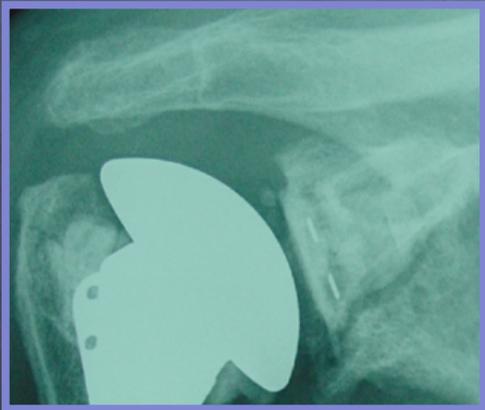


# Cahier des charges d'une prothèse d'épaule pour omarthrose



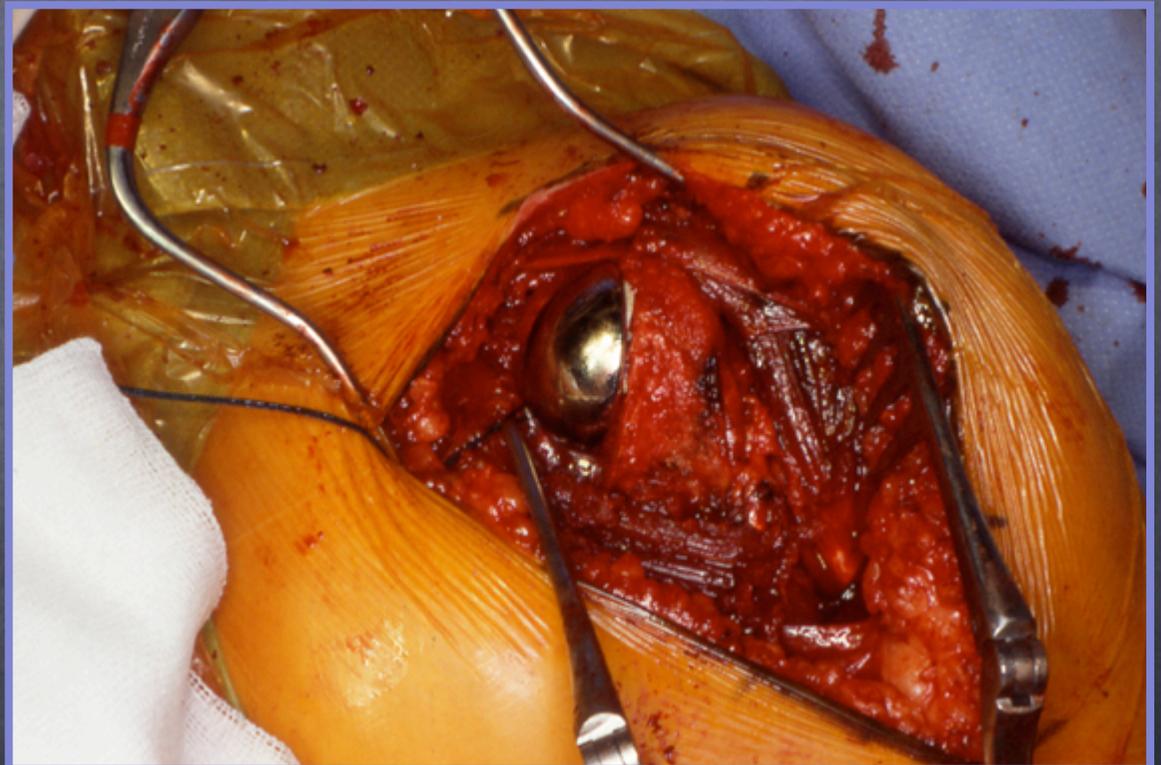
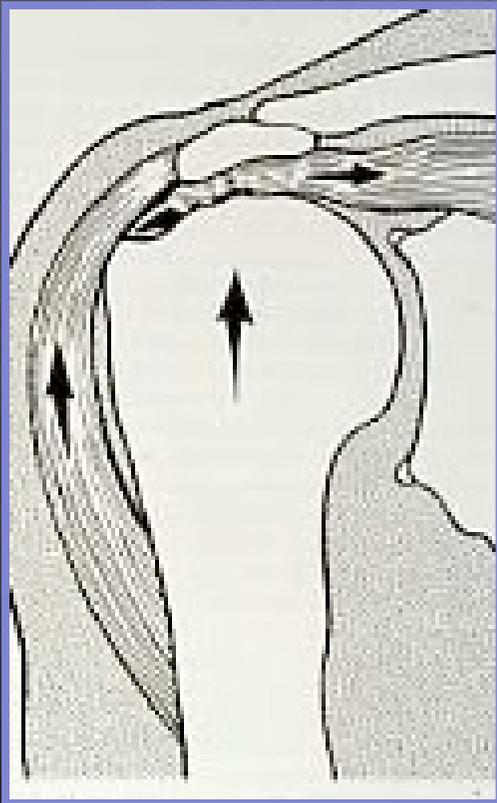
Christian Dumontier

Institut de la Main (groupe épaule) et  
Hôpital Saint Antoine, Paris

# L'arthrose de l'épaule

- Si la hanche vieillit par son cartilage,
  - ✓ D'où les bons résultats des prothèses totales de hanche

- L'épaule vieillit par sa coiffe
  - ✓ La qualité des résultats dépend, préférentiellement, de la qualité de la coiffe



# La prothèse totale d'épaule

- $\approx$  70 modèles sont actuellement présents sur le marché
- Très peu ont un recul suffisant pour qu'on puisse évaluer leur intérêt clinique



intérêt théorique

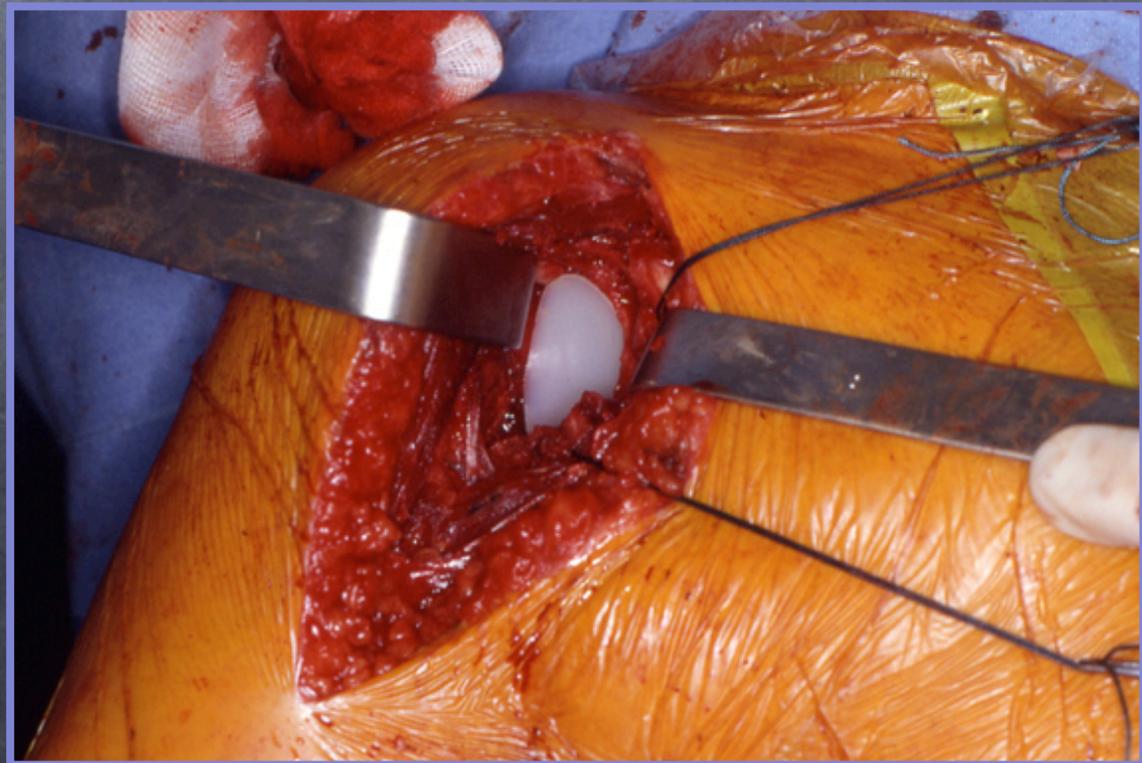
- Rares sont celles qui sont dessinées pour les omarthroses à coiffe rompue

# Pour dessiner une bonne prothèse, il faut:

- Connaître l'anatomie normale
  - ✓ Humérus
  - ✓ Glène
  - ✓ Du couple gléno-huméral
- Connaître la physiologie normale et prothétique d'une épaule

# Il faut ensuite définir

- Le matériau utilisé (PTE / Acier)
- La fixation dans l'os (Ciment / Vis / fixation osseuse)



# Il faut ensuite définir



- La forme et l'adaptabilité aux variations anatomiques
- La taille et le nombre d'implants nécessaires

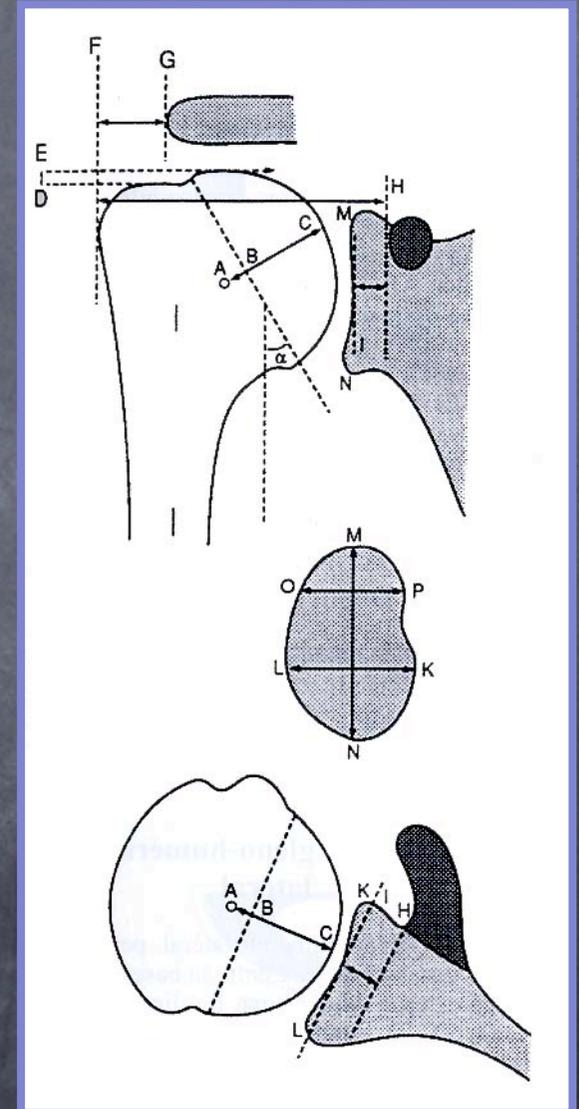
# Humérus

- Matériau = Chrome-Cobalt
- Fixation = Ciment
- Les travaux anatomiques
  - ✓ Limités en nombre
  - ✓ Souvent contradictoires (méthodologie)



# Taille de la tête humérale

- Rayon de courbure 24 mm
  - ✓ soit un diamètre de 48 mm
  - ✓ 22 ♀ 26 ♂
- Epaisseur de la tête 19 mm



# Rapport épaisseur tête/ rayon de courbure

- $0,71 \pm 0,05$  (Hertel)
- $0,73 \pm 0,04$  (Pearl)
- ✓ Pour un rayon de courbure il n'existe qu'une taille de tête possible

# Taille des têtes humérales (Iannotti, JBJS 1992)

| Rayon/épaisseur | 15-17 | 18-20 | 21-24 |
|-----------------|-------|-------|-------|
| 19-20           | 10    | 3     | 2     |
| 21-22           | 7     | 18    | 3     |
| 23-24           | 0     | 9     | 18    |
| 25-26           | 0     | 8     | 14    |
| 27-28           | 0     | 0     | 4     |

# Forme de la tête humérale

- Forme sphérique sur plus de 80% de la surface articulaire

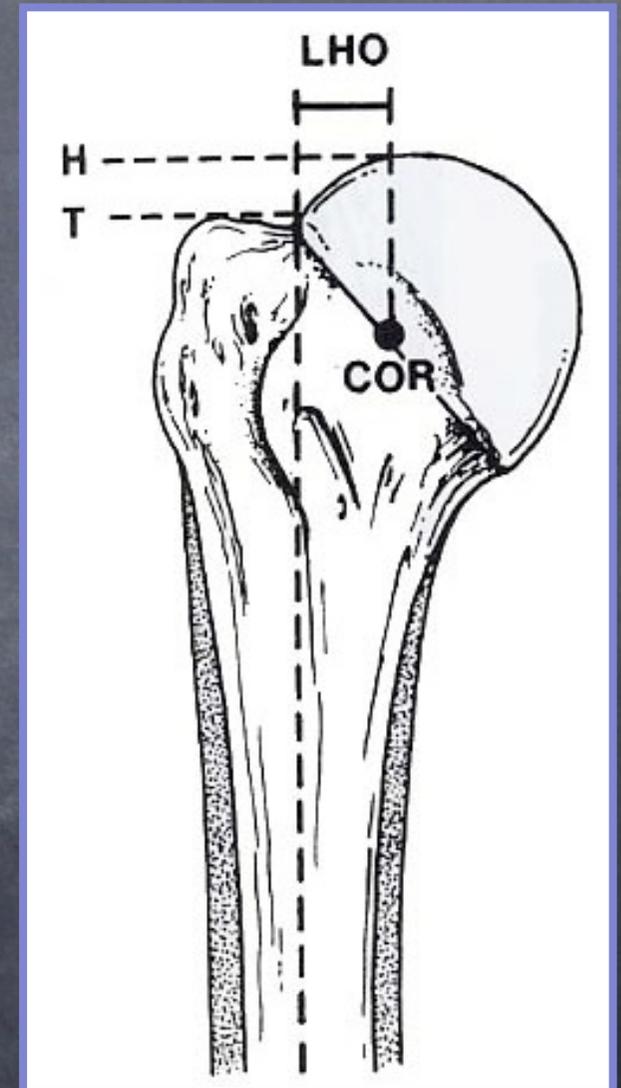


# Ce n'est pas une sphère parfaite

- La sphéricité dans le plan frontal est supérieure à celle du plan axial
  - ✓ Si on adapte la prothèse au diamètre dans le plan frontal, le déport antéro-postérieur sera de 3mm.

