

Fractures de la tête radiale de l'adulte



Christian Dumontier

Institut de la Main & hôpital saint Antoine, Paris

avec l'aide du Pr Judet

Plan

- ✦ Epidémiologie
- ✦ Anatomie et biomécanique de la tête radiale
- ✦ Mécanisme des fractures et lésions associées
- ✦ Principes du traitement en fonction des classifications



Historique

- ✦ VIIème siècle, Paul d'Egine
- ✦ 1834, Bérard, 1847, Malgaigne, 1851 Verneuil, 1ères descriptions lésionnelles
- ✦ 1876 Huerter, 1ère séquestrectomie
- ✦ 1880, Bruns & Tubingen, séparent fracture de la tête et du col
- ✦ 1887, Lobker ou Rolker (?), 1ère résection
- ✦ 1941, Speed & Kellog, 1er remplacement prothétique

Epidémiologie

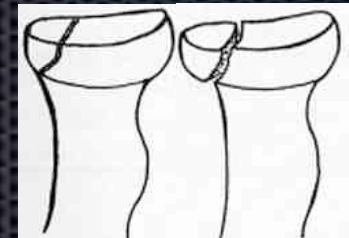
- ✧ 1,7 à 5,4 % de toutes les fractures
- ✧ 3 - 30 % des fractures du coude
- ✧ Fractures non ou peu déplacées 40-60% des cas
- ✧ Lésions associées dans 10-30% des cas +++

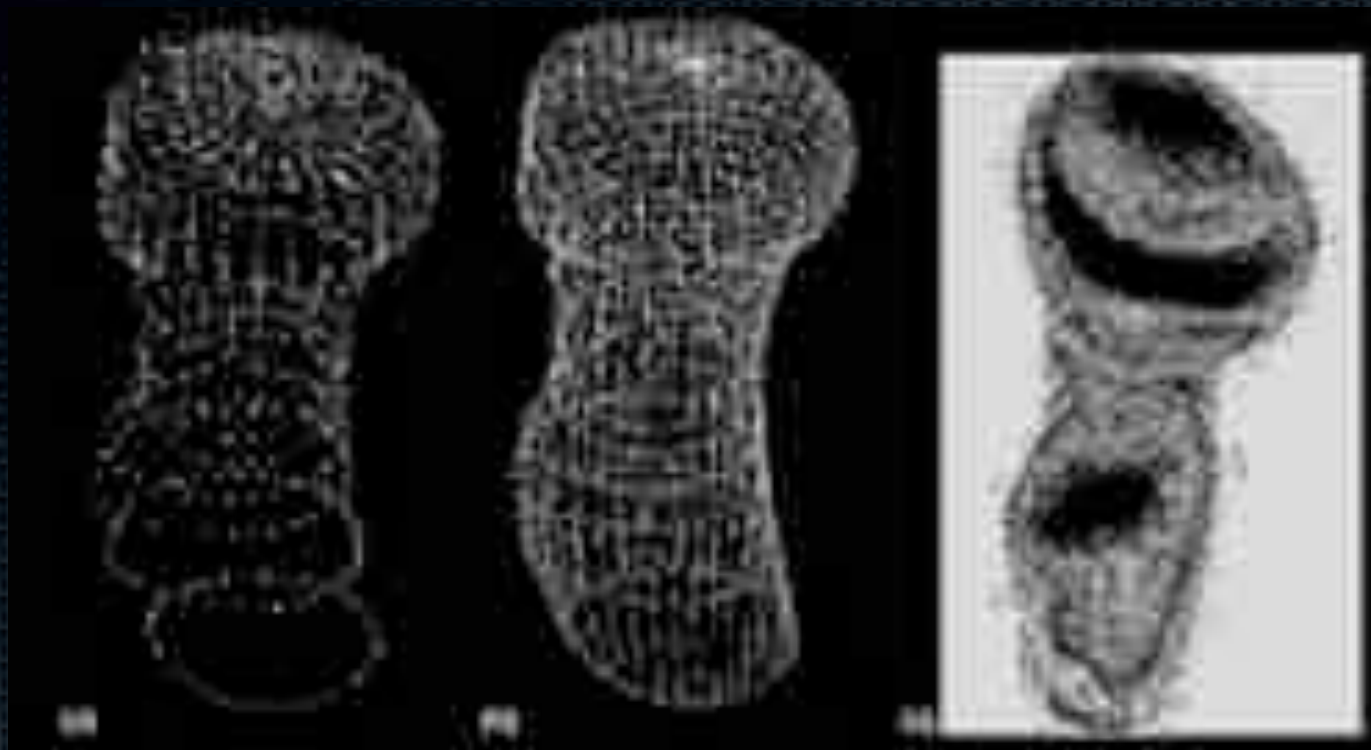
Epidémiologie

- ✧ GEEC 1998: 497 cas
 - ✧ Homme 60%, Femme 40% (littérature 2/1)
 - ✧ Age moyen: 39 ans (littérature 30-40 ans)
- ✧ Van Riet (Mayo, 2005)
 - ✧ Homme 47%, Femme 53 %
 - ✧ Age moyen: 45 ans (18-82 ans)

Epidémiologie (GEEC)

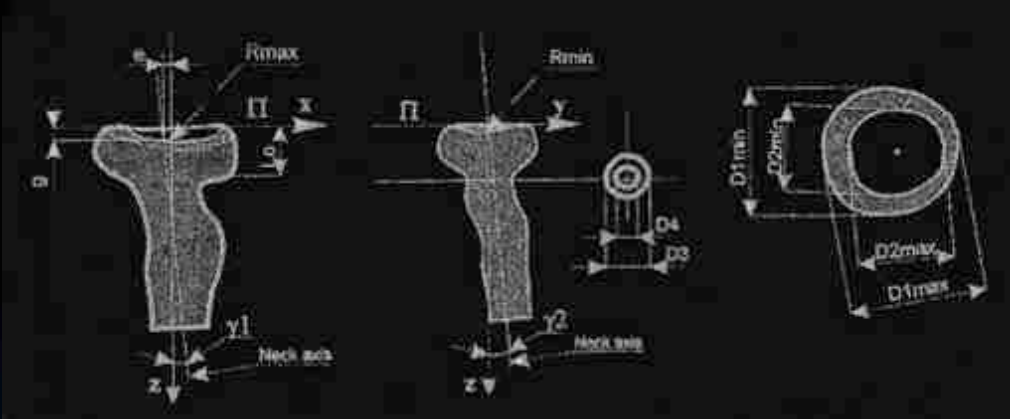
Fractures partielles peu/non déplacées	11,6%
Fractures partielles simples	21,7%
Fx totales simples	5%
Fx totales complexes	18,5%
Fx + luxation	27,7%





