



# COMPORTEMENT MECANIQUE ET BIOMECANIQUE DE L'ORTHESE ODRA

**F. LAVASTE, K.LANGLOIS, P.THOREUX, H.PILLET**

**Institut de Biomécanique Humaine Georges Charpak  
Arts et Métiers ParisTech**

**AFA - AMPAN**

**Journées de perfectionnement en appareillage, 28 - 29 mai 2015 - BORDEAUX**

# Orthèse OdrA



Liaison  
pignon-crémaillère



Liaison  
pignon-crémaillère





# PREAMBULE



## HYPOTHESES DE MODELISATION

- prennent en compte les modalités de fabrication de l'orthèse
- Supposent, pour l'étude cinématique de l'orthèse installée, une liaison rigide de l'orthèse avec le fémur d'une part, avec le tibia d'autre part
- supposent, pour l'étude biomécanique, un non glissement au contact entre la peau et l'orthèse

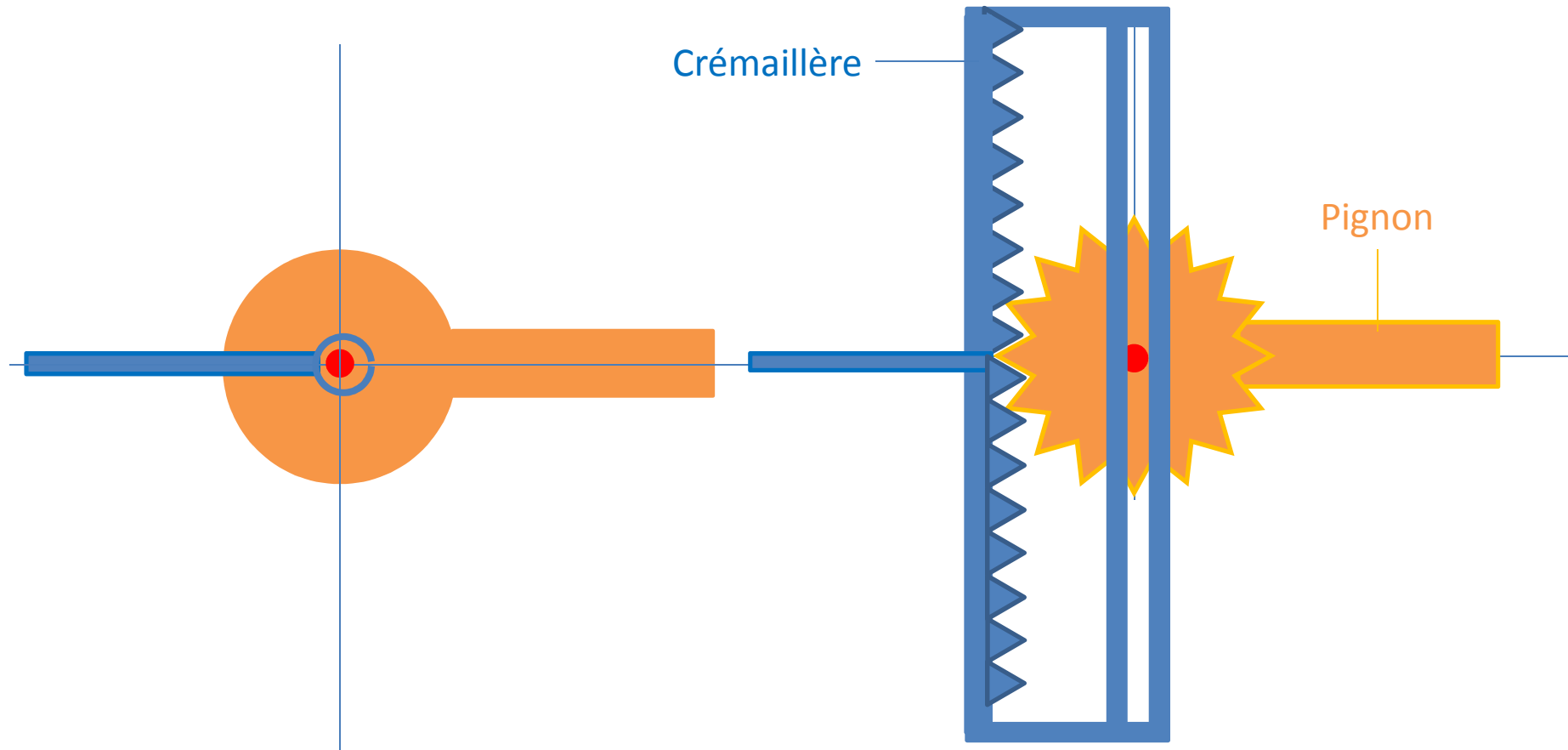
-



# PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UNE LIAISON PIGNON-CREMAILLERE

Liaison à charnière  
Ou liaison pivot

Liaison pignon-crémaillère

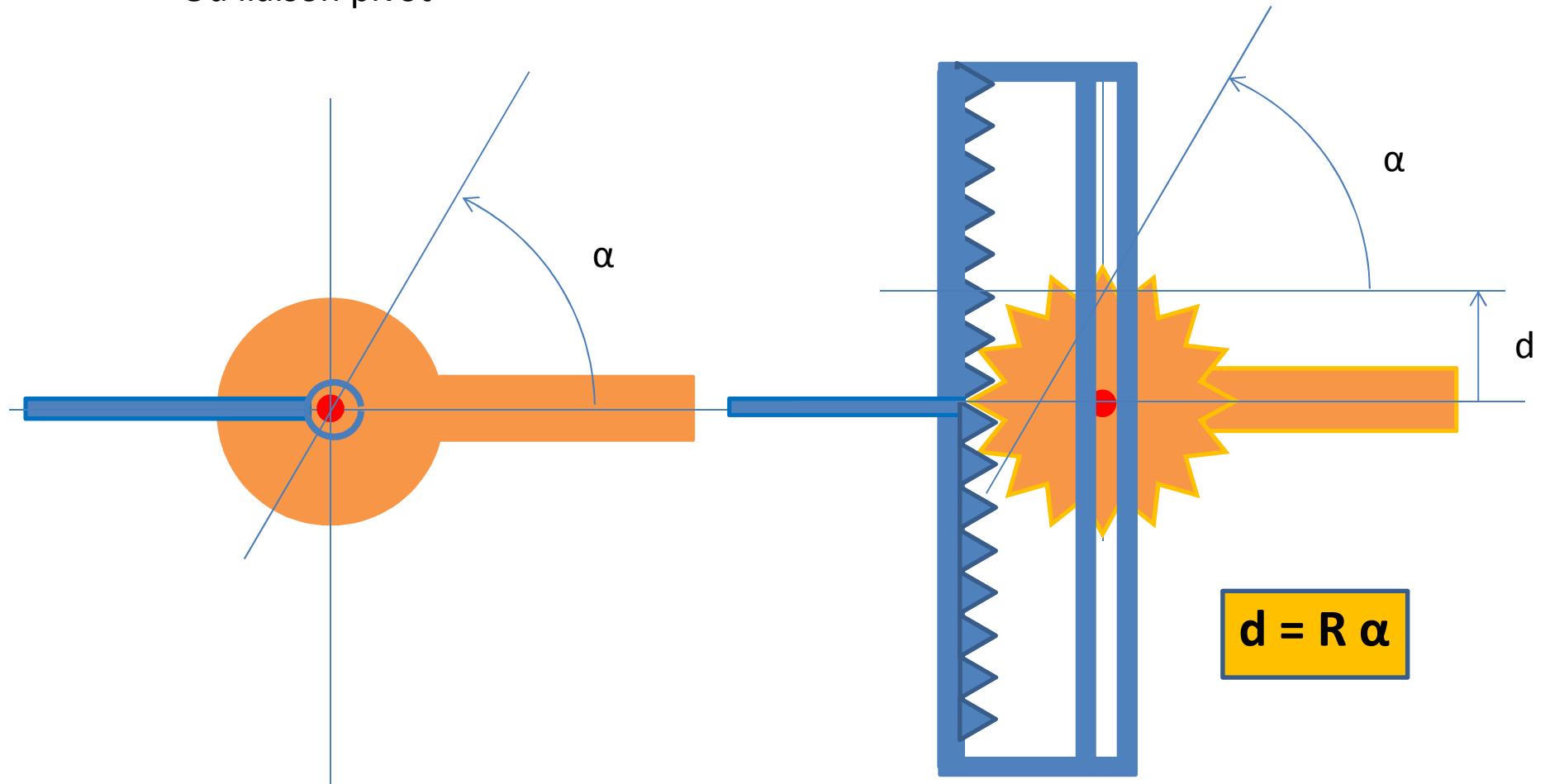




# PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UNE LIAISON PIGNON-CREMAILLERE

Liaison à charnière  
Ou liaison pivot

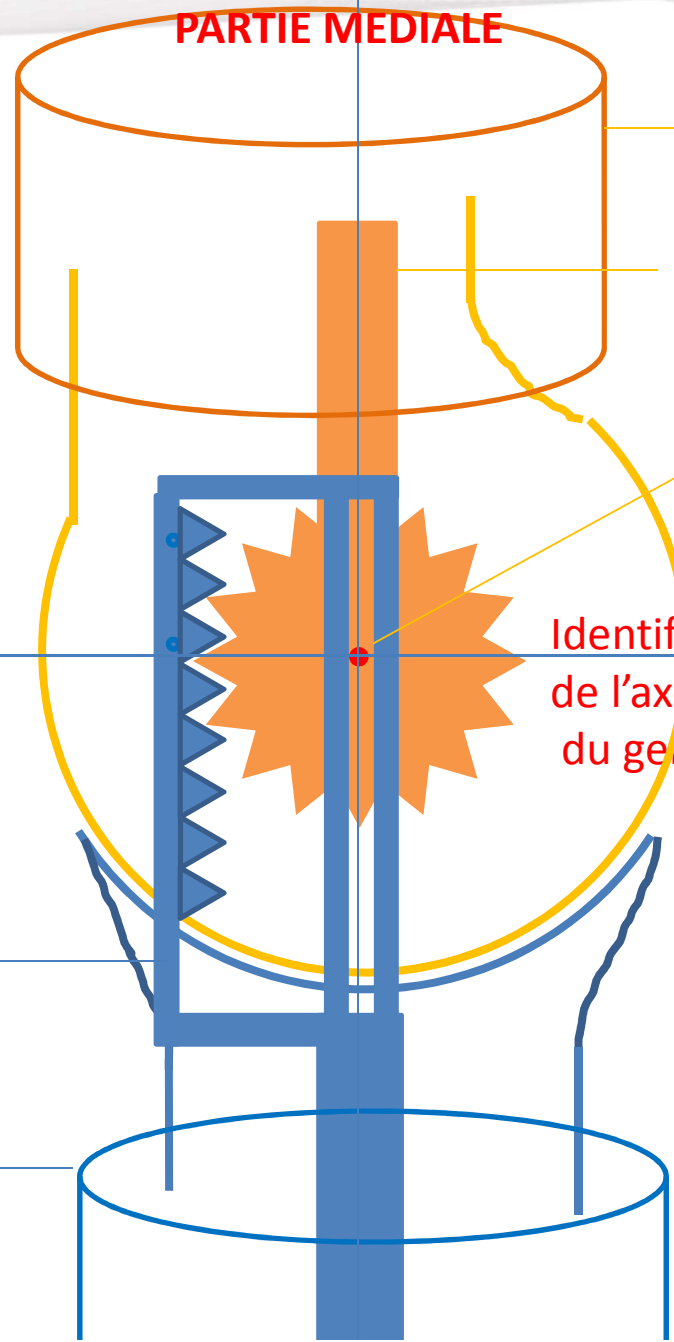
Liaison pignon-crémaillère





# FABRICATION DE L'ORTHESE

# PRINCIPALES ETAPES DE LA FABRICATION



**PARTIE MEDIALE**

Embrasse fémorale

Le pignon est solidaire de l'embrasse fémorale

l'axe du pignon est confondu avec l'AMR du genou

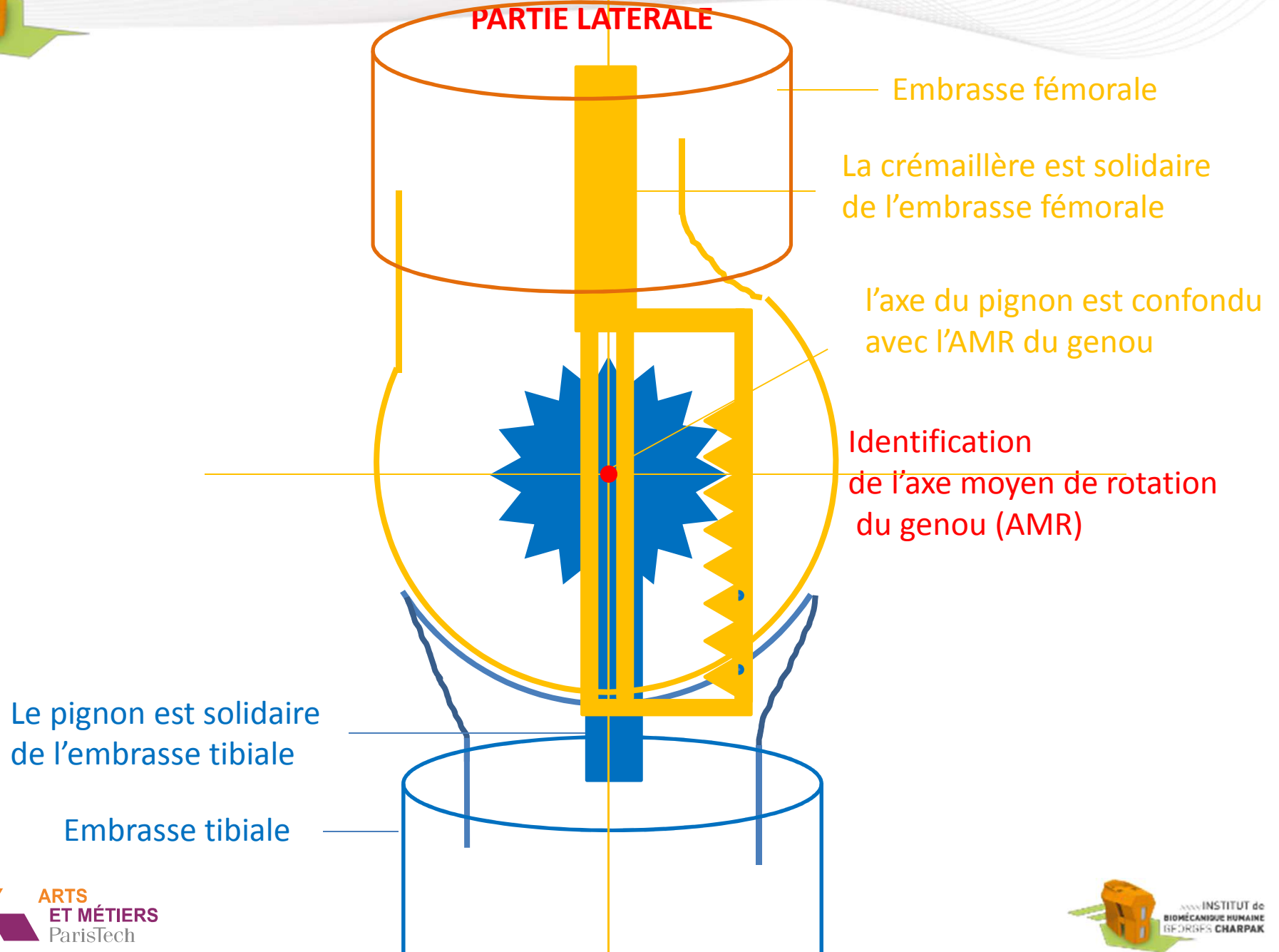
Identification de l'axe moyen de rotation du genou (AMR)

