

*Du réel au virtuel et vice-versa
en temps-réel...*

Ronan Boulic

senior scientist

Maître d'Enseignement et de Recherche

Immersive Interaction Group

Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne

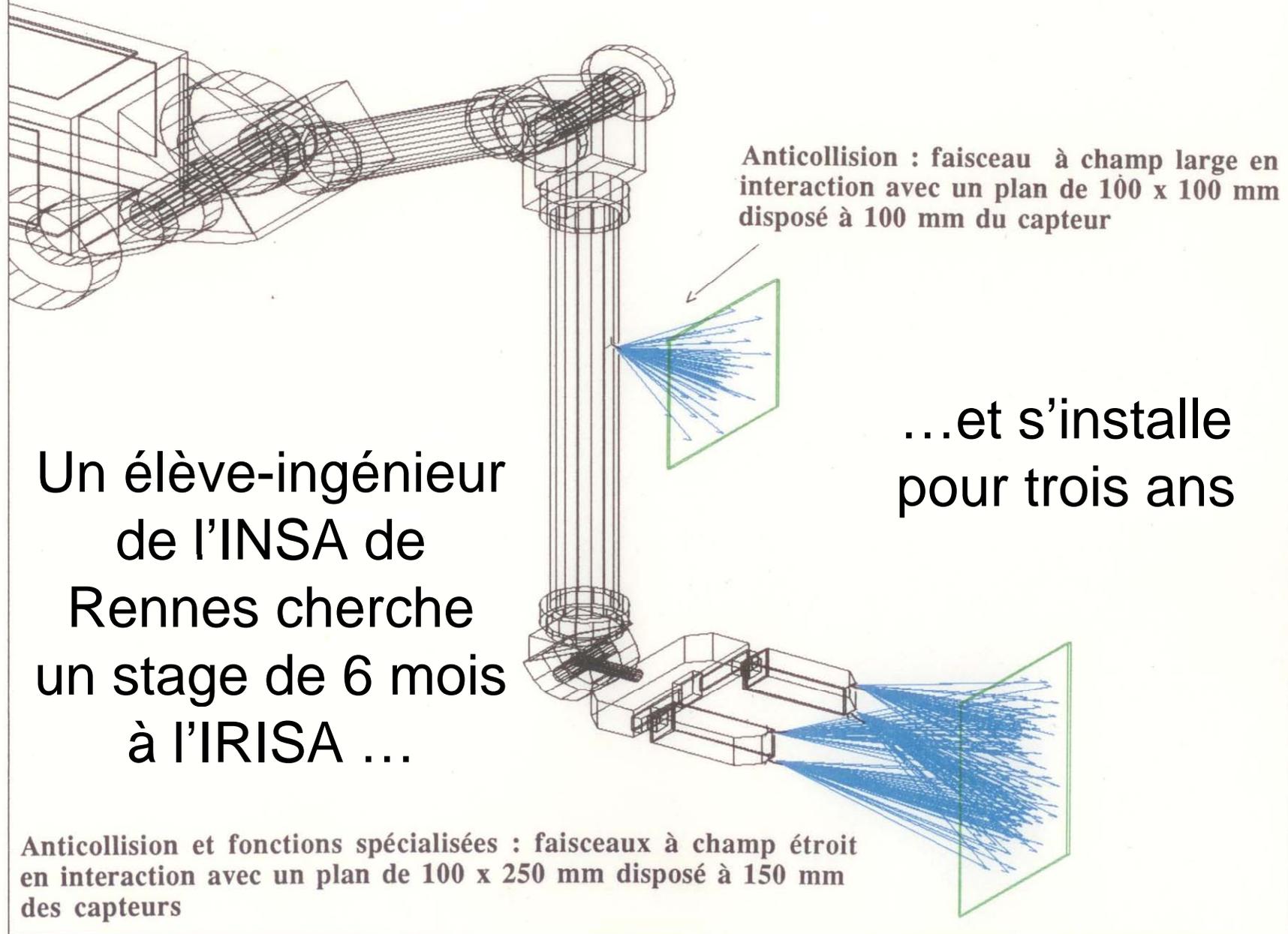


Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne

Plan

- Les années de thèse 1983-1986
 - du réel au virtuel
 - Les concepts, les outils, l'esprit des lieux
- Les centre d'intérêts partagés
 - Locomotion
 - L'équilibre des structures articulées complexes
 - Cinématique inverse avec priorités multiples
- Sur ma lancée
 - Capture et modélisation de mouvements
- Du virtuel au réel, en temps réel

Les années de thèse: 1983-1986



Anticollision : faisceau à champ large en interaction avec un plan de 100 x 100 mm disposé à 100 mm du capteur

Un élève-ingénieur de l'INSA de Rennes cherche un stage de 6 mois à l'IRISA ...

...et s'installe pour trois ans

Anticollision et fonctions spécialisées : faisceaux à champ étroit en interaction avec un plan de 100 x 250 mm disposé à 150 mm des capteurs

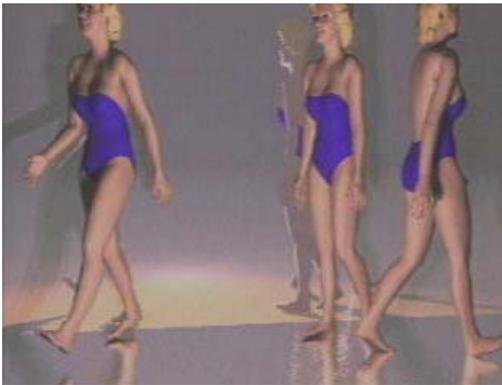
Plan

- Les années de thèse 1983-1986
 - du réel au virtuel
 - Les concepts, les outils, l'esprit des lieux
- Les centre d'intérêts partagés
 - Locomotion
 - L'équilibre des structures articulées complexes
 - Cinématique inverse avec priorités multiples
- Sur ma lancée
 - Capture et modélisation de mouvements
- Du virtuel au réel, en temps réel

Les centres d'intérêts partagés (1)

La locomotion (Montréal 1988-89, Lausanne):

- un pattern de mouvement coordonné basé sur des mesures biomécaniques [Murray]