Anatomie et biomécanique de la tête radiale

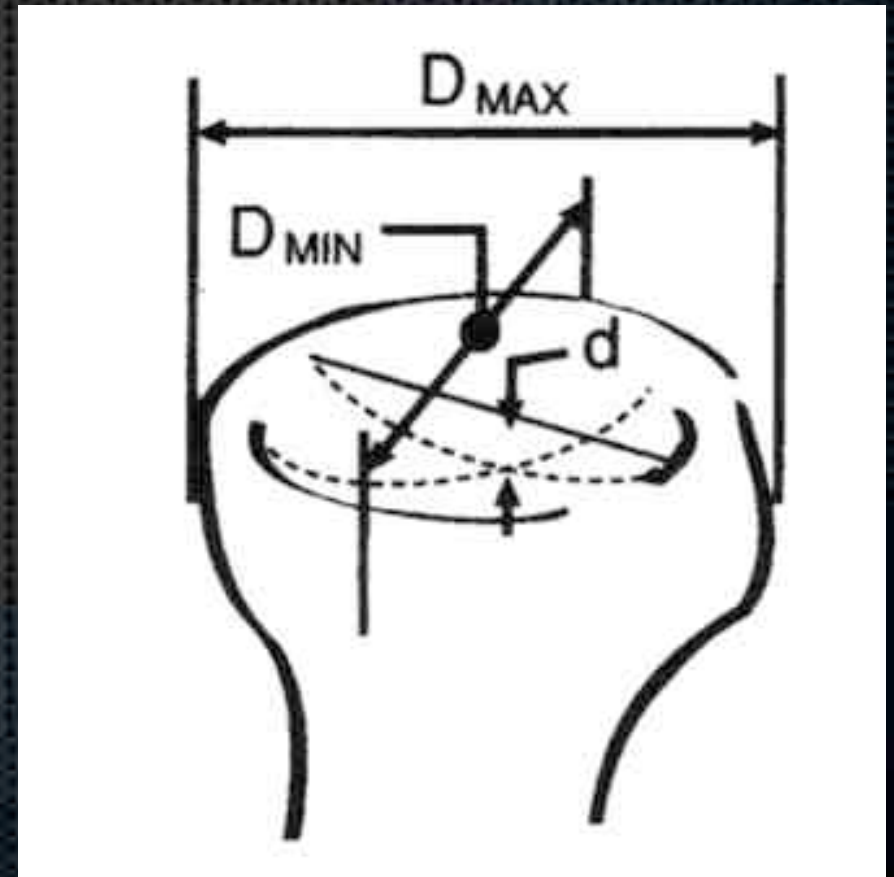
Biométrie

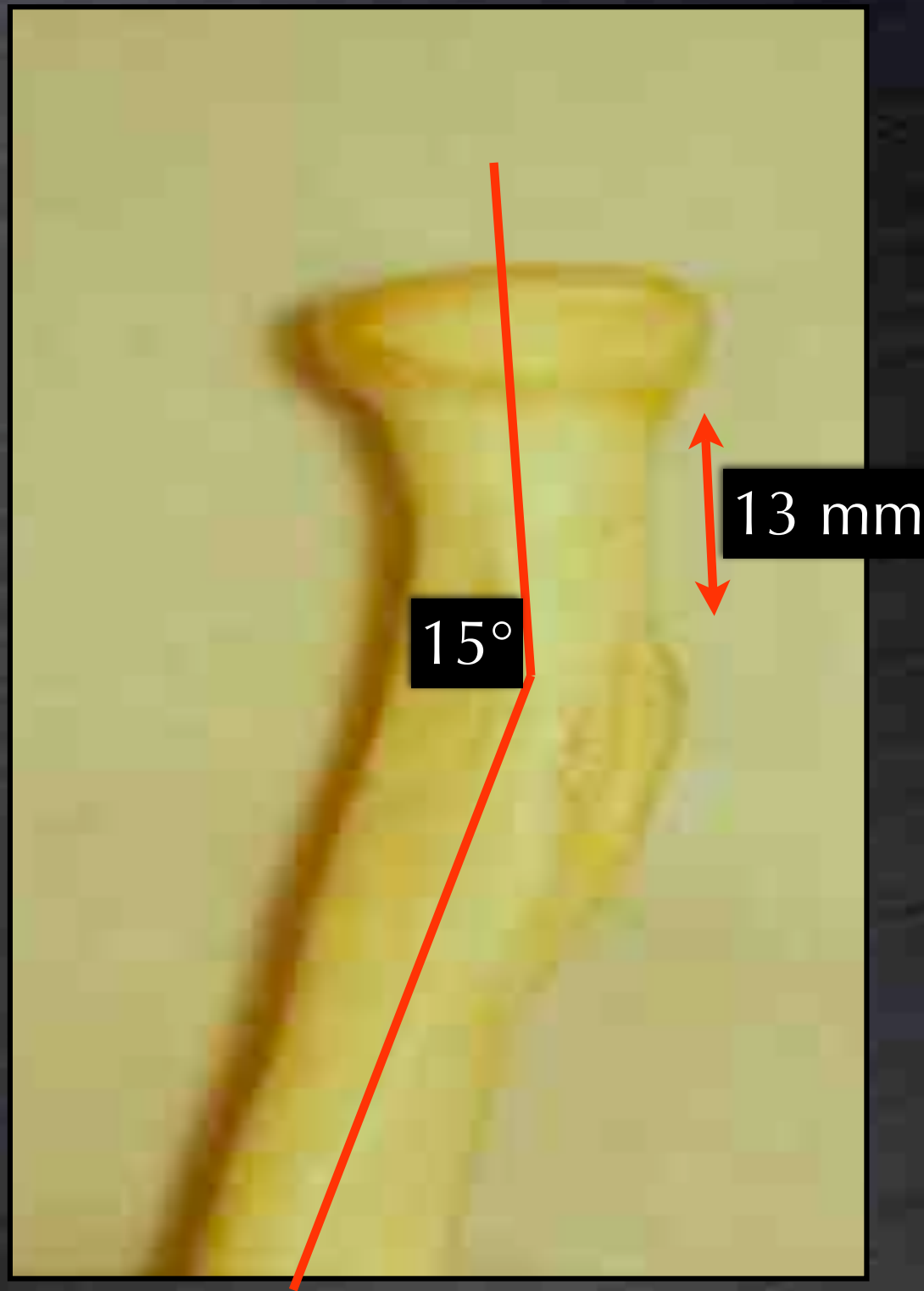
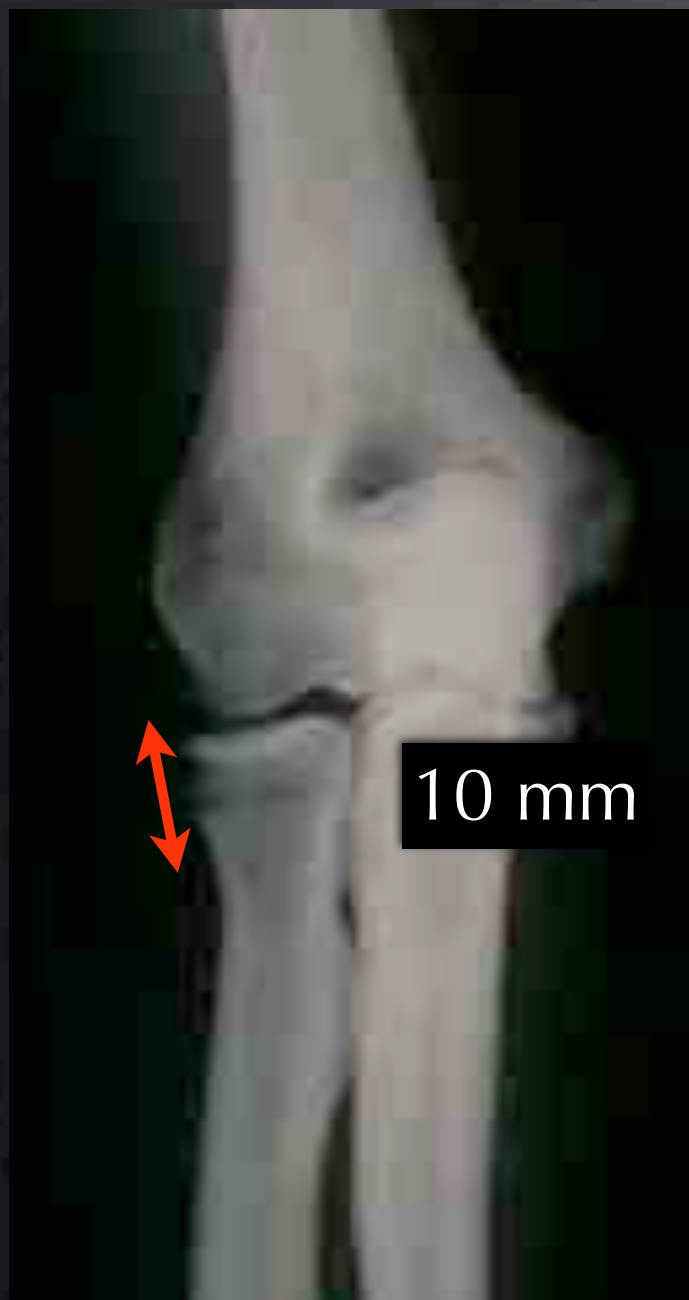


	King	Sziewskowski	Berdjikian
Diamètre max	24,3 +/-2,4	23,4 +/- 1,14	23
Diamètre min	22,6 +/-2,4		22
Profondeur	2,4 +/-0,5	1,92 +/- 0,32	
Hauteur		10,1 +/-1,38	12
Déport	4,2 +/-0,5		
Longueur col			13
Diamètre col			9-10

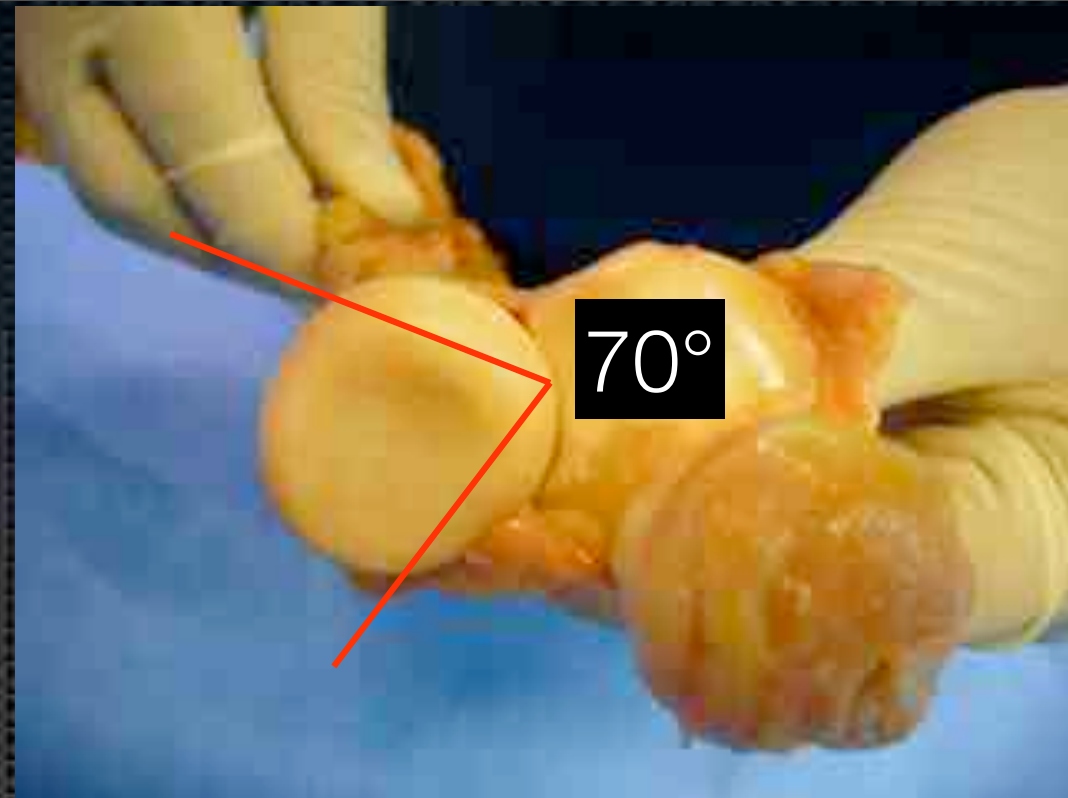
Les données

- La tête n'est pas circulaire mais pas toujours elliptique (King 2001)
- Pas de corrélation tête et diamètre du canal (une PTR modulaire > monobloc)



