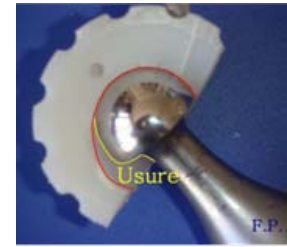


La durée d'une prothèse dépend, en grande partie, de l'usure du cotyle prothétique.

A partir des années 1970, le cotyle est en plastique Polyéthylène  
la tête, qui tourne à l'intérieur, en métal



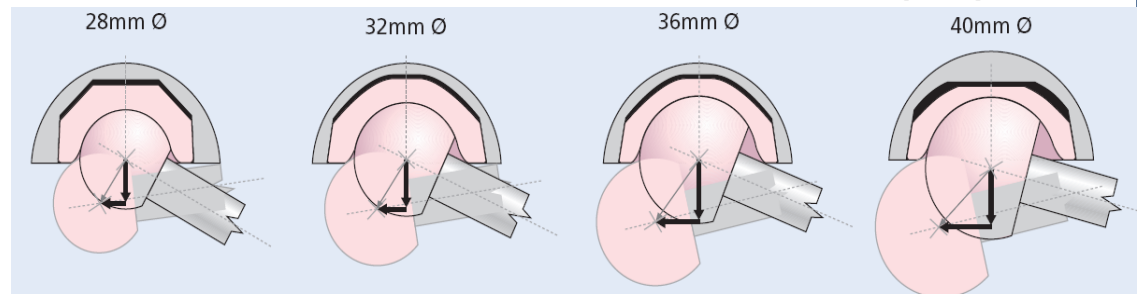
Pour diminuer l'usure, le diamètre de la tête doit être petit : entre 22 mm et 28 mm.  
Mais plus le diamètre de la tête est petit, plus le risque de luxation est grand.

Depuis les années 1990 un autre couple de friction se développe.  
le cotyle et la tête sont en céramique



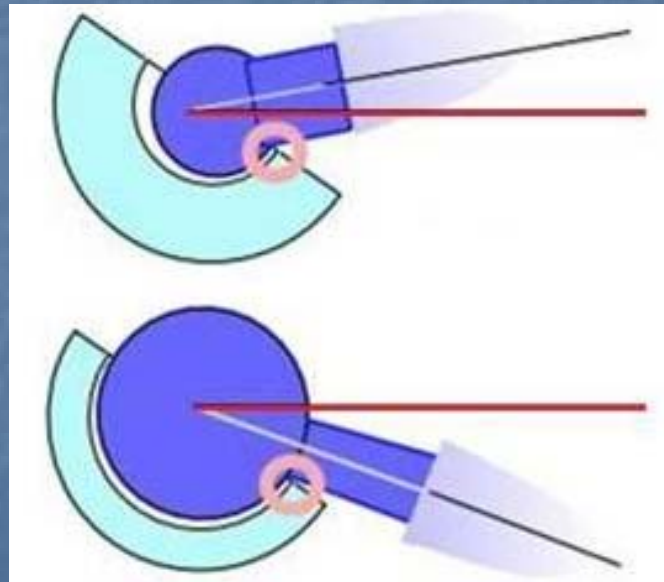
La céramique ne s'use pas. Le diamètre de tête peut être augmenté : 32 mm, 36 mm  
Le risque de luxation diminue d'autant.

Depuis les années 2010 un diamètre de tête 40 mm (avec un offset de 2 mm) est proposé  
pour les cotyles de 54 mm et plus.



## Intérêt

**des nouvelles têtes céramique à grand diamètre 40 mm  
dans la prévention des luxations**

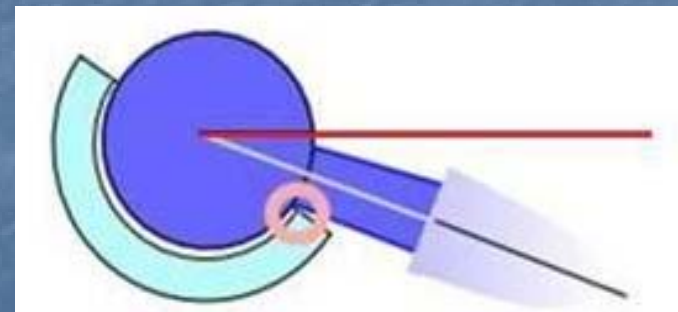
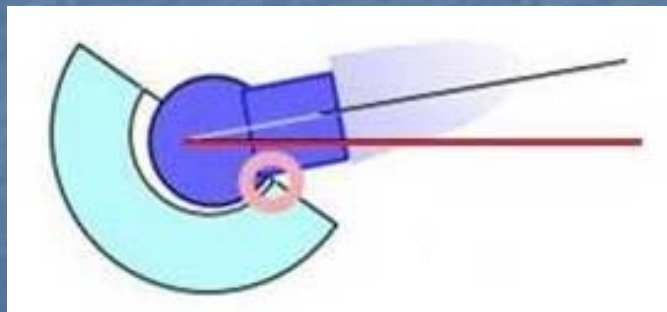


# Explications

## Première phase de la luxation :

Un mouvement ample amène le col de la prothèse sur le bord du cotyle : effet levier

Cette amplitude « critique » du mouvement de hanche croît avec le diamètre de tête



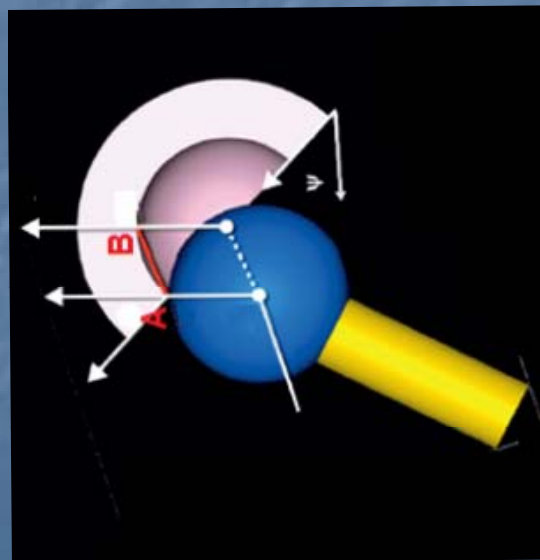
# Explications

## Deuxième phase de la luxation :

Une fois « l'effet levier » débuté, une amplitude supplémentaire induit la sortie de tête

Cette « distance de sortie » **A-B** dépend du diamètre de tête et de son offset \*

\* Offset : distance entre le centre de rotation de la tête et le centre du cotyle



- 1/ Quel est le débattement de chaque tête fémorale avant le point de contact col fémoral-bord du cotyle (point de levier, point d'impingement) ?
- 2/ A partir du point d'impingement (de contact) quelle est la distance de sortie de chaque tête fémorale avant la luxation (dislocation) ?

1/ Quel est le débattement de chaque tête fémorale ?

\* cette distance dépend du diamètre de la tête  
de l'offset lié à chaque tête

# Le débattement dépend de l'offset lié à chaque tête



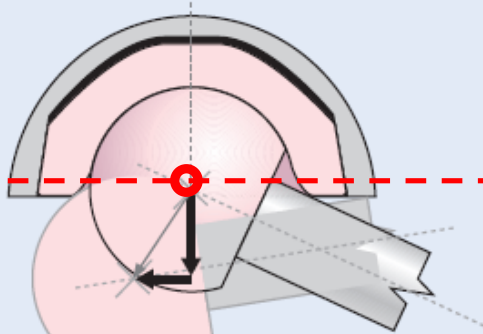
**Inset / Offset  
% de la tête**

Diametre Interieur (mm)	Diametre Exterieur (mm)	37	40	41	44	48	52
28		-1	-1	-1	-1	-1	-1
32			0	-1	-1	-1	-1
36					0	0	0
40						+2	+2