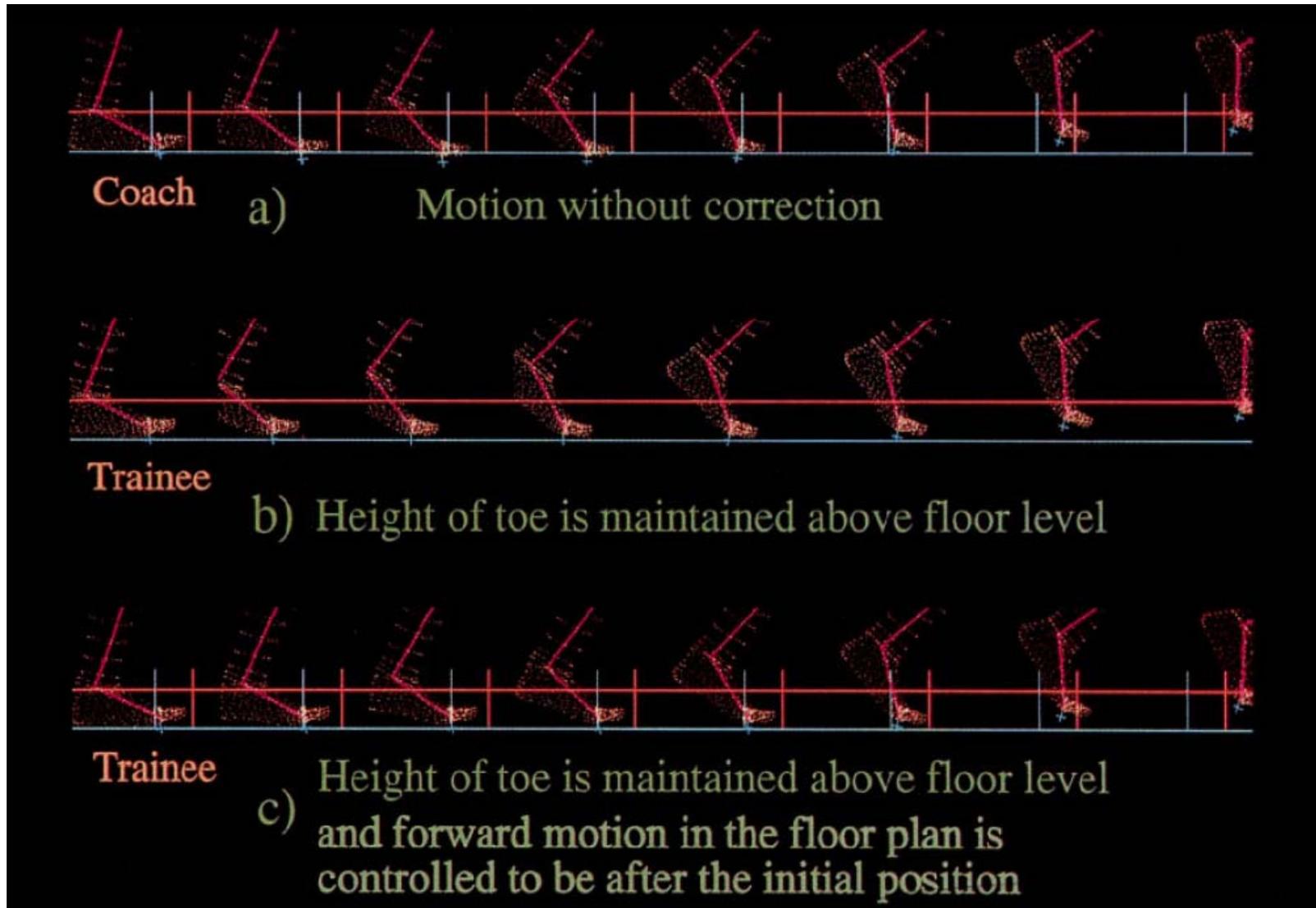


Un modèle normalisé
qui s'adapte à la
créativité des
utilisateurs



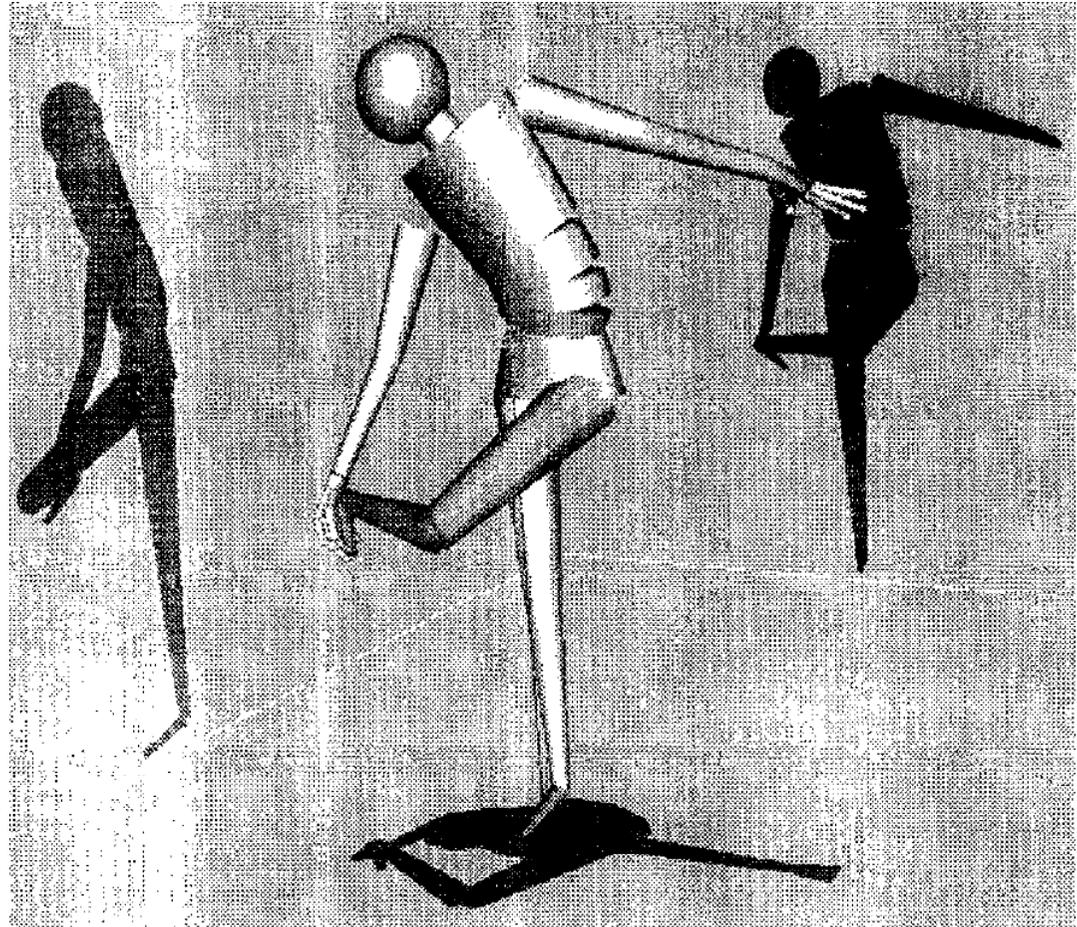
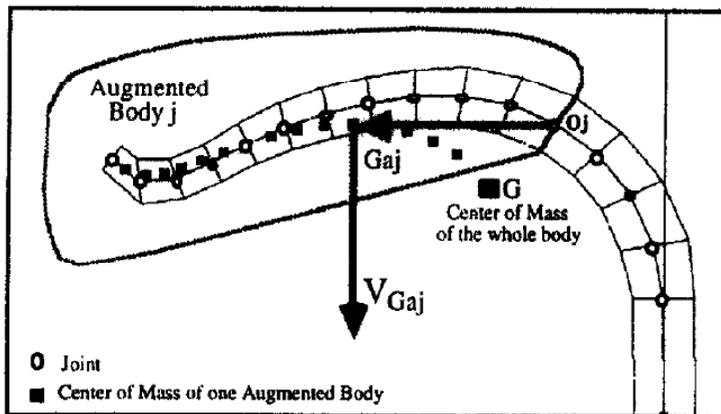
Les centres d'intérêts partagés (2)

La correction de posture par cinématique inverse



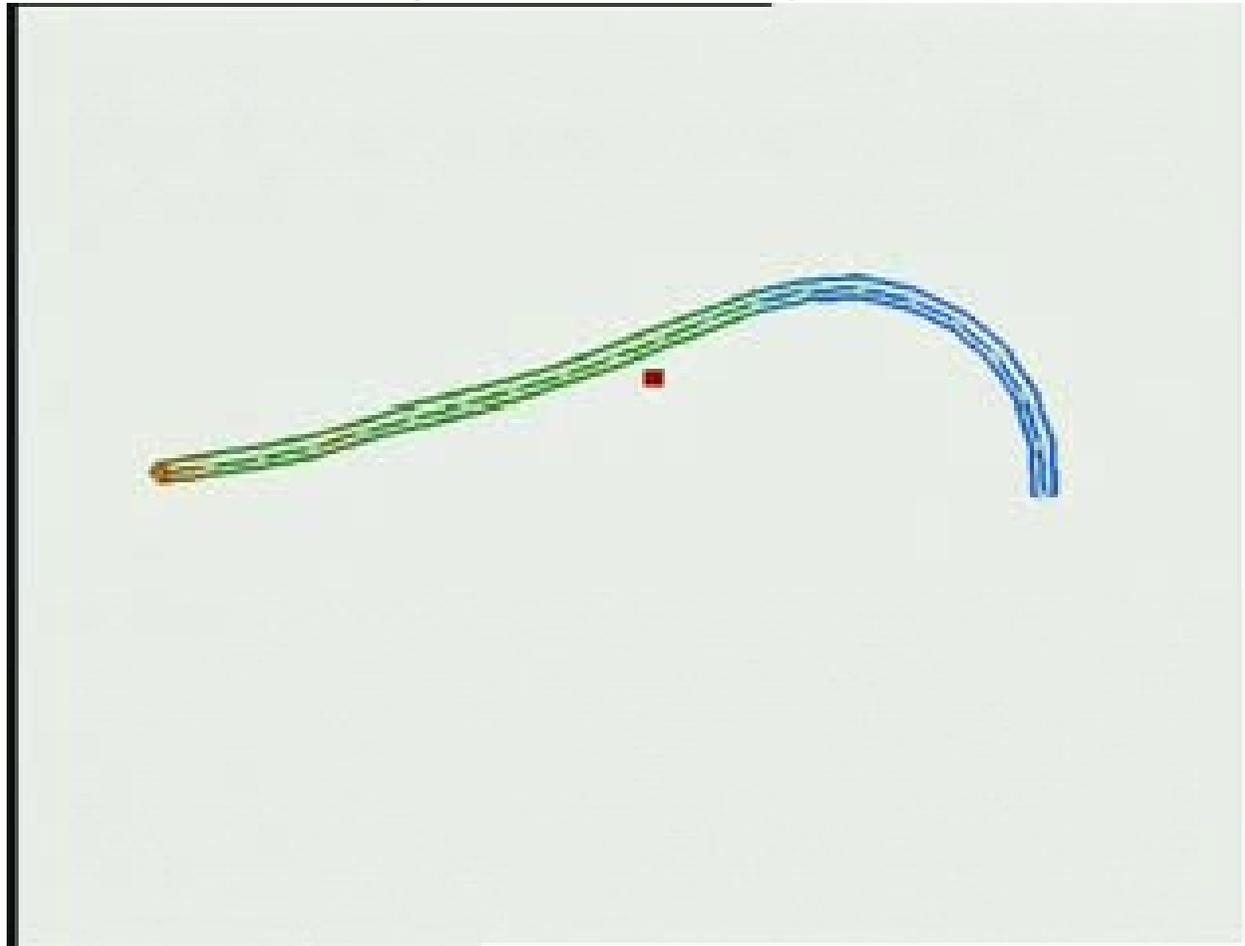
Les centres d'intérêts partagés (3)

Le contrôle de l'équilibre par Cinétique Inverse (1994 avec R. Mas)



Les centres d'intérêts partagés (4)

Espace atteignable du centre de masse
(ICAR 1997)





INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE EN INFORMATIQUE ET EN AUTOMATIQUE