La crémaillère est solidaire de l'embrasse tibiale

Embrasse tibiale



# PRINCIPALES ETAPES DE LA FABRICATION





# ORTHESE ISOLEE

Etude cinématique

# CINEMATIQUE DE L'ORTHÈSE SEULE

## PARTIE MEDIALE

Liaison pivot

Flexion de 0° à 90°

Liaison pignon crémaillère

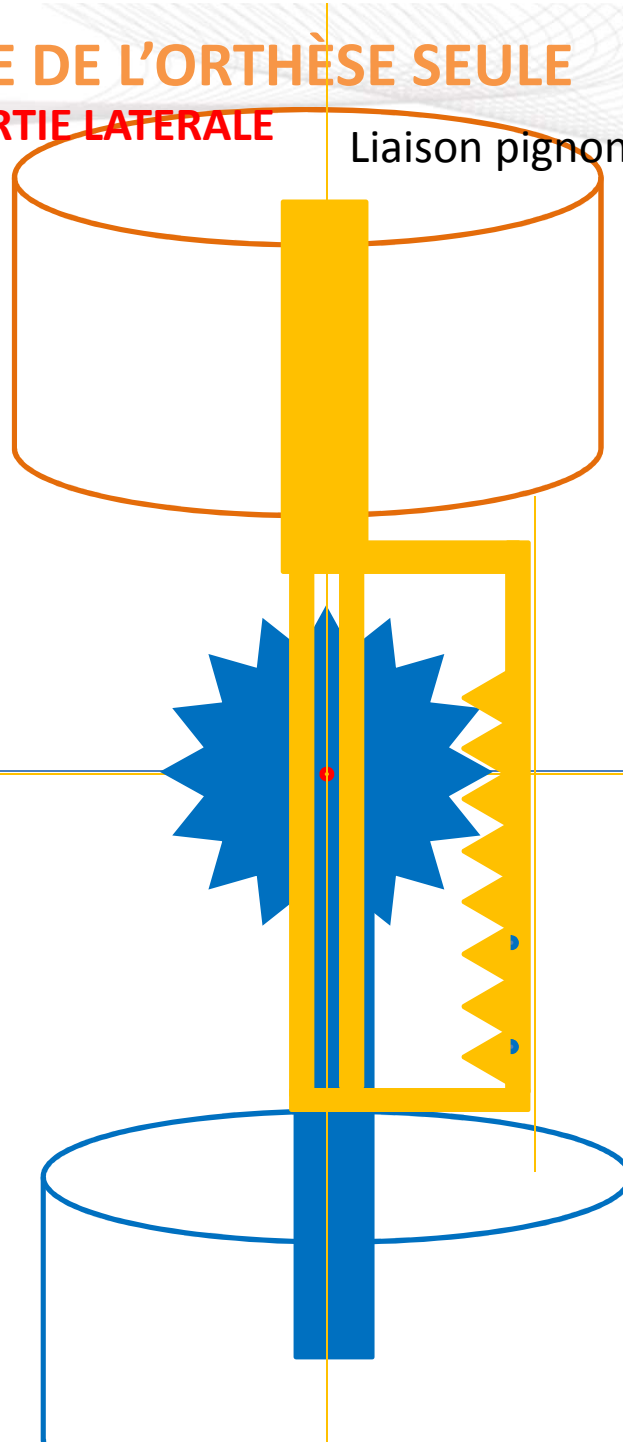
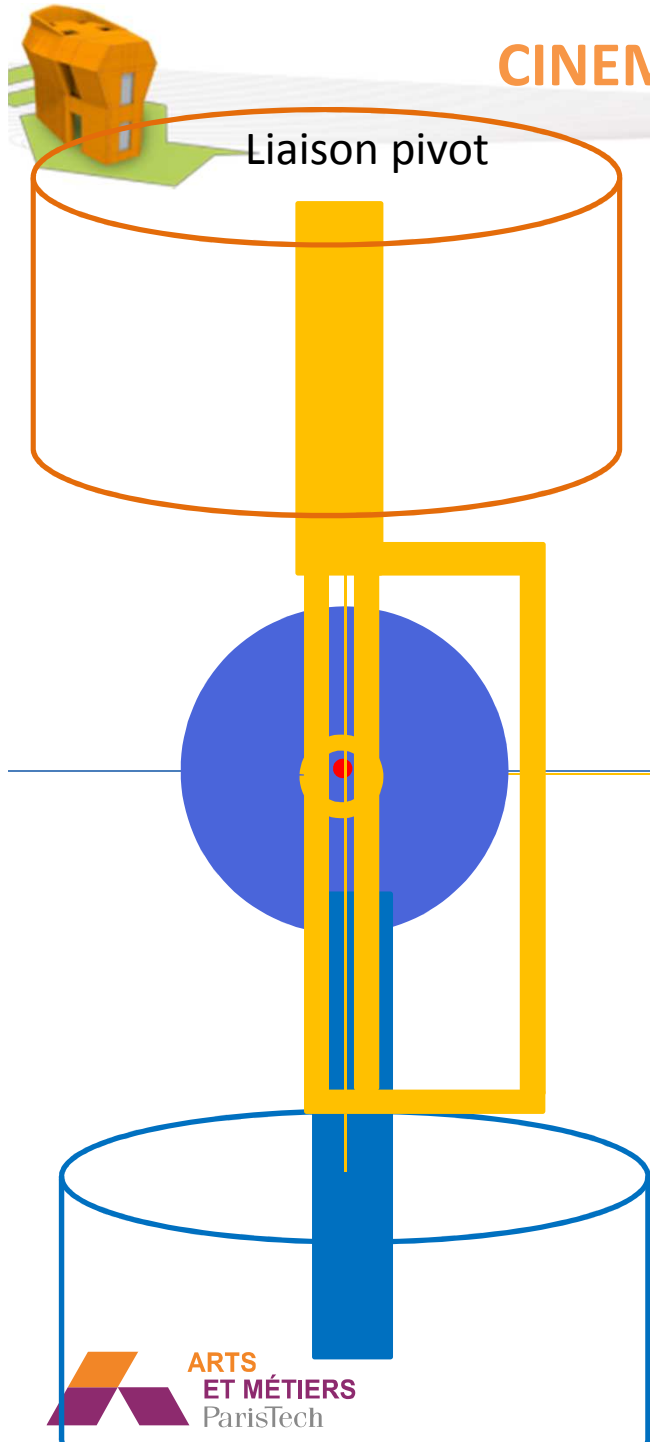
$$d = R \frac{\pi}{2}$$