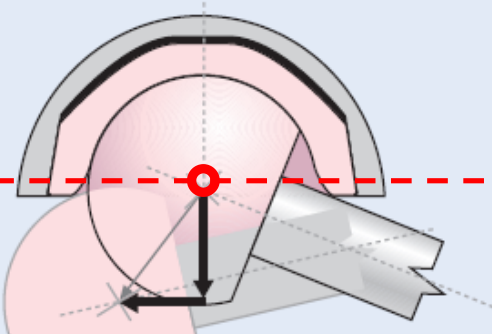
32mm Ø

36mm Ø

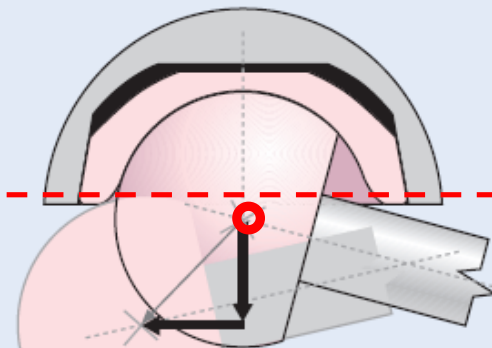
40mm Ø



0 mm

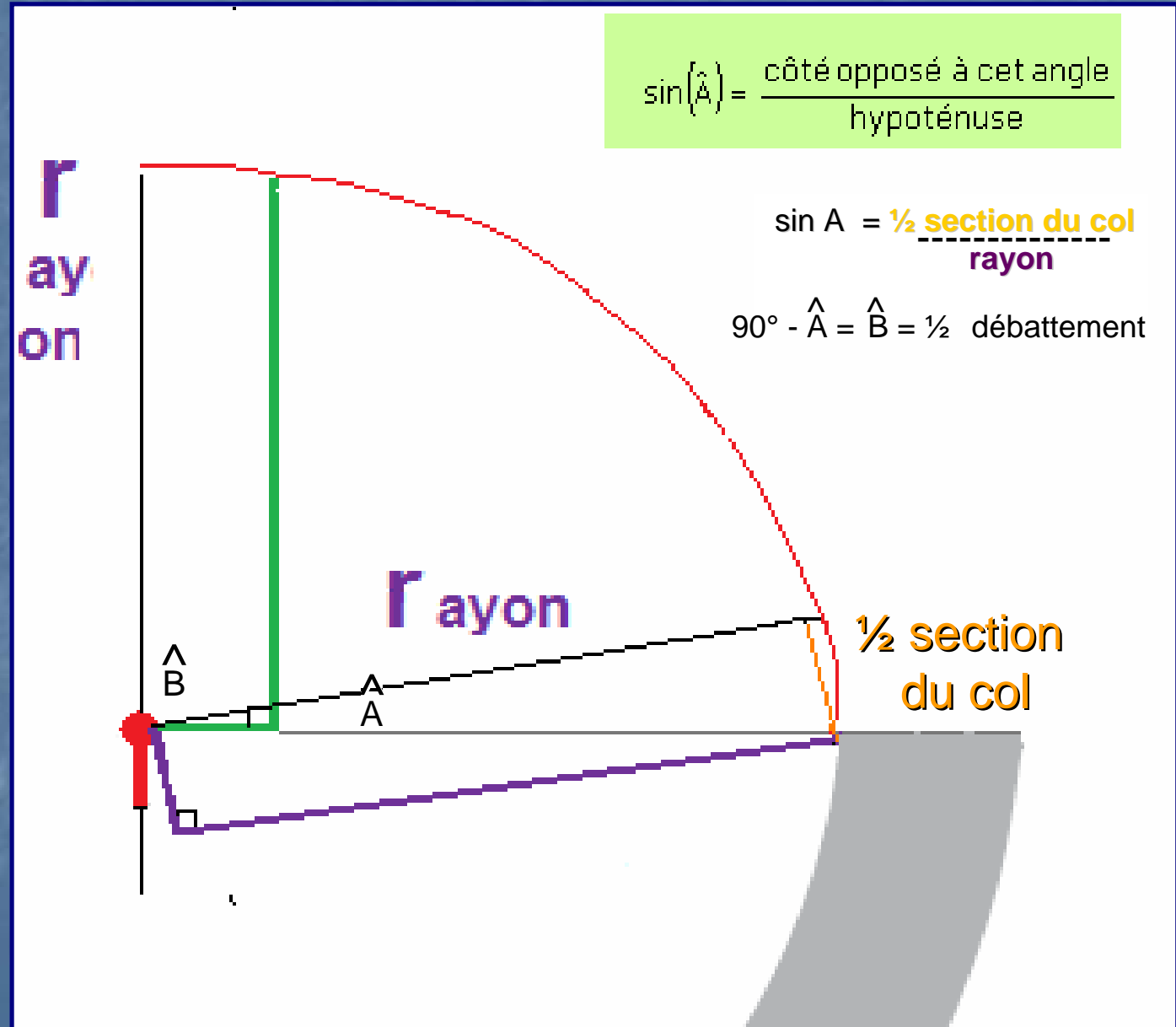
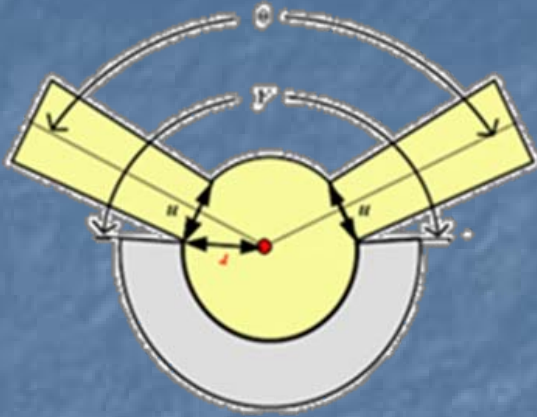


0 mm



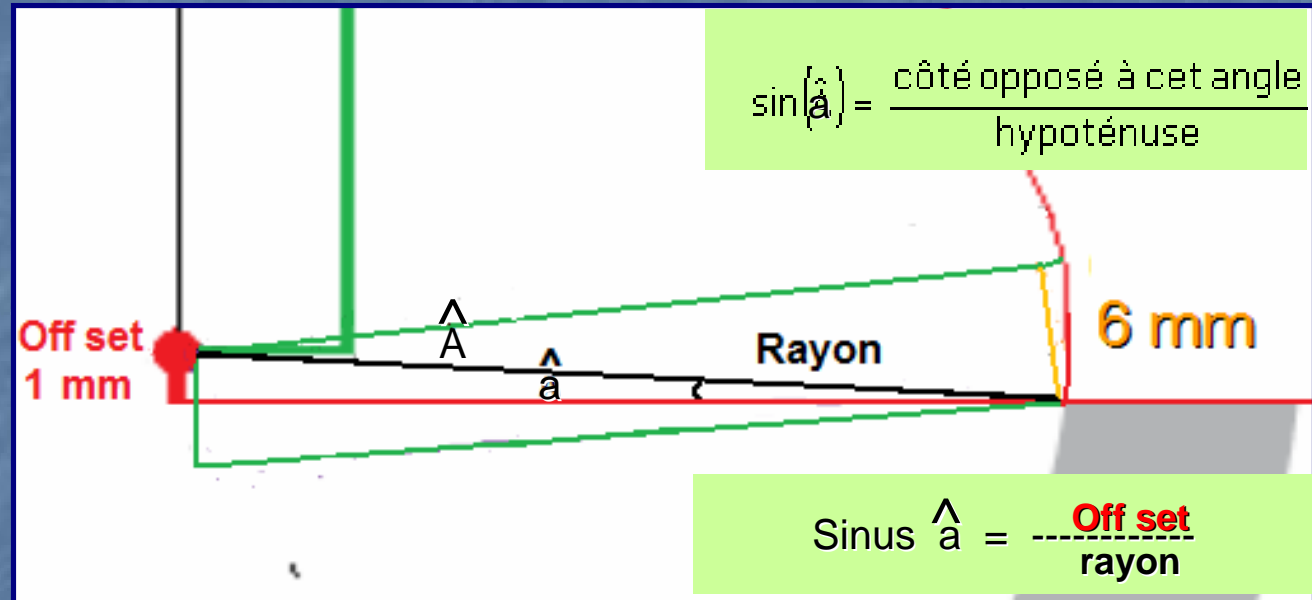
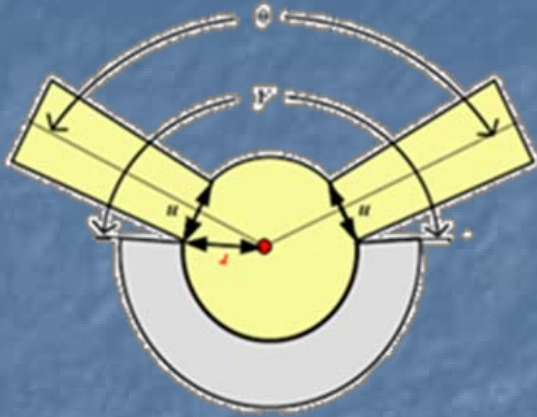
+ 2 mm

# Méthode de calcul de l'hémi débattement





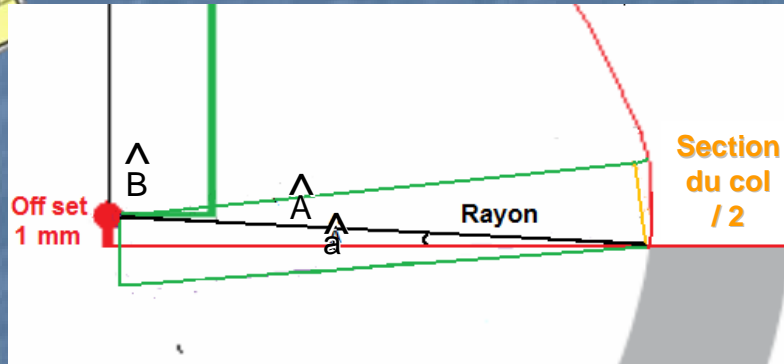
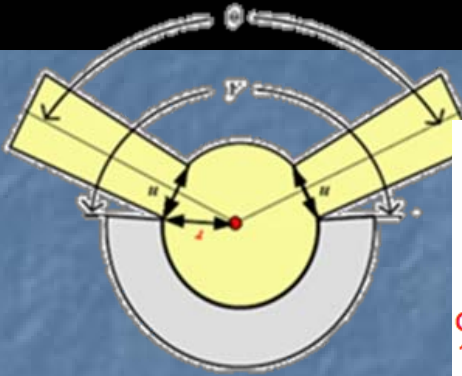
# Méthode de calcul de l'hémi débattement avec un Offset de tête