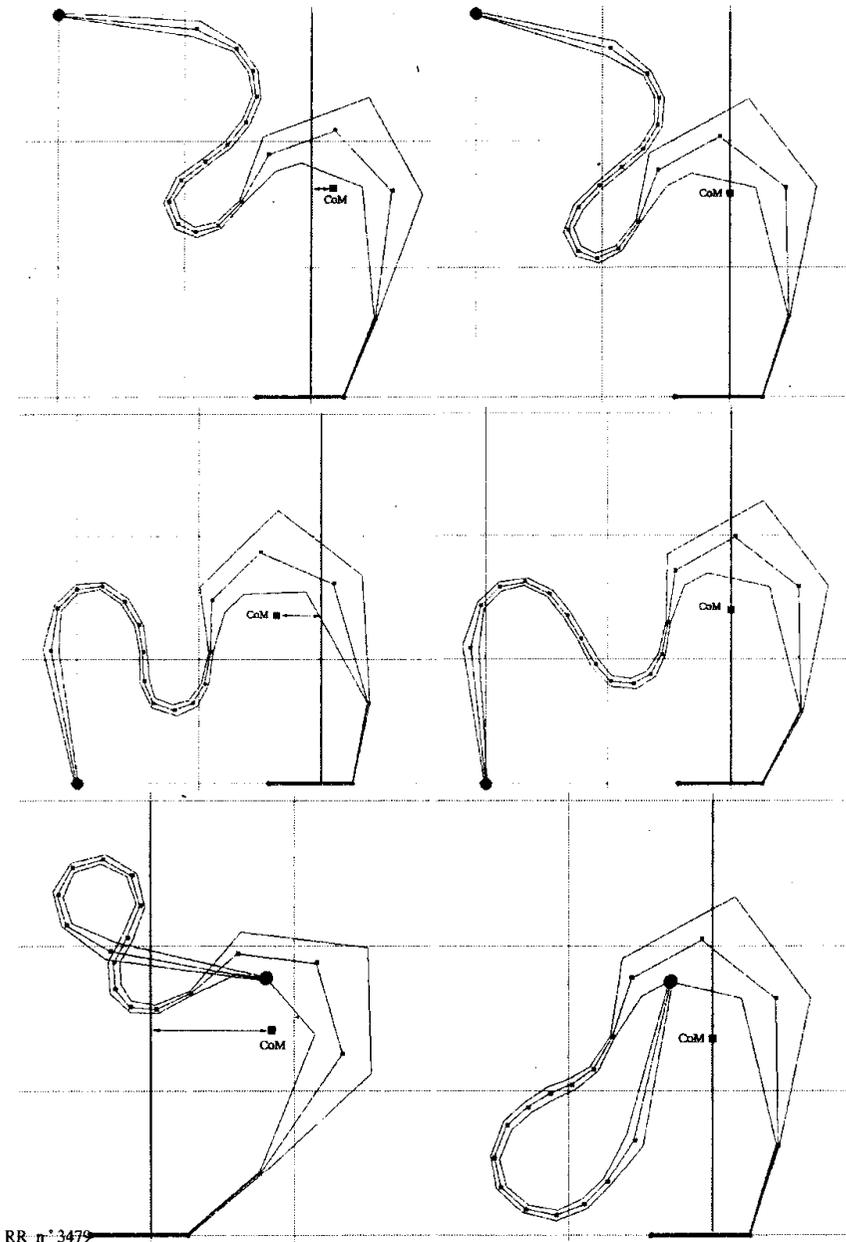
*On the Computation and Control
of the Mass Center of Articulated Chains*

Bernard Espiau - Ronan Boulic

N° 3479
Août 1998

THÈME 4

*R*apport
de recherche



RR n° 3479

Figure 12: Inverse Kinematics control of the beak effector without (left) and with CoM position control projected on the associated Null space (right)

Proof

Let us suppose that the Proposition P1 is true for n and verify it for $n + 1$. We have therefore to check that with

$$\begin{cases} R''_{0,n+1} = R_{0,n+1} \\ t''_{i,i+1} = \mu_i a_i + (\sum_{j=i+1}^{n+1} \mu_j) t_{i,i+1}, \quad i = 0 \dots n \\ a''_{n+1} = \mu_{n+1} a_{n+1} \end{cases} \quad (8)$$

we have:

$$\sum_{i=1}^n \mu_i D_{0i} A_i + \mu_{n+1} D_{0,n+1} A_{n+1} = D''_{0,n+1} A''_{n+1} \quad (9)$$

Using (6), the LHS of (9), denoted as l , can be written as

$$l = D'_{0n} A'_n + \mu_{n+1} D_{0n} D_{n,n+1} A_{n+1} \quad (10)$$

and, by using the first line (rotation part) of (7),

$$l = \mu_n \boxed{R_{0n} a_n} + t'_{0n} + \mu_{n+1} R_{0n} R_{n,n+1} a_{n+1} + \mu_{n+1} R_{0n} t_{n,n+1} + \mu_{n+1} t_{0n} \quad (11)$$

We therefore have to check that l satisfies as well

$$l = R''_{0,n+1} a''_{n+1} + t''_{0,n+1} \quad (12)$$

By using the lines 1 and 3 of (8) in (11) and (12), we have finally to verify that

$$t''_{0,n+1} = \mu_n R_{0n} a'_n + \mu_{n+1} t_{0n} + \mu_{n+1} R_{0n} t_{n,n+1} + t'_{0n} \quad (13)$$

Since $[t'_{0n}]_0 = \sum_{i=1}^n [t'_{i-1,i}]_0$ and $[t'_{i-1,i}]_0 = R_{0,i-1} [t'_{i-1,i}]_{i-1} = R_{0,i-1} t'_{i-1,i}$, (13) can be written:

$$t''_{0,n+1} = t'_{01} + R_{01} t'_{12} + \dots + R_{0,n-1} t'_{n-1,n} + \mu_n \boxed{R_{0n} a_n} + \mu_{n+1} t_{0n} + \mu_{n+1} R_{0n} t_{n,n+1} \quad (14)$$

Since

$$t_{0n} = t_{01} + R_{01} t_{12} + \dots + R_{0,n-1} t_{n-1,n}, \quad (15)$$

(14) becomes

$$t''_{0,n+1} = \sum_{i=1}^n R_{0,i-1} (\mu_{n+1} t_{i-1,i} + t'_{i-1,i}) + R_{0n} (\mu_n a_n + \mu_{n+1} t_{n,n+1}) \quad (16)$$

Les centres d'intérêts partagés (5)

Cinématique inverse avec priorités multiples(IROS98)

Problème:

Comment obtenir une posture respectant plusieurs contraintes d'importances très différentes?

Ex: équilibre, contact au sol, atteindre une cible, orienter un outil, etc...

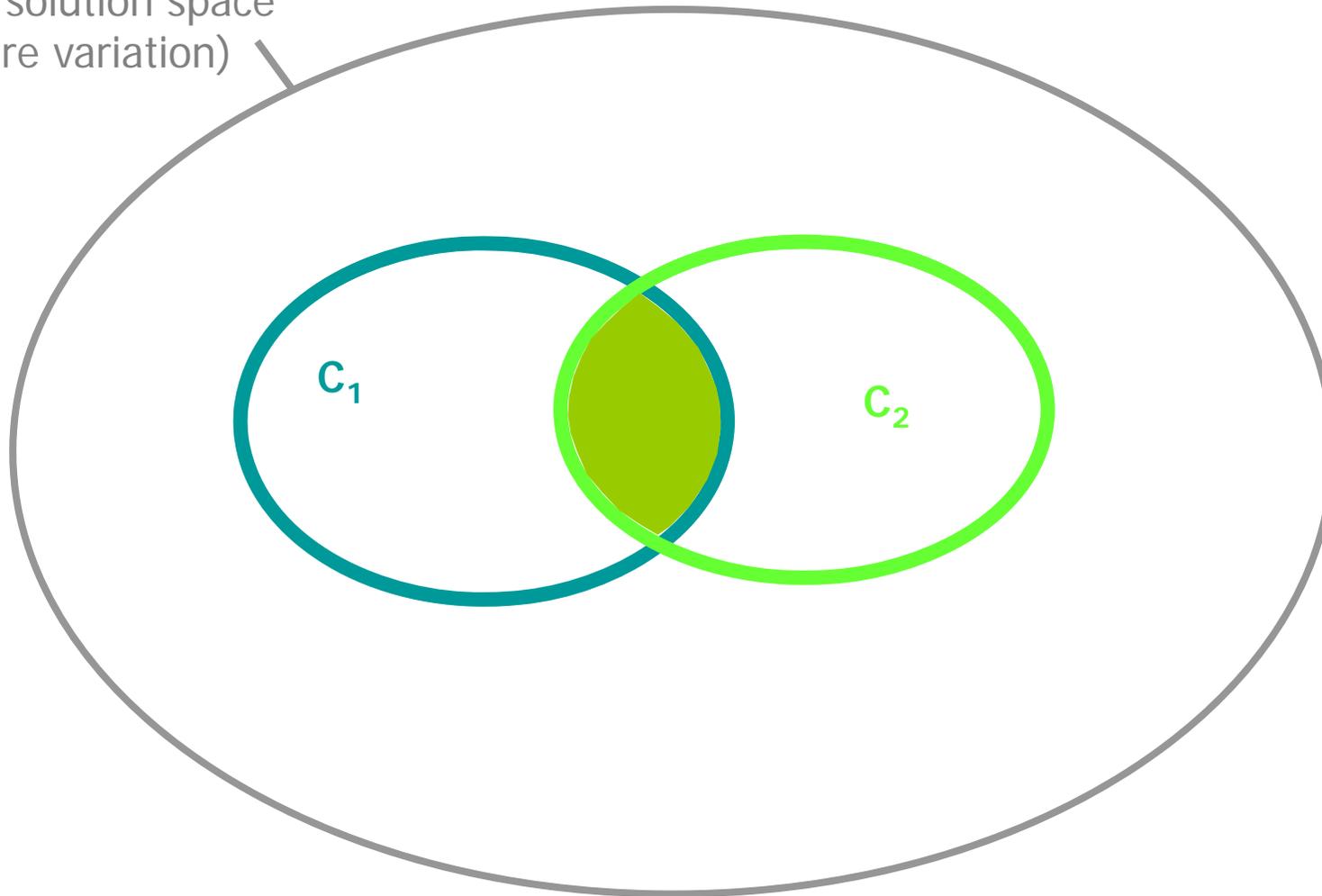
Un compromis qui essaie de tout faire “un peu” est rarement satisfaisant. Il est préférable d'imposer une hiérarchie de priorité.