# CINEMATIQUE DE L'ORTHÈSE SEULE

## PARTIE LATÉRALE

Liaison pivot

Liaison pignon crémaillère



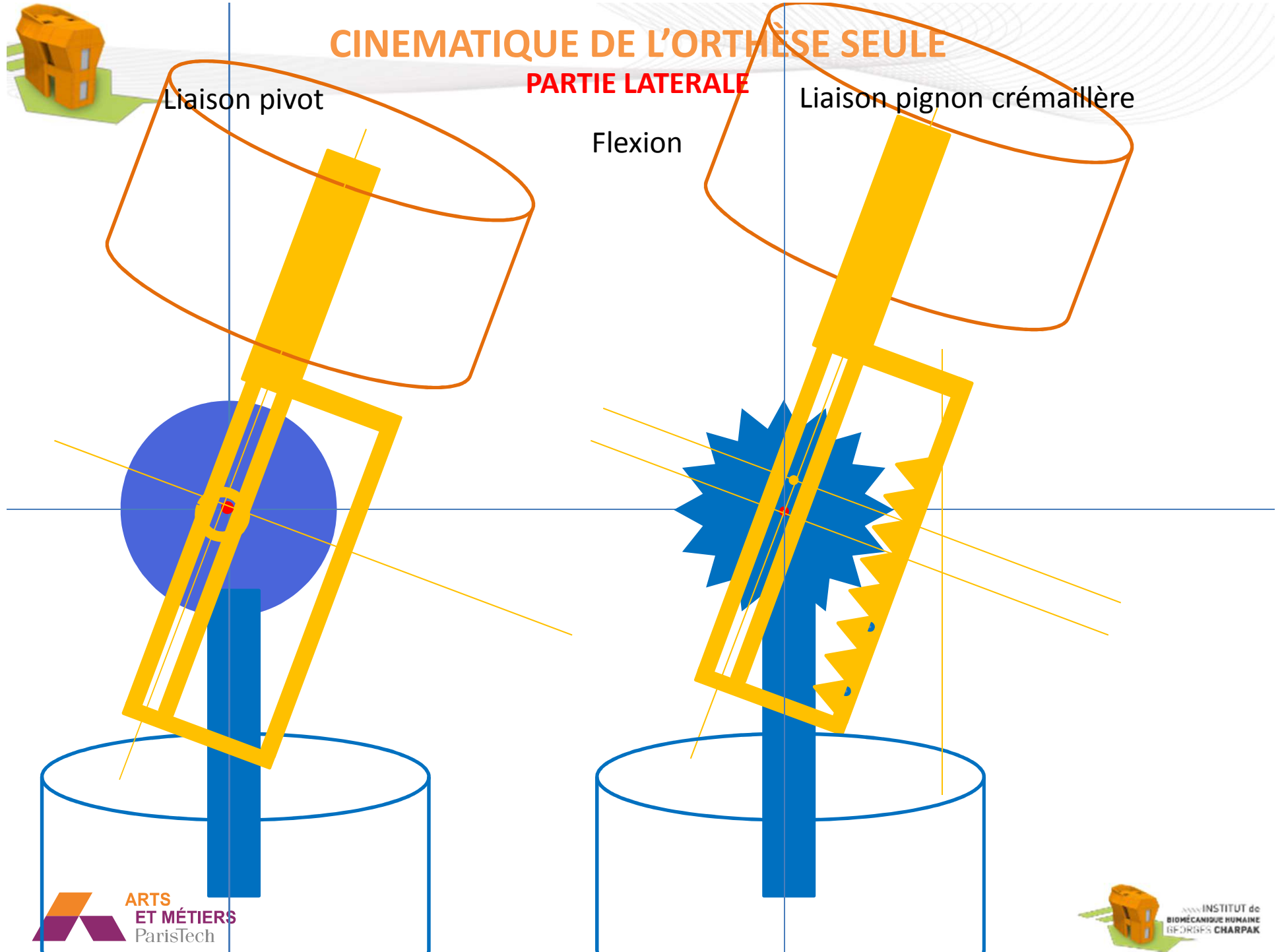
# CINEMATIQUE DE L'ORTHESE SEULE

## PARTIE LATERALE

Liaison pivot

Flexion

Liaison pignon crémaillère



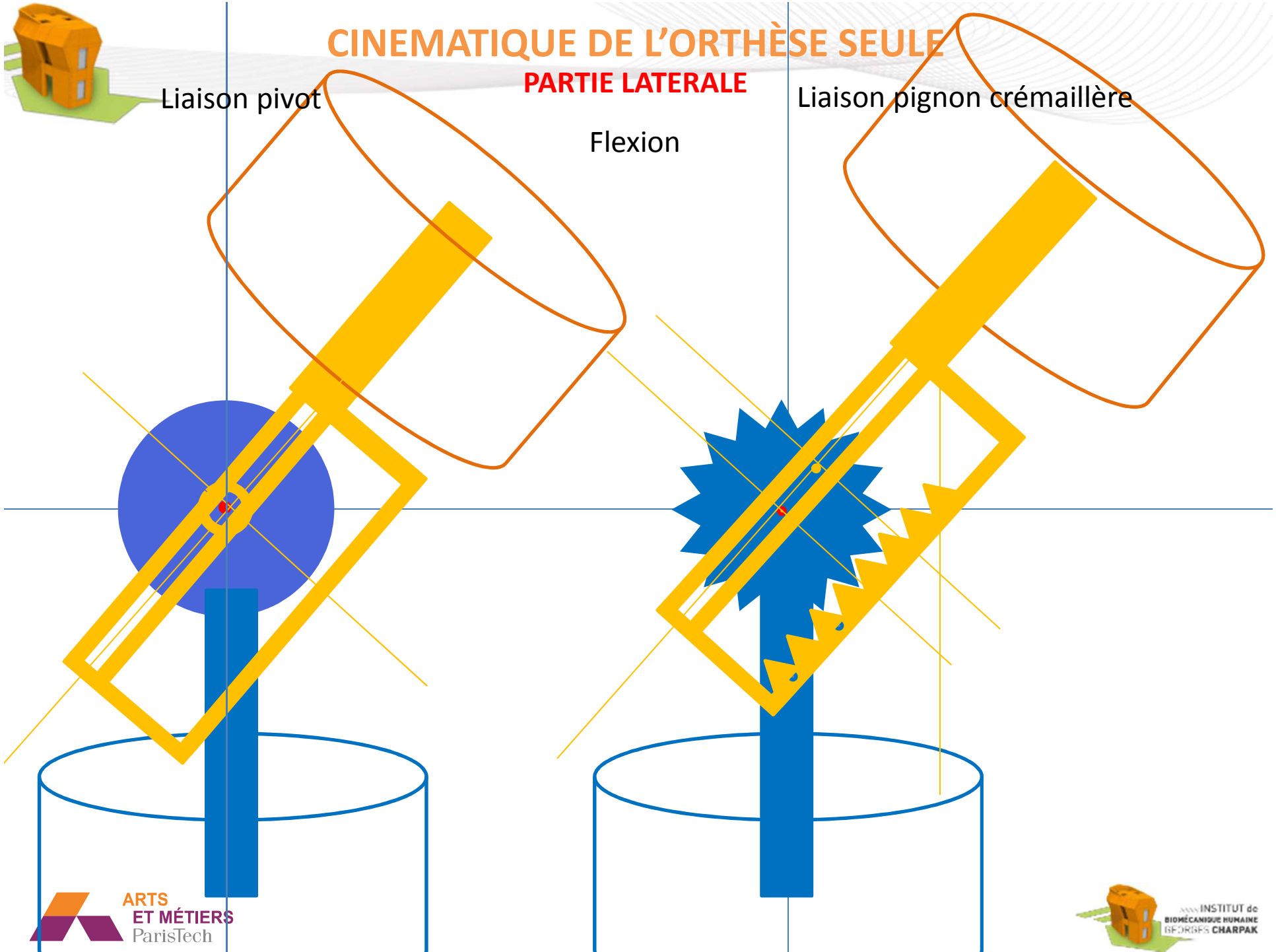
# CINEMATIQUE DE L'ORTHÈSE SEULE

## PARTIE LATÉRALE

Flexion

Liaison pivot

Liaison pignon crémaillère



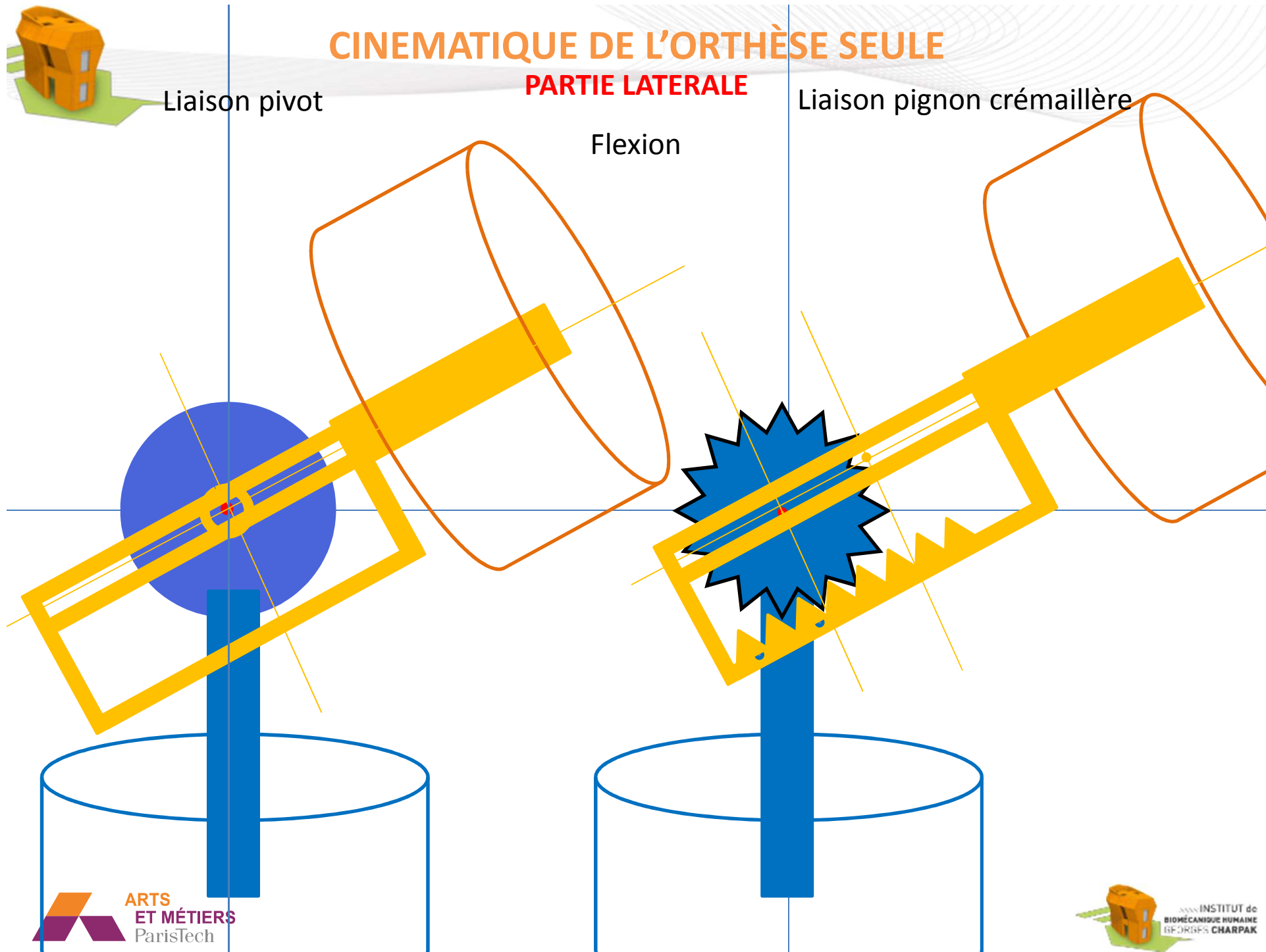
# CINEMATIQUE DE L'ORTHÈSE SEULE

## PARTIE LATÉRALE

Liaison pivot

Flexion

