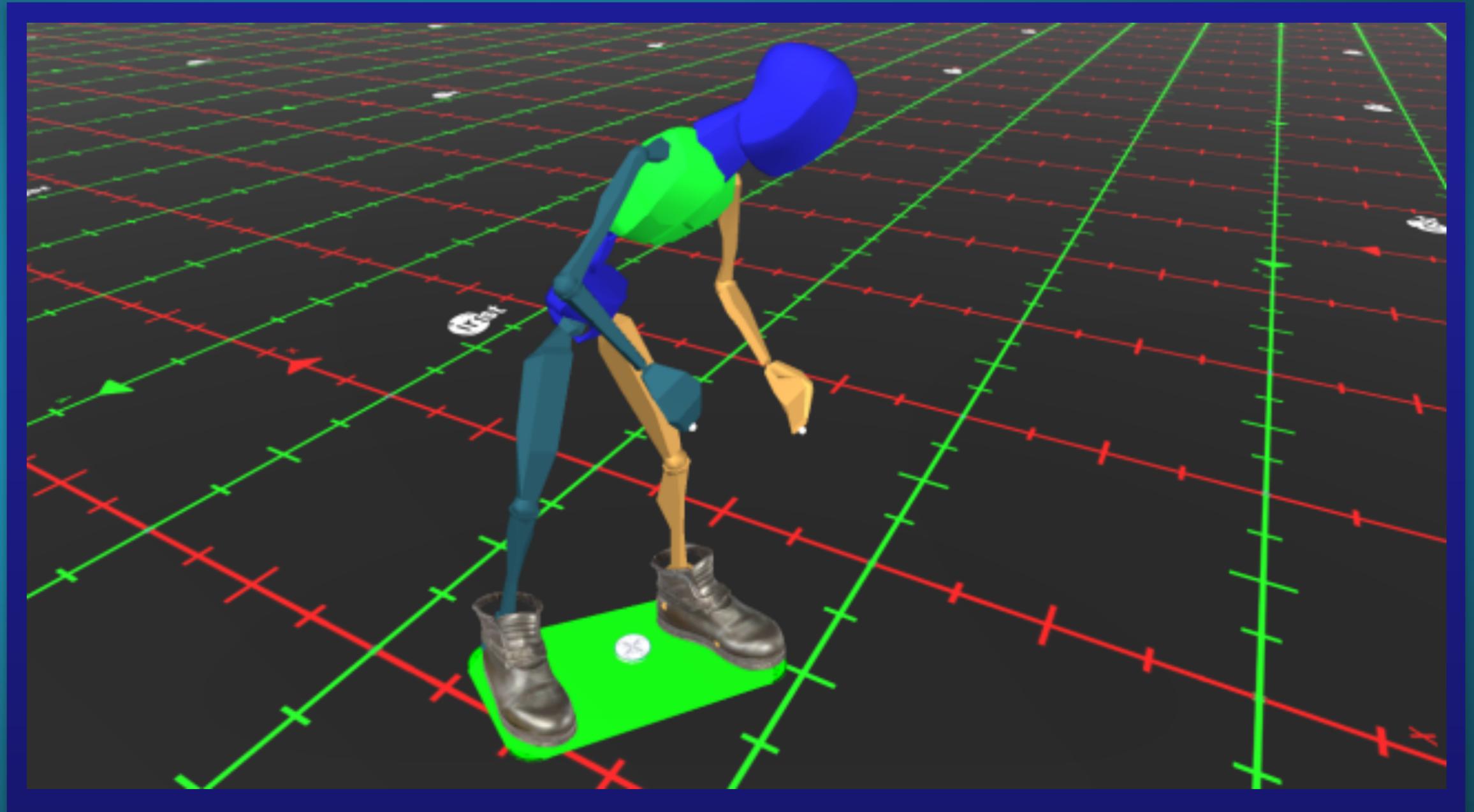
- Mise en contexte
- Exemples concrets
- Défis à venir



# L'équilibre : Avatar, temps réel



- Mise en contexte
- Exemples concrets
- Défis à venir



# Remerciements

André Plamondon, chercheur

Xavier Robert-Lachaine, post doctorant

Hakim Mechen, professionnel scientifique

Sophie Bellefeuille, assistante de recherche

Solène Charbonel, stagiaire