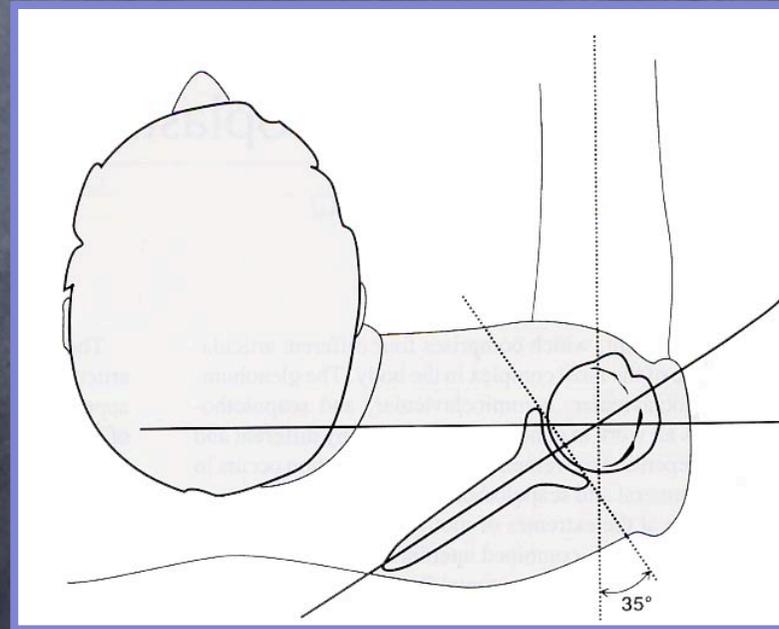
# Angle tête - Col

- Moyenne de 130-135 °
- Variations de 110 à 150 °
  - ✓ Corrélation positive angle et taille de la tête

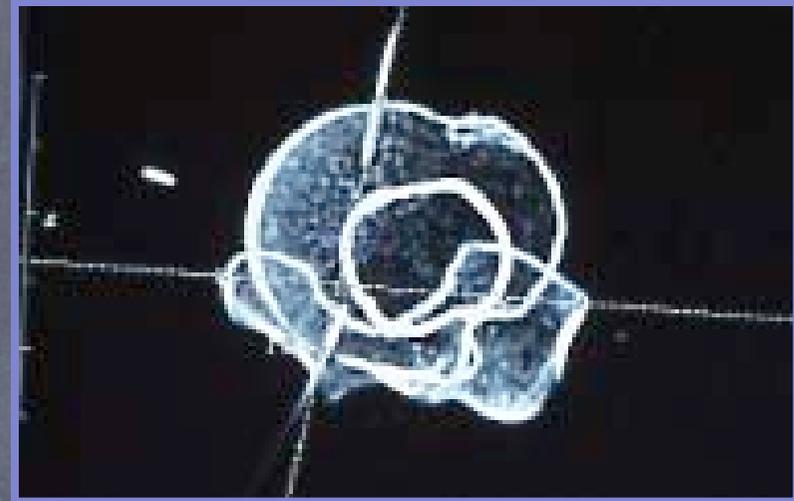
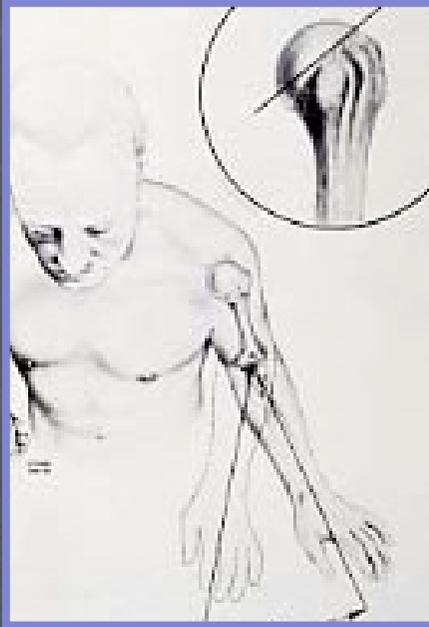


# Position de la tête

- Rétroversion moyenne de  $25^{\circ}$  (+  $10^{\circ}$  à -  $55^{\circ}$ )



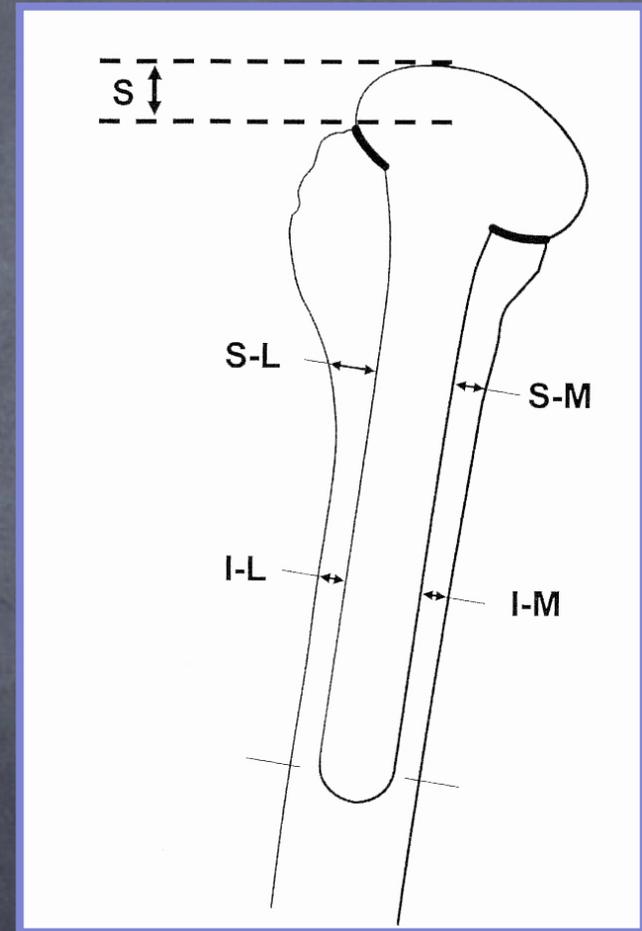
# Position de la tête



- Rétroversion moyenne de  $25^\circ$  (+10 à  $-55^\circ$ )
- ✓ Variable selon les repères +++
- ✓  $20^\circ$  par rapport à l'axe trans-épicondylien
- ✓  $30^\circ$  par rapport à l'axe de l'avant-bras

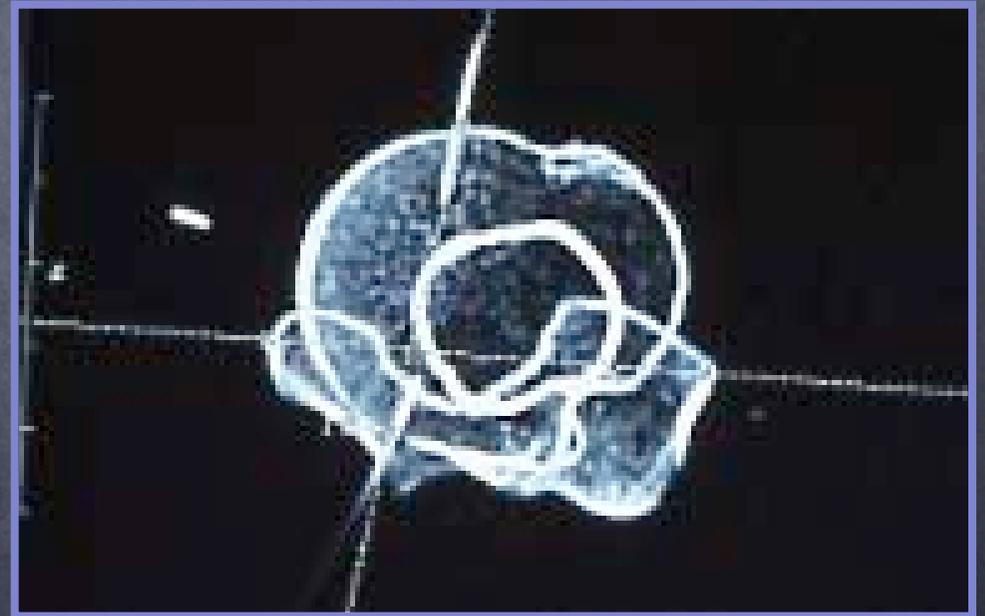
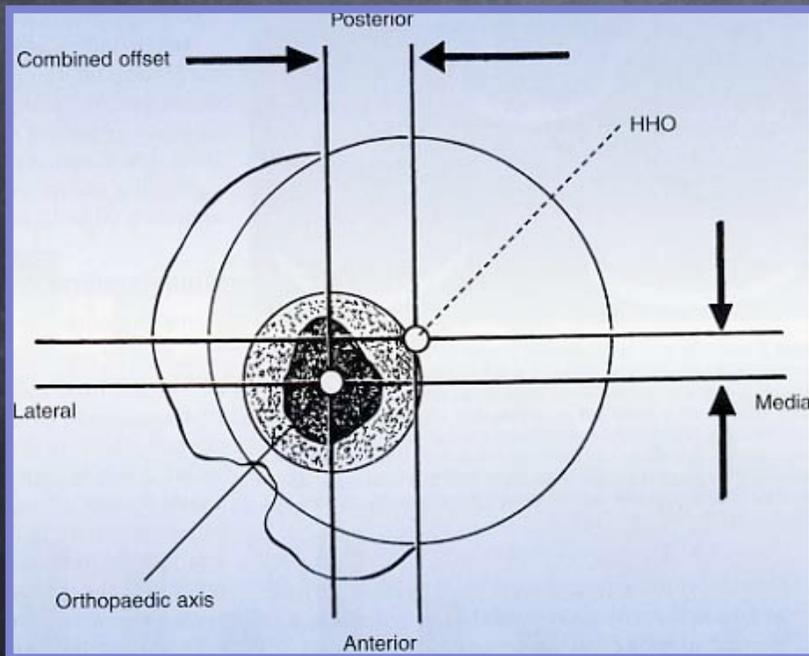
# Position de la tête

- Le sommet de la surface articulaire est à 8-10 mm au-dessus du sommet du trochiter