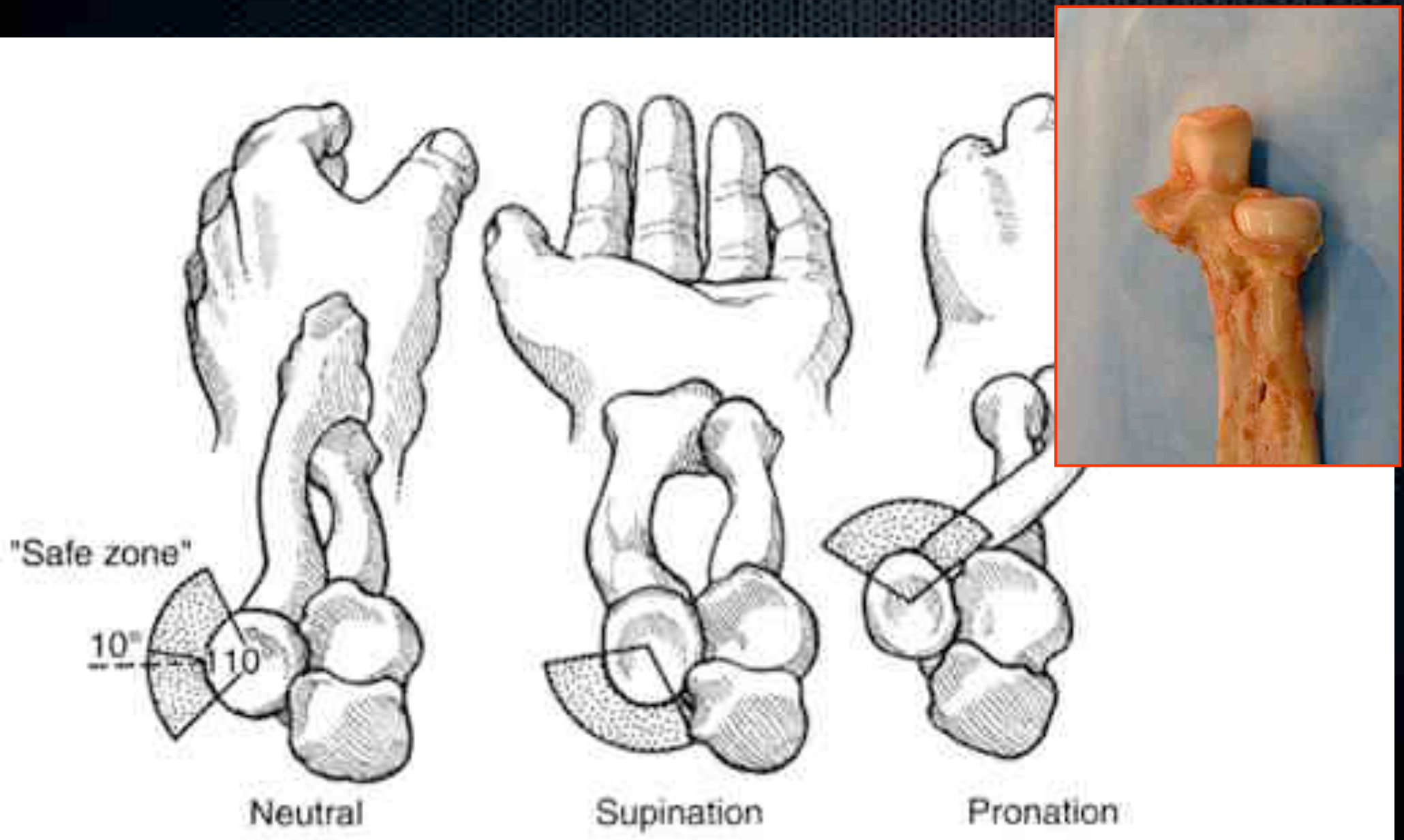


Ovoïde 25 x 22 mm



Excentrée (4 mm) par rapport à l'axe intra-médullaire du col

Il existe une zone “sûre” pour placer le matériel

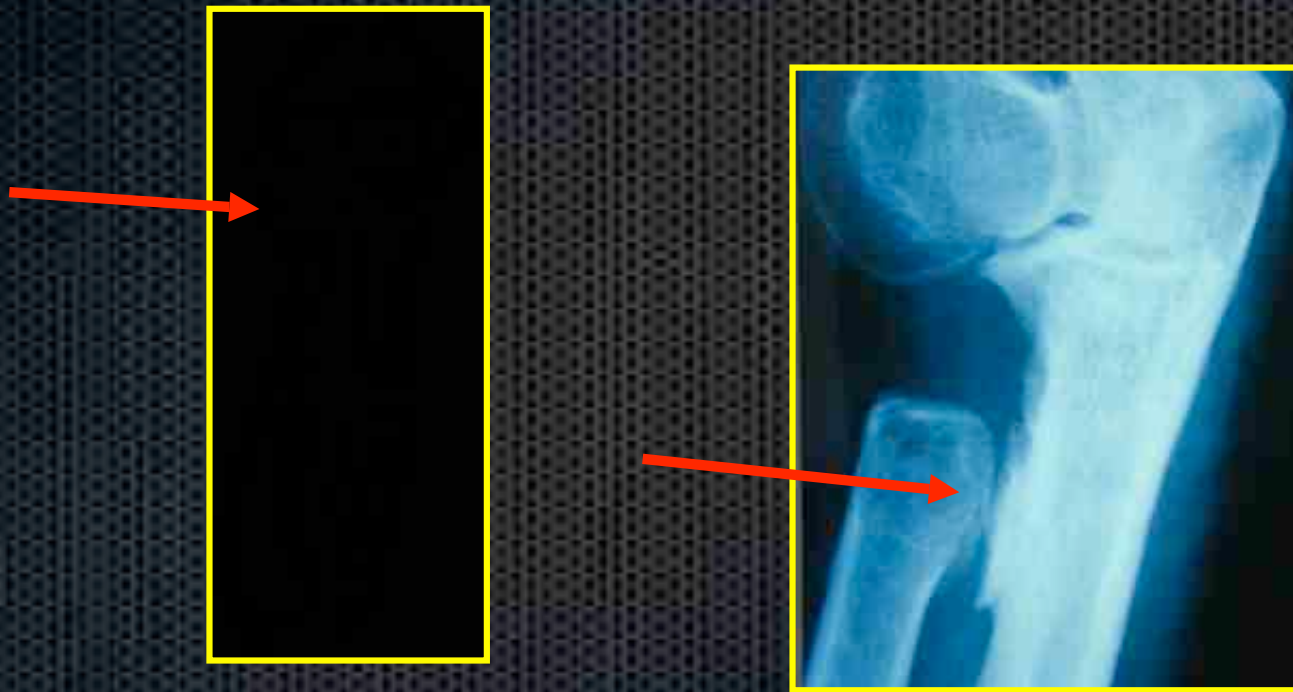


La stabilité transversale



Lgt Annulaire, Lgt de Denucé luttent contre la
tendance à la translation radiale en pronation

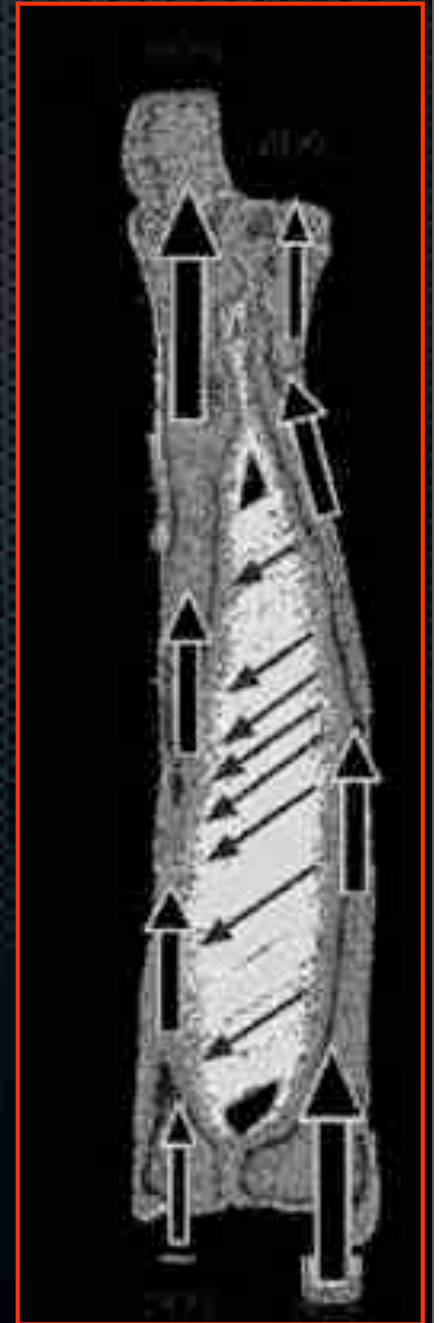
STABILITE TRANSVERSALE INTRINSEQUE DU CADRE OSSEUX ANTE-BRACHIAL



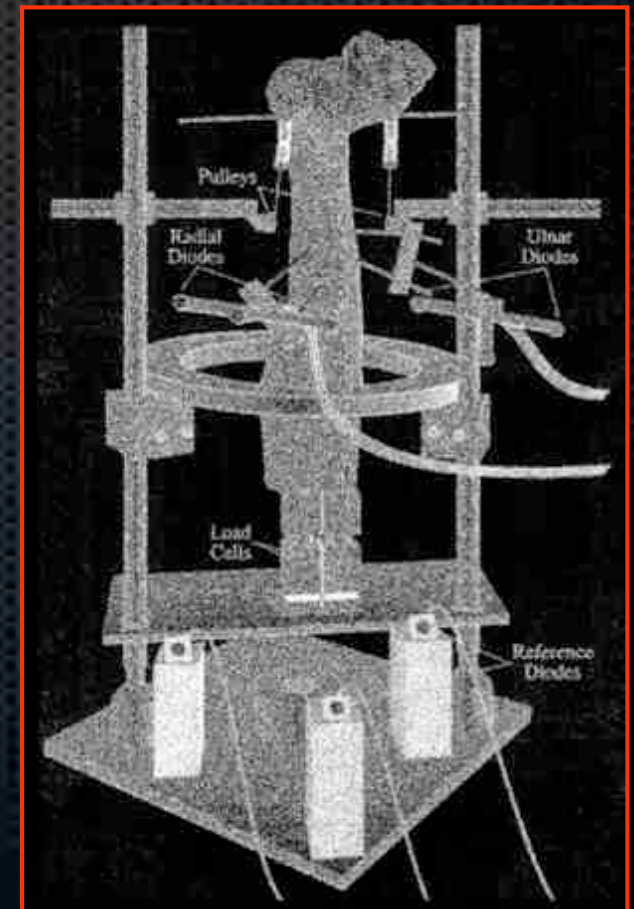
**Rôle « espaceur » de l'appui de la tête
radiale sur la petite cavité sigmoïde**

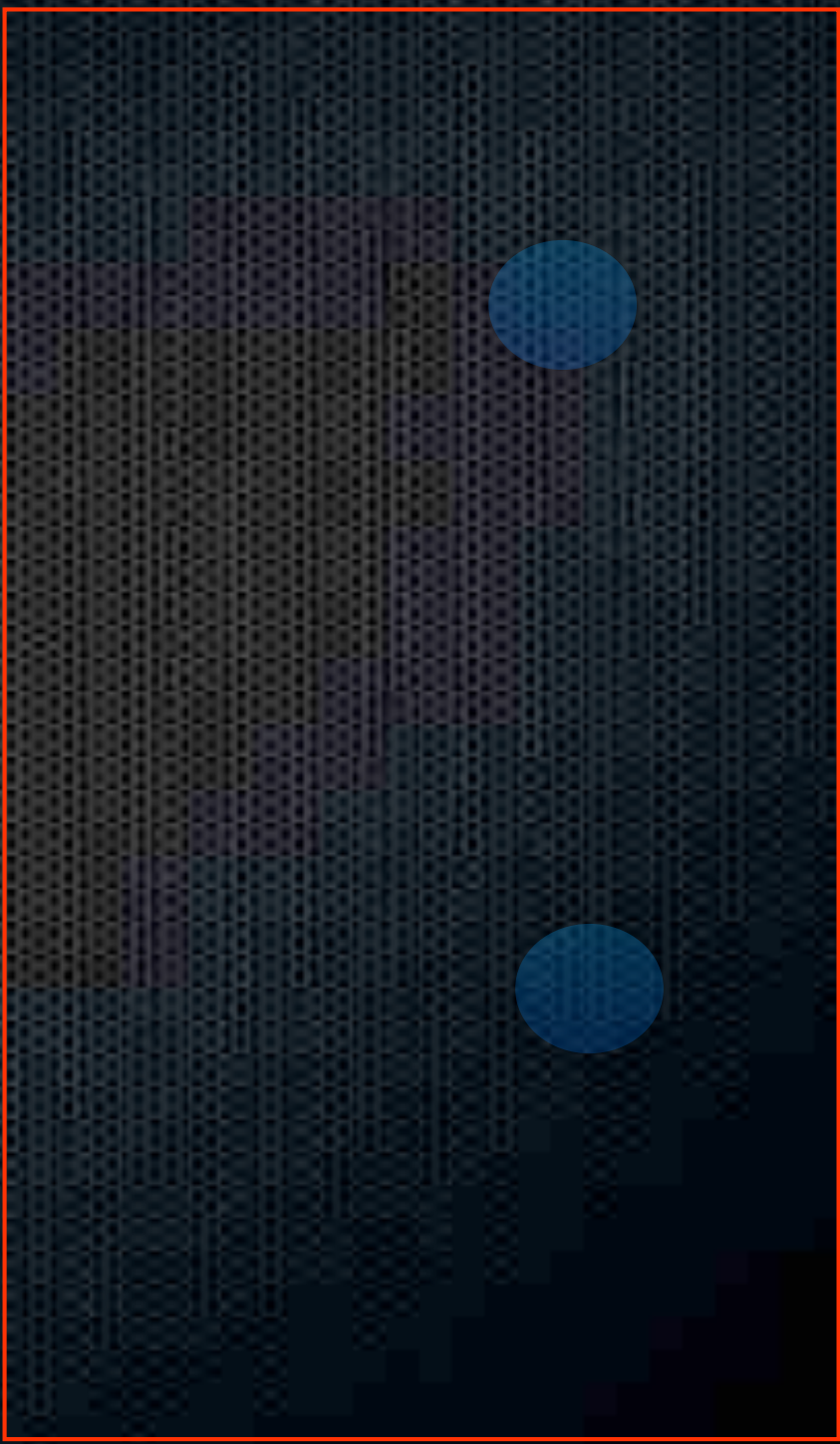
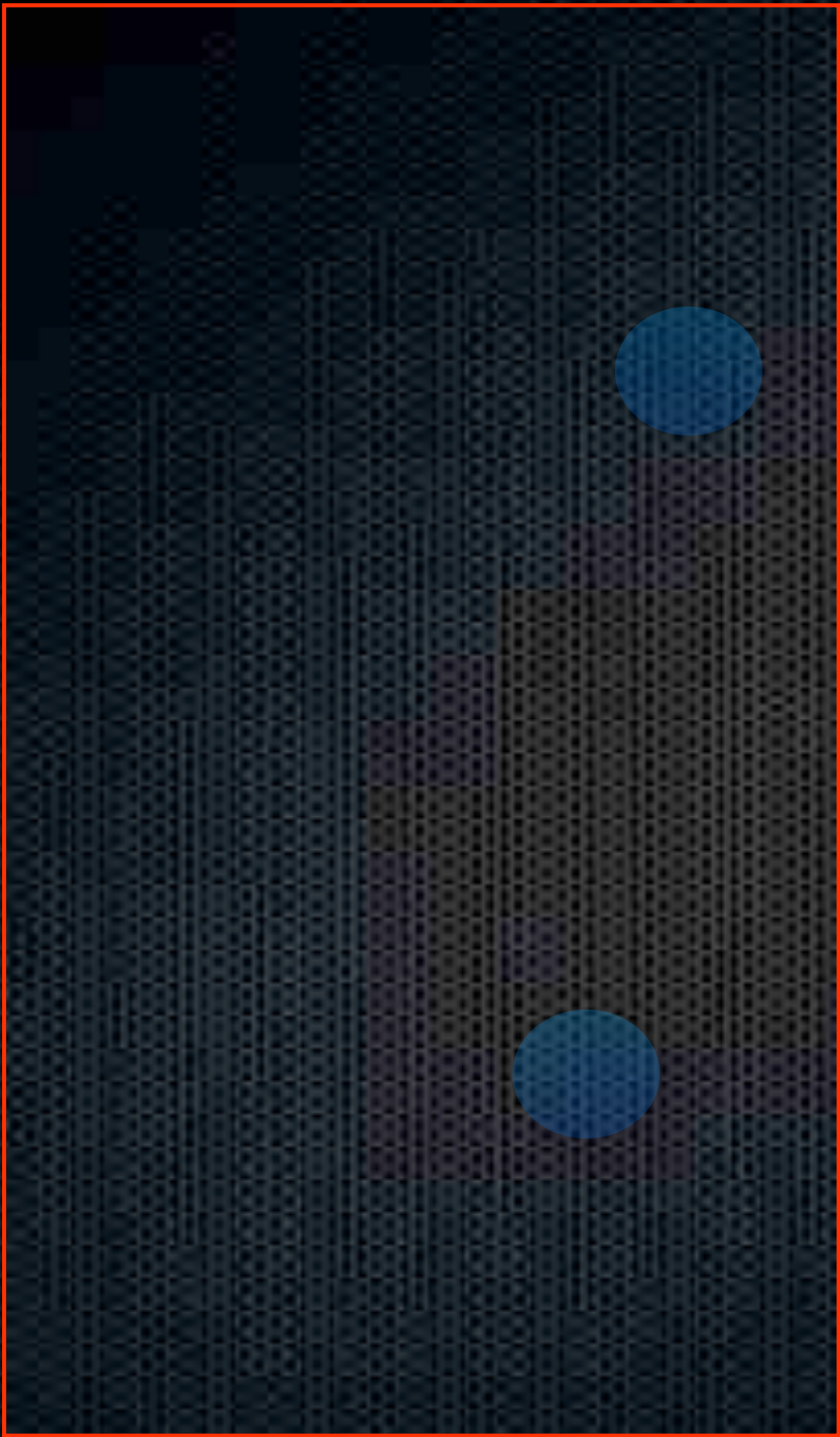
Stabilité longitudinale