L'off set de tête donne un angle  $\hat{a}$  d'hémi débattement supplémentaire

# Débattement

en fonction du diamètre de la tête et de son offset

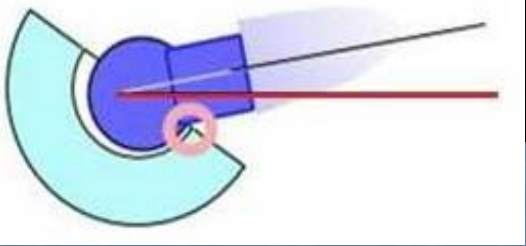


$$\text{Sinus de } a = \frac{\text{Off set}}{\text{rayon}}$$

$$\frac{1}{2} \text{ Débattement } (\hat{B}) = 90^\circ - \hat{A} + \hat{a}$$

Section du col 13 mm

28 mm	Inset - 1	: Débattement de $58^\circ 5' \times 2$	= 117°
32 mm	Inset - 1	: Débattement de $62^\circ 5' \times 2$	= 125°
36 mm	Offset 0	: Débattement de $69^\circ \times 2$	= 138°
40 mm	Offset+2	: Débattement de $77^\circ \times 2$	= 154°

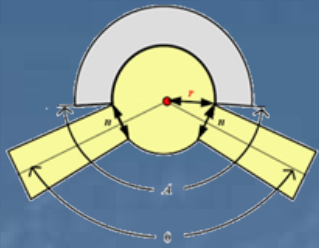


# Débattement



Section du col 13 mm

Cotyle 46-48 mm	:	Tête de 28 mm	:	Inset de 1 mm	=	117°
		Tête de 32 mm	:	Offset de 0 mm	=	132°
Cotyle 50-52 mm	:	Tête de 32 mm	:	Inset de 1 mm	=	125°
		Tête de 36 mm	:	Offset de 0 mm	=	138°
Cotyle 54 mm et +	:	Tête de 36 mm	:	Offset de 0 mm	=	138°
		Tête de 40 mm	:	Offset de 2 mm	=	154°



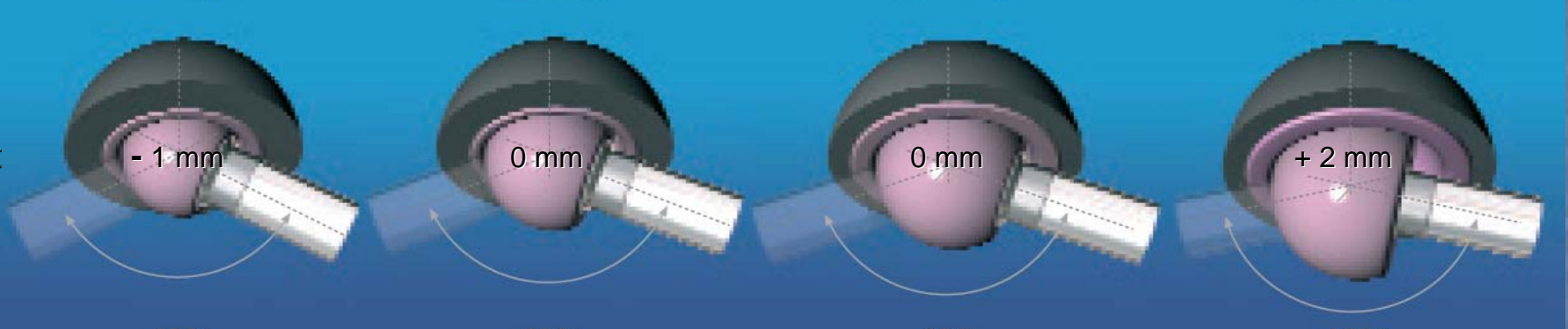
# Débattement :

*impingement*

Col 13 mm

Tête      28 mm      32 mm      36 mm      40 mm

Inset/offset



Débattement    117°      132°      138°      154°

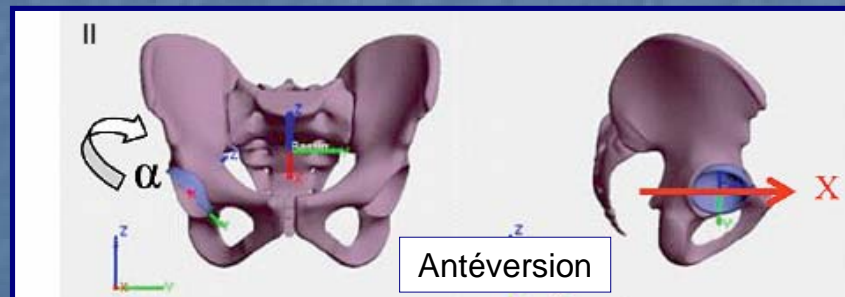
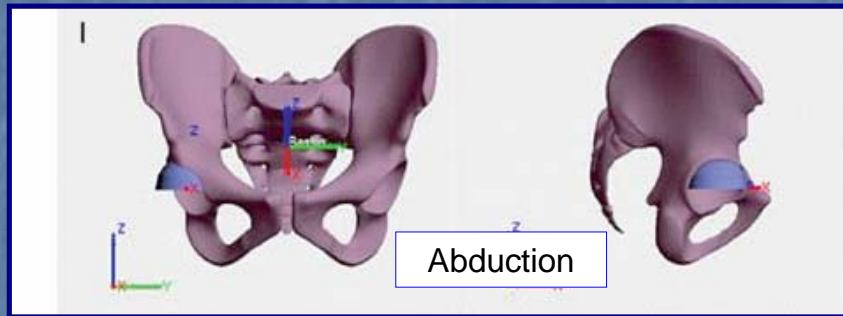
2/ A partir du point d'impingement, (de contact col-cotyle) quelle est la distance de sortie pour chaque tête avant la luxation?

\* cette distance dépend du positionnement du cotyle

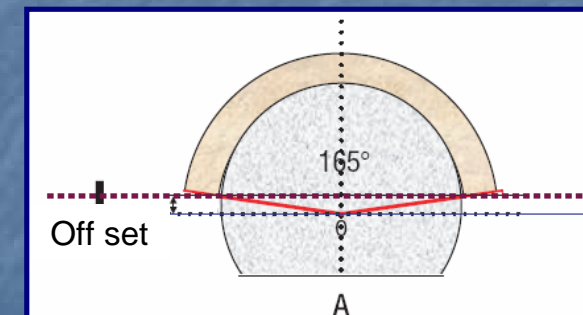
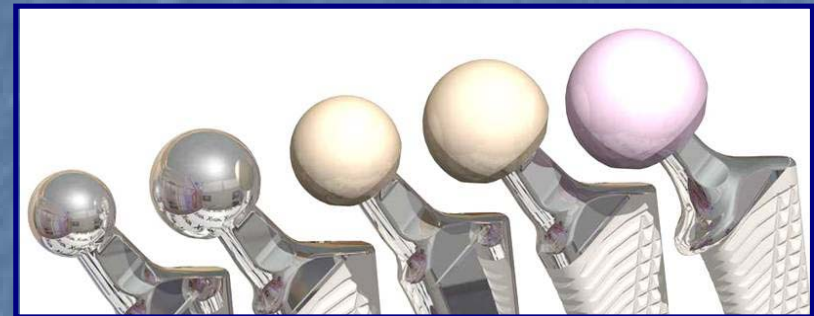
Variations liées à la position du cotyle : abduction et antéversion

Variations liées à la tête fémorale : diamètre de la tête et offset intra cotyloïdien

### Cotyle

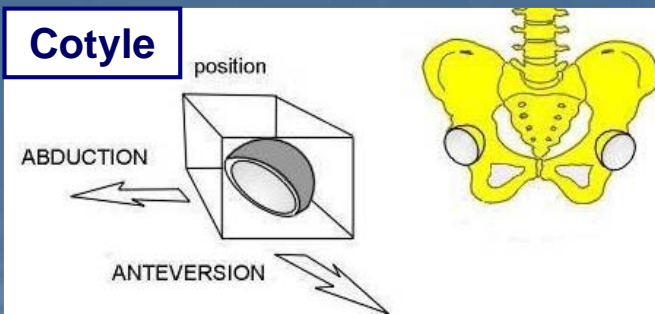


### Tête fémorale

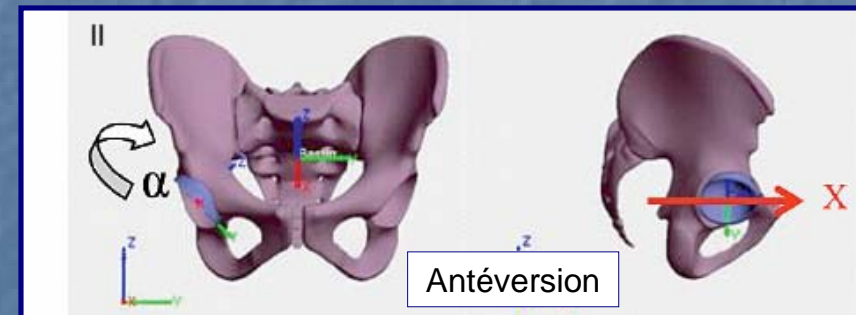
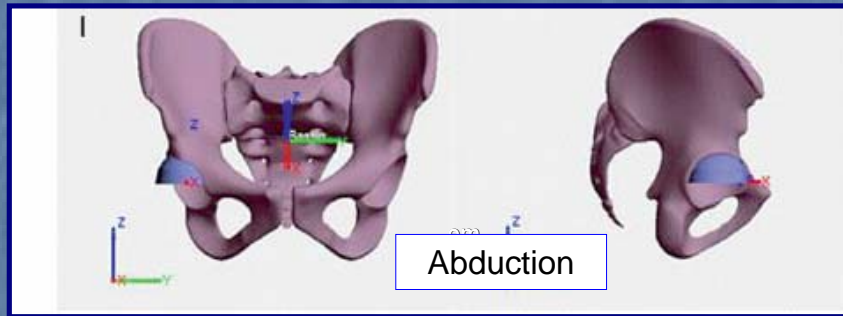