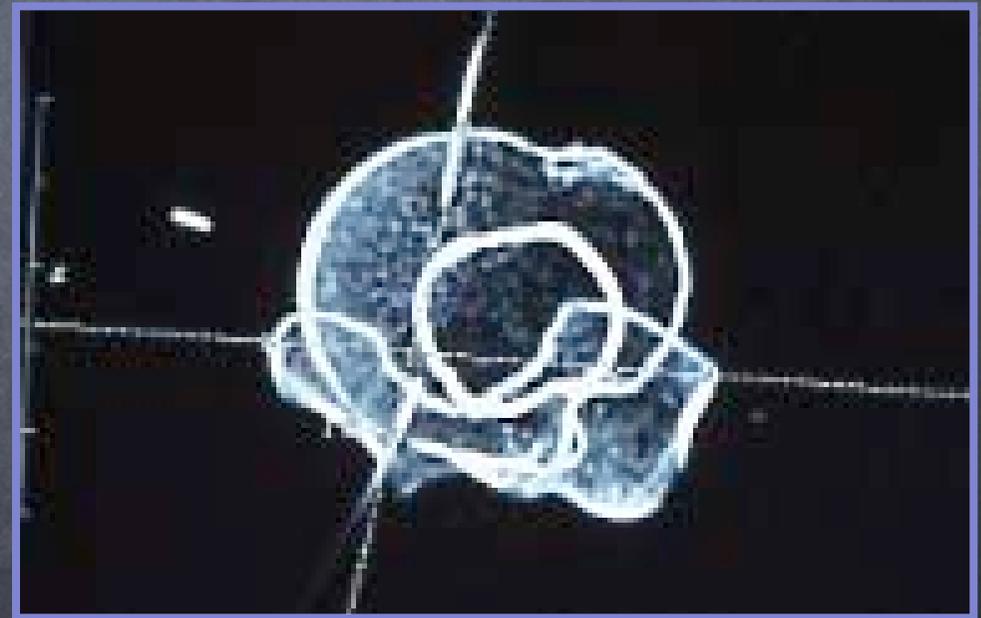
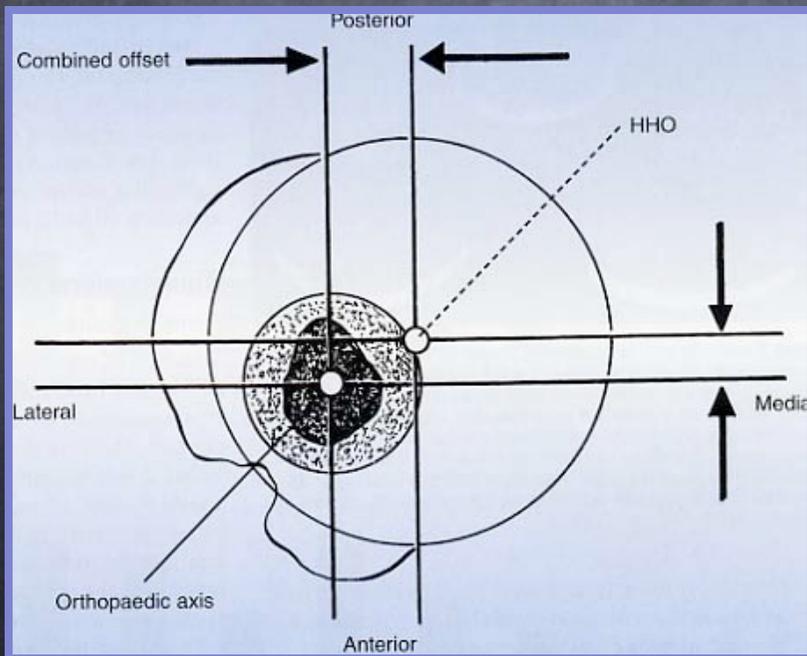
# Position de la tête

- Le centre de rotation de la tête n'est pas dans l'axe de la diaphyse



# Position de la tête

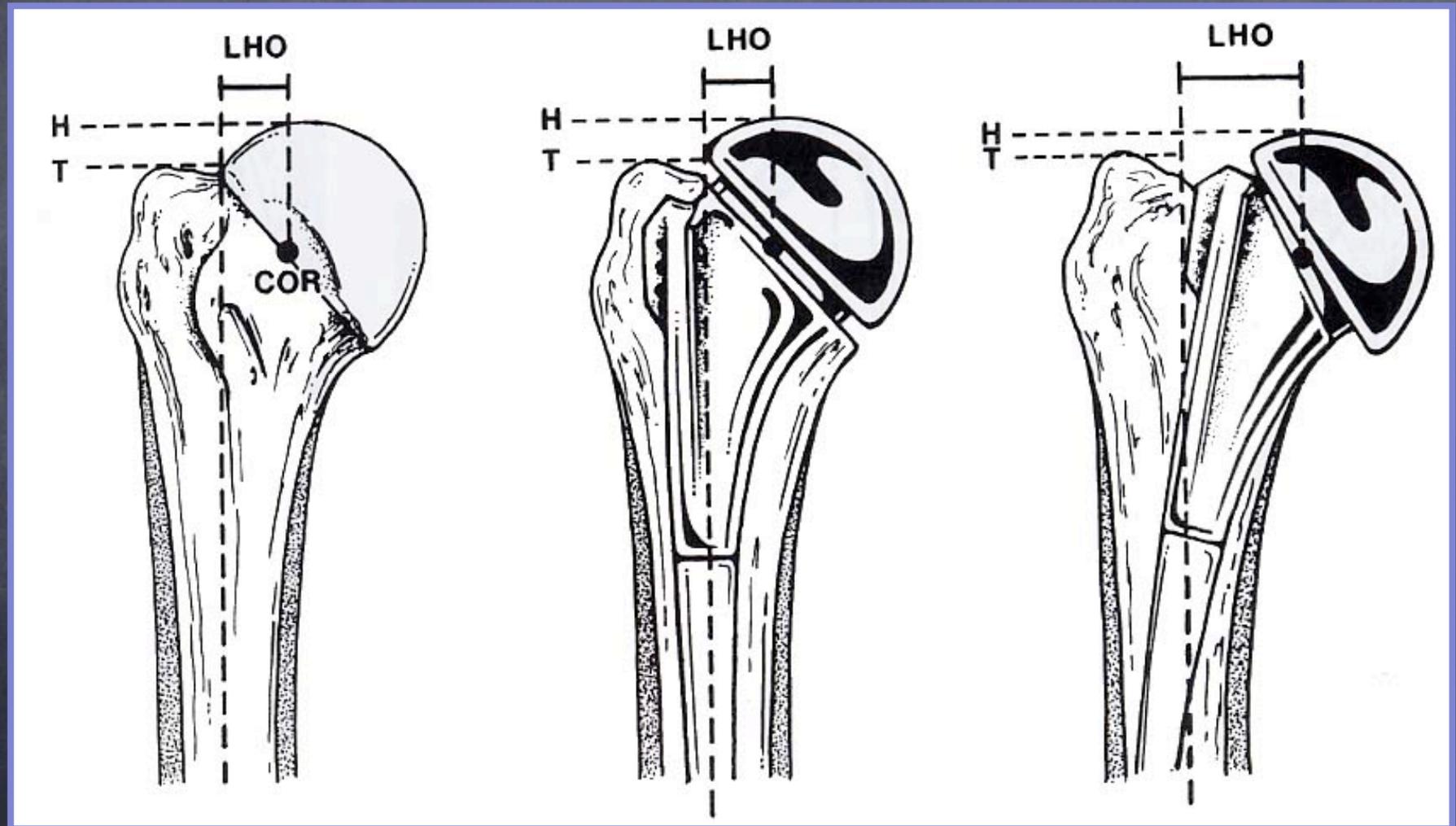
- Déport postérieur de la tête de 2 à 4 mm (corrélation inverse avec la rétroversion)



# Humérus

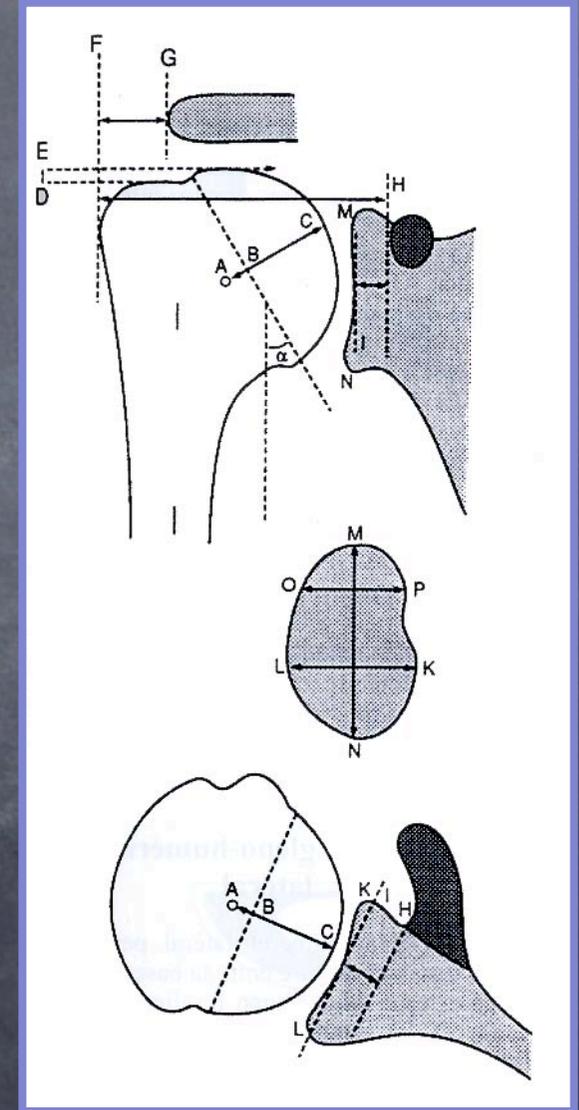
- Variations importantes du diamètre endo-articulaire
- Courbure physiologique de l'humérus à 12 cm du trochiter
  - ✓ Une grosse tige va se placer automatiquement en varus ou valgus

# Humérus



# Position de la tête

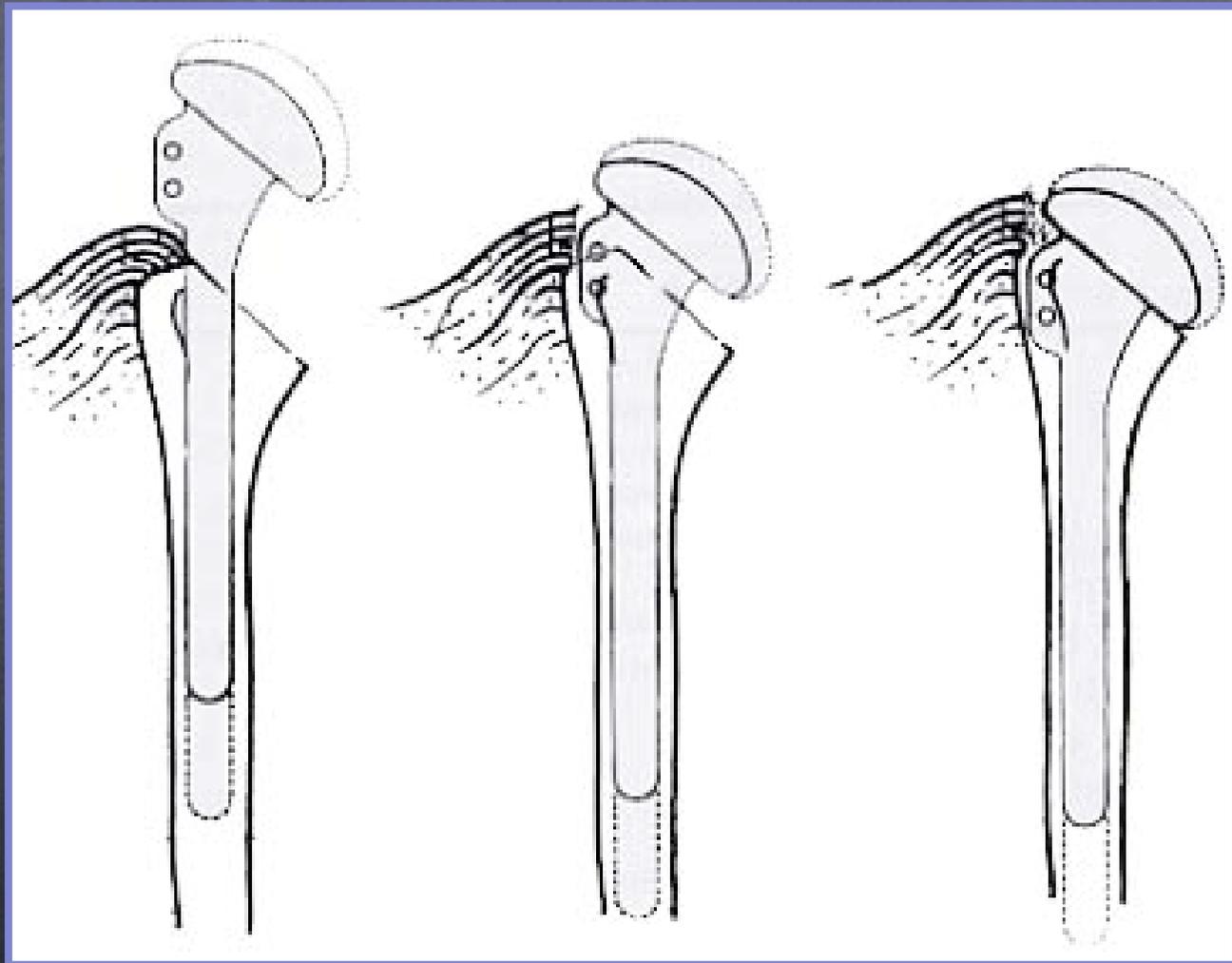
- Le centre de rotation de la tête n'est pas dans l'axe de la diaphyse
  - ✓ Déport médial de la tête de 7 à 9 mm