Prioritized Inverse Kinematics

Conceptual analogy

Visualizing the constraints solution sub-spaces: C_i

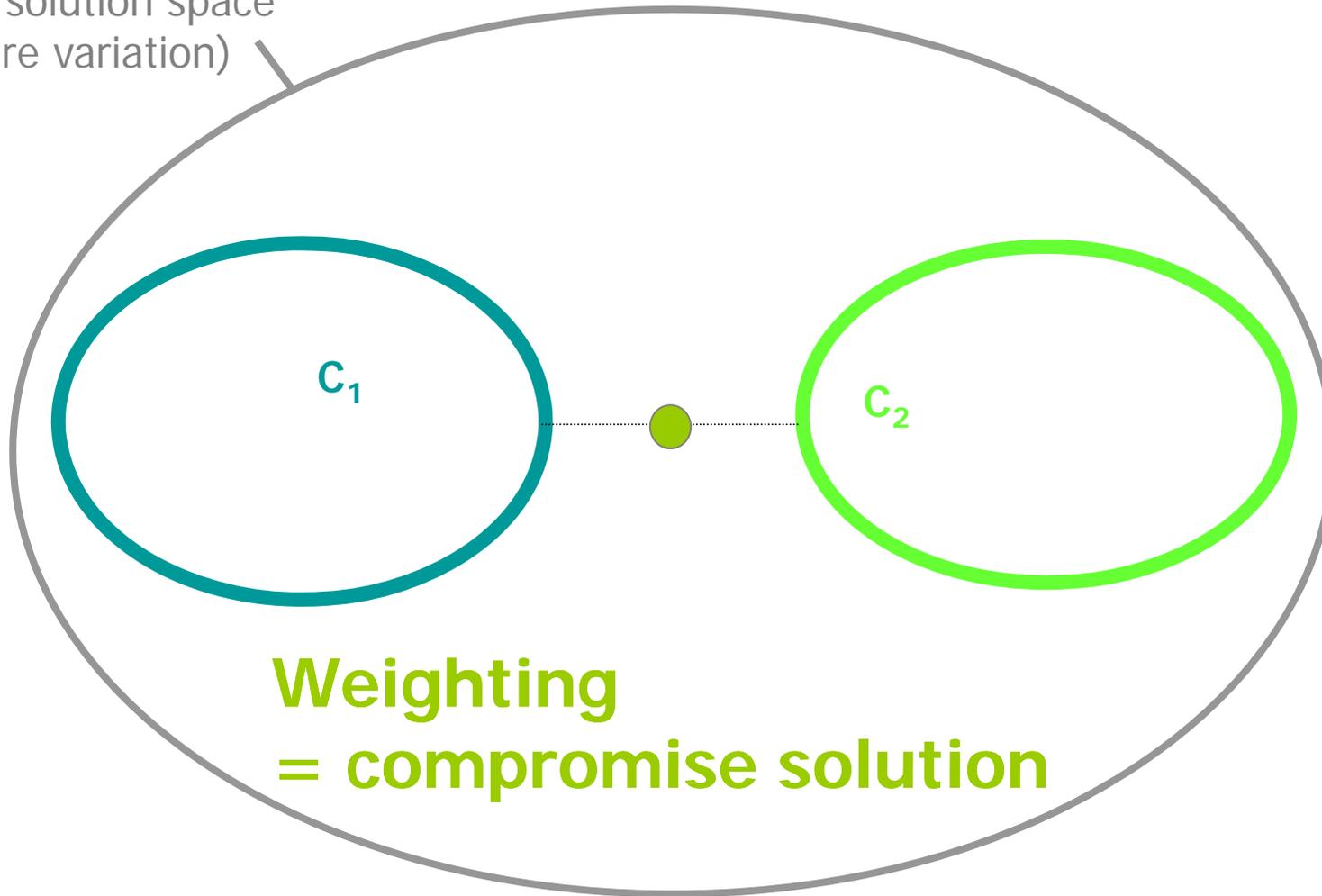
whole solution space
(posture variation)



Conceptual analogy

Visualizing the constraints solution sub-spaces: C_i

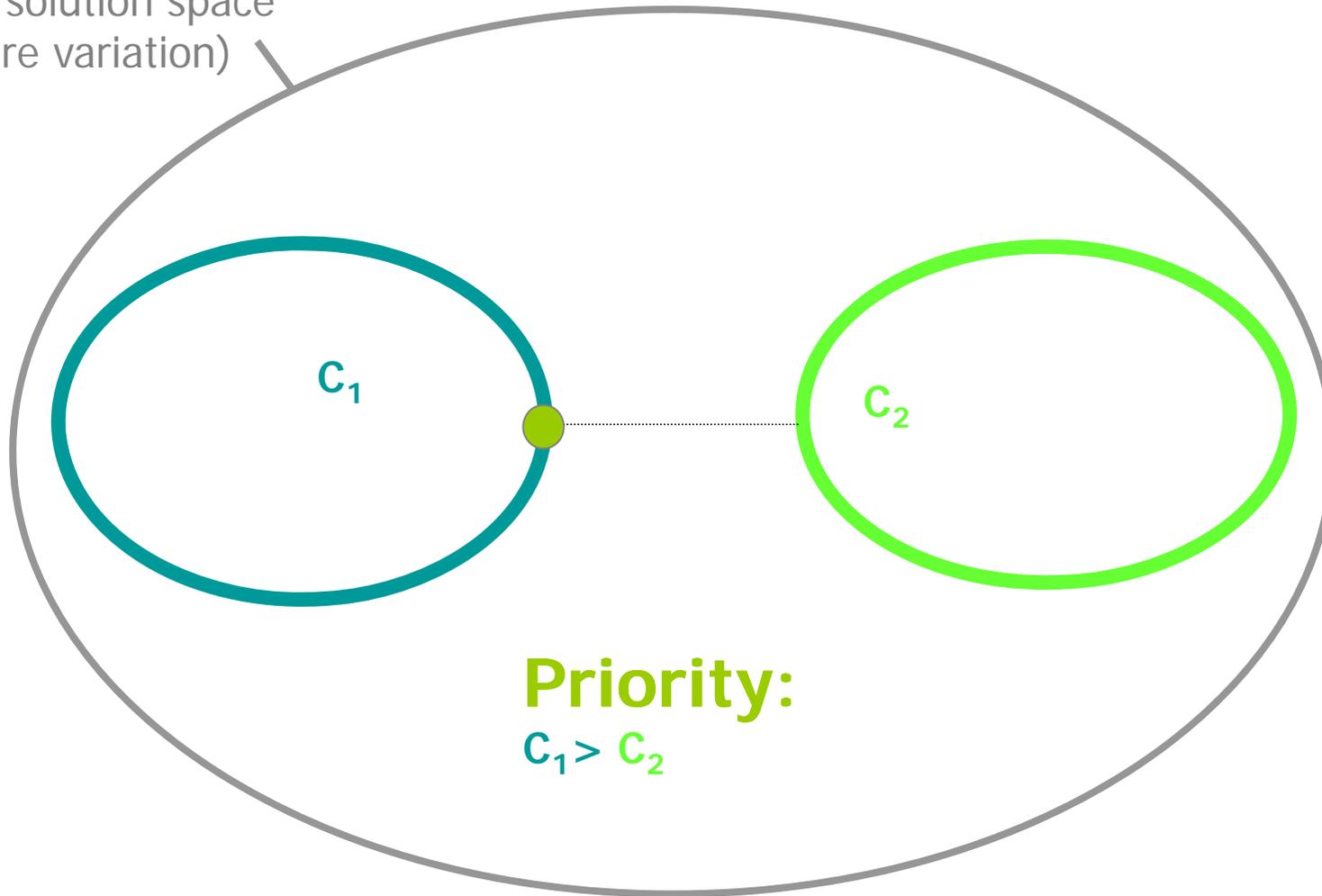
whole solution space
(posture variation)