- Le radius reçoit au poignet environ 80% des contraintes axiales
- L'ulna transmet, au coude, environ 60% des contraintes axiales
- C'est l'orientation des fibres qui permet le transfert des charges axiales du radius vers l'ulna



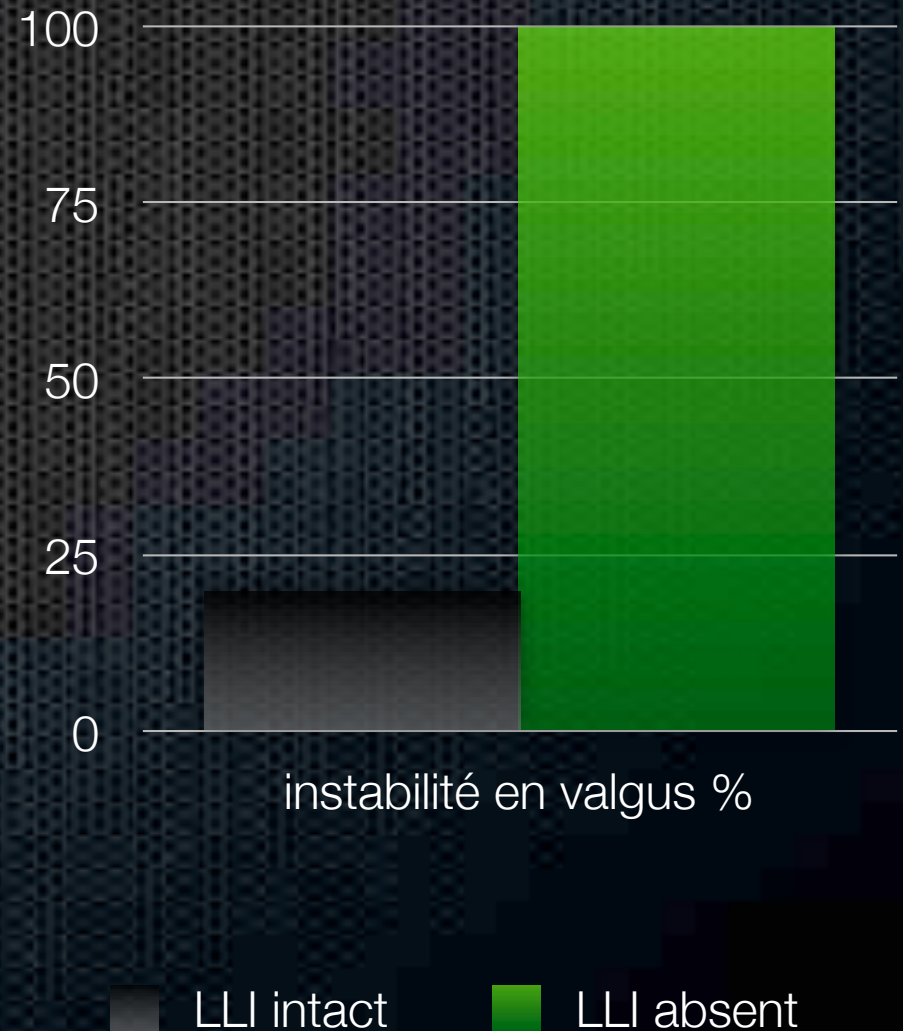
- Ce transfert de charges varie selon:
 - Le degré d'inclinaison frontale du poignet,
 - La flexion-extension du poignet,
 - La rotation de l'avant-bras
 - L'inclinaison du coude dans le plan frontal





La stabilité dans le plan frontal

- ✦ Ligament latéral médial (78%)
- ✦ Si LLI intact, la tête radiale n'intervient pas dans la stabilité
- ✦ Si LLI absent, la tête radiale devient un stabilisateur essentiel



Rôle de la PTR



STABILITE FRONTALE



Point d'appui et hauban

**Congruence huméro-ulnaire
Console radio capitulaire
latérale**

**Ligament collatéral
médial**

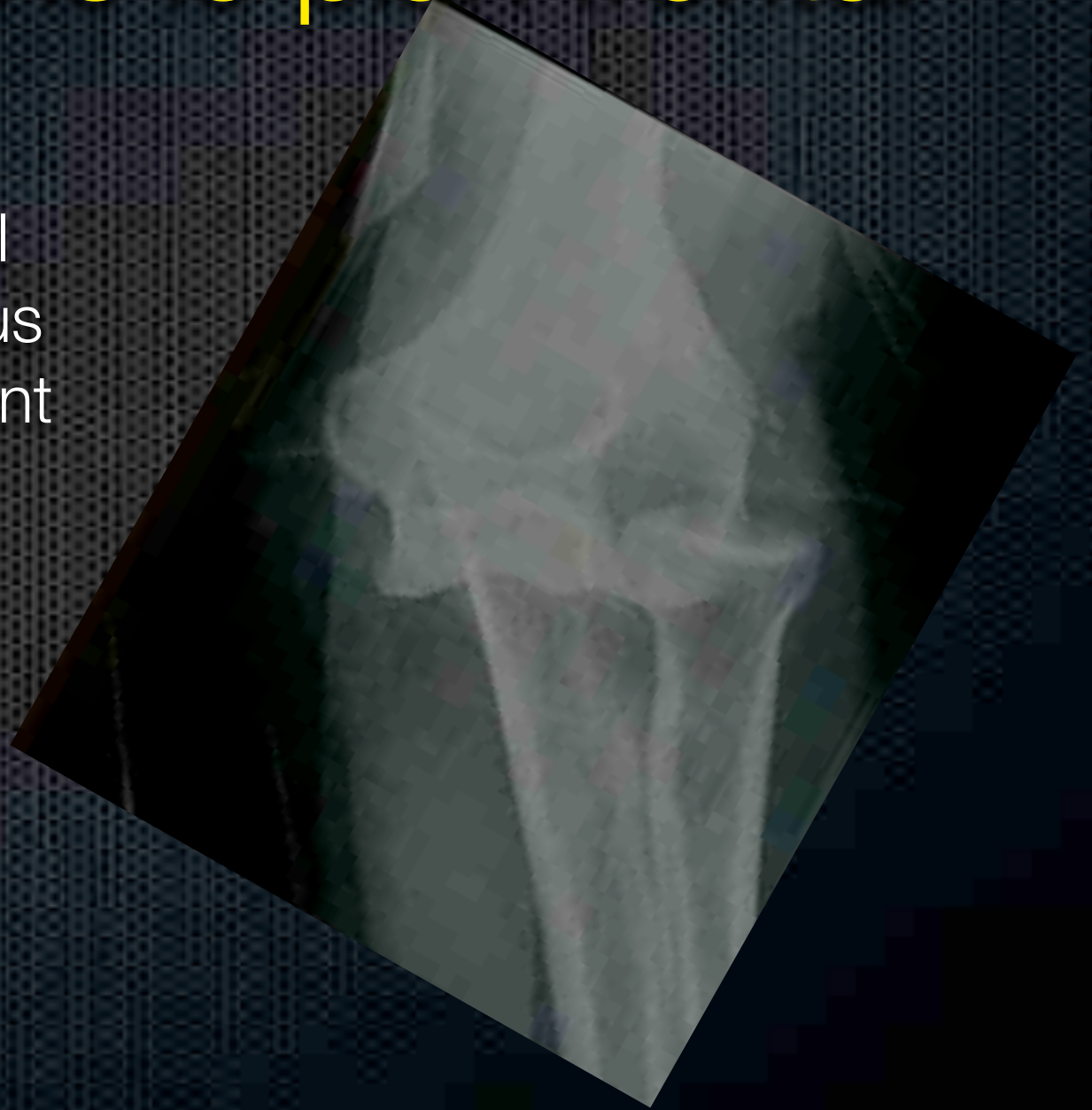
Stabilité dans le plan frontal

- ✦ Résection de la tête radiale + fracture de 30% de la coronoïde = instabilité corrigée par une PTR
- ✦ Résection de 50% de la coronoïde = instabilité non corrigée par une PTR