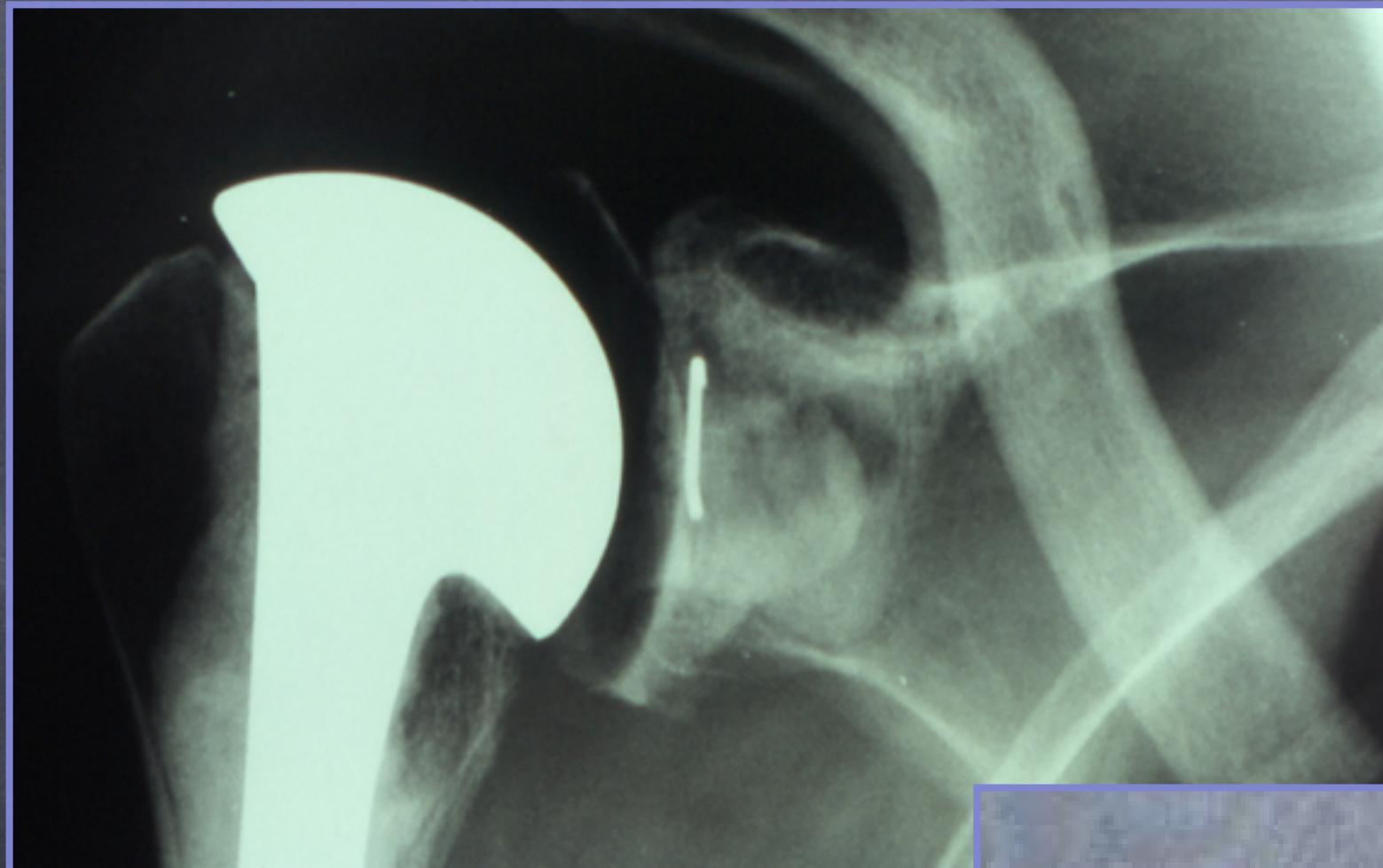


# Axe diaphysaire et insertion du supraspinatus

- L'insertion du supraspinatus se trouve en dedans du bord latéral de la prothèse la plus adaptée au diamètre huméral chez 50% des sujets
- L'insertion se trouve en dedans chez 95% des sujets si on rajoute un aileron de 4 mm

# Axe diaphysaire et insertion du supraspinatus

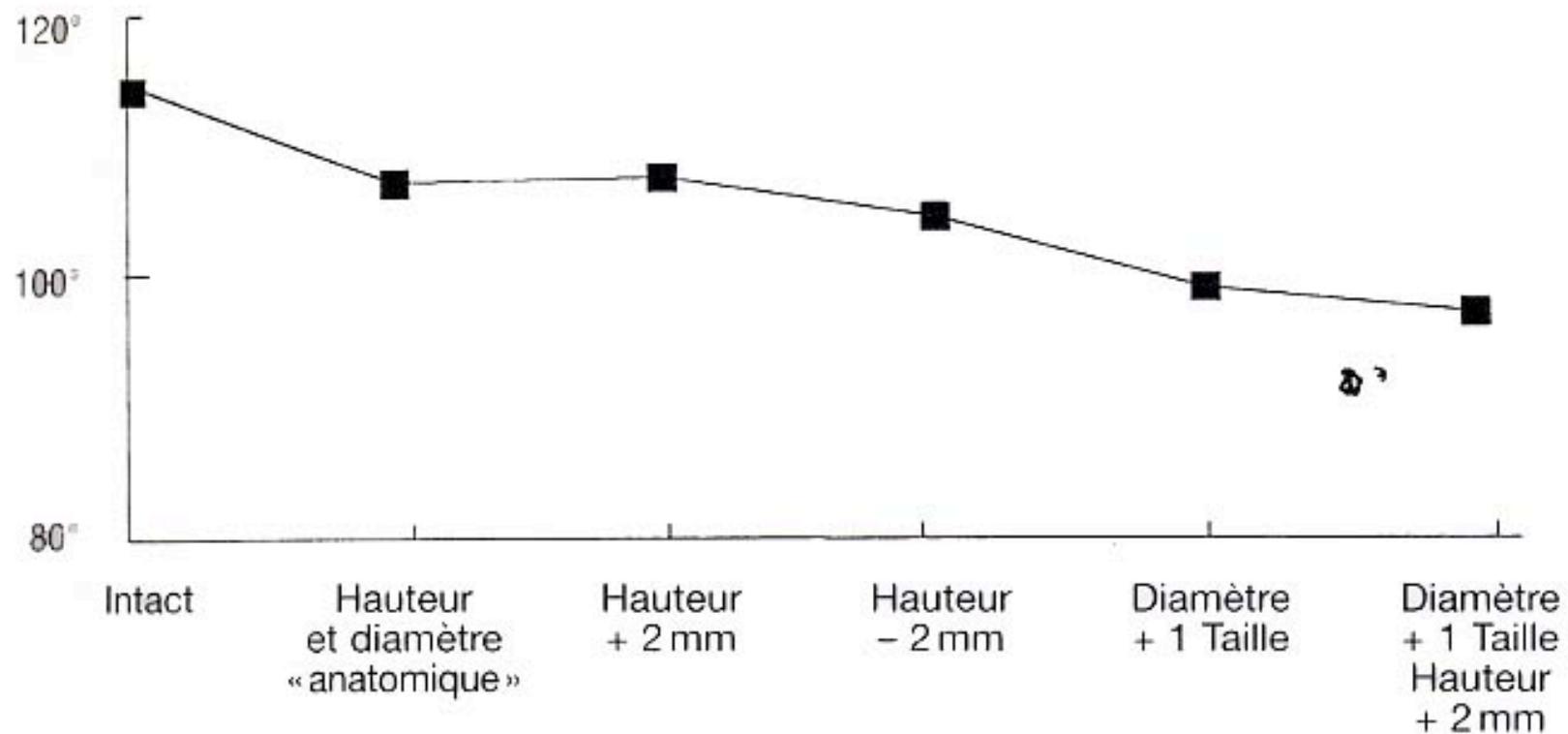


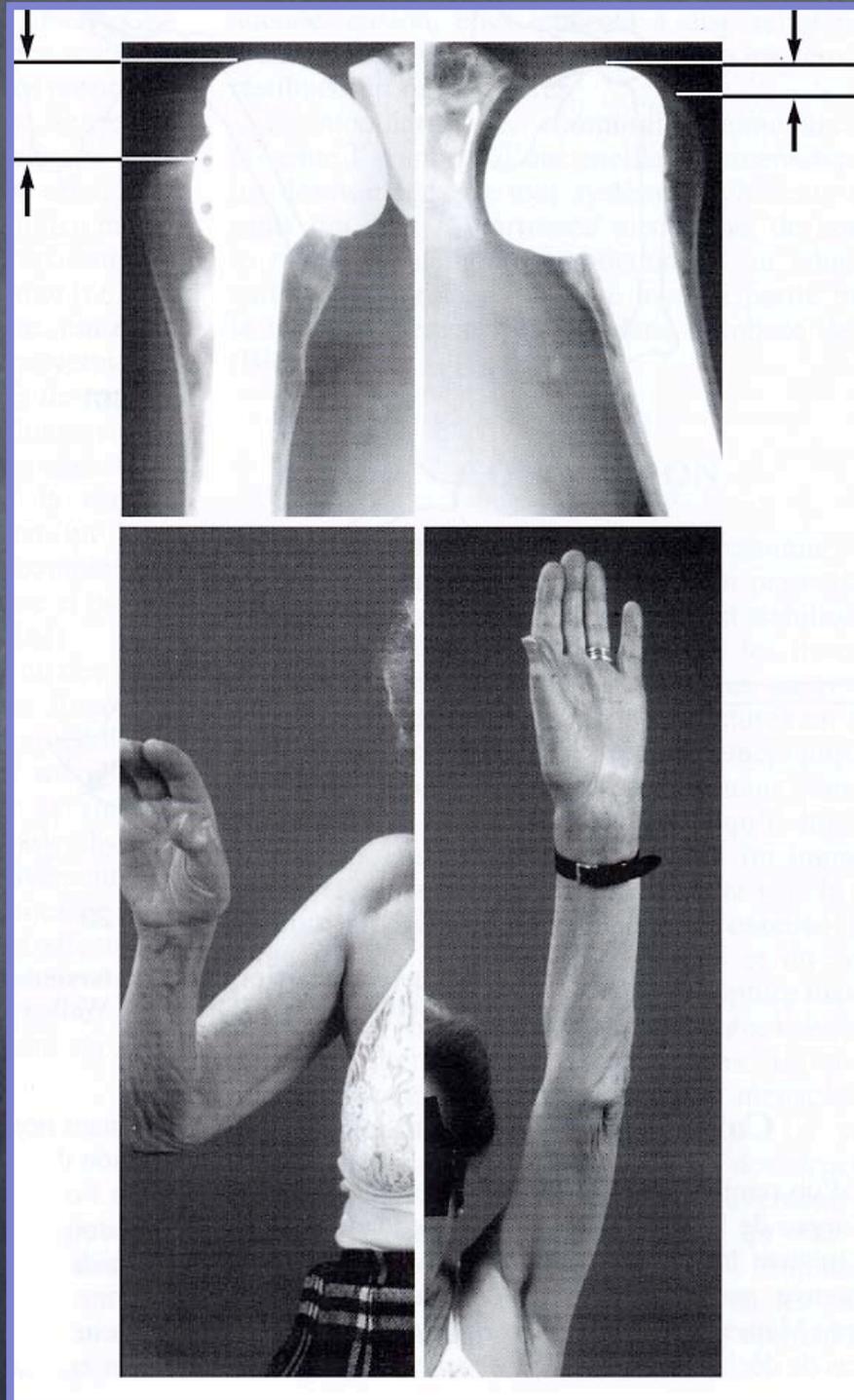


# Conséquences

- Une grosse tête humérale
  - ✓ Augmente le déport latéral glénohuméral
  - ✓ Augmente le bras de levier de la coiffe
  - ✓ Augmente la tension des parties molles ce qui diminue la mobilité
  - ✓ Augmente les contraintes en translation sur la glène