Conceptual analogy

Visualizing the constraints solution sub-spaces: C_i

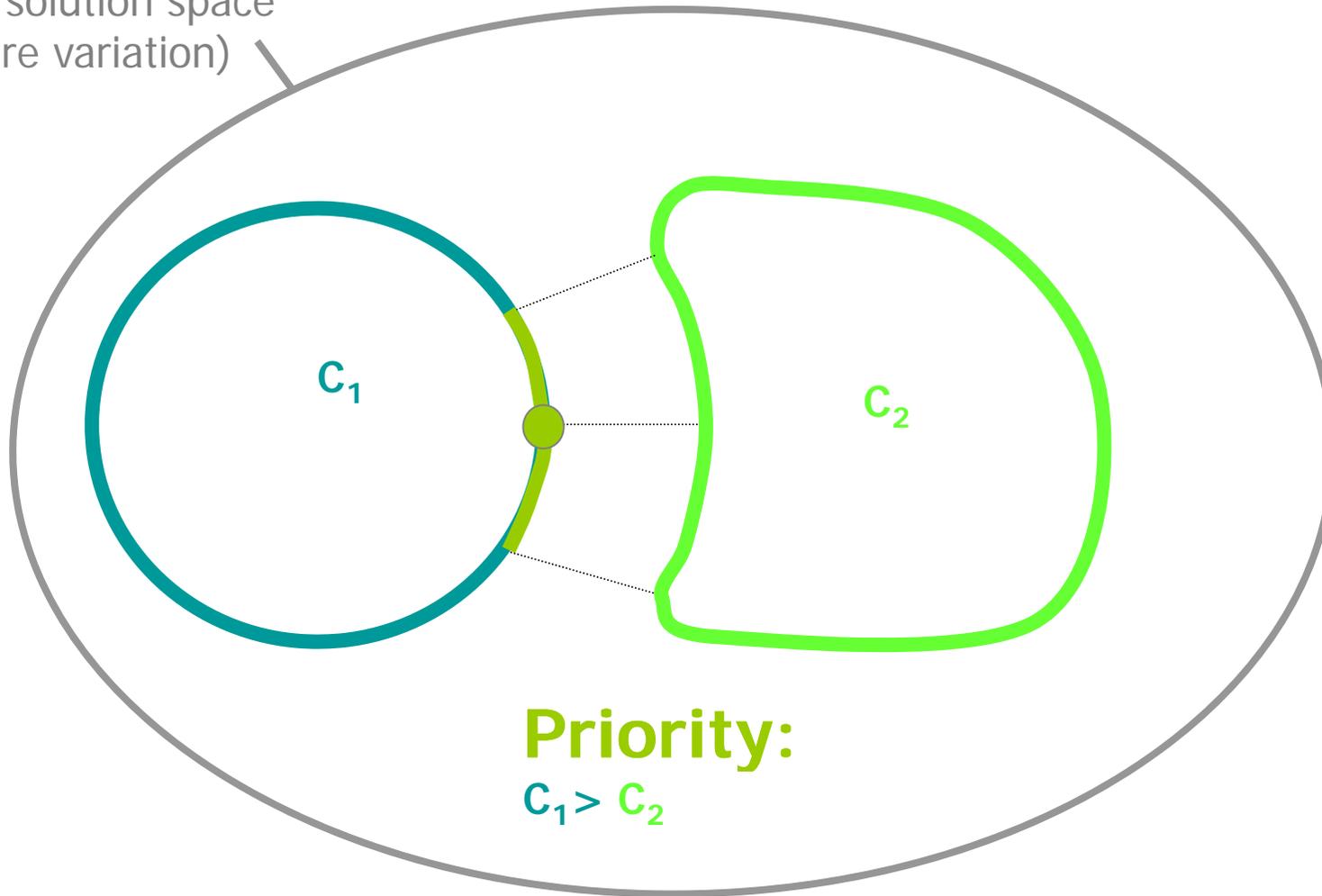
whole solution space
(posture variation)



Conceptual analogy

Visualizing the constraints solution sub-spaces: C_i

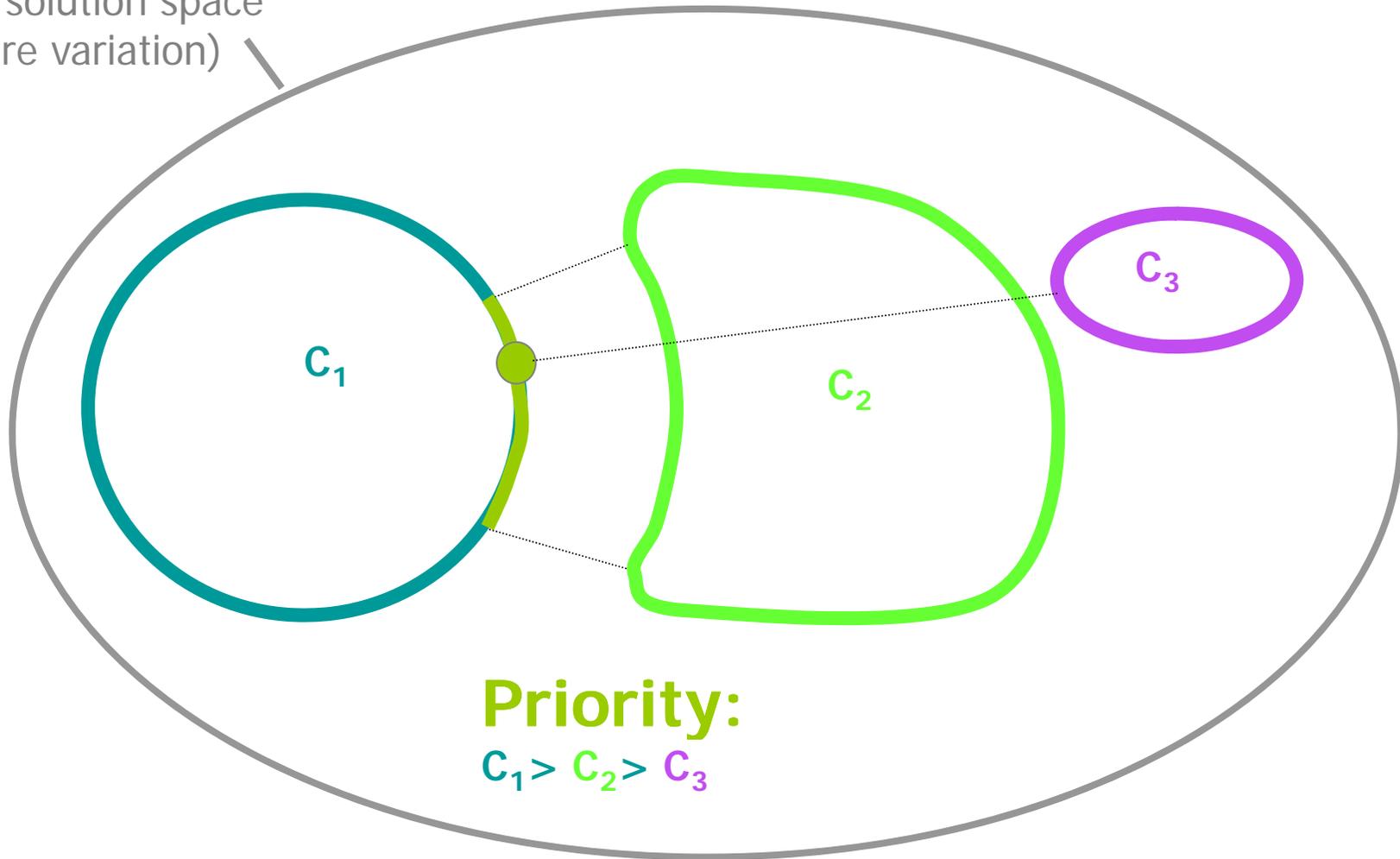
whole solution space
(posture variation)



Conceptual analogy

Visualizing the constraints solution sub-spaces: C_i

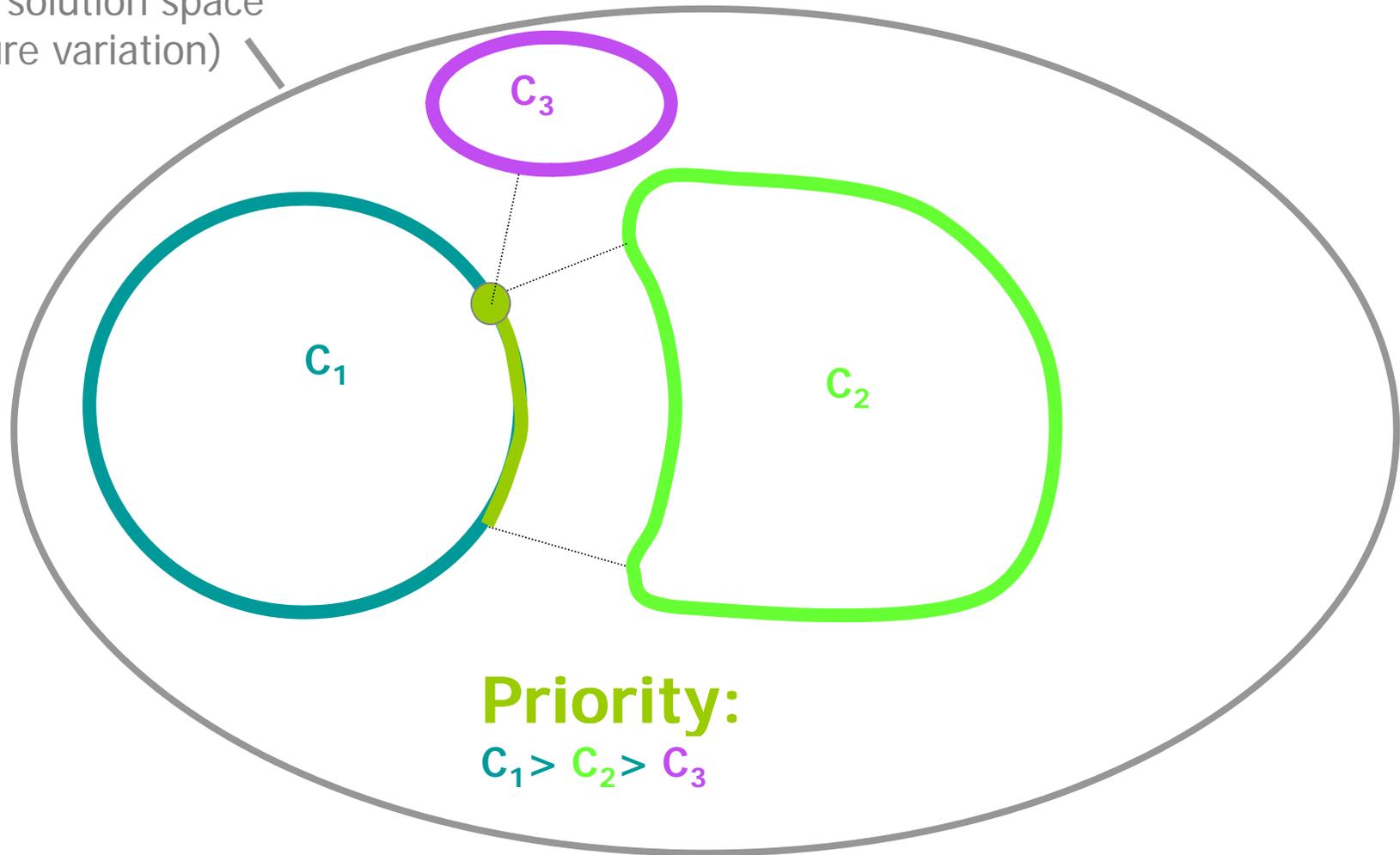
whole solution space
(posture variation)