# Cotyle



## Distance de sortie de la tête fémorale % à l'abduction et l'antéversion du cotyle (Jumping Distance)



### Méthode de calcul

$$\vec{N}_1 = \begin{pmatrix} \cos(\beta) & -\sin(\beta) & 0 \\ \sin(\beta) & \cos(\beta) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\vec{N}_0 = \begin{pmatrix} \cos(\beta) & -\sin(\beta) & 0 \\ \sin(\beta) & \cos(\beta) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ -\sin(\alpha) \\ -\cos(\alpha) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sin(\beta) \sin(\alpha) \\ -\cos(\beta) \sin(\alpha) \\ -\cos(\alpha) \end{pmatrix}$$

$$\vec{T}_1 \times \vec{N}_1 = 0 \quad \text{car perpendiculaires}$$

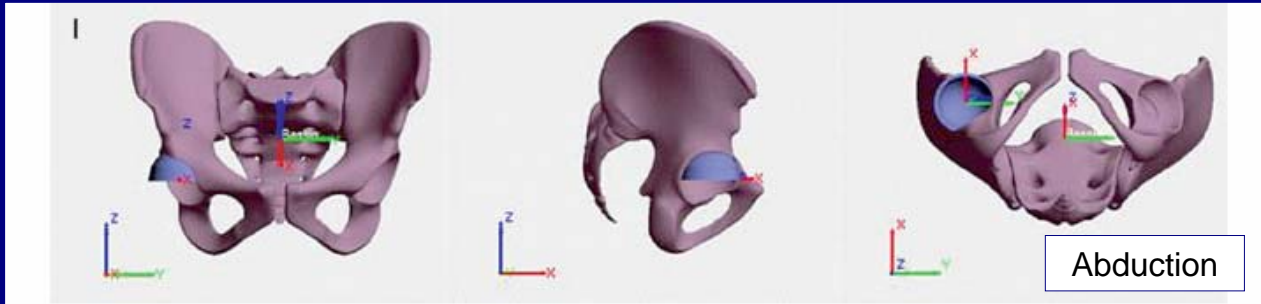
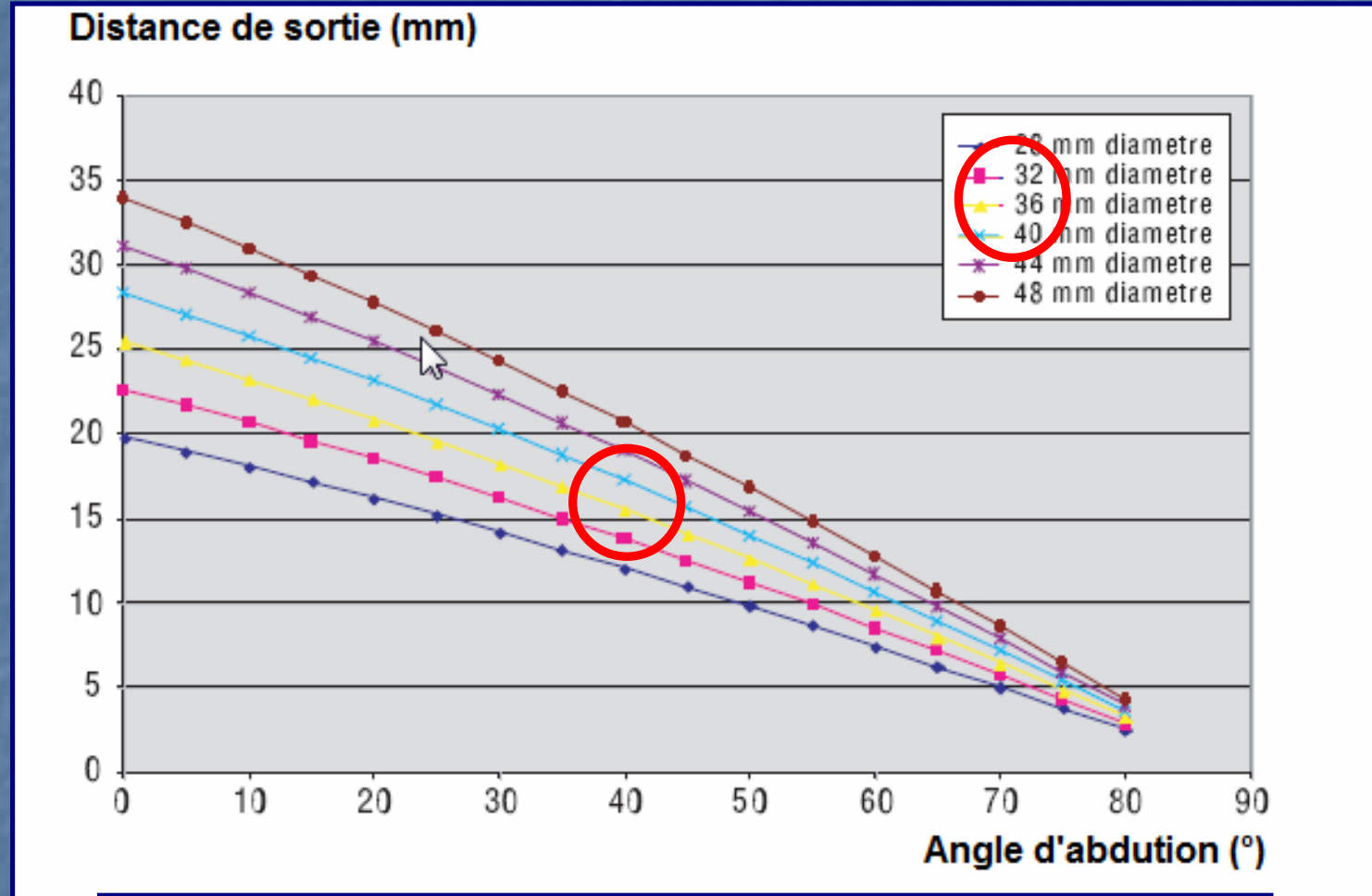
So

$$\begin{pmatrix} 0 \\ -\cos(\Psi) \\ \sin(\Psi) \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} \sin(\beta) \sin(\alpha) \\ -\cos(\beta) \sin(\alpha) \\ -\cos(\alpha) \end{pmatrix} = 0$$

So

$$\tan(\Psi) = \tan(\alpha) \cos(\beta)$$

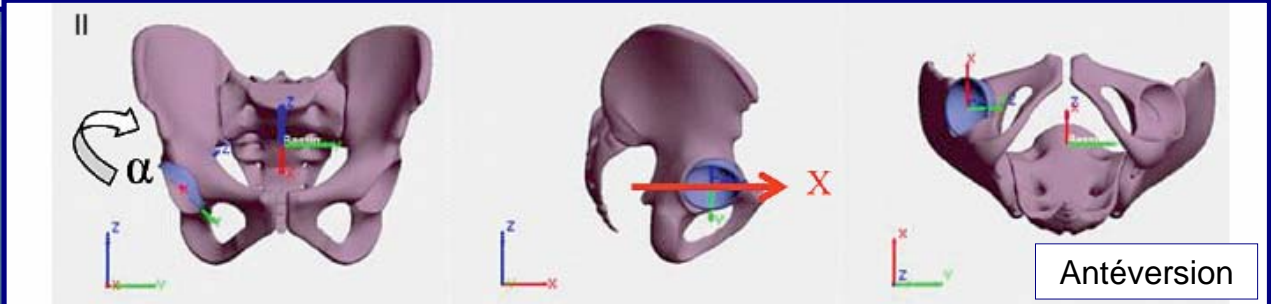
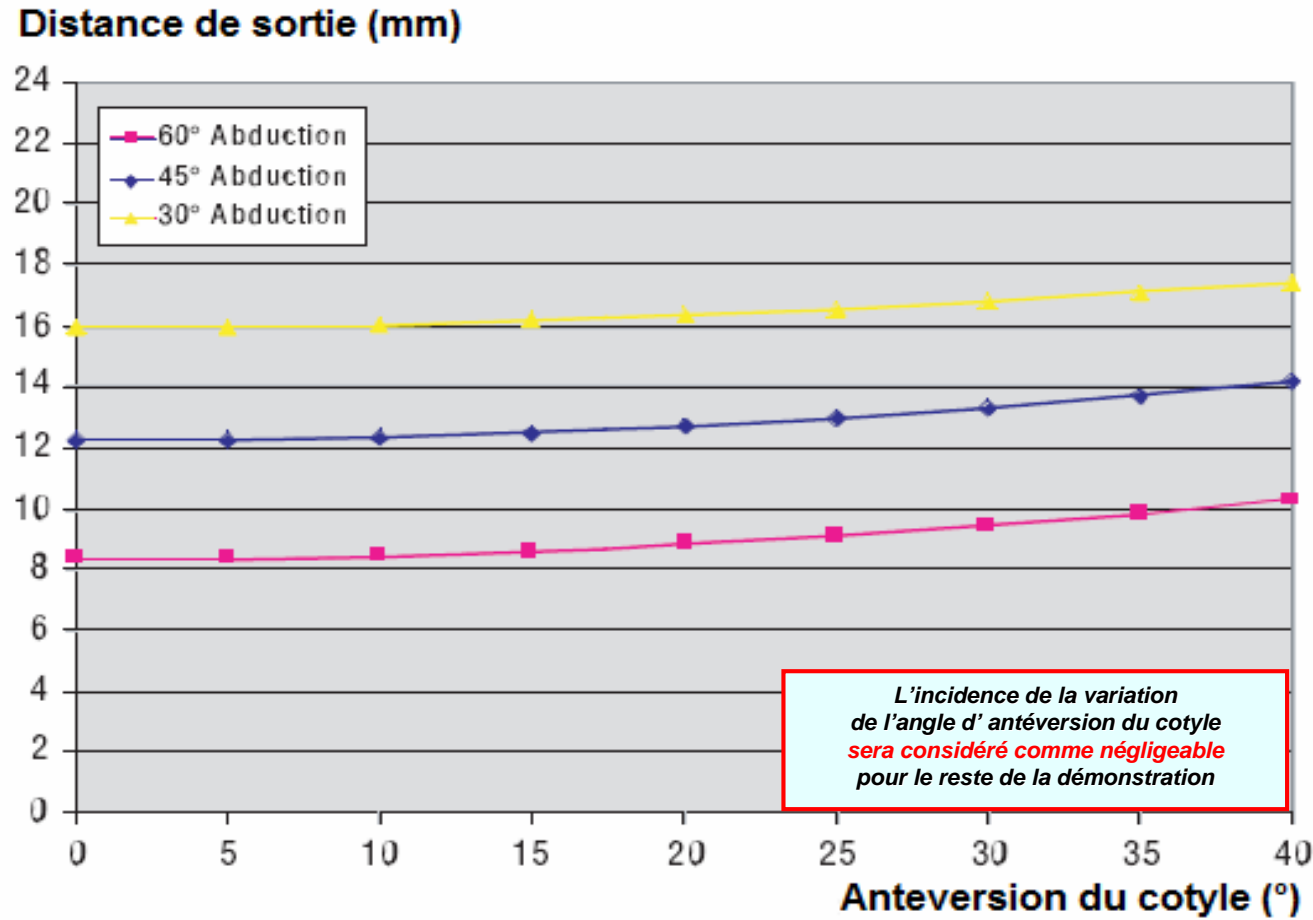
# La distance de sortie (J.D.) augmente de 0,25mm quand l'angle d'abduction augmente de 1° (tête de 32 mm)