# Conséquences

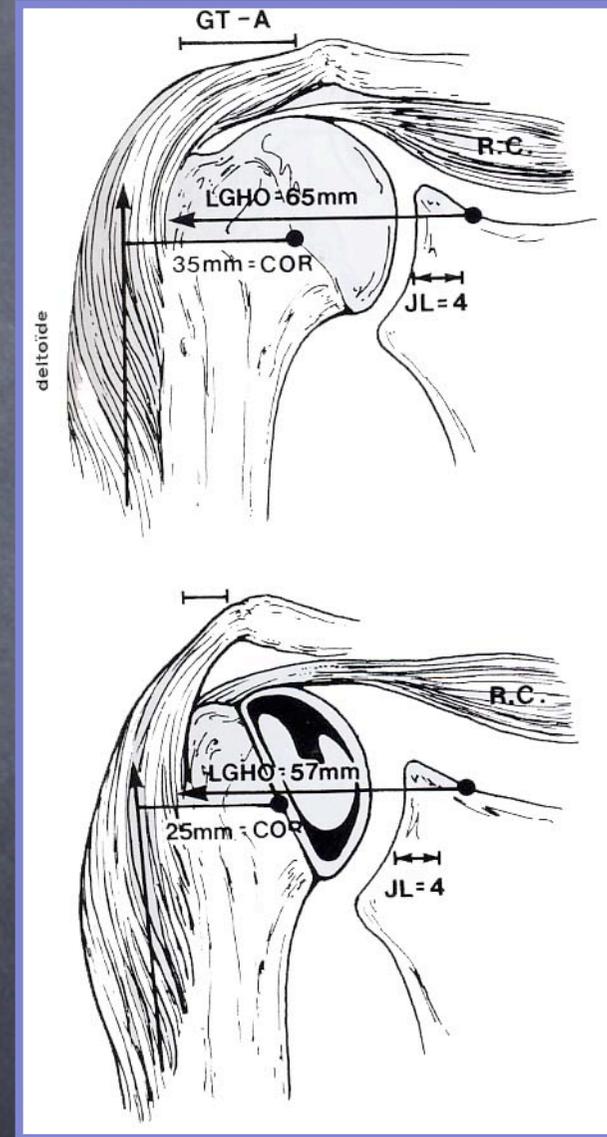
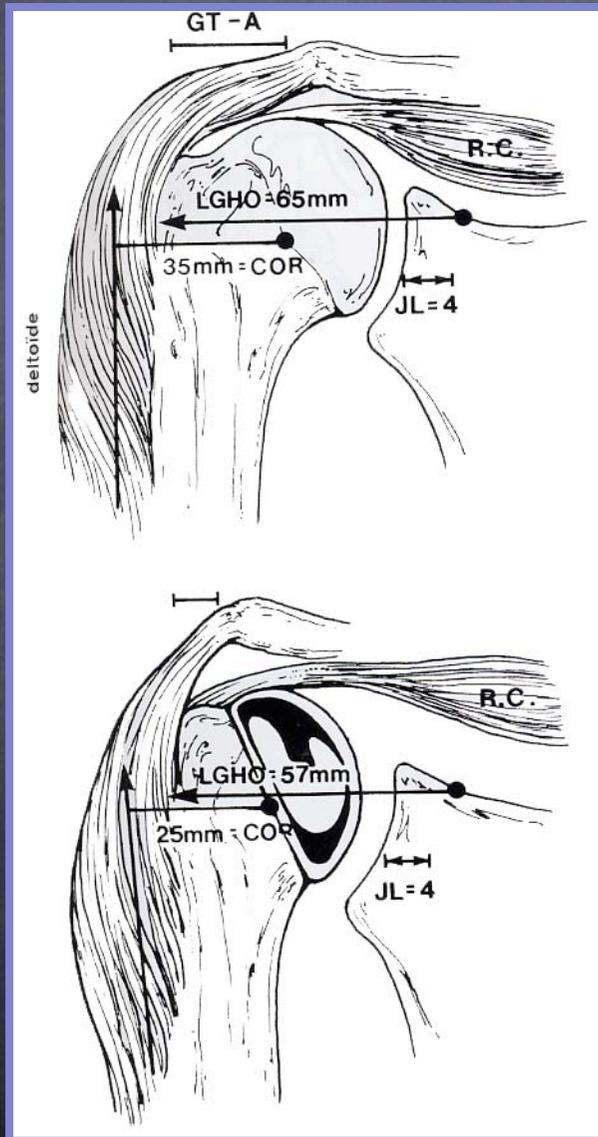




# Conséquences

- Une petite tête humérale
  - ✓ Diminue le déport gléno-huméral latéral et affaiblit coiffe et deltoïde
  - ✓ Augmente le risque d'instabilité
  - ✓ Diminue la surface humérale en regard de la glène ce qui majore le risque de conflit en fin de mouvement

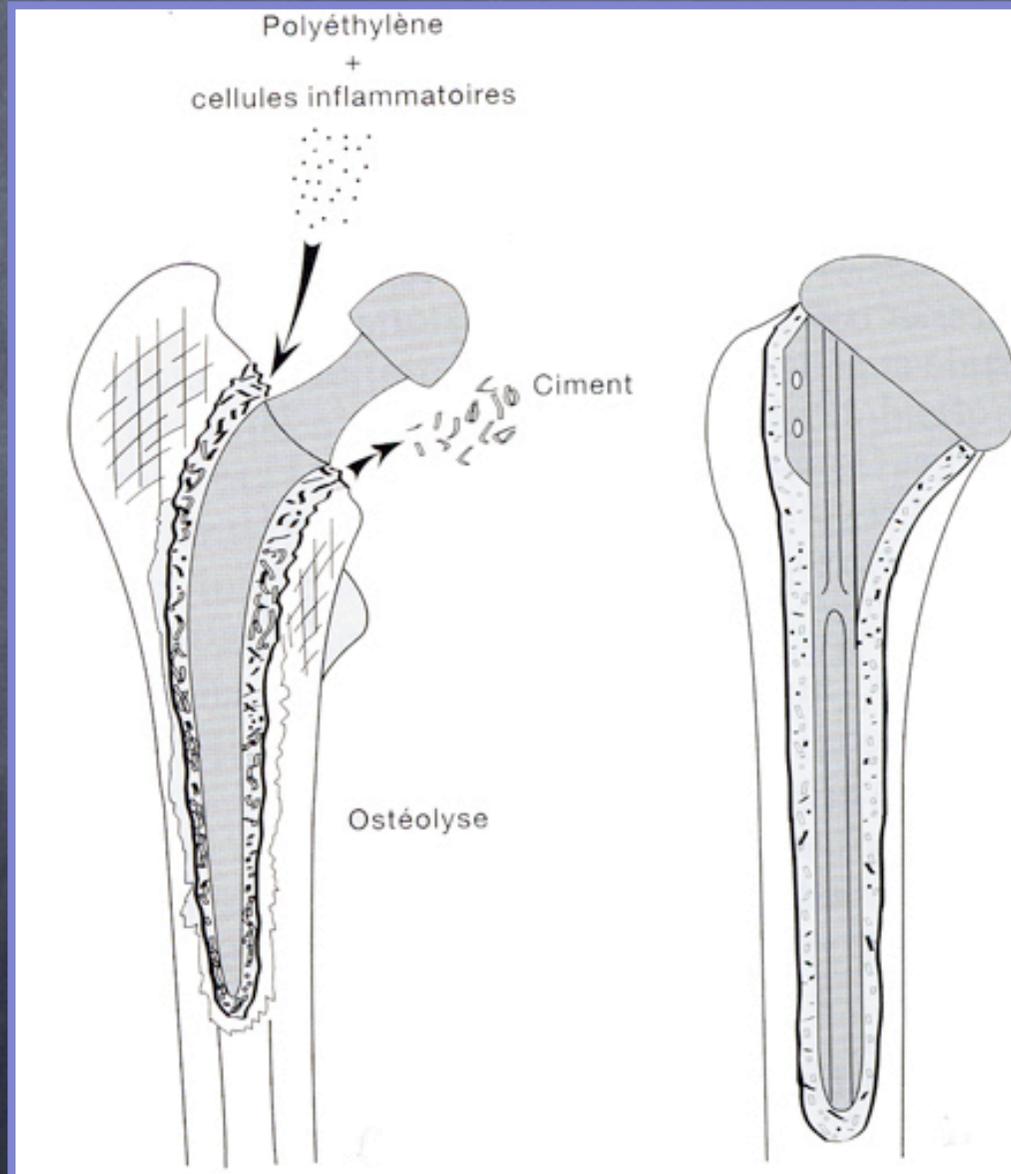
# Conséquences



# Fixation humérale

- Le taux de descellement symptomatique est de 1 à 2% dans les prothèses avec et sans ciment
- Les liserés (70%) et la subsidence (50%) sont plus fréquent que dans les prothèses cimentées (15% et < 1%)
- Risque de descellements par migration des particules de PET

# Fixation humérale



# Modularité

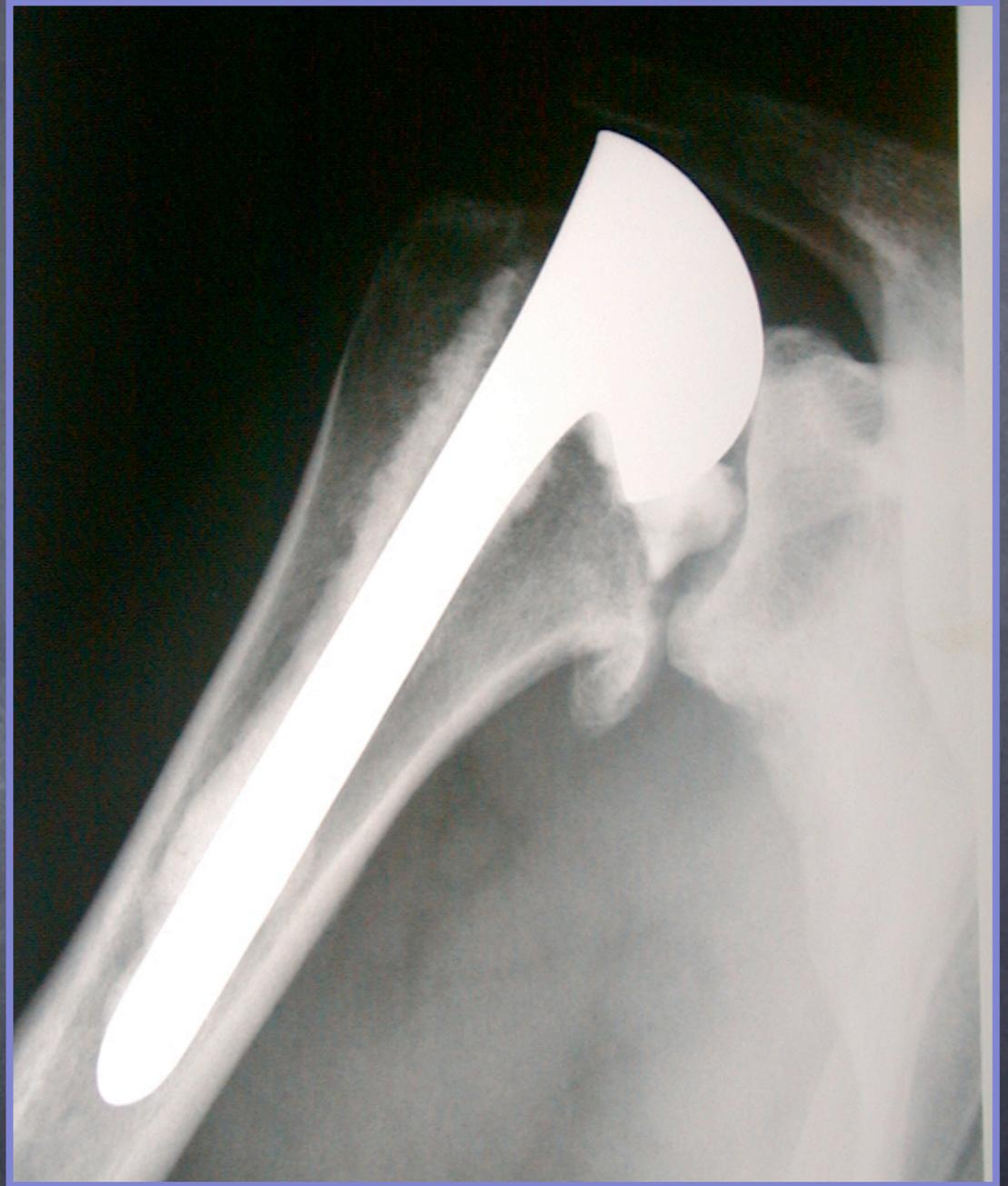
- Augmenter le nombre de pièces augmente le risque de désassemblage et la production de débris
- La présence de sang ou de débris dans le cône morse diminue sa résistance mécanique de 50%

# Fixation humérale: on doit contrôler

- Position médiale/latérale
- Déport antéro-postérieur
- Alignement en Varus/valgus
- Rétroversion
- Hauteur
- Rotation antéro-postérieur

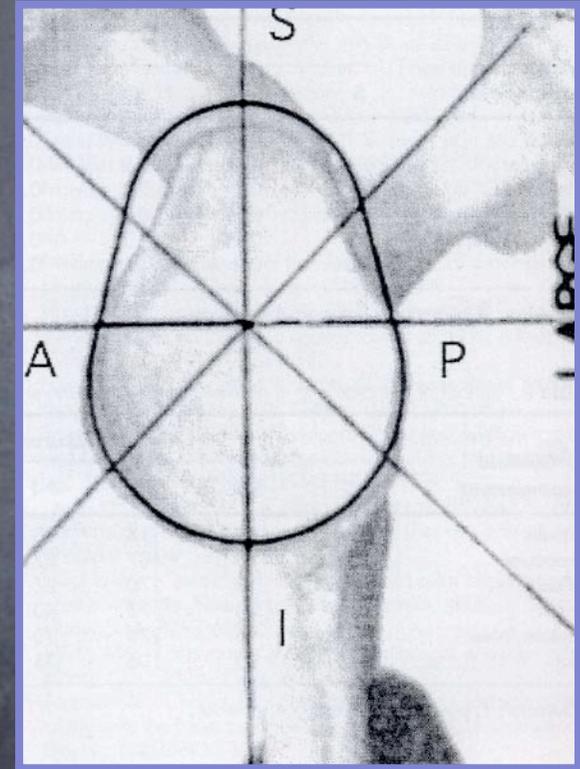
Pas  
toujours  
facile !