Conceptual analogy

Visualizing the constraints solution sub-spaces: C_i

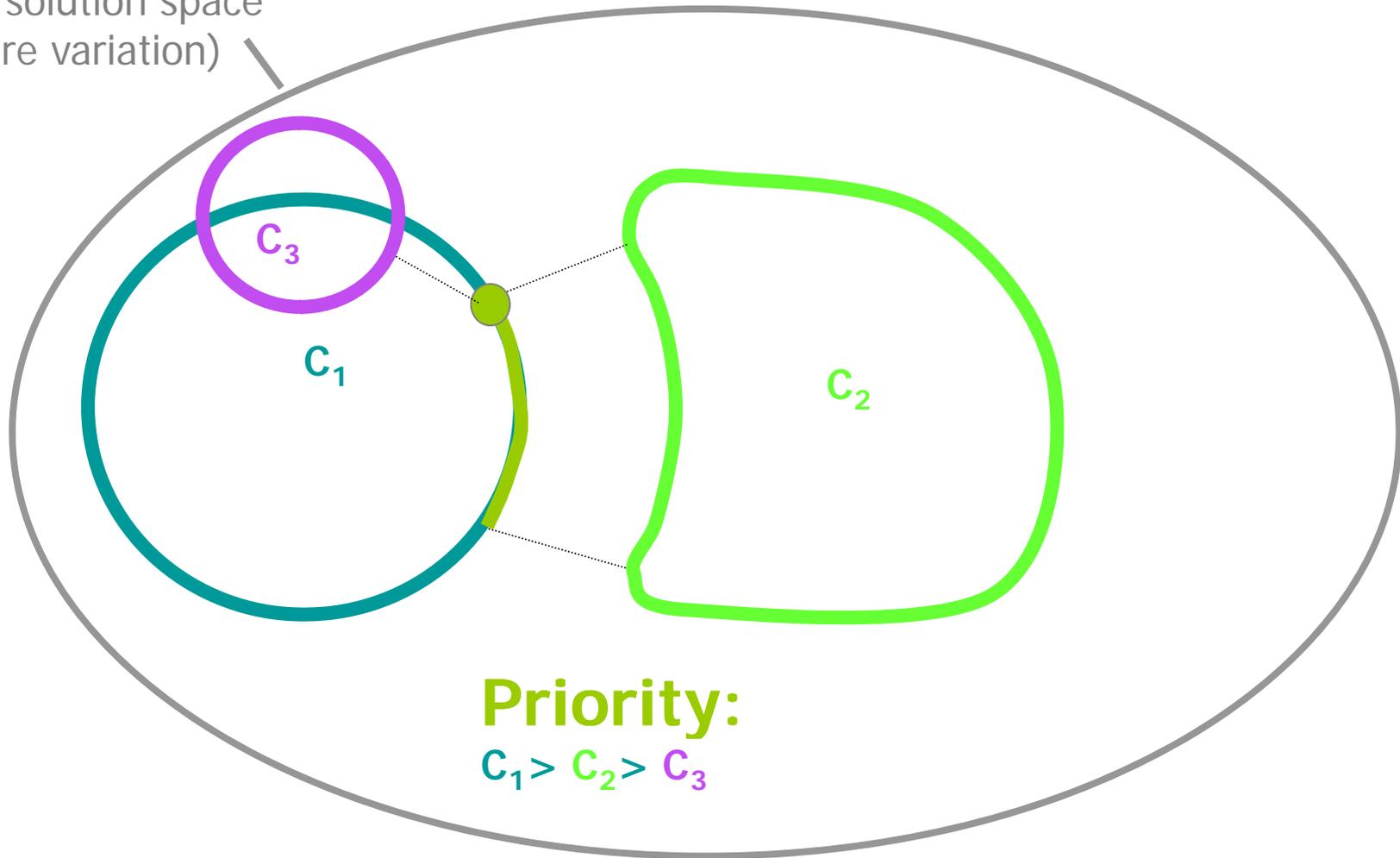
whole solution space
(posture variation)



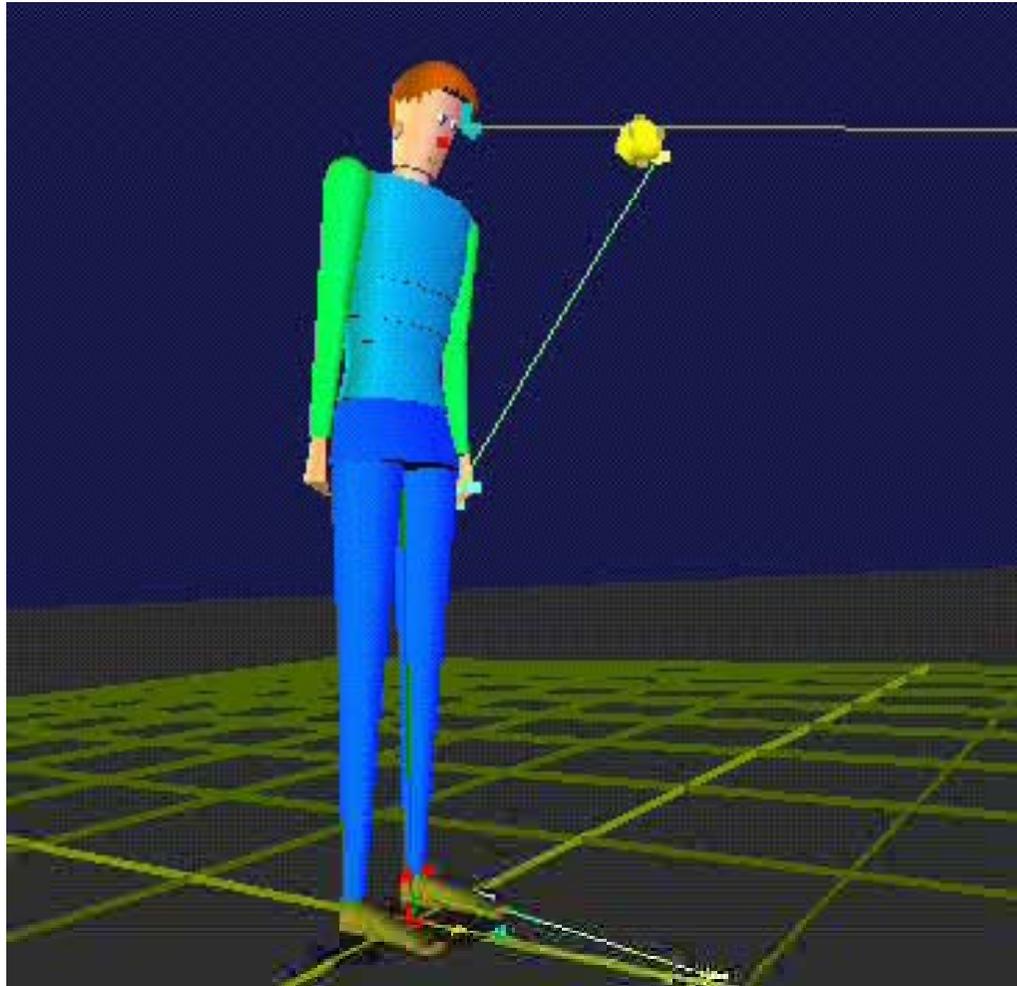
Conceptual analogy

Visualizing the constraints solution sub-spaces: C_i

whole solution space
(posture variation)



Example: interactively moving the reach goal



Priority levels :