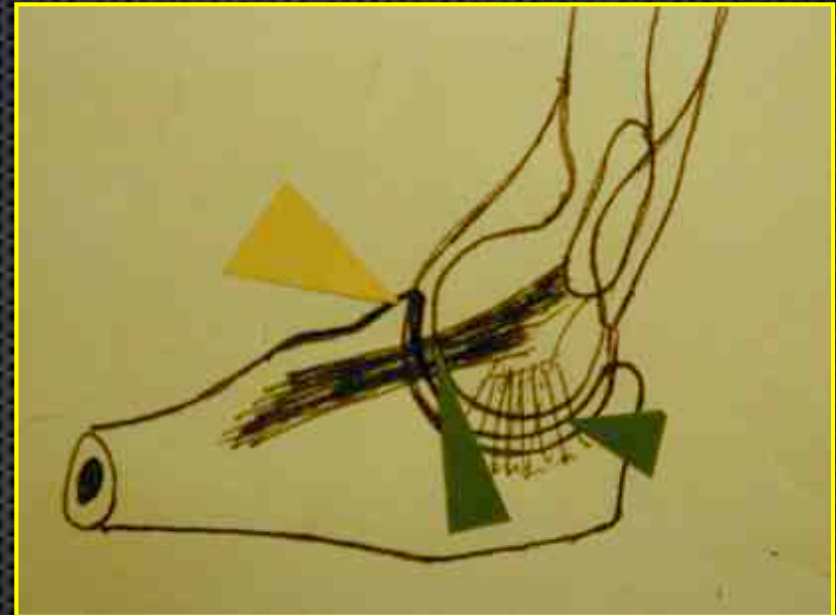
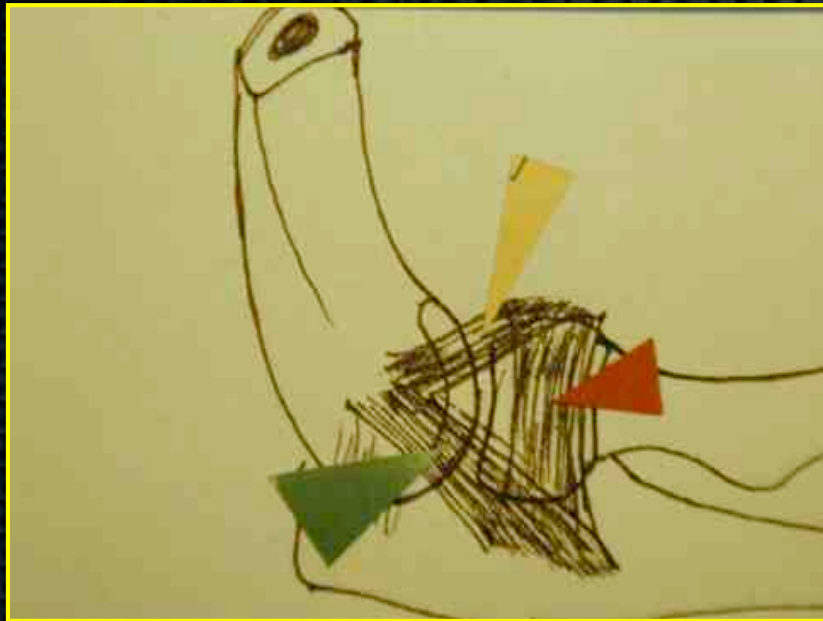


Stabilité dans le plan frontal

- ✦ Le rôle du LLE est mal connu mais semble plus important qu'initialement envisagé



STABILITE SAGITTALE

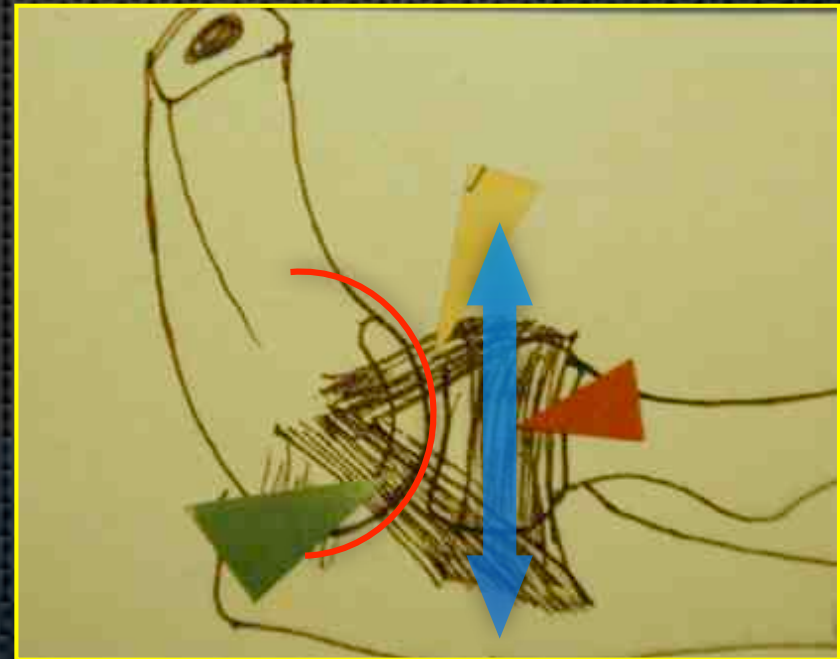


Coaptation

- ✦ Tête radiale / capitulum
- ✦ Coronoïde / trochlée
- Ligaments collatéraux médial et latéral

Les mécanismes du maintien de la tête radiale sous le capitulum

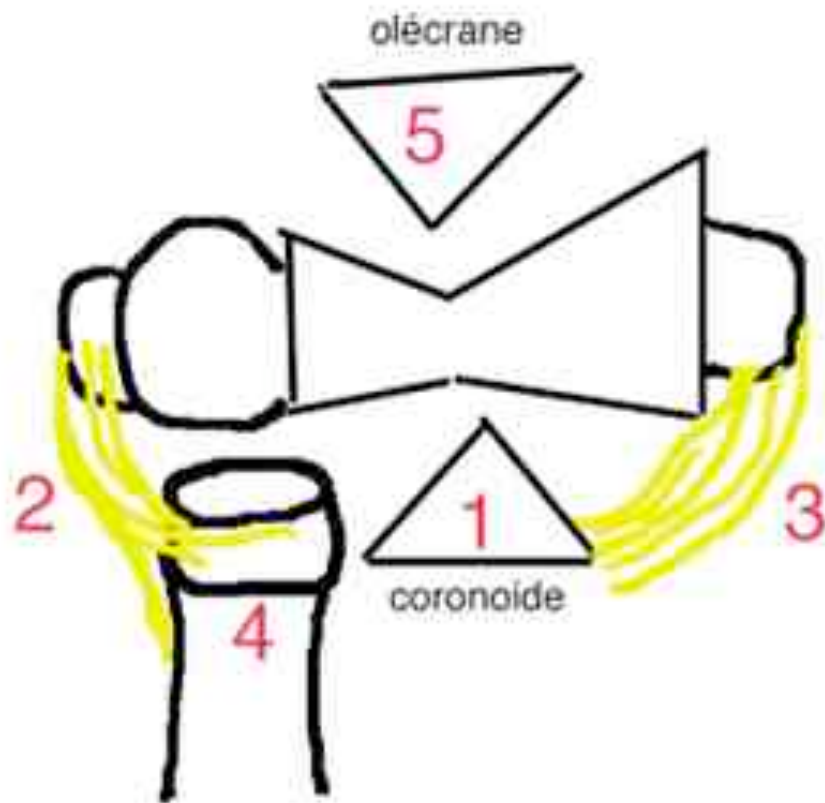
- ✦ adaptation de la cupule radiale (concave) au capitulum (convexe):
l'œuf dans le coquetier
- ✦ L'appareil ligamentaire externe



STABILITE SAGITTALE BALANCE OS/LIGAMENT



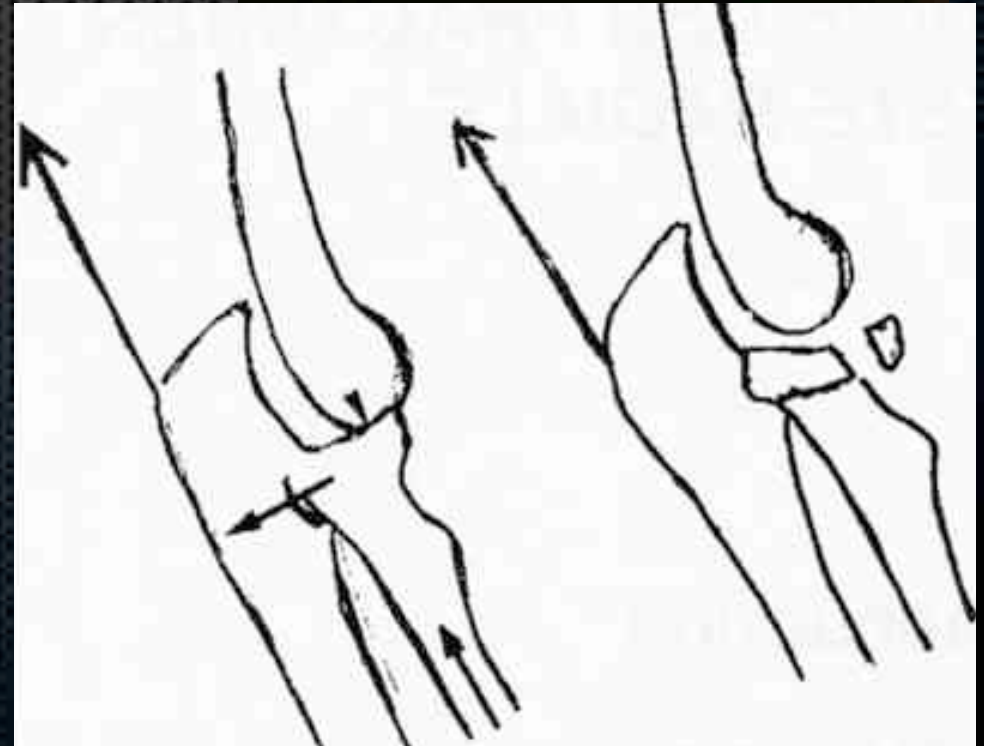
Pour résumer (d'après Morrey)



Mécanisme et lésions associées

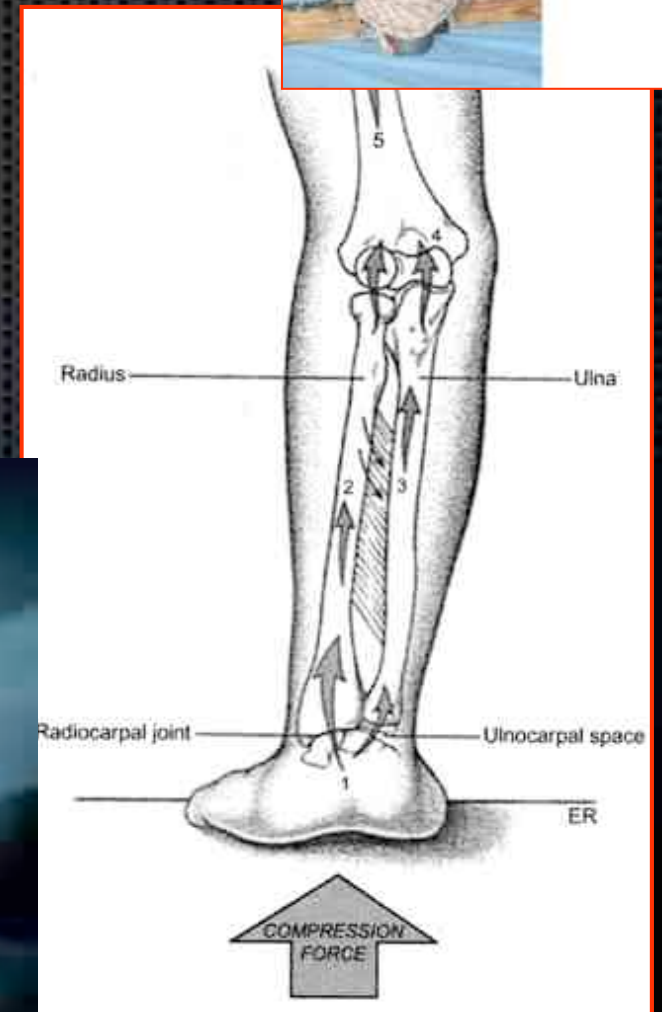
Mécanisme

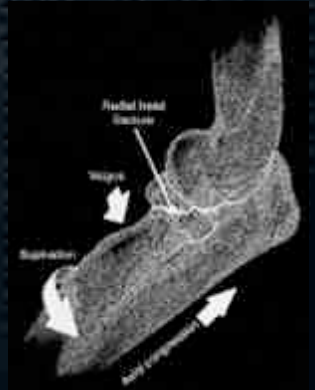
- ✦ Chute sur la main, coude en extension (relative)
- ✦ Fréquence des fractures partielles du quadrant antéro-supérieur
- ✦ Fréquence des lésions cartilagineuses du capitulum
- ✦ Fréquence du tassement de la tête dans le col



Mécanisme indirect

- ✦ Travaux expérimentaux
- ✦ Association avec les luxations du coude
- ✦ Association avec les lésions de l'avant-bras



Position	Lésion	Exemple	Expérimentation
Supination 85°	Fracture des 2 os AVB		
Supination 45°	Fracture tête radiale		
Supination 15°	Fracture complexe tête radiale		
Rotation neutre	Membrane interosseuse		

Lésions associées ?