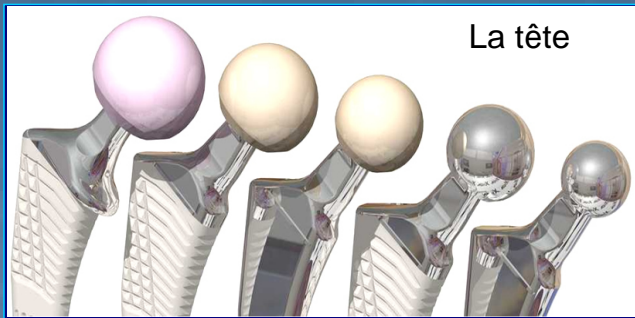




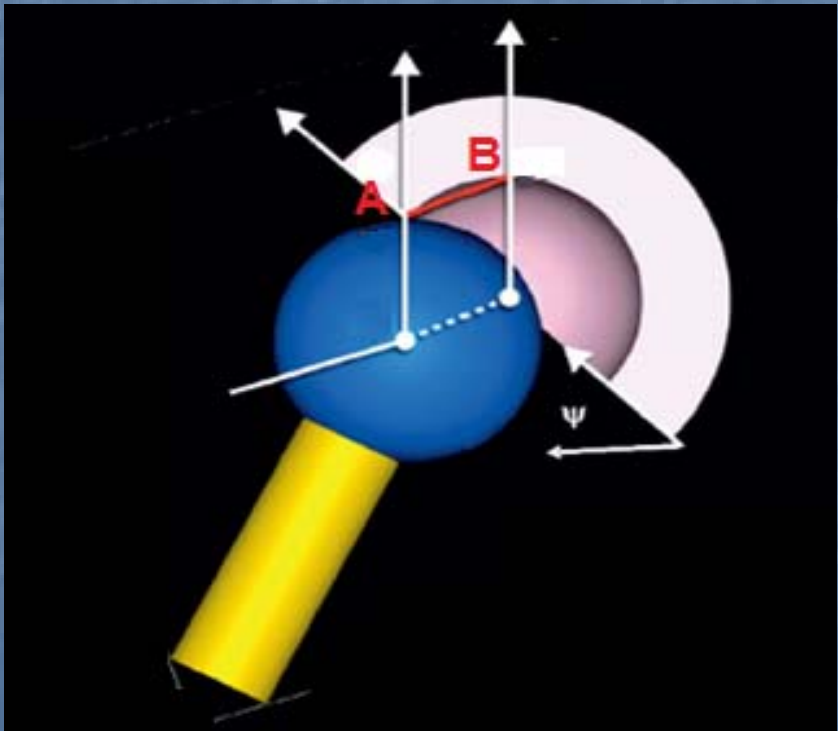
# La distance de sortie (J.D.) augmente de 0,5mm quand l'angle d'antéversion augmente de 10°

*l'angle d'antéversion du cotyle a une incidence MINEURE sur la distance de sortie de la tête ( Jumping Distance)*

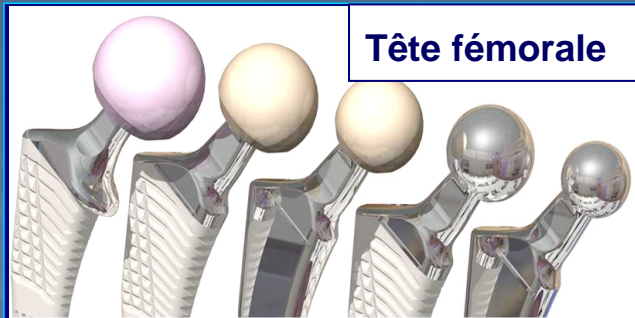




**Distance de sortie de la tête fémorale  
%  
au diamètre de la tête fémorale**



**Plus le diamètre de la tête augmente  
plus  
la distance de sortie AB augmente**



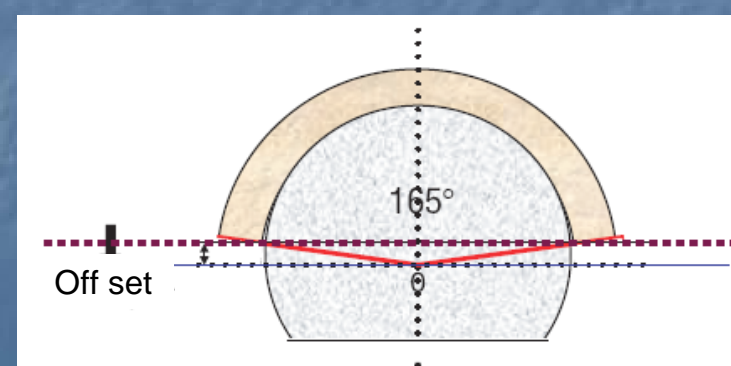
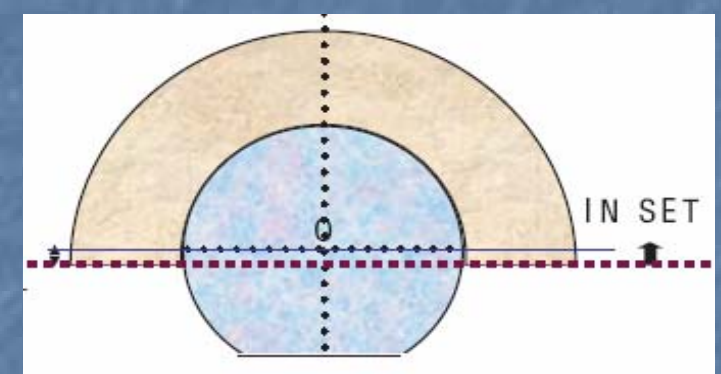
# Distance de sortie de la tête fémorale

%

## son offset intra cotyloïdien

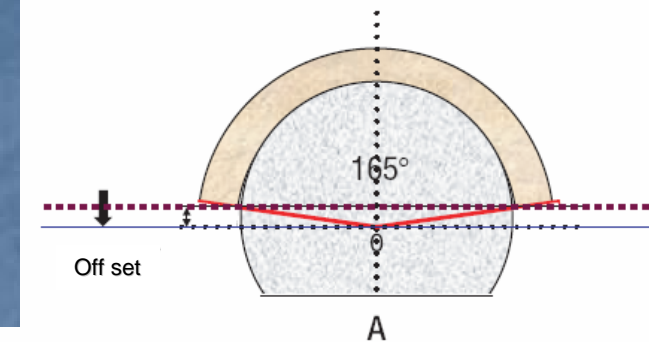
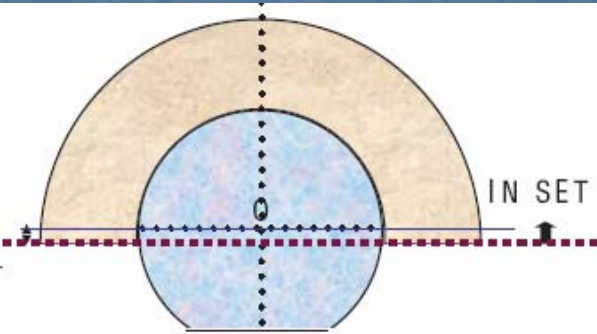
### CERAMTEC

- Pour un diamètre de la tête 32 mm  
L'offset de tête est de 0 mm
- Pour un diamètre de la tête 36 mm  
L'offset de tête est de 0 mm
- Pour un diamètre de la tête 40 mm  
L'offset de tête est de 2 mm