Liaison pignon crémaillère





# CINEMATIQUE DE L'ORTHÈSE SEULE

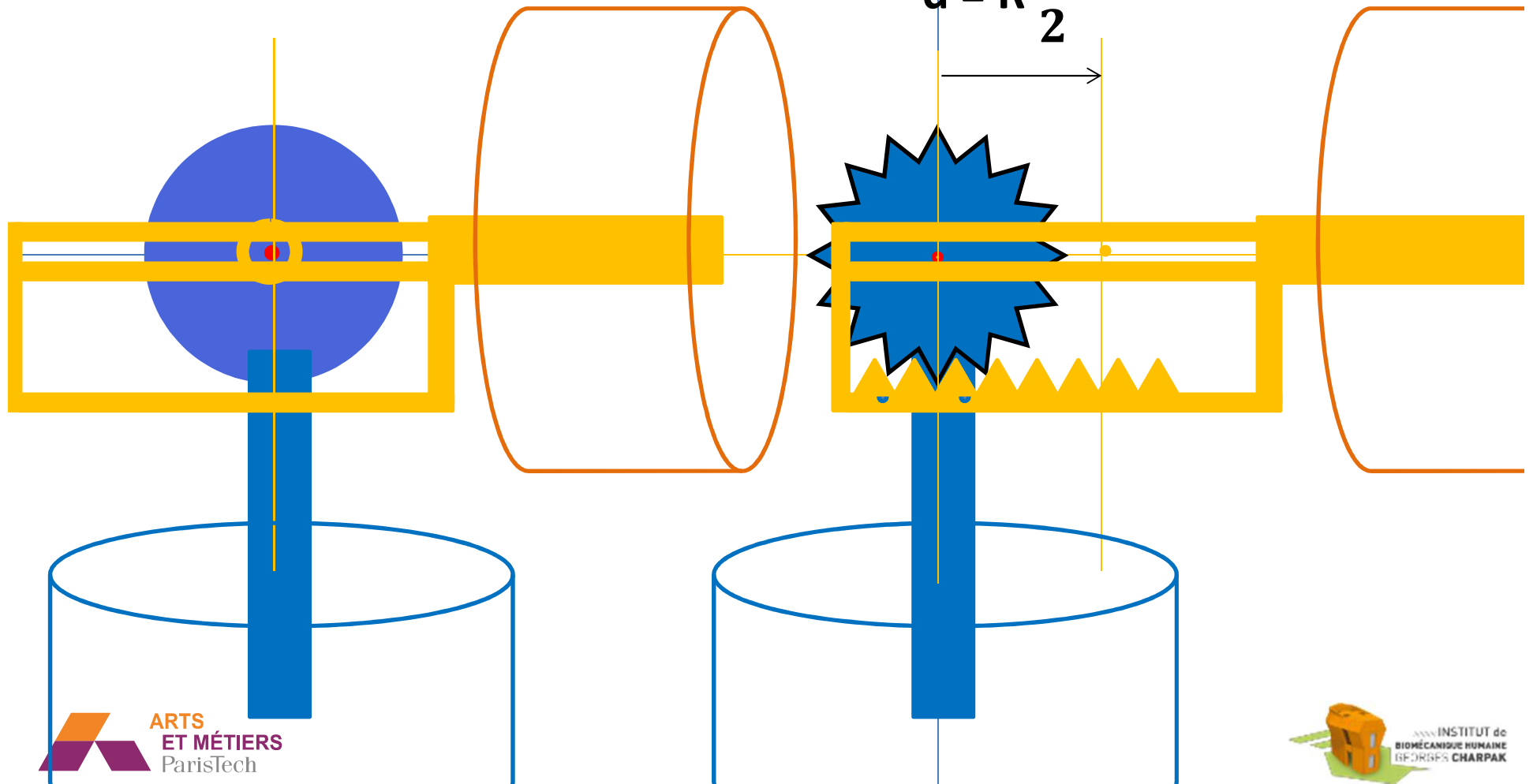
## PARTIE LATÉRALE

Liaison pivot

Flexion de 0° à 90°

Liaison pignon crémaillère

$$d = R \frac{\pi}{2}$$







# ORTHESE INSTALLEE

Etude cinématique théorique



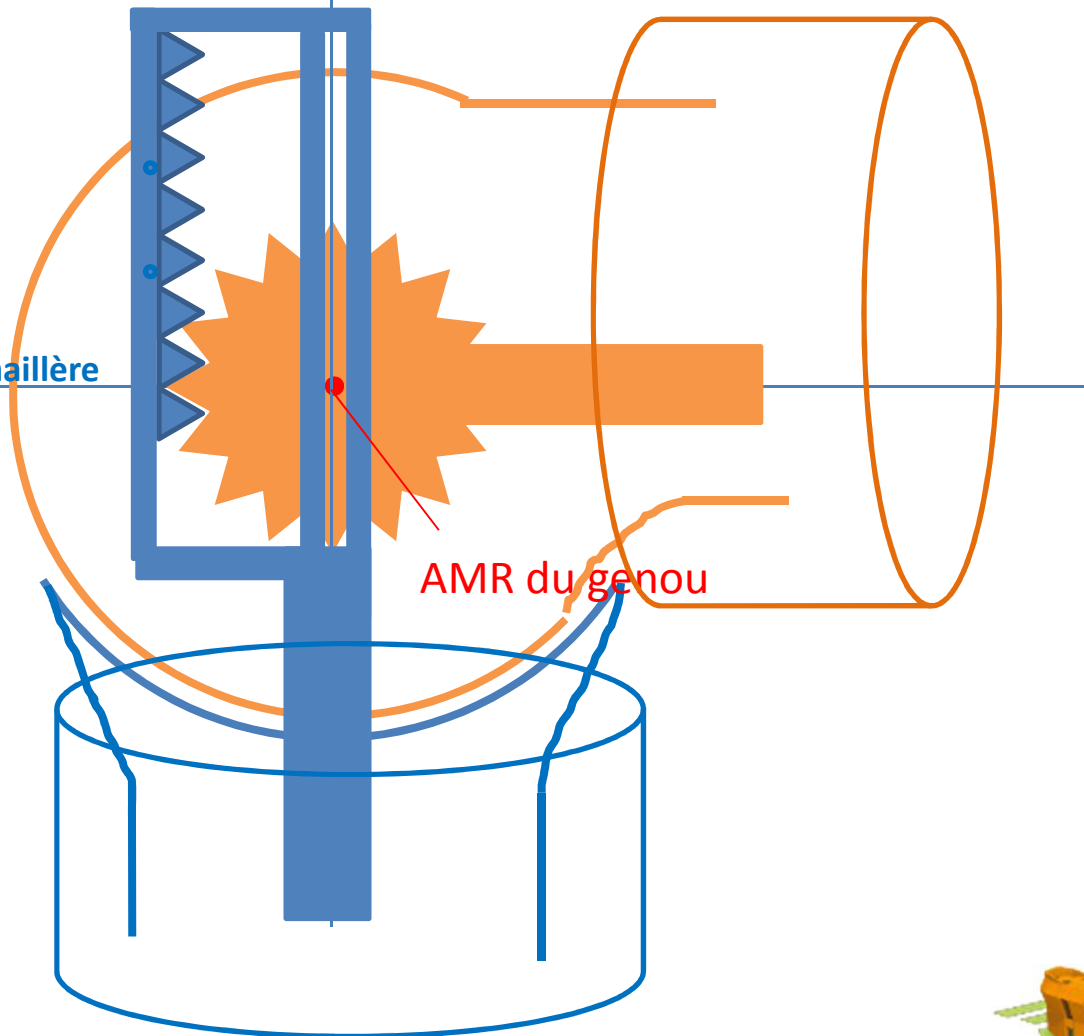
# MISE EN PLACE DE L'ORTHÈSE SUR LE GENOU FLÉCHI À 90°

## PARTIE MÉDIALE

En raison de la congruence de l'embrasse fémorale avec la cuisse, le centre du pignon, solidaire de l'embrasse fémorale, est placé sur le CMR du genou