- ✦ Arvidsson (arthrographie) - lésions ligamentaires ?
 - ✦ 4% dans les types I
 - ✦ 21 % dans les types II
 - ✦ 85% dans les types III
- ✦ Davidson, 50 fractures
 - ✦ 17 (34%) ont un déplacement vertical

Lésions associées ?

- ✦ Itamura, 24 fractures déplacées sans luxation, étude IRM

- ✦ LLI atteint 54%

- ✦ LLE atteint 80%



Les 2 lgts = 50%

- ✦ Lésions ostéo-cartilagineuses 29%

- ✦ Bruising du capitulum 96%

- ✦ Corps étrangers 92%

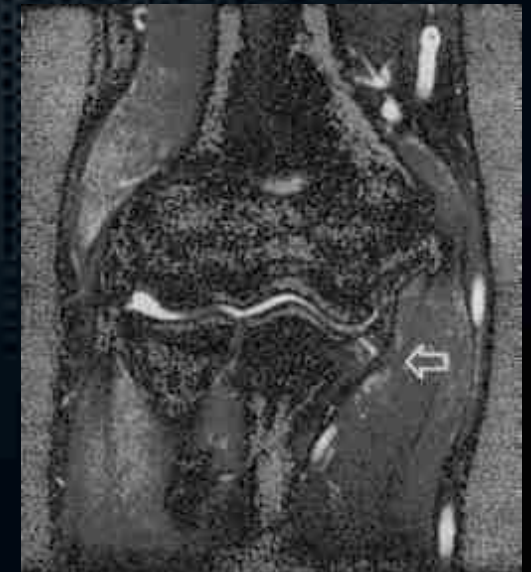


TABLE 2. Associated Injuries

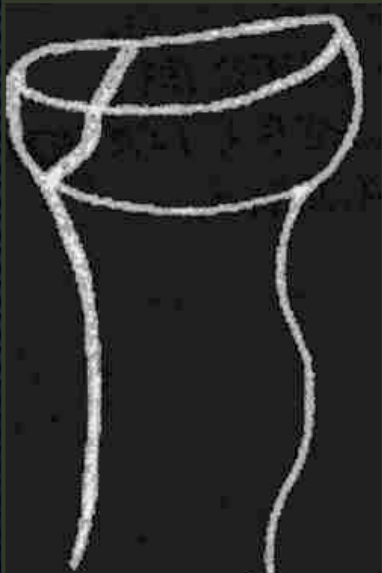
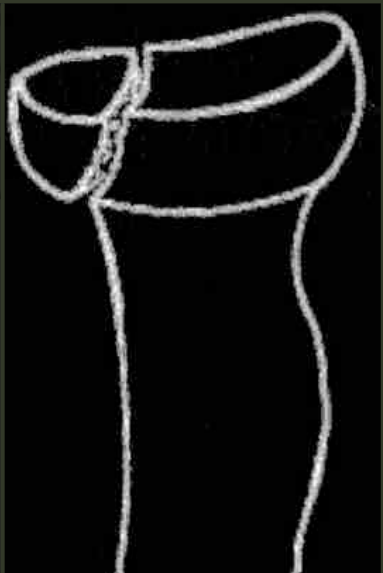
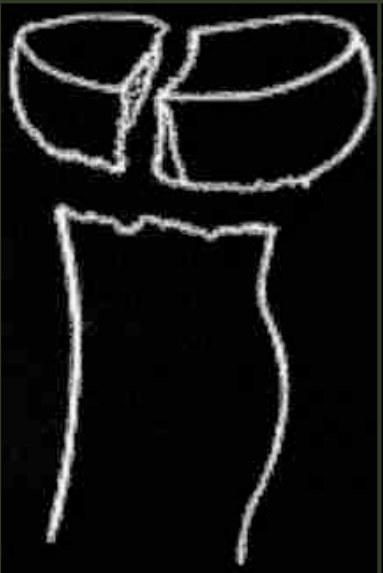
Injury Location	Fracture Type			
	<i>Type 1</i>	<i>Type 2</i>	<i>Type 3</i>	<i>Total</i>
Number of patients	223	46	64	333
Elbow				
Lateral collateral ligament	7	6	22	35
Medial collateral ligament	0	3	2	5
Medial collateral ligament and lateral collateral ligament	2	4	14	20
Dislocation	8	8	29	45
Fracture	16	20	42	88
Number of patients (percent)	17 (8)	23 (50)	48 (75)	88
Shoulder	7	0	0	7
Distal radioulnar joint	1	1	8	10
Hand and/or wrist	7	2	4	13
Number of patients	32	26	60	118

Résumé

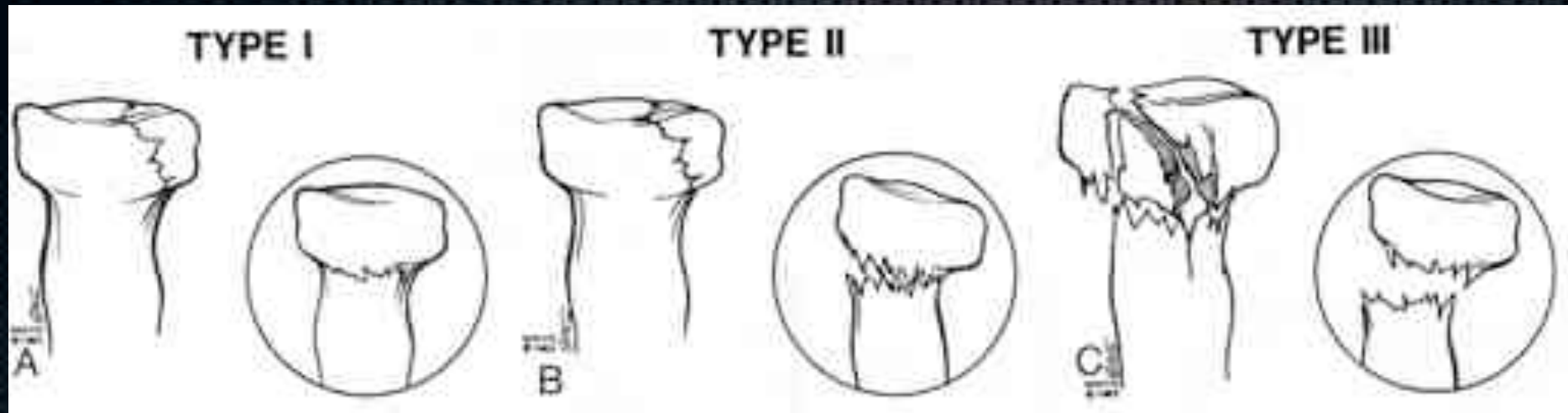
- ✦ Les lésions associées sont fréquentes et d'autant plus fréquentes que les lésions de la tête radiale sont sévères
- ✦ “La fracture complexe isolée de la tête radiale n'existe pas !”
- ✦ La résection isolée de la tête radiale ne se conçoit pas dans les fractures complexes

Classification(s)

Cutler (1926)

Partielles			Totales	
Non déplacée	Simple	Complexe	Simple	Complexe
				

Mason (1954)

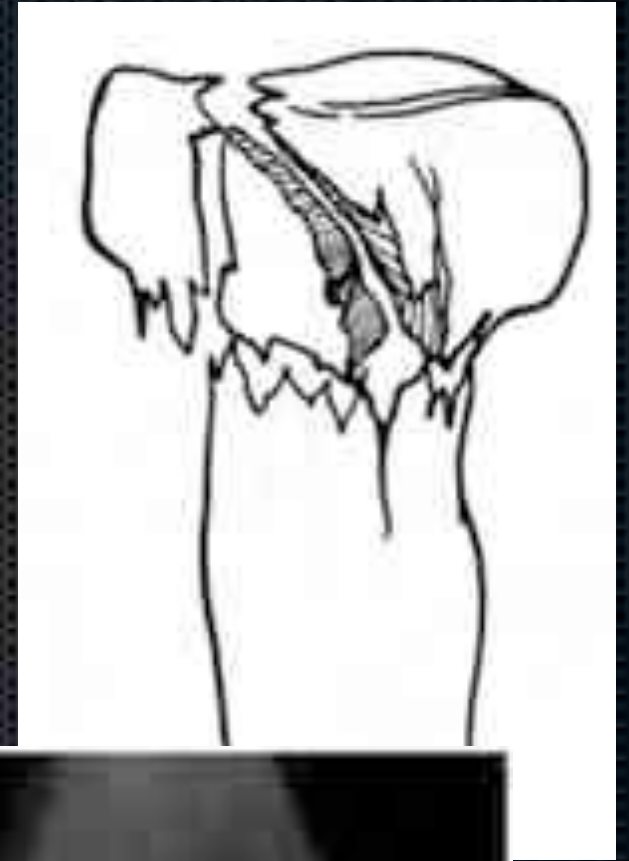


> 25% de la circonférence de la tête
Blocage mécanique

Reproductibilité intra et inter-
observateur de 60 à 65% seulement -
mauvaise à modérée (Morgan 1997)

Mason (1954)

Nombreuses variations
(McLaughlin, Johnston,...)
pour tenir compte
notamment des lésions
associées (Mason IV)



Hotchkiss (1997)

- ✦ Type I

- ✦ Non-déplacée, pas de blocage mécanique en rotation, < 2 mm de déplacement d'une fracture partielle