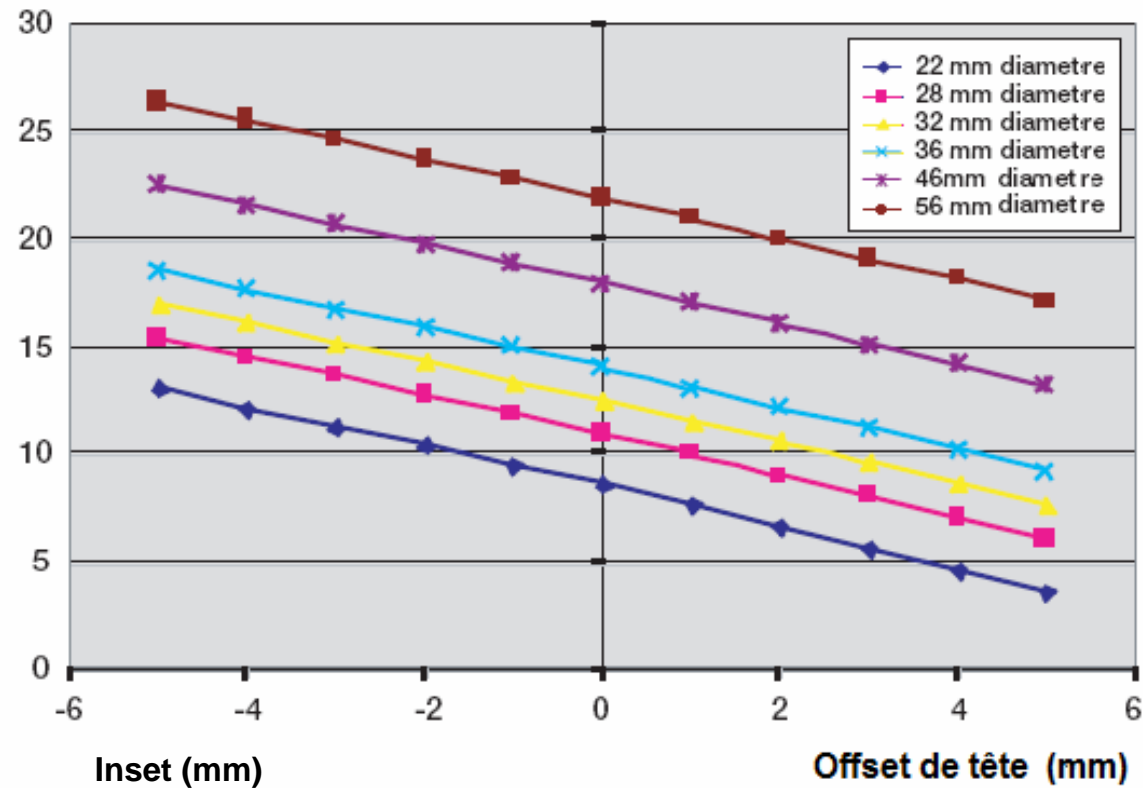


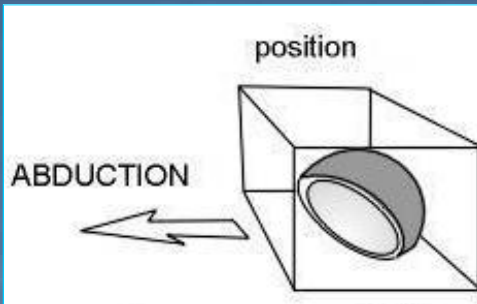
La distance de sortie (J.D.) diminue de **0,92 mm** pour **1 mm** d'inset perdu par le centre de tête

Le paramètre le plus important / JD



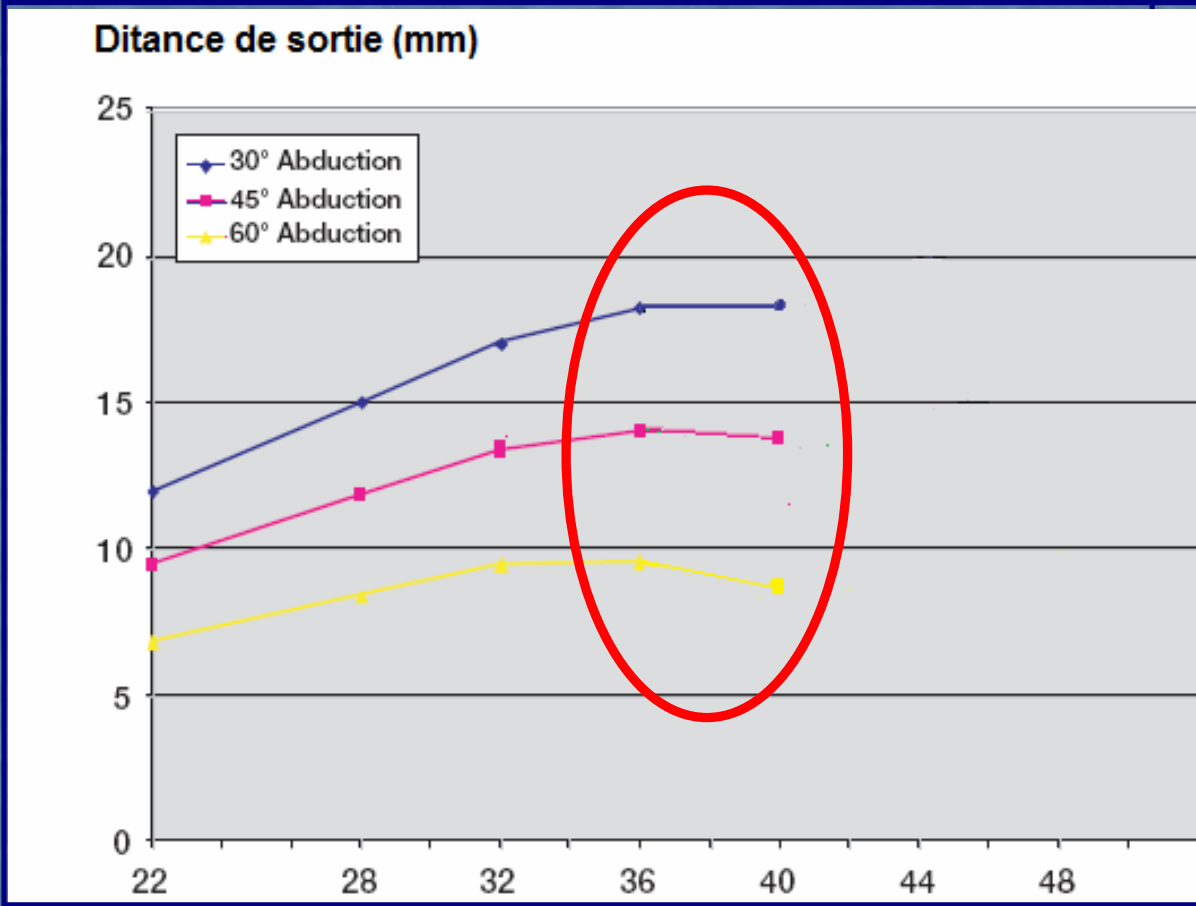
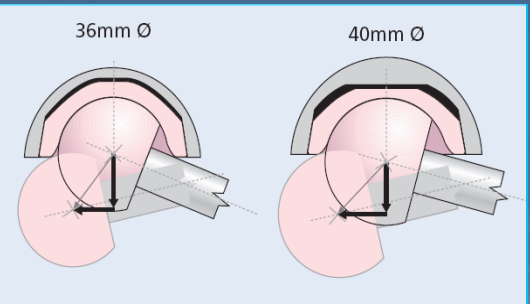
Distance de sortie (mm)





**Distance de sortie de la tête fémorale en fonction des 3 critères principaux**

**l'abduction du cotyle  
le diamètre et l'offset de la tête**



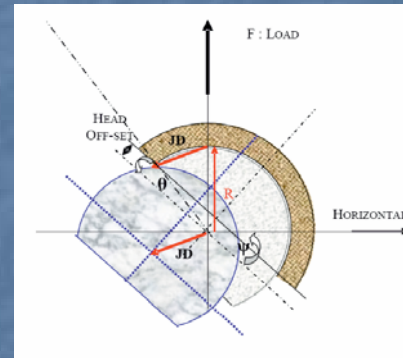
**Méthode de calcul**

$$JD = 2R \sin \left[ \frac{(\pi/2) - \psi - \theta}{2} \right]$$

$$\theta = \arcsin \left( \frac{\text{offset}}{R} \right)$$

So

$$JD = 2R \sin \left[ \frac{(\pi/2) - \psi - \arcsin \left( \frac{\text{offset}}{R} \right)}{2} \right]$$



**A partir de 36 mm l'effet positif de l'augmentation du diamètre de la tête fémorale sur la J.D. est neutralisé par l'augmentation de l'offset de la tête dans le cotyle prothétique**

# CERAMTEC



Jumping Distance  
calculée pour un cotyle en abduction de 45°, antéversé de 15°

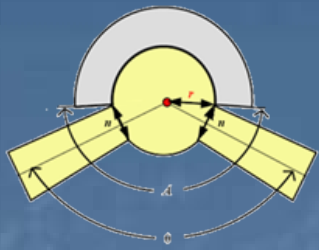
**J. D.**

$$32 \text{ mm} : \text{Offset de 0 mm} = \text{Rien} - (0,4 \text{ mm} \times 4) = 12,4 \text{ mm}$$