Liaison pignon-crémaillère

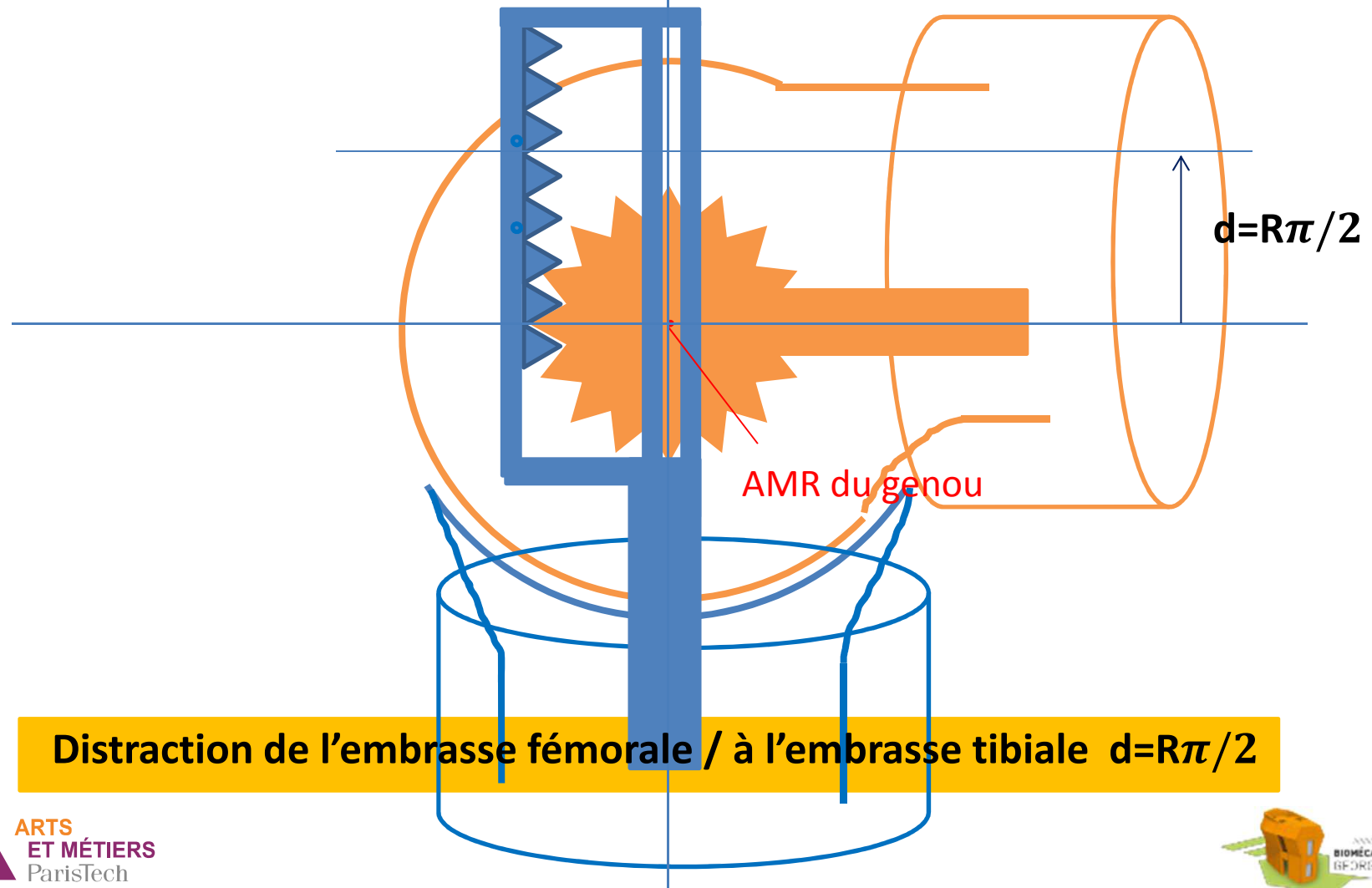


AMR du genou

# EXTENSION DU GENOU MUNI DE L'ORTHÈSE

## PARTIE MÉDIALE

Extension de 90° à 0°





# ORTHESE INSTALLEE

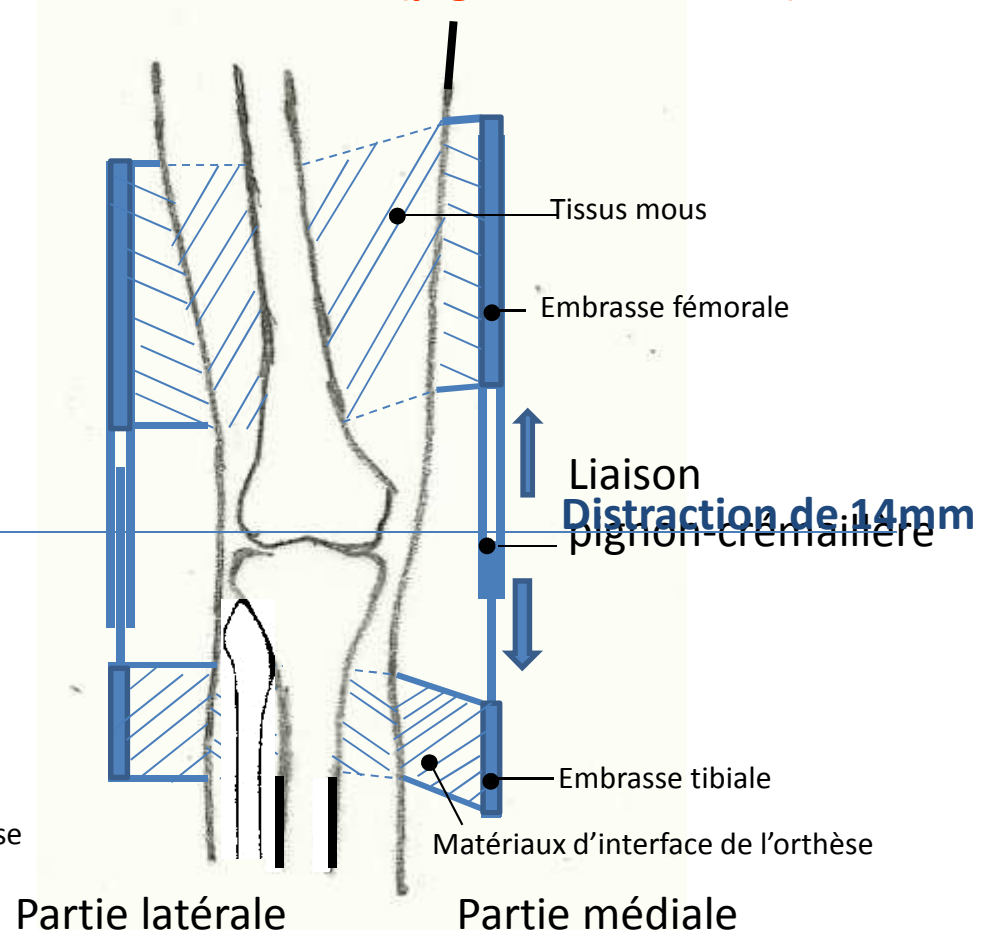
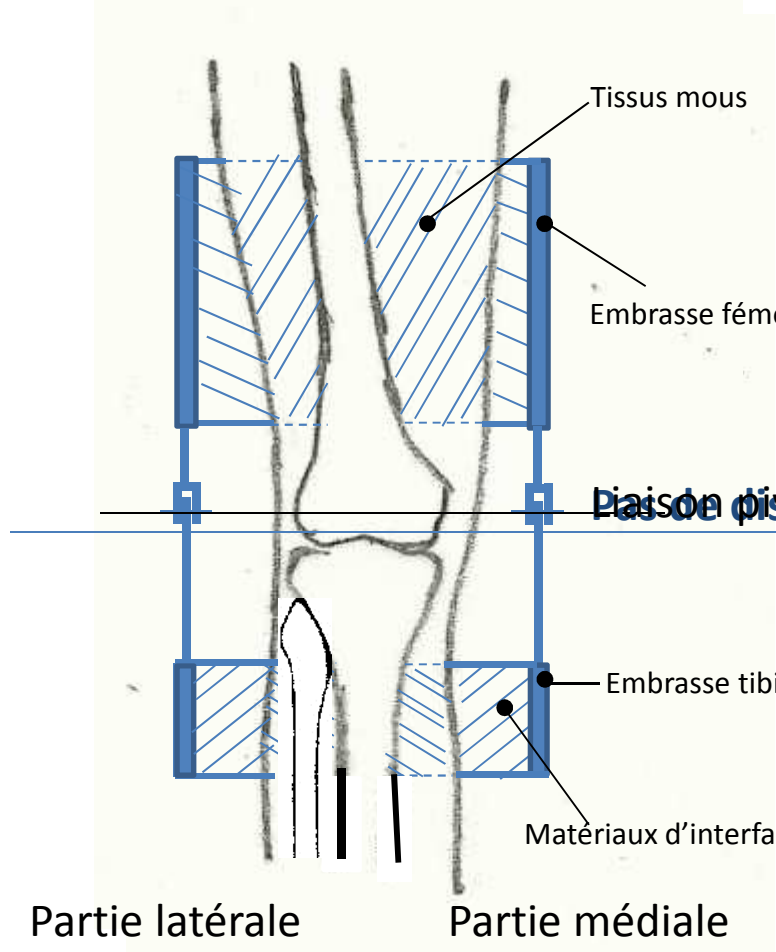
Etude biomécanique théorique