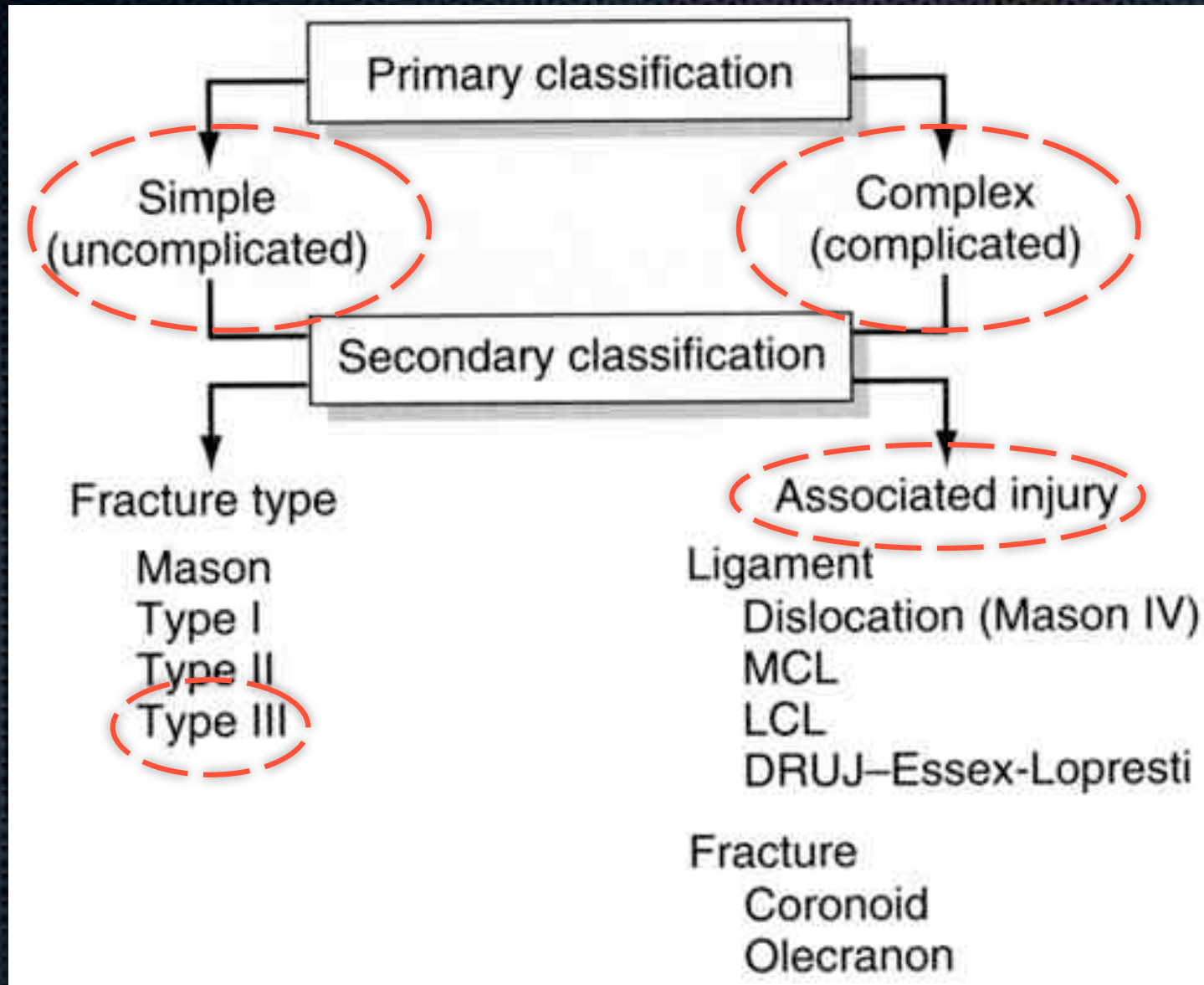
- ✦ Type II

- ✦ Déplacée > 2 mm, blocage en rotation, non comminutive, $> 20^\circ$ d'angulation, $> 33\%$ de la surface

- ✦ Type III

- ✦ Comminutive, non synthésable, nécessitant une résection pour permettre la mouvement

Morrey



Les traitements ?

L'immobilisation après une fracture de la tête radiale conduit quasi inéluctablement à une raideur prédominant sur l'extension et la supination

Traitement

Traitement	nbr (%)
Fonctionnel	235 (71%)
Ostéosynthèse	66 (20%)
Résection	15 (5%)
Implant	17 (5%)

TTT fonctionnel

- ✦ Immobilisation 1-(3) semaines
- ✦ Attelle en extension > flexion
- ✦ Ponction articulaire (+ xylo pour testing) ➡ pas de $\neq$ à long terme (Holdsworth)
- ✦ Rééducation précoce
- ✦ 75-85% bons résultats à long terme avec un déficit d'extension < 10° habituellement

Indications

- ✦ Mason I sûrement
- ✦ Mason II ?
 - ✦ Akesson, JBJS, 2006 - 49 patients traités orthopédique revus à 19 ans
 - ✦ 40/49 n'ont pas de gêne, déficit de mobilité $< 5^\circ$ dans tous les secteurs
 - ✦ 6 résection 2aire de la tête radiale



MASON 2 : à partir de quel déplacement ?

Arthrose à 15 mois de la fracture



Mauvaise Tolérance des cal vicieux



?





Bien regarder la ligne
graisseuse

La fracture Mason I

- ✦ Le principal problème reste de ne pas la méconnaître
- ✦ Importance:
 - ✦ De la clinique
 - ✦ D'incidences radiographiques en rotation variable

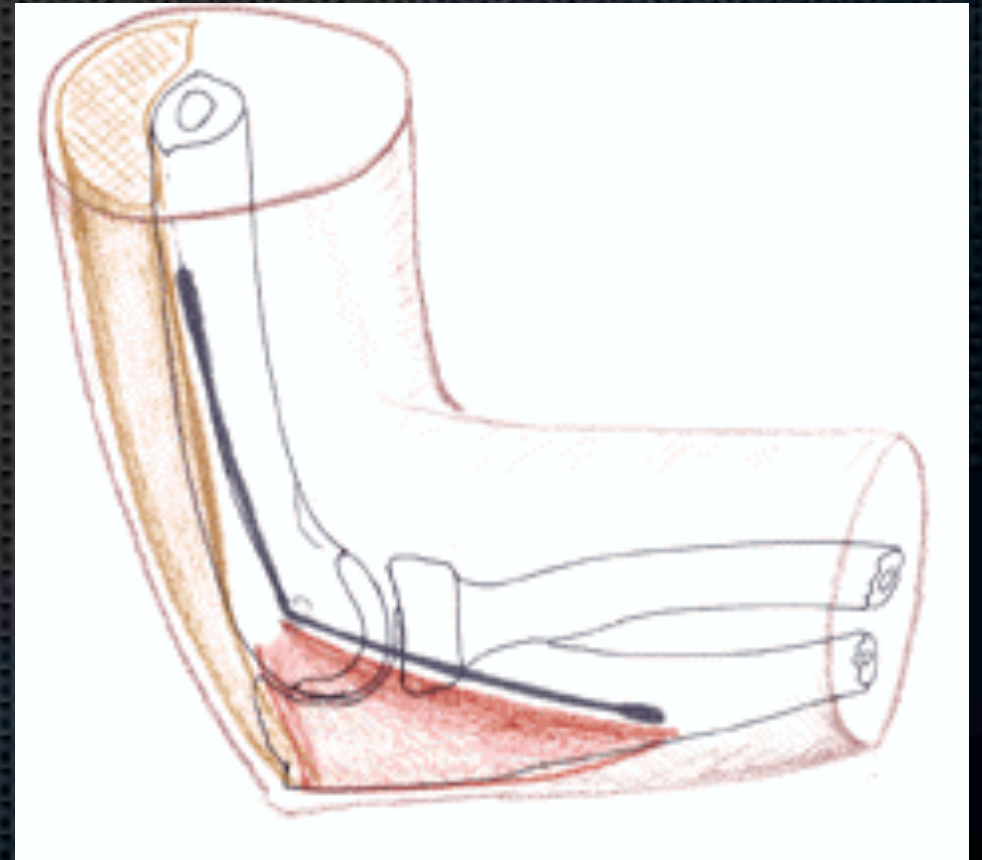
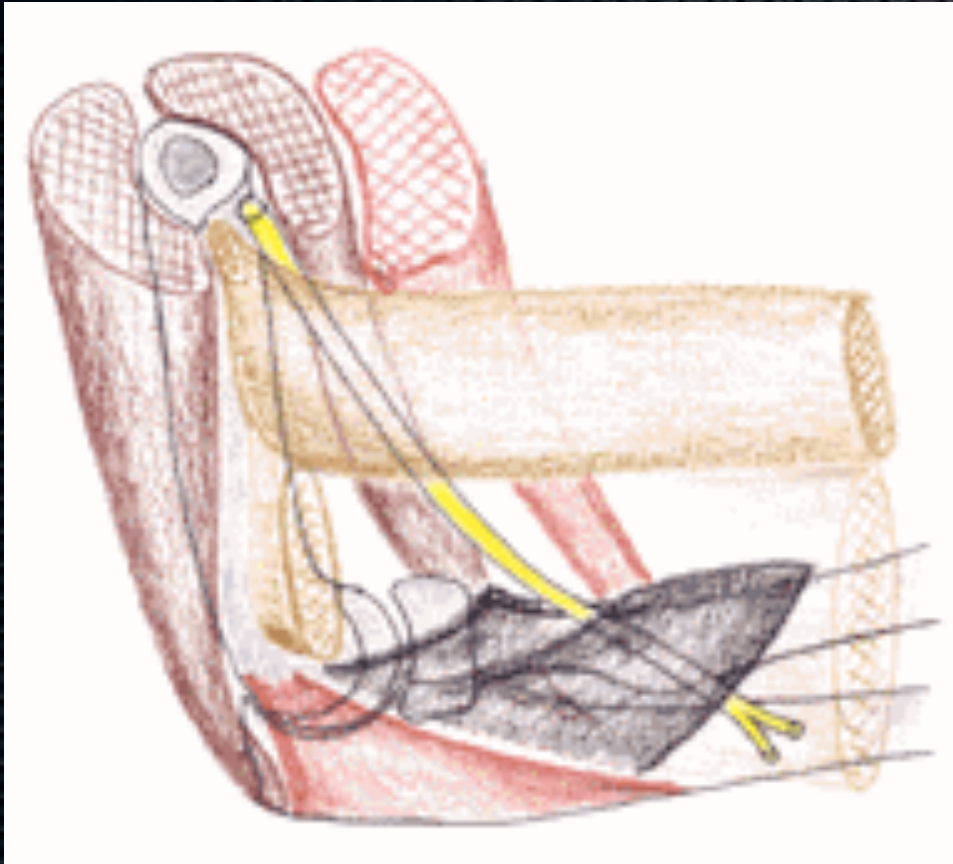