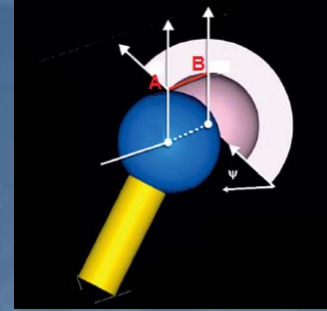
$$36 \text{ mm} : \text{Offset de 0 mm} = \text{Référence} = 14 \text{ mm}$$

$$40 \text{ mm} : \text{Offset de 2 mm} = (0,4 \text{ mm} \times 4) - (0,92 \text{ mm} \times 2) = 13,75 \text{ mm}$$



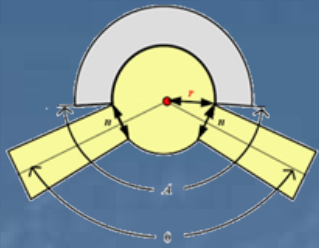


# Jumping distance:



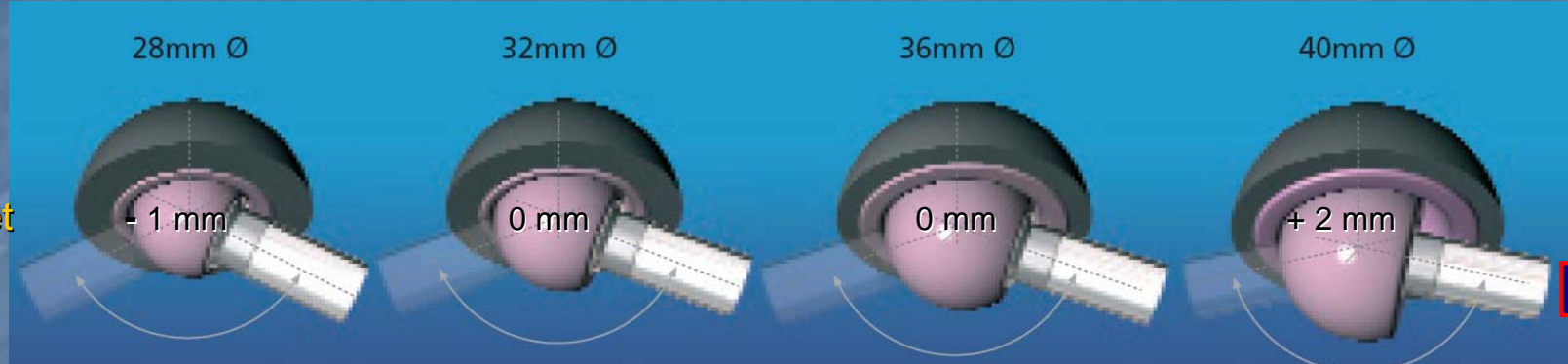
Col 13 mm

Tête	28 mm	32 mm	36 mm	40 mm
Inset/offset	- 1 mm	0 mm	0 mm	+ 2 mm
J.D.	11 mm 7	12 mm 4	14 mm	13 mm 75



# Débattement : *impingement*

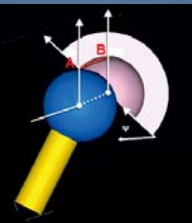
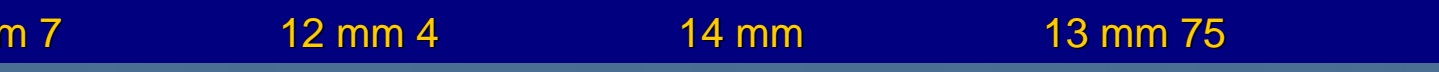
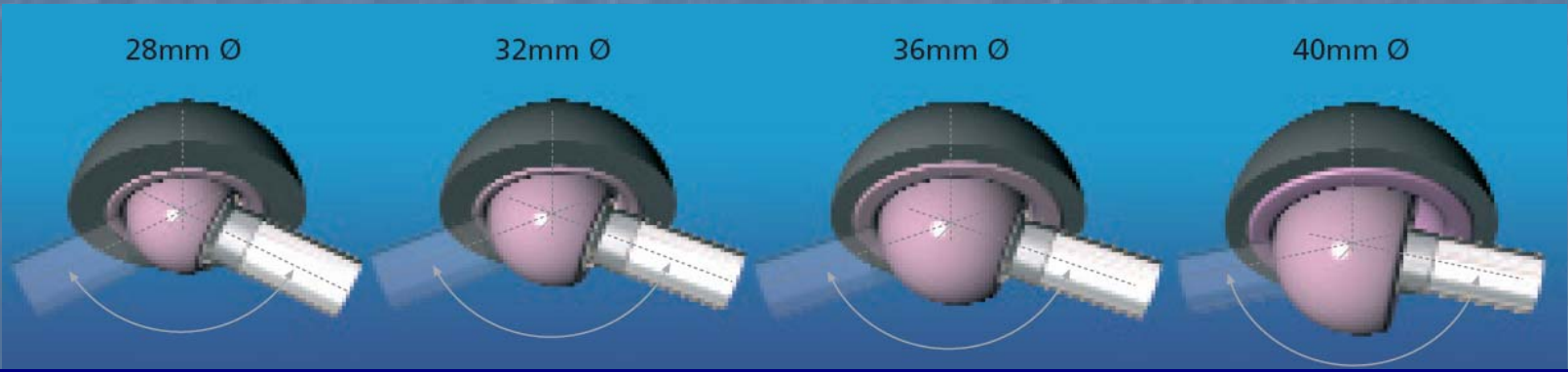
Inset/offset



Col 13 mm



# Jumping distance:





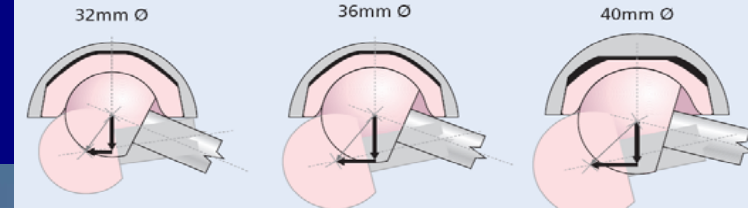


## Conclusion

Faut il utiliser les nouvelles têtes grand diamètre 40 mm disponibles à partir d'une taille de cotyle 54 mm ?

Plus Fragile ?