La cimentation est plus  
facile que le  
positionnement  
d'implants sans ciment



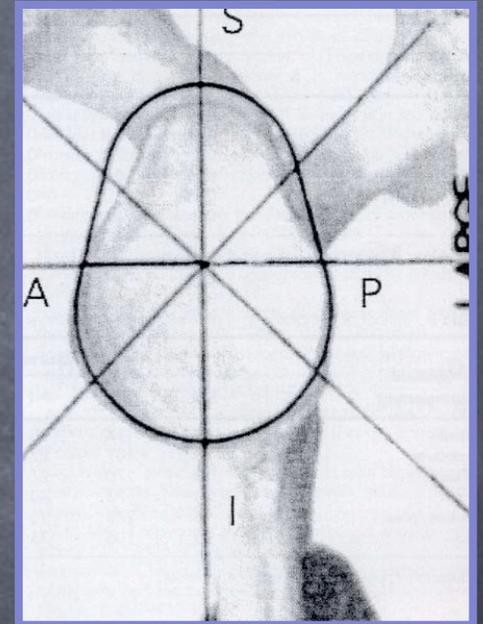
# Forme et taille de la glène

- Surface de 6 cm<sup>2</sup>
- Aspect en poire ( 50 à 70%)
  - ✓ Largeur supérieure  
23 mm
  - ✓ Largeur inférieure  
29 mm



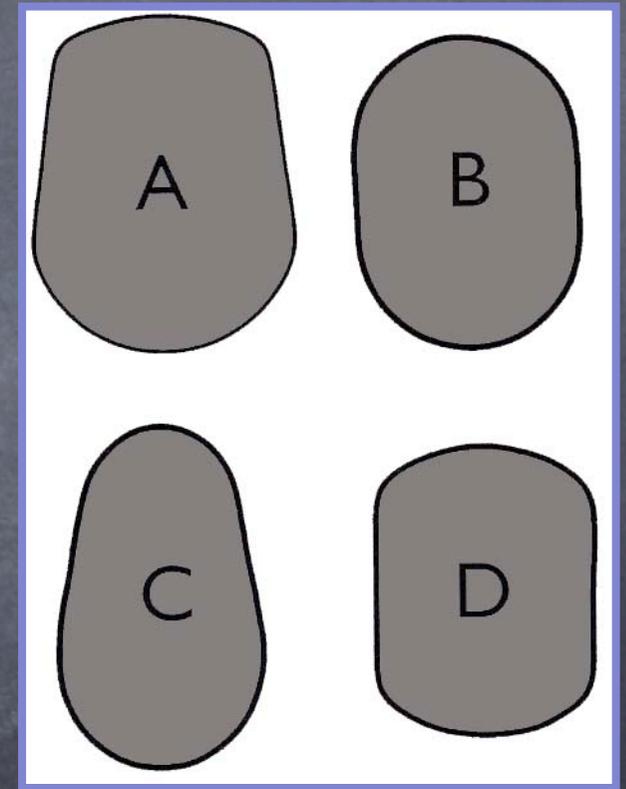
# Forme et taille de la glène

- Hauteur
  - ✓ 32,6 mm chez femme
  - ✓ 37,5 mm chez homme
- Ratio Hauteur / largeur de 1,3



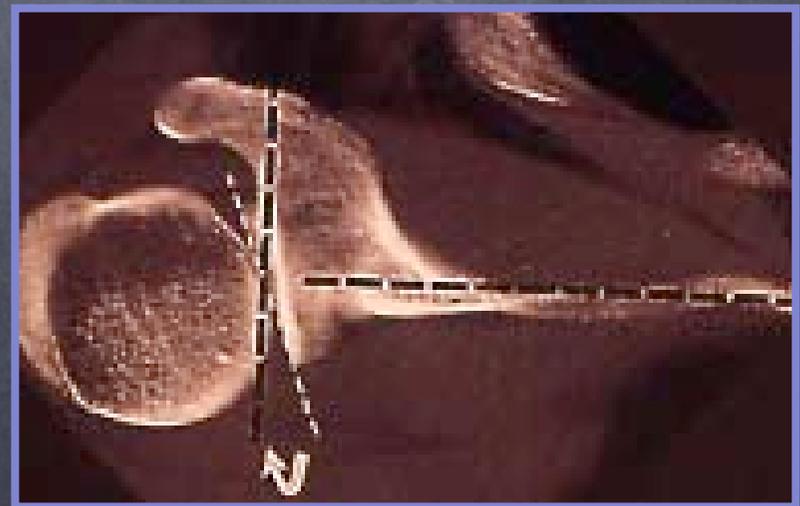
# Forme et taille de la glène

- Sur 412 scapula
- Les glènes du commerce n'étaient pas adaptées dans 52 à 100% des cas ! ( de 2 à 6 mm)
- Solar et Aequalis étaient les plus proches de l'anatomie



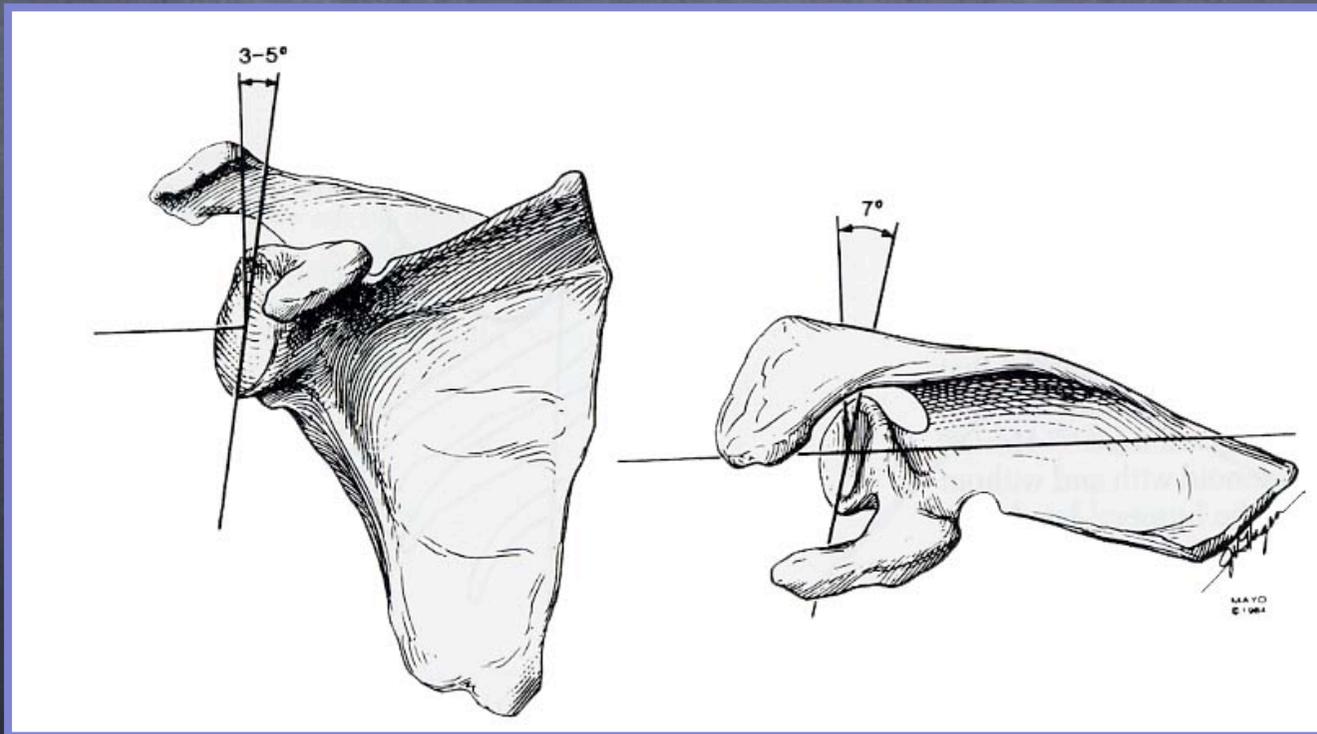
# Orientation de la glène

- Rétroversion de 2 à 7 °
  - ✓ variations de +10 à -7,4°
  - ✓ variations entre la moitié supérieure et la moitié inférieure



# Orientation de la glène

- Inclinaison supérieure de 3 à 5 °

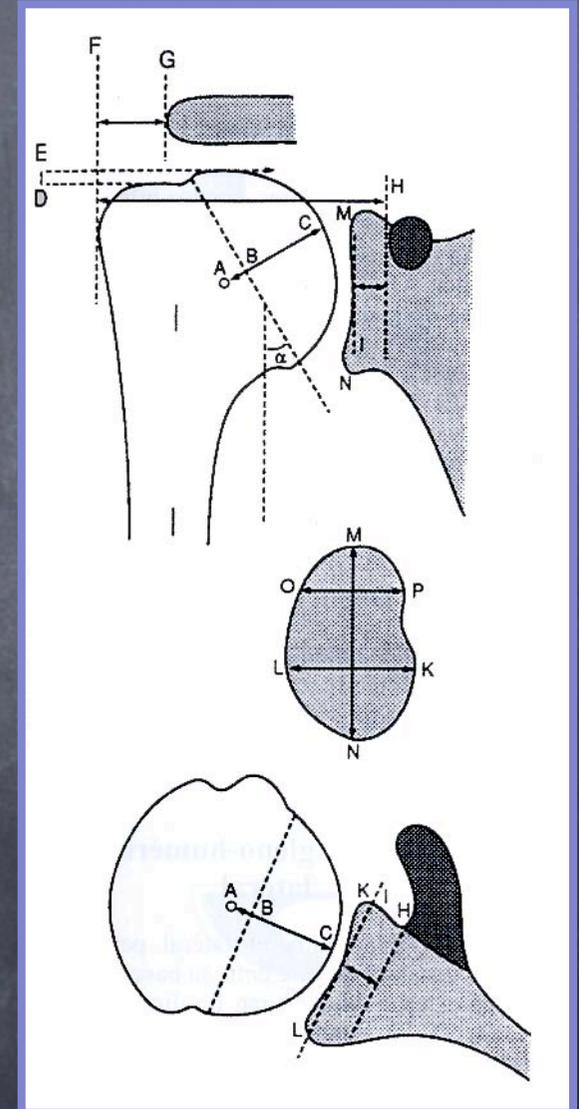


# Contraintes articulaires

- La glène normale est plus contrainte en supéro-inférieur qu'en antéro-postérieur (9 mm vs 5 mm)
- La couverture supéro-inférieur de la tête est de 60 % versus 46 % dans le plan transversal

# Déport glénoïdien

- La portion la plus profonde de la glène est à 5 mm du bord latéral de la coracoïde (portion verticale)
  - ✓ Donnée constante

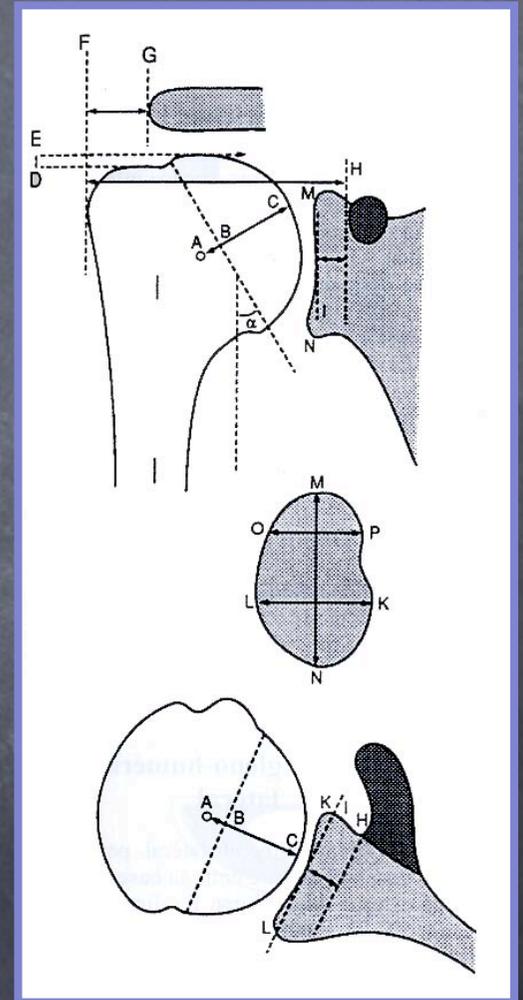


# Déport glénoïdien

- L'interligne se situe dans le  $\frac{1}{3}$  moyen d'une ligne tirée entre le milieu du pied de la coracoïde et l'axe diaphysaire

# Déport gléno-huméral latéral

- Distance entre l'interligne (le pied de la coracoïde) et le trochiter
  - ✓ Détermine le bras de levier
  - ✓ 54-57 mm (43 à 68 mm)