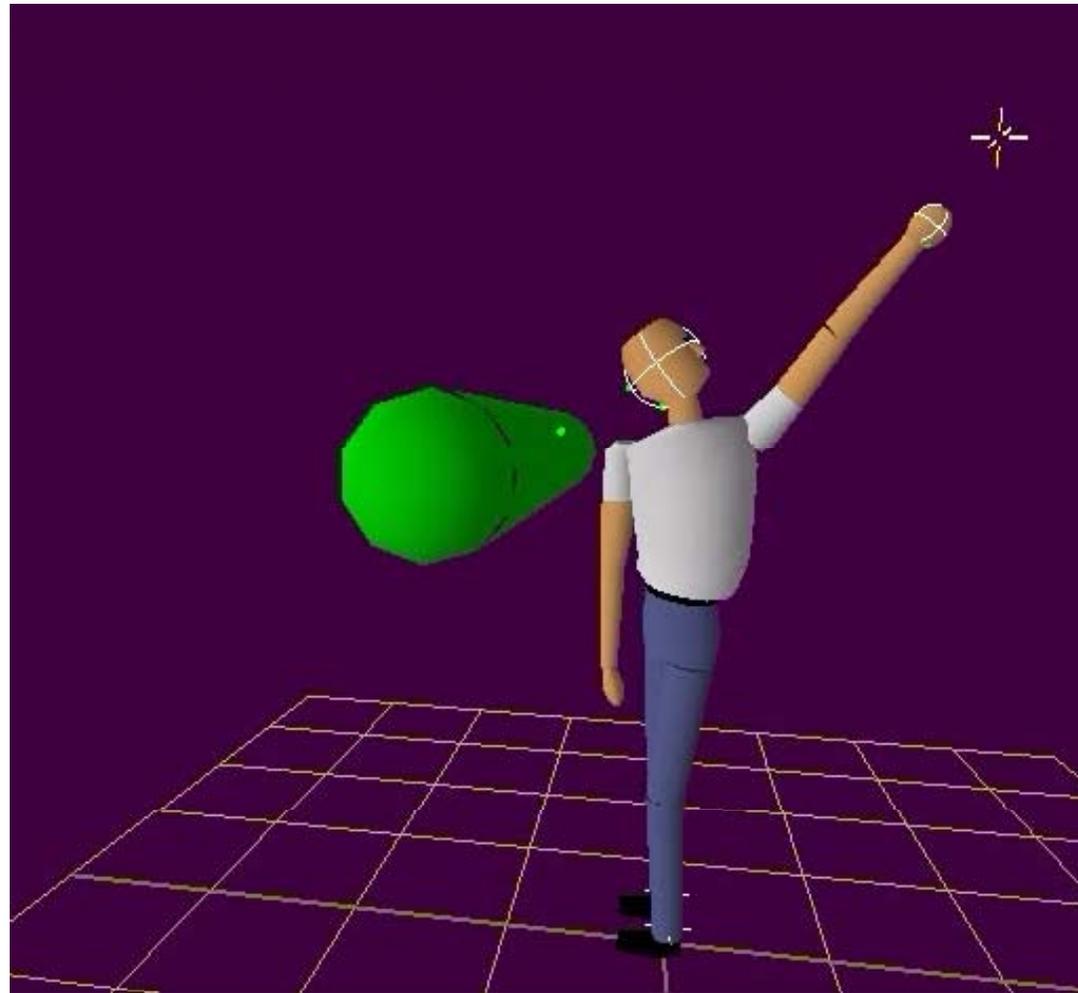
1. balance
2. feet
3. gaze
4. left hand reach
5. attraction toward rest posture

Reaching a mobile target while avoiding the cylinder

Collision is prevented with a damping constraint inspired by (Faverjon & Tournassoud).

It has a low priority when entering the damping zone.

The priority increases dynamically as the observer get closer to the obstacle



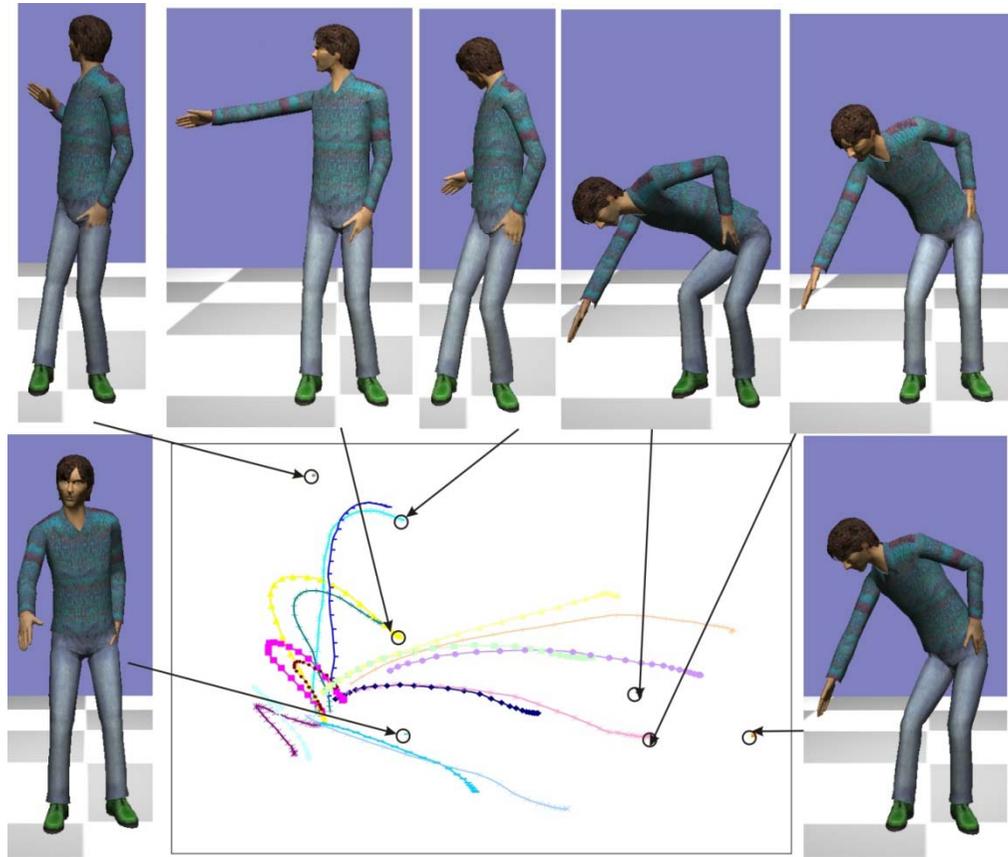
.avi VLC

Plan

- Les années de thèse 1983-1986
 - du réel au virtuel
 - Les concepts, les outils, l'esprit des lieux
- Les centre d'intérêts partagés
 - Locomotion
 - L'équilibre des structures articulées complexes
 - Cinématique inverse avec priorités multiples
- Sur ma lancée
 - Capture et modélisation de mouvements
- Du virtuel au réel, en temps réel

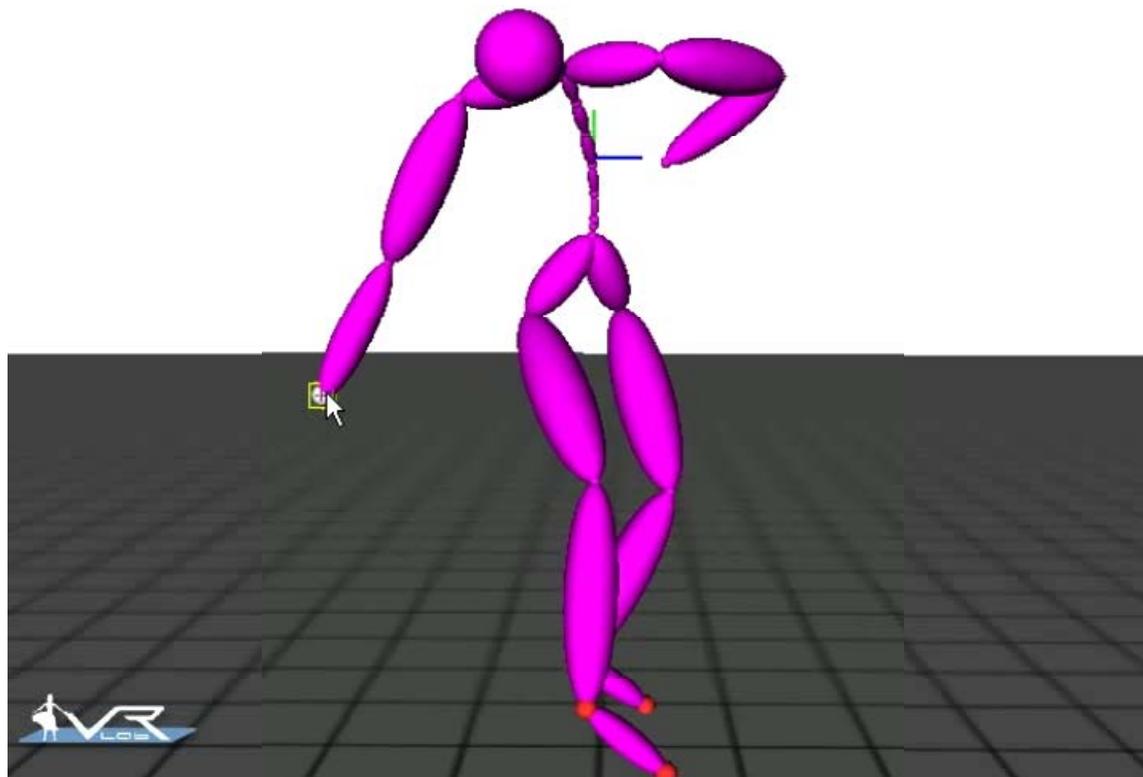
Taking advantage of human synergies

- Human figures:
 - Move in a coordinated / human-like fashion
 - Precise goal-oriented gestures (e.g. interaction)



Can we combine this kind of model with other type of constraints (e.g. reach, orient, balance, etc...) ?