# COMPARAISON ENTRE UNE ORTHESE A CHARNIERE ET L'ORTHÈSE Odra

**Genou en extension avec orthèse à charnière monoaxiale**

**Genou en extension avec orthèse Odra (pignon-crémaillère)**



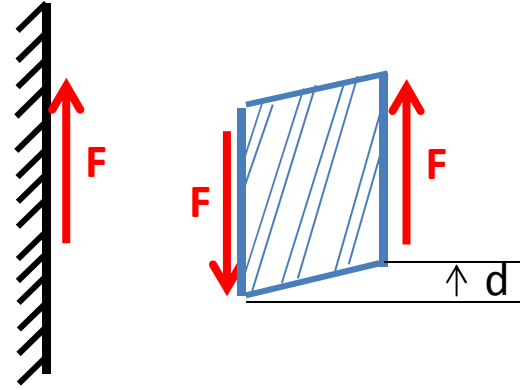
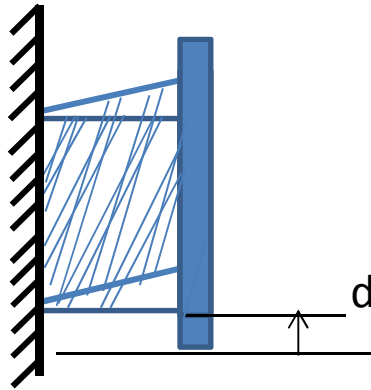
**Pas de décharge articulaire**

**Décharge articulaire**



# Processus de décharge articulaire

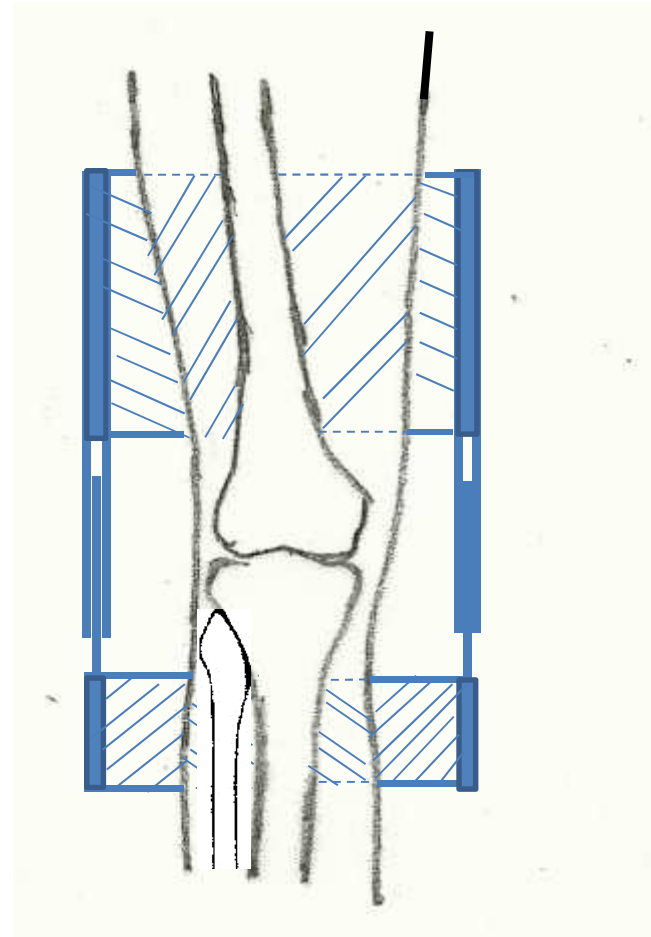
## Cisaillement



$$F = k d$$

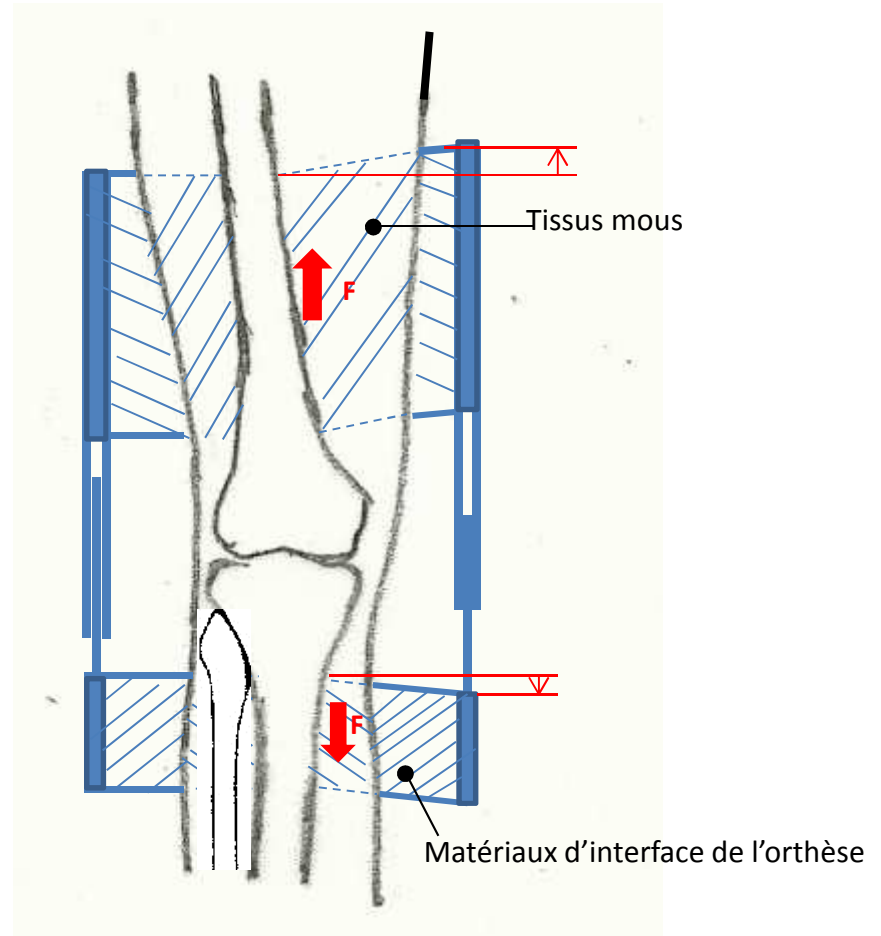


## Processus de décharge articulaire





## Processus de décharge articulaire

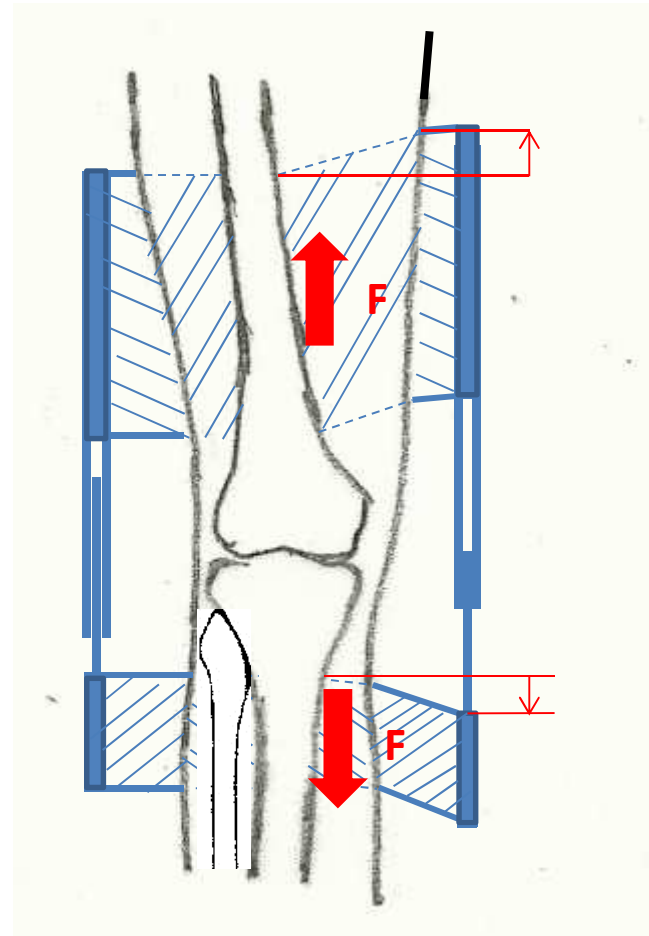






## Processus de décharge articulaire

L'effort « F » de cisaillement transmis aux segments osseux se traduit par une diminution « F » de l'effort articulaire