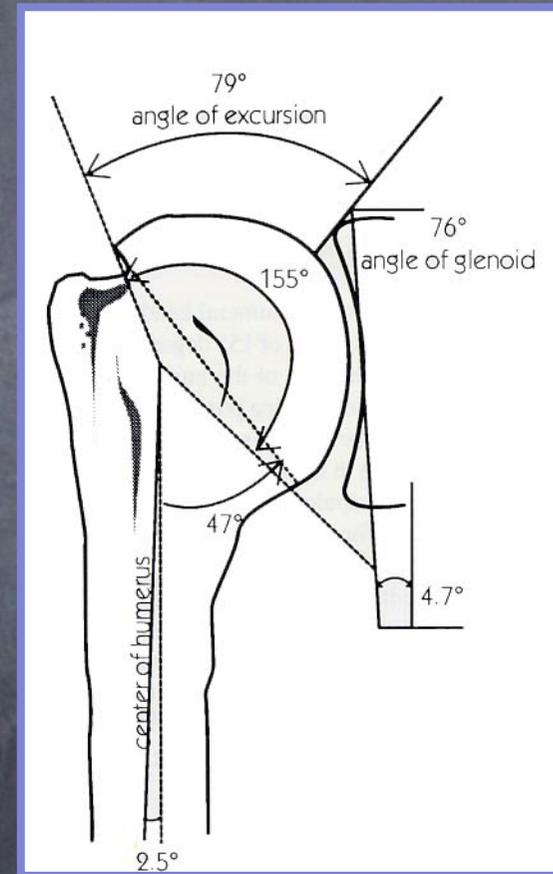
# Déport gléno-huméral latéral

- Corrélée avec la distance entre le bord externe de l'acromion et le trochiter (se mesure en per-op)
  - ✓ 17 mm (15 à 21 mm)



# Rapport gléne/humérus

- Incongruence  
« normale » avec le  
rayon de la glène > le  
rayon huméral chez  
plus de 90% des  
sujets examinés  
(hors cartilage)



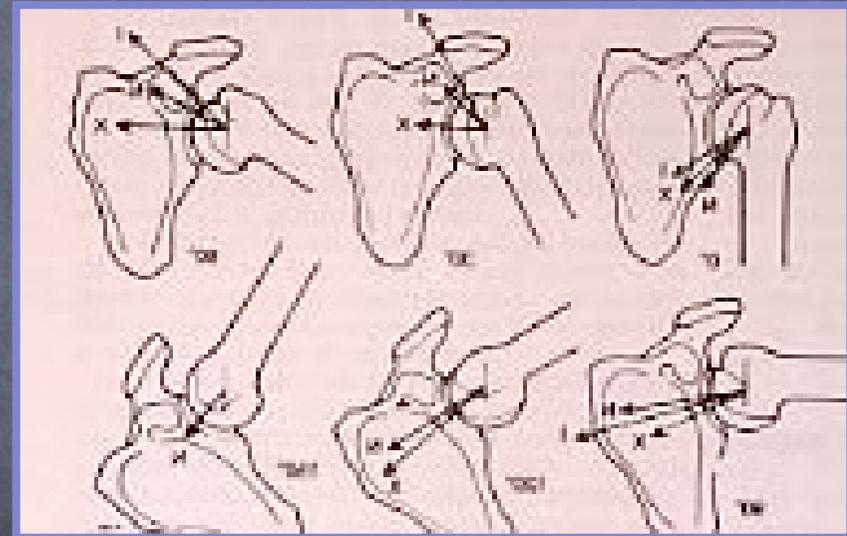
# Rapport gléne/humérus

- L'os sous-chondral est plus plat que la surface articulaire

Corrélation stricte entre le rayon de courbure de la tête et celui de la glène, avec cartilage conservé (Neer, Iannotti)

# Contraintes biomécaniques

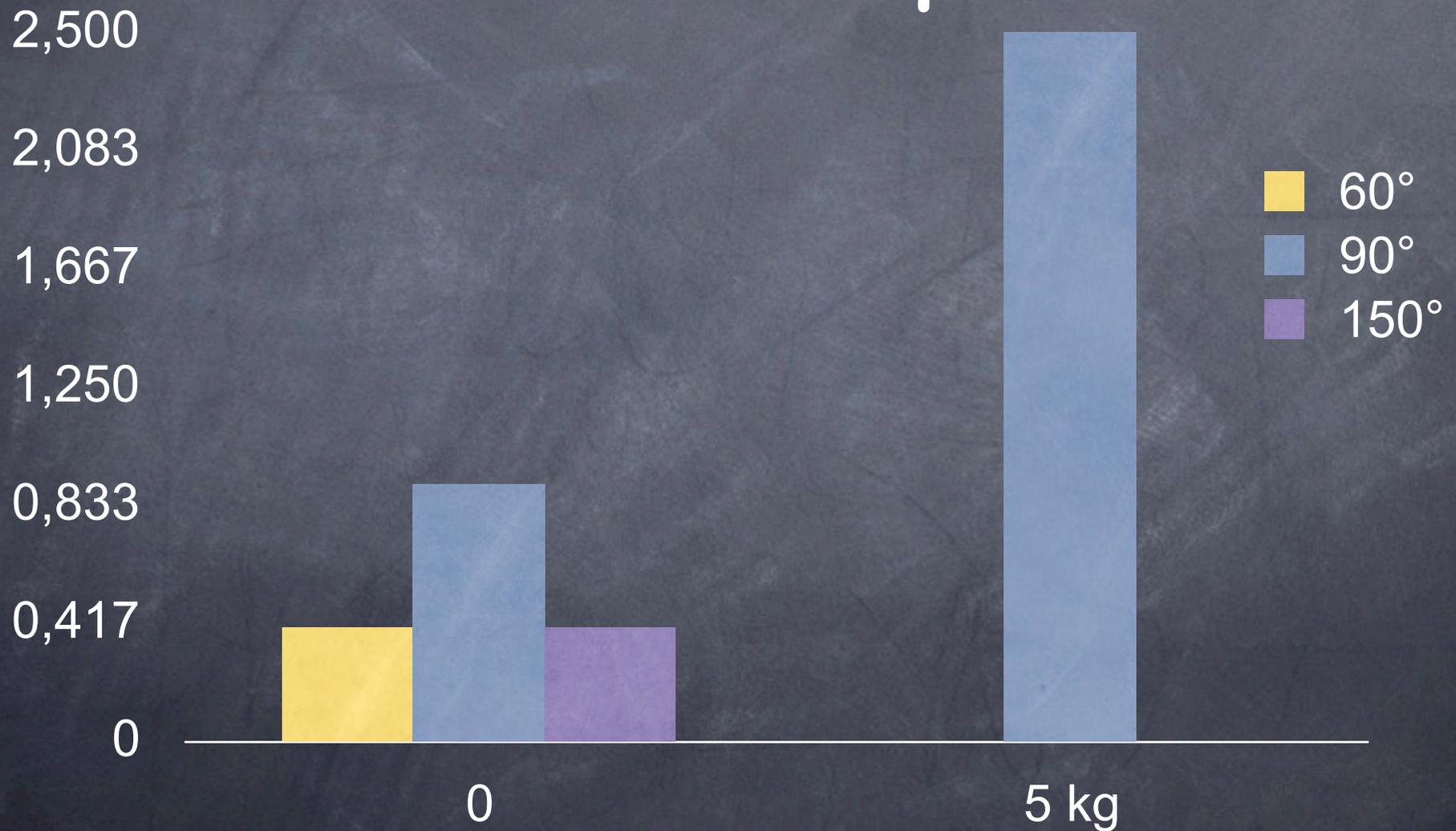
- L'élévation dans les 30 premiers degrés d'abduction se fait en gléno-huméral
- Ensuite le rapport GH / Scapulothoracique est de 5/4