Exploiting motion constraints 1

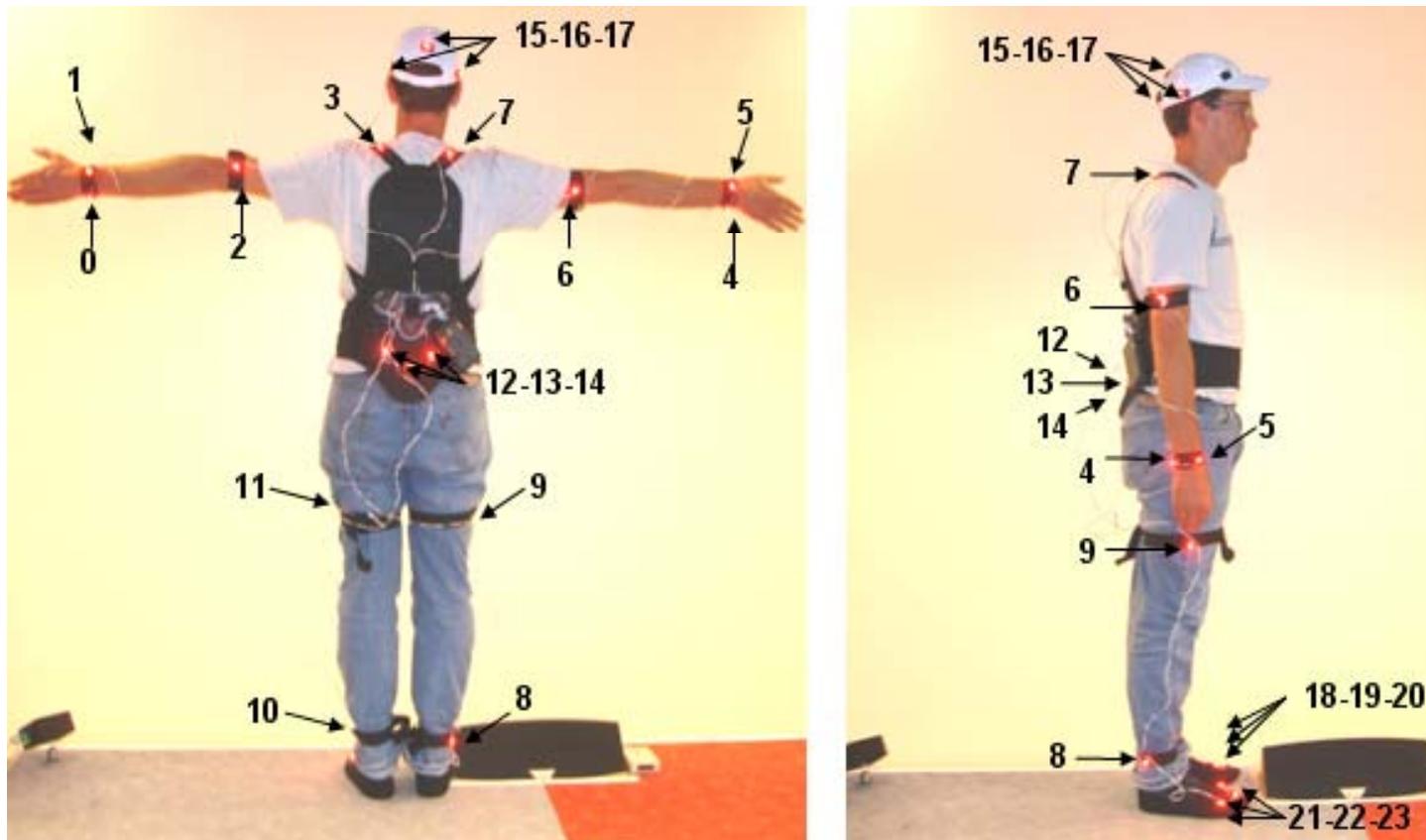


Exploring the motion space in interactive use

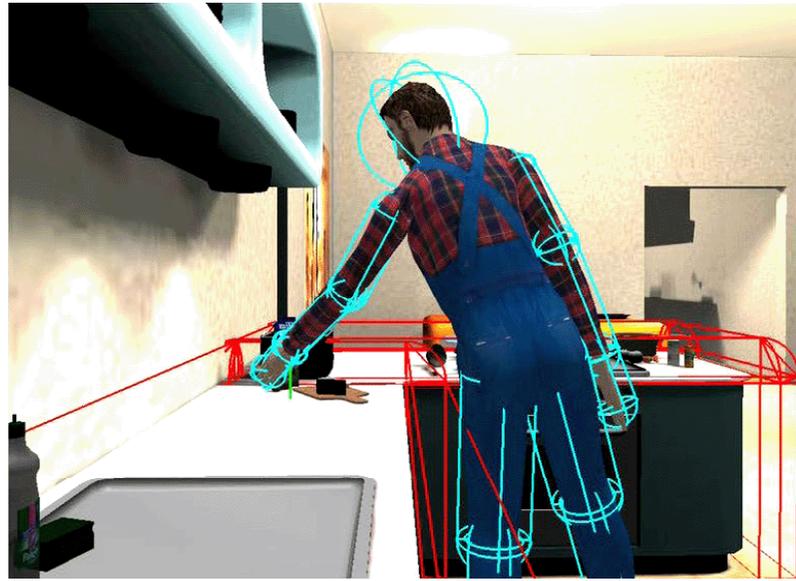
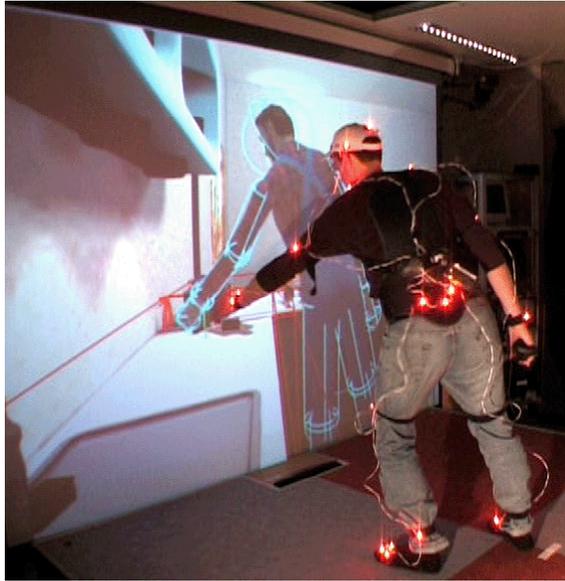
Plan

- Les années de thèse 1983-1986
 - du réel au virtuel
 - Les concepts, les outils, l'esprit des lieux
- Les centre d'intérêts partagés
 - Locomotion
 - L'équilibre des structures articulées complexes
 - Cinématique inverse avec priorités multiples
- Sur ma lancée
 - Capture et modélisation de mouvements
- Du virtuel au réel, en temps réel

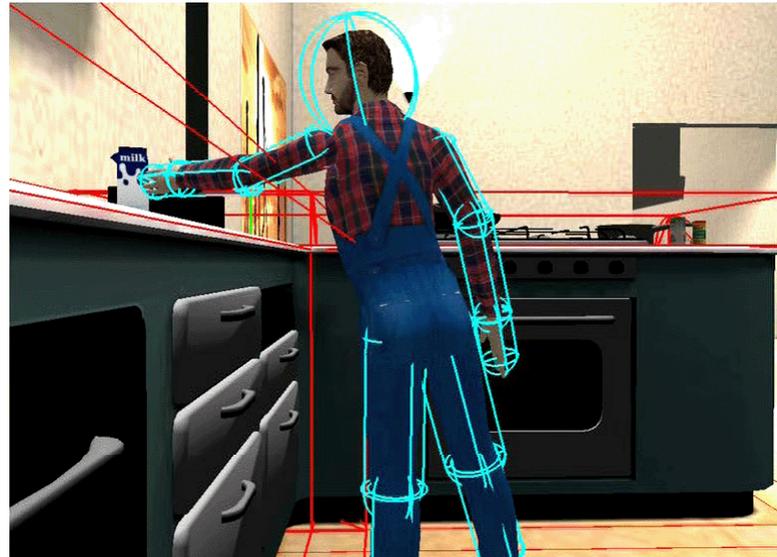
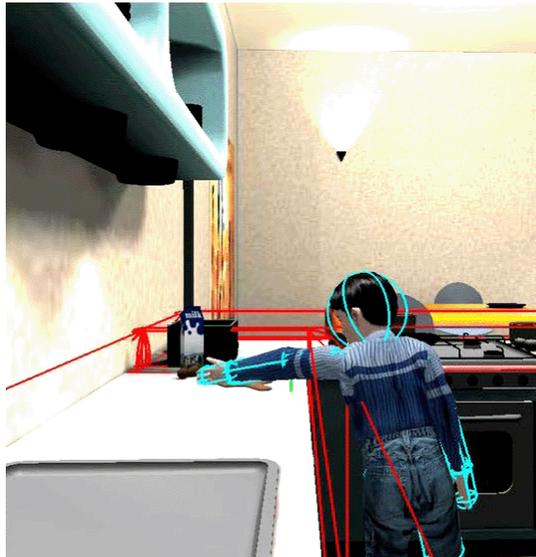
Example of reduced marker setup for full-body interaction



Head, spine and wrist orientations are recovered from active position markers (Phasespace LEDs)



full-body embodied interactions in complex VE





Example: situated interactions with collision damping

ACM SIGGRAPH / Eurographics
Symposium on Computer Animation

SCA12

<http://conferences.inf.ed.ac.uk/sca2012/>

EPFL July 29-31 2012