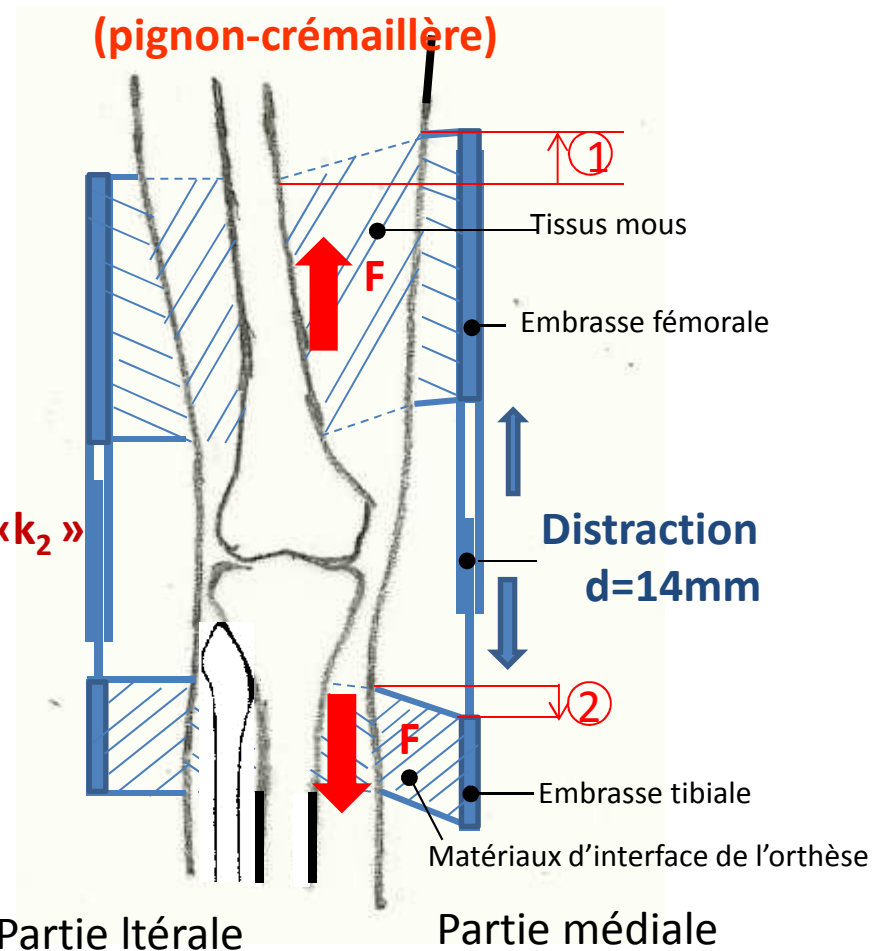
# EFFORT DE DECHARGE ARTICULAIRE

L'Effort « F » entrainant la décharge articulaire, est proportionnel :

- à la rigidité en cisaillement des matériaux d'interface de l'orthèse «  $k_1$  »
- à la rigidité en cisaillement des tissus mous «  $k_2$  »
- à l'amplitude de la distraction « d »

$$F = Kd$$

Genou en extension  
avec orthèse OdrA  
(pignon-crémaillère)



①: Déformation en cisaillement des tissus mous

②: Déformation en cisaillement des matériaux d'interface de l'orthèse



## CONCLUSION

- ❑ Distraction « d » de l'embrasse fémorale/ à l'embrasse tibiale en partie médiale
- ❑ Décharge articulaire « F » due au cisaillement exercé sur les parties osseuses médiales
- ❑ Avancée « d » de l'embrasse fémorale/embrasse tibiale en partie latérale



**Merci pour votre attention**

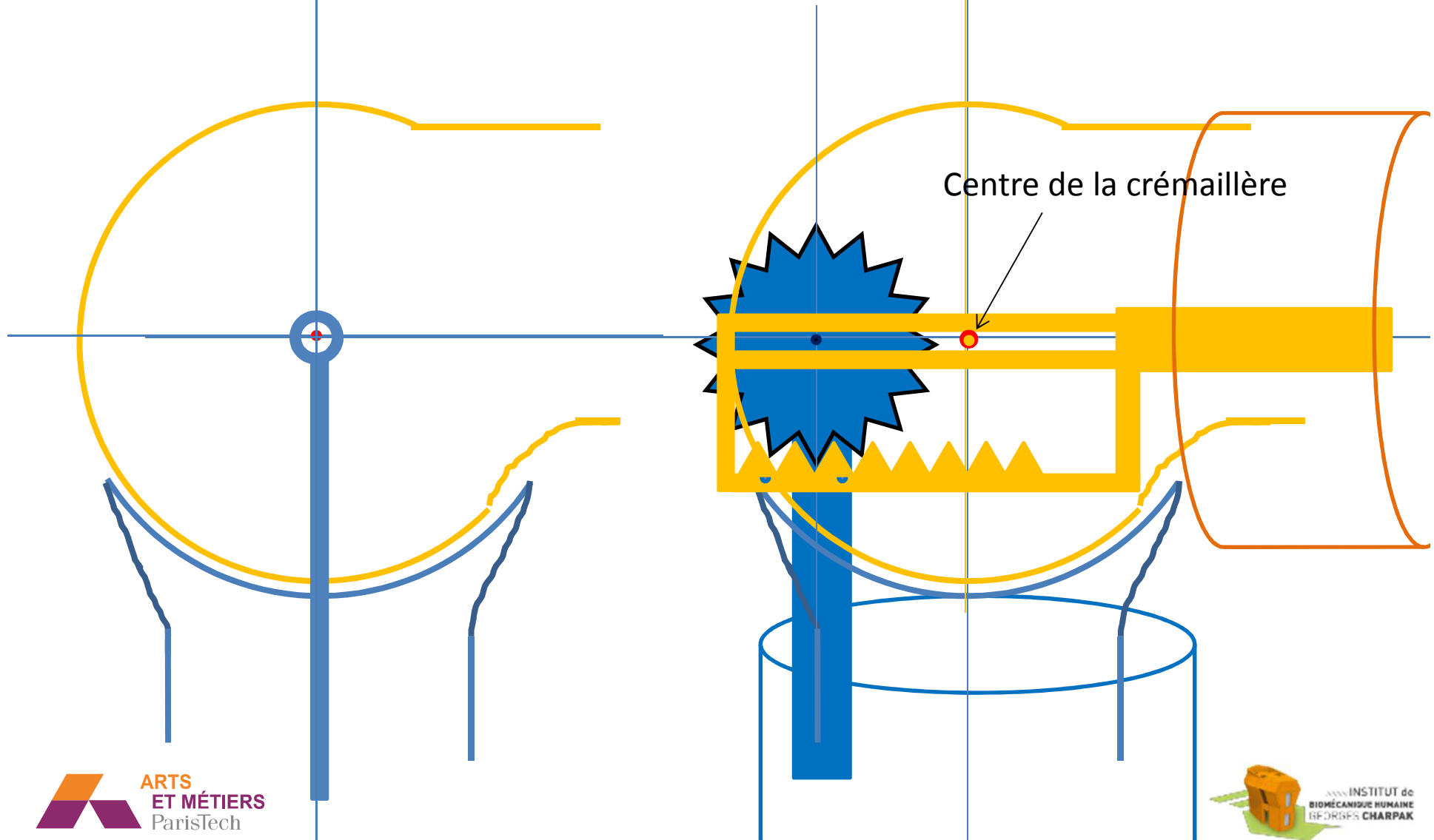




# MISE EN PLACE DE L'ORTHÈSE SUR LE GENOU FLÉCHI À 90°

## PARTIE LATÉRALE

En raison de la congruence de l'embrace fémorale avec la cuisse, le centre de la crémaillère, solidaire de l'embrace fémorale, est placé sur le CMR du genou



Centre de la crémaillère



# EXTENSION DU GENOU MUNI DE L'ORTHÈSE



## PARTIE LATÉRALE

Extension de 90° à 0°

$$d = R\pi / 2$$

Avancée de l'embrasse fémorale / à l'embrasse tibiale  $d = R\pi / 2$



# EFFET DE LA POSITION INITIALE DU GENOU LORS DE LA MISE EN PLACE DE L'ORTHÈSE

Position initiale: genou fléchi à  $60^\circ$

Extension de  $60^\circ$  à  $0^\circ$