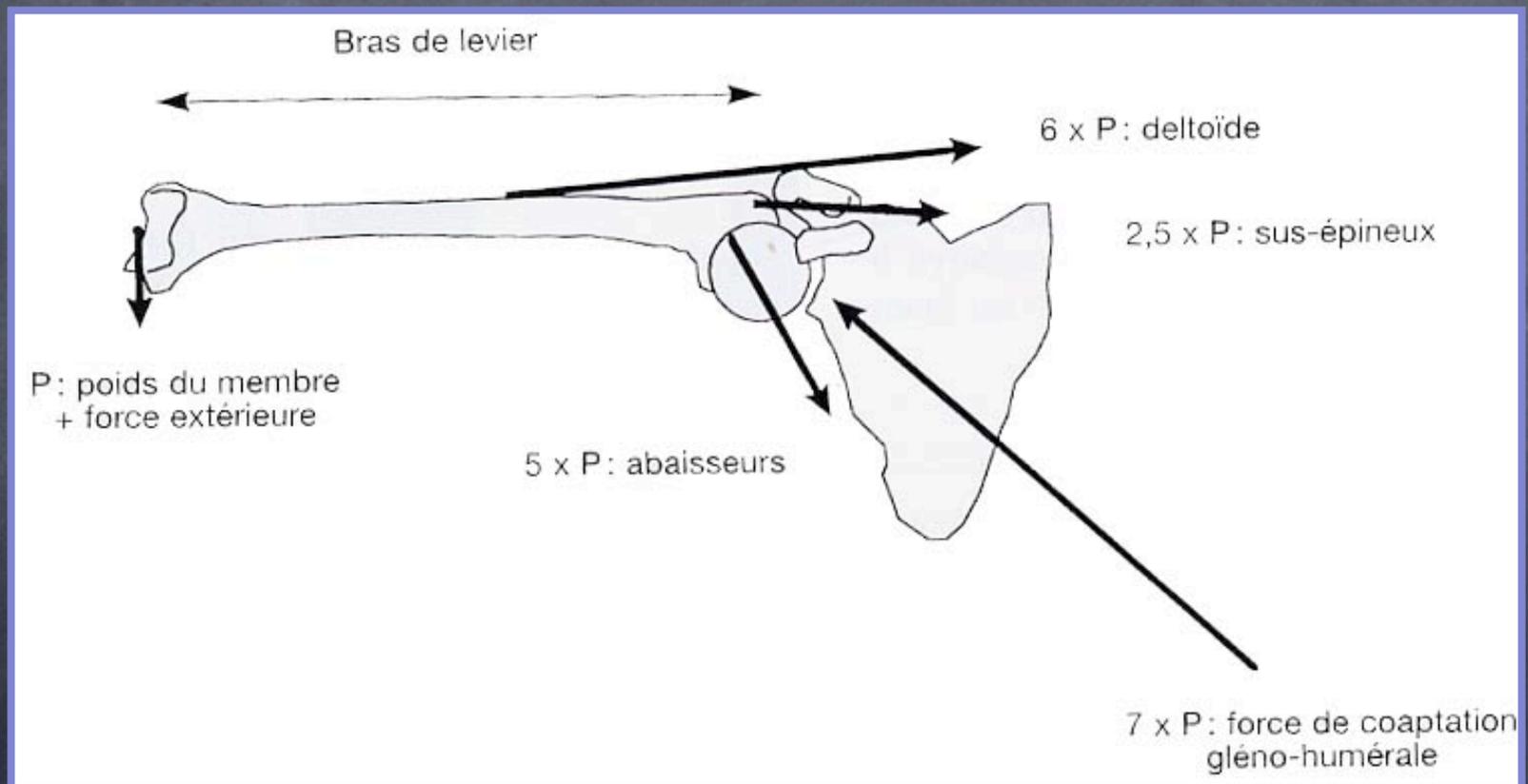
# Contraintes biomécaniques

- Les contraintes sont maximum à  $90^\circ$   
d'abduction

# Contraintes biomécaniques



# Contraintes biomécaniques

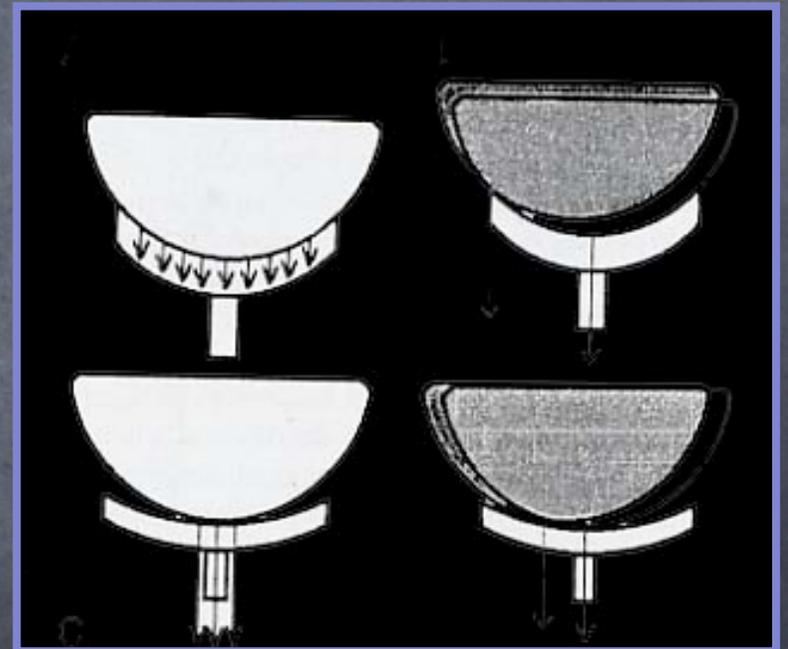


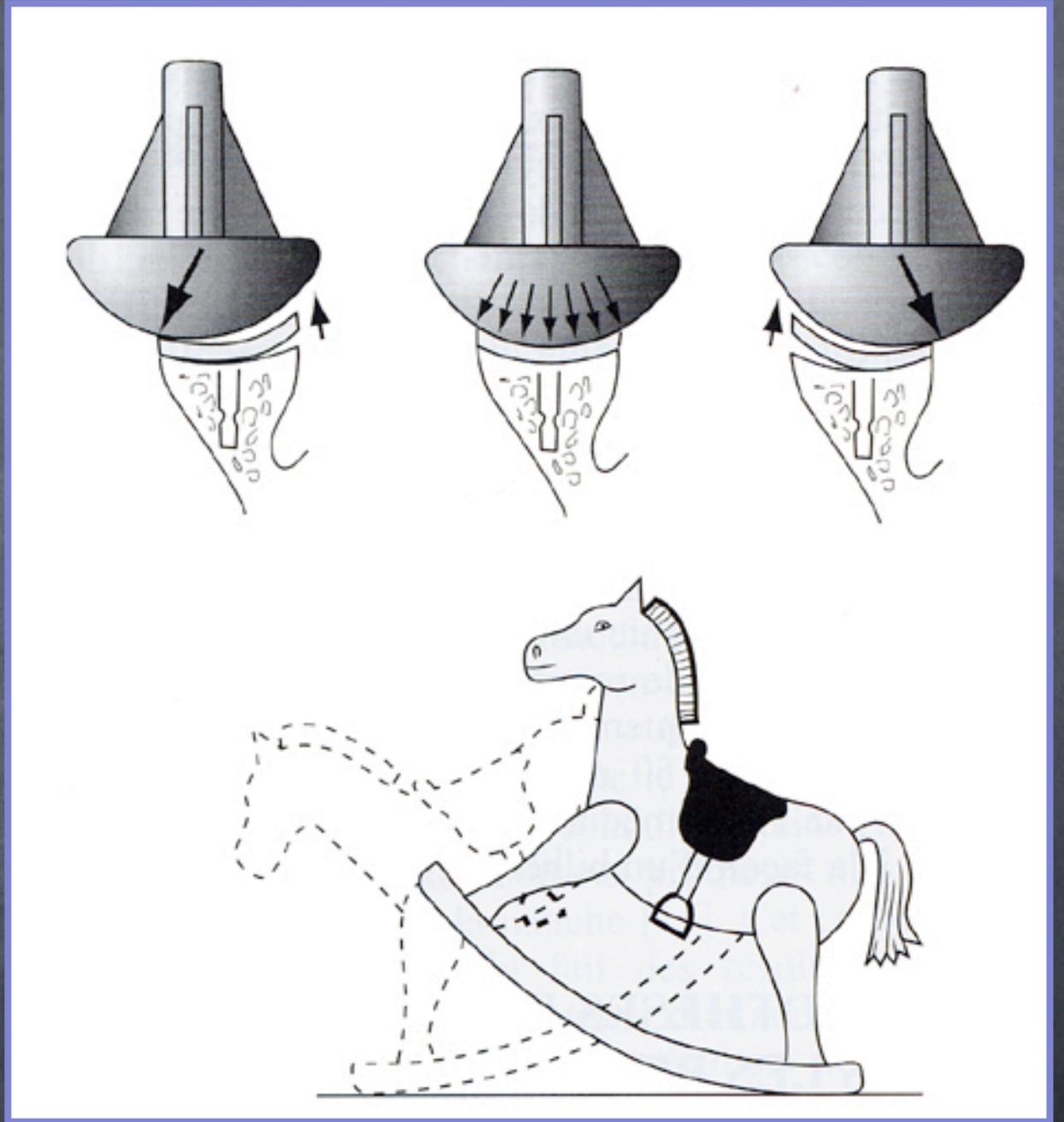
# Translation gléno-humérale

- Faible
- < 2 mm tant en antéro-postérieur qu'en supéro-inférieur en actif
- 4 fois plus important en passif (car limitée seulement par les ligaments)

# Implant glénoïdien

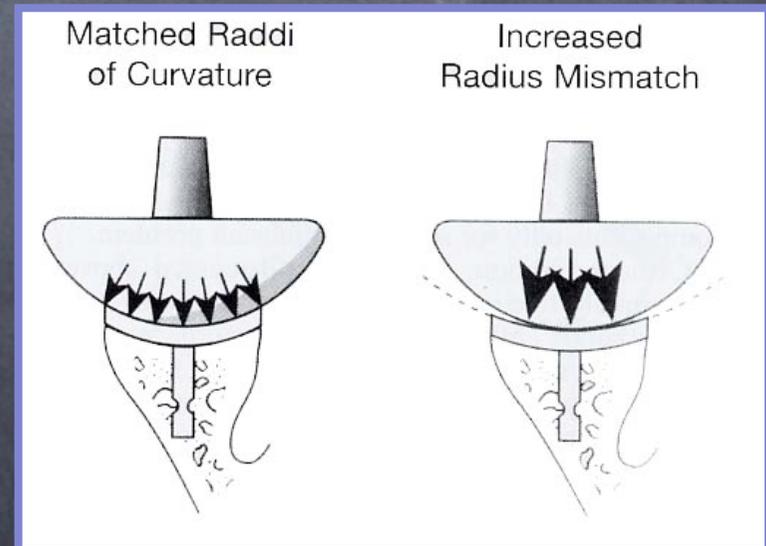
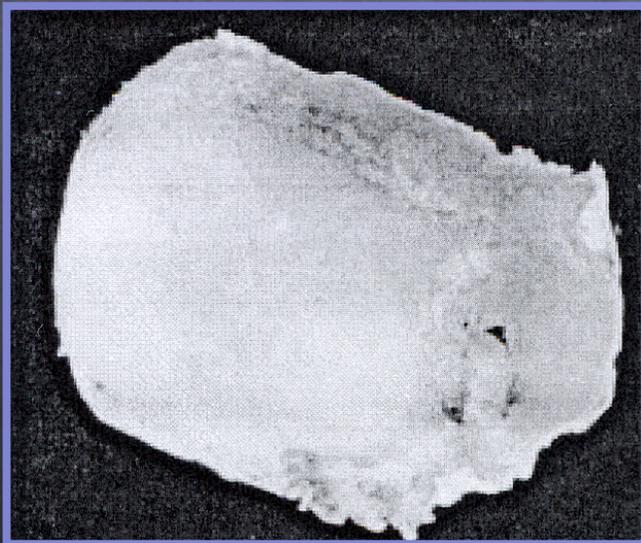
- Une congruence parfaite distribue plus équitablement les contraintes
- Mais augmente celles-ci dès qu'existe une translation





# Implant glénoïdien

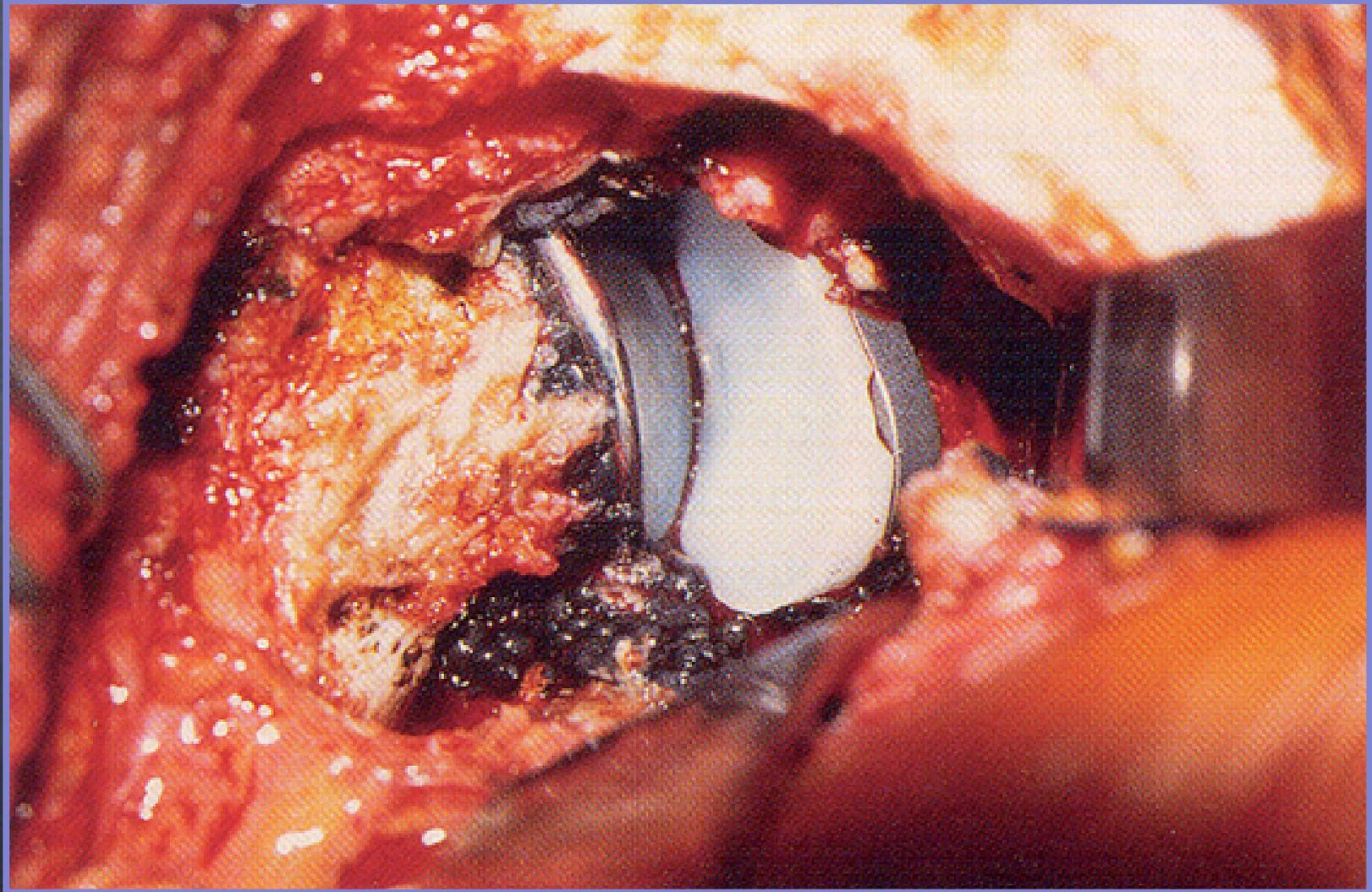
- Il faut un minimum d'incongruence pour limiter les contraintes ce qui n'augmente pas l'instabilité



# Métal-Back

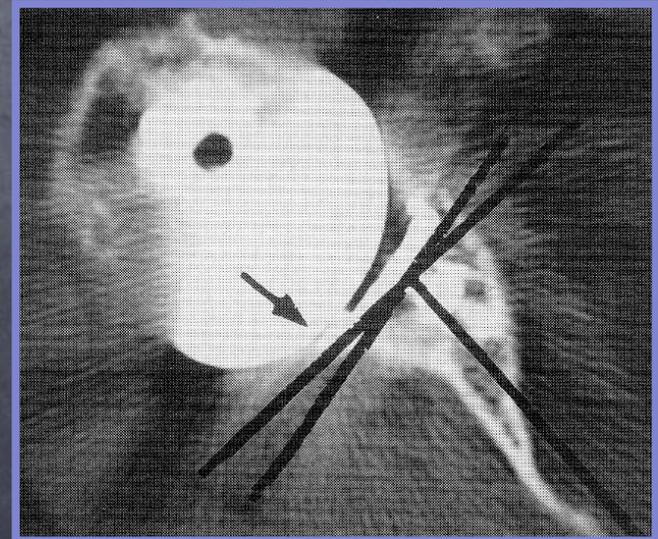
- Augmente le déport latéral rendant la fermeture de la coiffe difficile
- Rigidifie le composant glénoïdien
- Fixation par vis réalise un trajet pour les débris
- Epaisseur diminuée de polyéthylène

# Métal-Back



# Implant glénoïdien

- Les métal-back sont à proscrire
- Les implants à tétos semblent plus intéressants expérimentalement que les implants à quille



# Cohérence des implants

- Les risques de conflit avec la pièce humérale sont majorées si:
  - ✓ La tête est sous-dimensionnée
  - ✓ L'implant glénoïdien est élargi en antéro-postérieur
  - ✓ Placement trop antérieur
  - ✓ Forme ovale (< Poire)

# Choix d'une prothèse anatomique

- Plus la prothèse est proche d'une anatomie normale, meilleur seront les résultats
- Préservation du stock osseux
- Limiter les blocages mécaniques des composants ce qui augmente les risques de descellement
- Reporter les contraintes sur les parties molles

**Merci de  
votre  
attention**