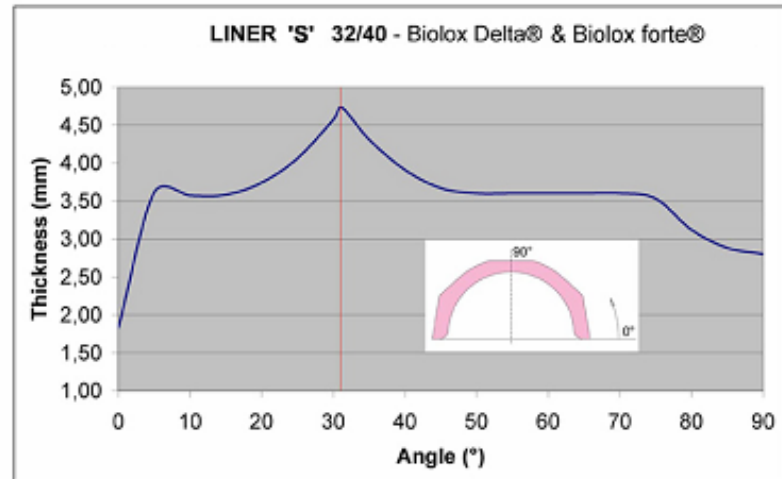
# Inserts céramique : épaisseur



Ceramtec

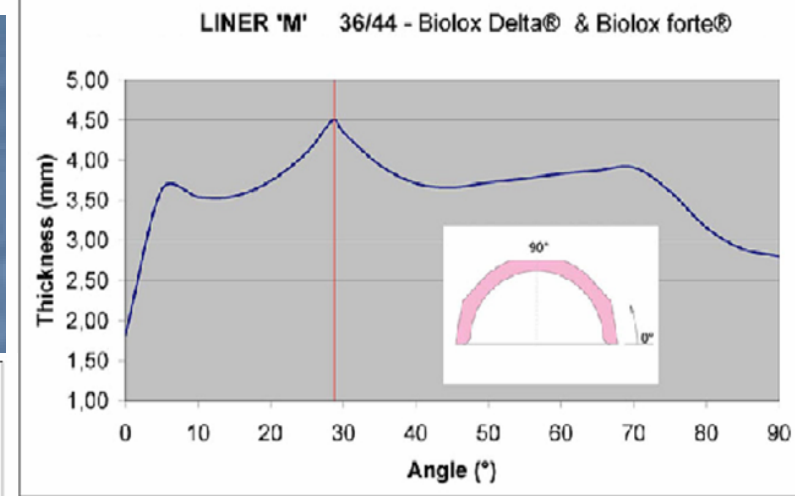
32

40



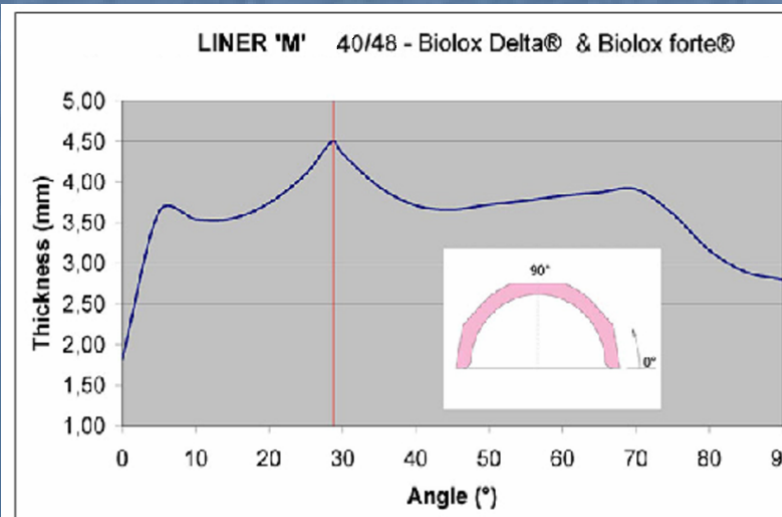
36

44



40

48



Trois tailles de cotyle



# Inserts cotyloïdien : épaisseurs

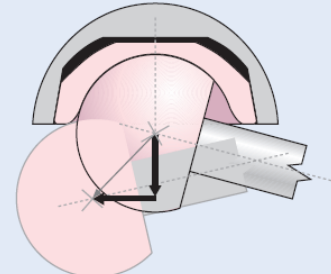
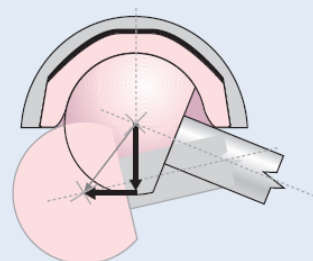
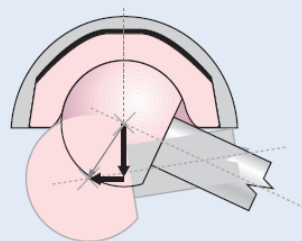


		Diametre Exterieur (mm)								
		44	46	48	50	52	54	56	58	
Diametre Interieur (= Ø de tête)	32									
	40	Métal Céramique	2 mm 4 mm	3 mm 4 mm	4 mm 4 mm					
36	44									
		Métal Céramique				3 mm 4 mm	4 mm 4 mm	5 mm 4 mm	6 mm 4 mm	7 mm 4 mm
40	48									
		Métal Céramique					3 mm 4 mm	4 mm 4 mm	5 mm 4 mm	

32mm Ø

36mm Ø

40mm Ø





## Conclusion

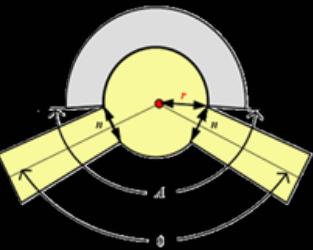
Faut il utiliser les nouvelles têtes grand diamètre 40 mm disponibles à partir d'une taille de cotyle 54 mm ?

Plus Fragile ?

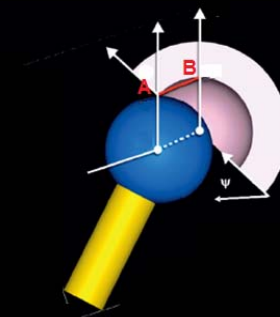
Les cotyles 54, 56, 58, 60 mm - tête de 40 mm possèdent une même épaisseur métallique et céramique que les cotyles 50, 52 mm - tête de 36 mm

Épaisseur du cotyle métallique : 3 mm

Épaisseur de l'insert céramique : 4 mm

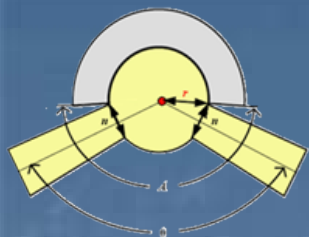


# Conclusion



Faut il utiliser les nouvelles têtes grand diamètre 40 mm disponibles à partir d'une taille de cotyle 54 mm ?

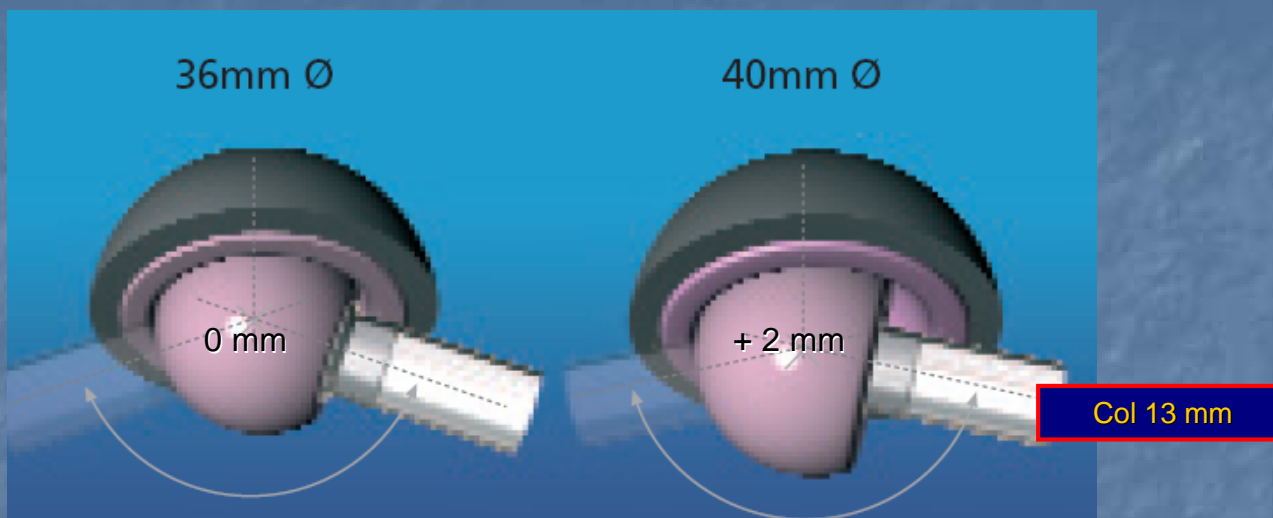
Moins de risque de luxation ?



# Débattement :

*impingement*

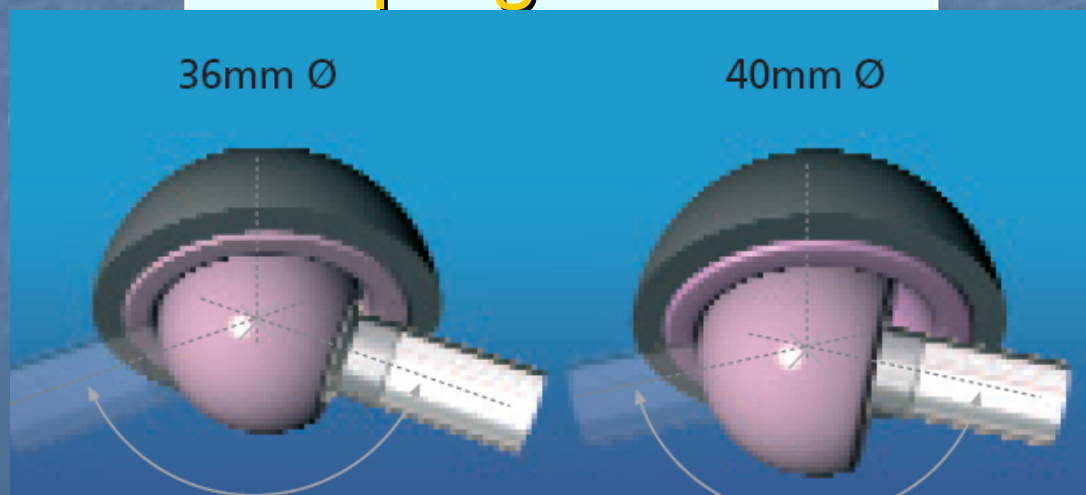
Inset/offset



138°

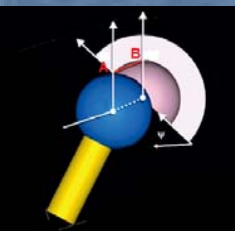
154°

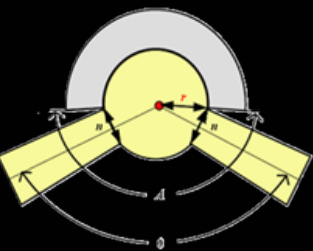
# Jumping distance:



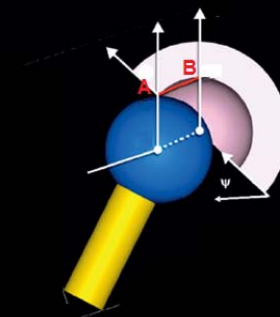
14 mm

13 mm 75





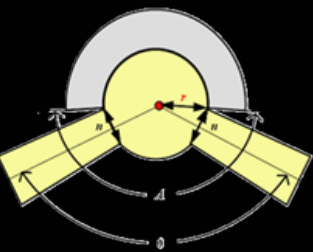
## Conclusion



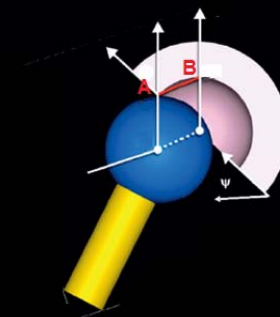
Faut il utiliser les nouvelles têtes grand diamètre 40 mm disponibles à partir d'une taille de cotyle 54 mm ?

Moins de risque de luxation ?

A partir de la taille de cotyle 54 mm , l'utilisation d'une tête 40 mm offre un gain de débattement de  $16^\circ$  par rapport à une tête 36 mm pour une Jumping Distance identique (à  $\frac{1}{4}$  de mm)



## Conclusion



A partir d'une taille de cotyle 54 mm , l'utilisation d'une tête 40 mm  
conserve au montage une solidité identique

et

diminue le risque de luxation  
en augmentant le débattement de hanche de 16°



MERCI



François PRIGENT