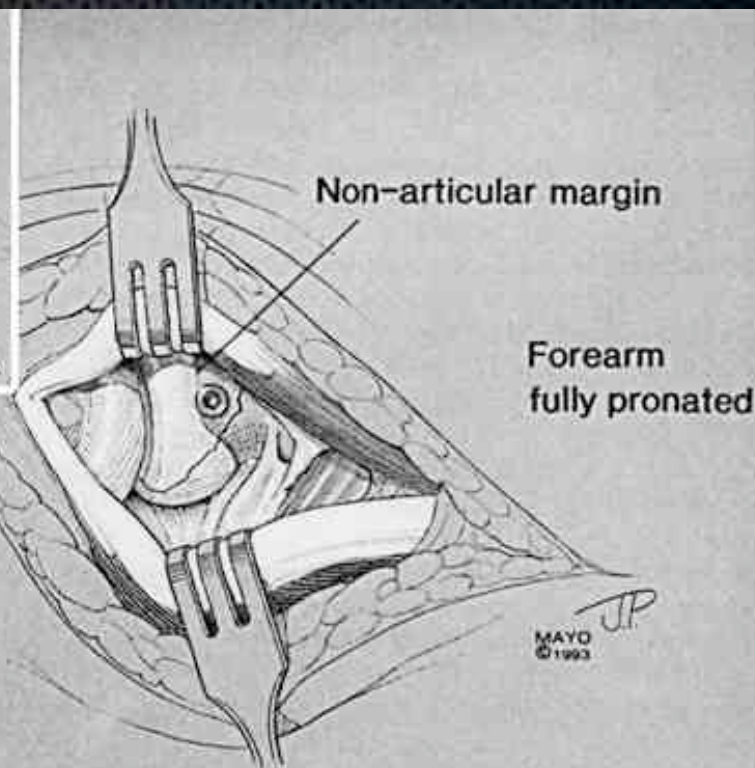
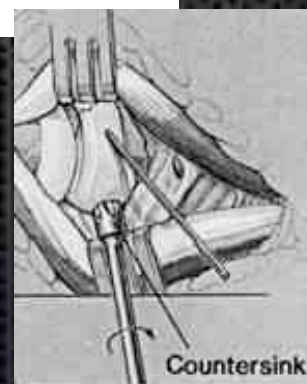
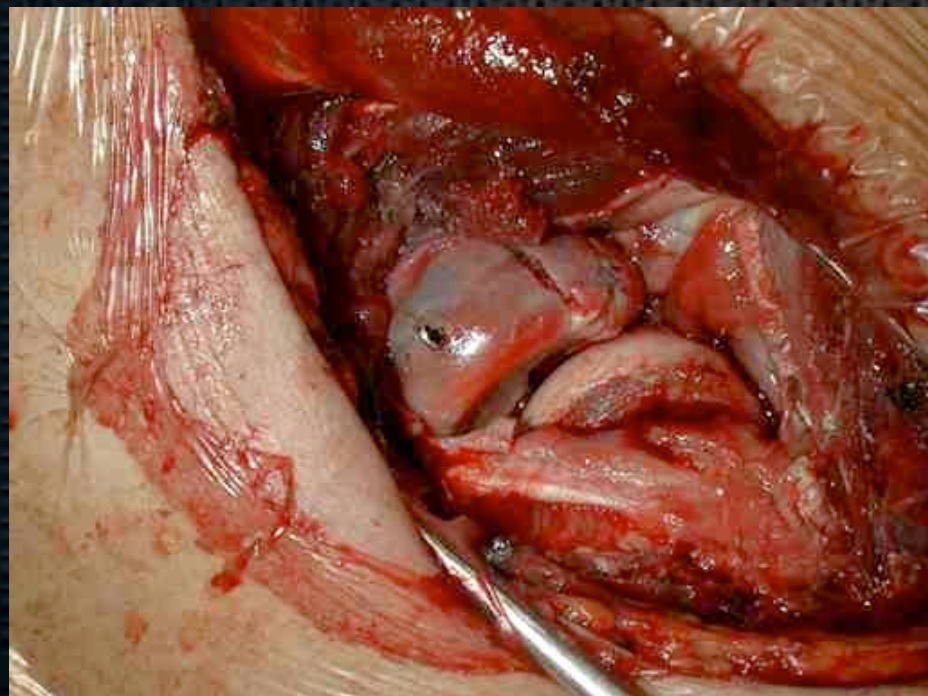
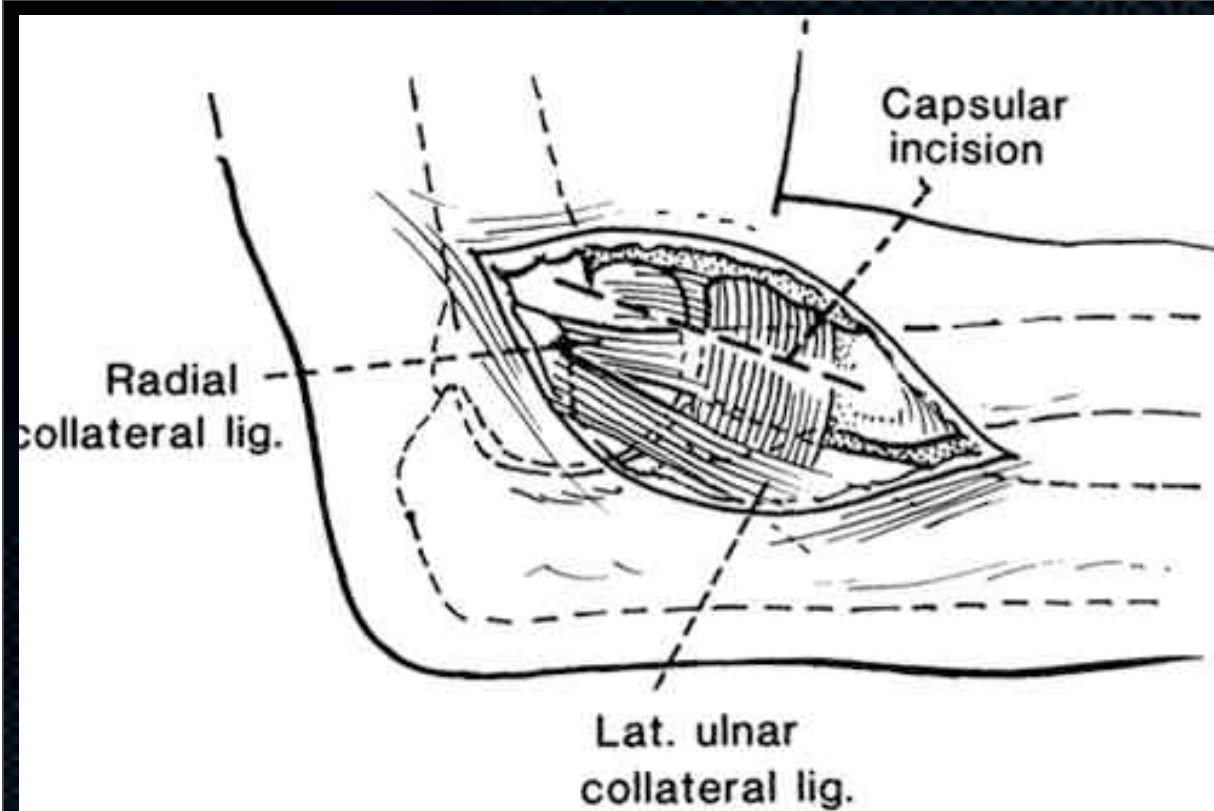
Ostéosynthèse

- ✦ Voie d'abord
 - ✦ Externe (Cadenat-Kocher) +++ . Passe entre ECU et anconé, en avant du LCUL, Lgt annulaire épais, en pronation pour éviter le NIOP distalement

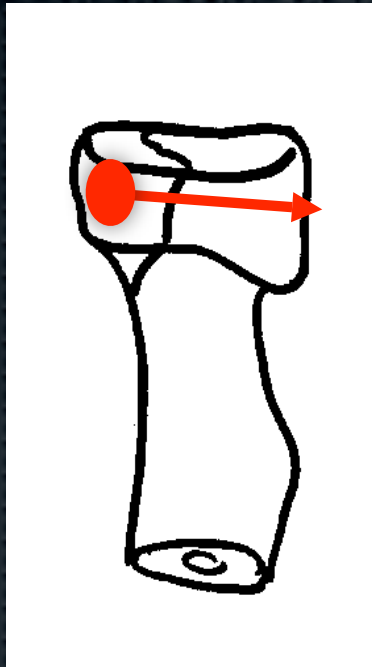


Voie externe:





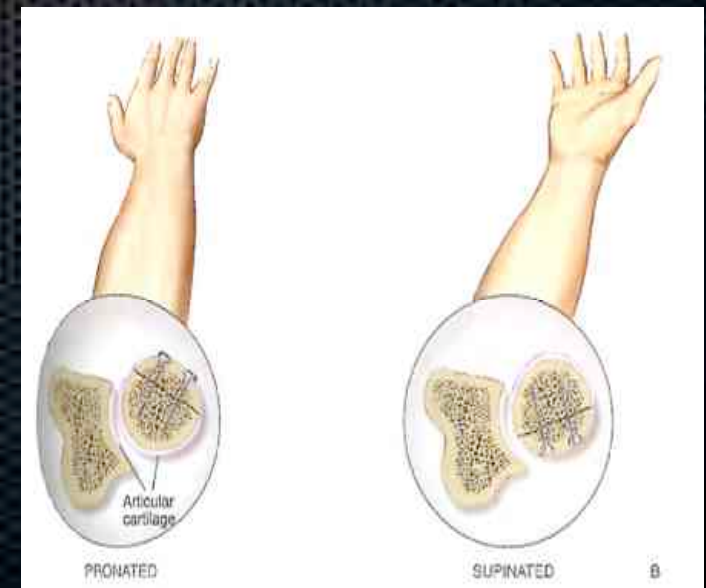
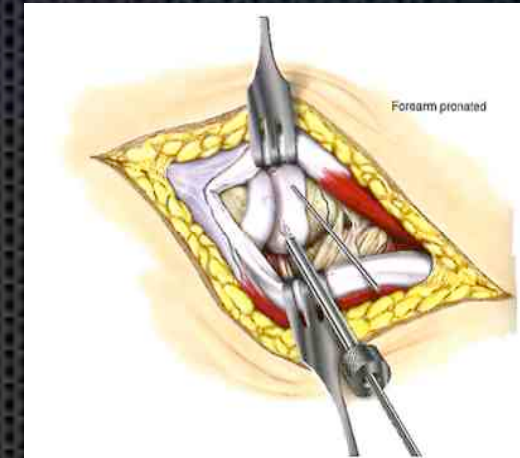
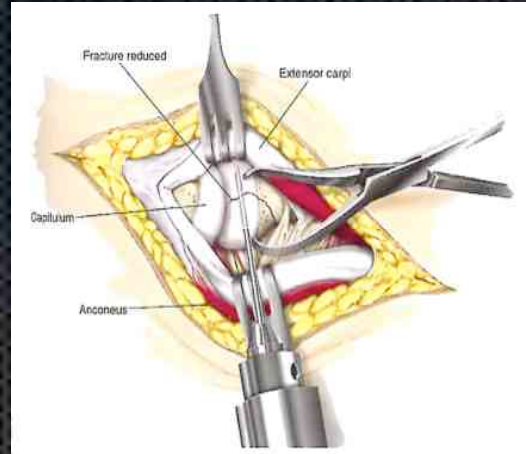
QUELLE SYNTHÈSE



Vissage direct dans tous les cas

Ostéosynthèse

- ✦ Réduction
- ✦ Fixation
 - ✦ Vis (zone sûre = 100° en face de soi en rotation neutre)
 - ✦ Vis enfouies sur broches guides +++
 - ✦ Plaque si Fracture du col = les placer latéralement en rotation neutre (< Broches)



■ QUELLE SYNTHÈSE ?

Brochage, vissage , plaque, lame-plaque etc.





Pas toujours
couronné de
succès



Quelles soins post opératoires

REEDUCATION IMMEDIATE



Résultats



- ✦ Ring, JBJS 2002, 56 patients
 - ✦ Fracture Mason II sans lésions associées
➔ 15/15 excellent résultats
 - ✦ Fracture Mason III: 13 mauvais résultats sur 14 cas
- ✦ Rochwerger, Acta orthop belg 1996, 78 cas
 - ✦ Bons résultats dans 22 fractures Mason II traitées par ostéosynthèse

Indications

- ✦ Fractures de type Mason II (pas toutes)
 - ✦ Si fragment isolé, $< 25\%$ surface = résection simple
 - ✦ Si lésion associée, se méfier
- ✦ Fractures de type Mason III
 - ✦ Seulement si synthèse possible dans de bonnes conditions



Résection de la tête radiale ?



Qu'entraîne expérimentalement la résection de tête radiale ?

- Augmentation de la laxité en varus/valgus de 10-20° si LLI atteint, de 2-3° si LLI intact
- Déplacement proximo-distal de ?? mm
- Modification notable de la dynamique du coude, notamment en varus (Jensen 1999)

Si on remplace la tête radiale ?

- Il ne s'agit pas d'un coude normal mais plus proche qu'avec une résection
- Augmentation de la laxité en varus/valgus de 2°
- Déplacement proximo-distal de 1,41 mm (Markolf 2004)

Résection: les résultats sont bons

- *Résultats à long terme (15-30 ans) des résections:*
- *70/80% bons résultats*
- *75/85% mobilité complète*
- *15/20% perte de force*
- *7/10° d'augmentation du valgus*
- *Migration proximale du radius de 2-3 mm chez 65% des patients*
- *5% des patients souffrent du poignet*

Herbertsson 2004; Ikeda 2000, Janssen 1998, Jung 1994, Goldberg 1986, Wallenbock 1997

Résection: les résultats sont mauvais

- *Résultats à long terme (12 ans) des résections:*
 - *Indolence 57%*
 - *Arthrose 52%*
 - *Déformation en valgus 30%*
 - *Raideur en pronosupination 58%*
 - *Mauvais résultats > 50%*

Mikic 1981, Obert 2005

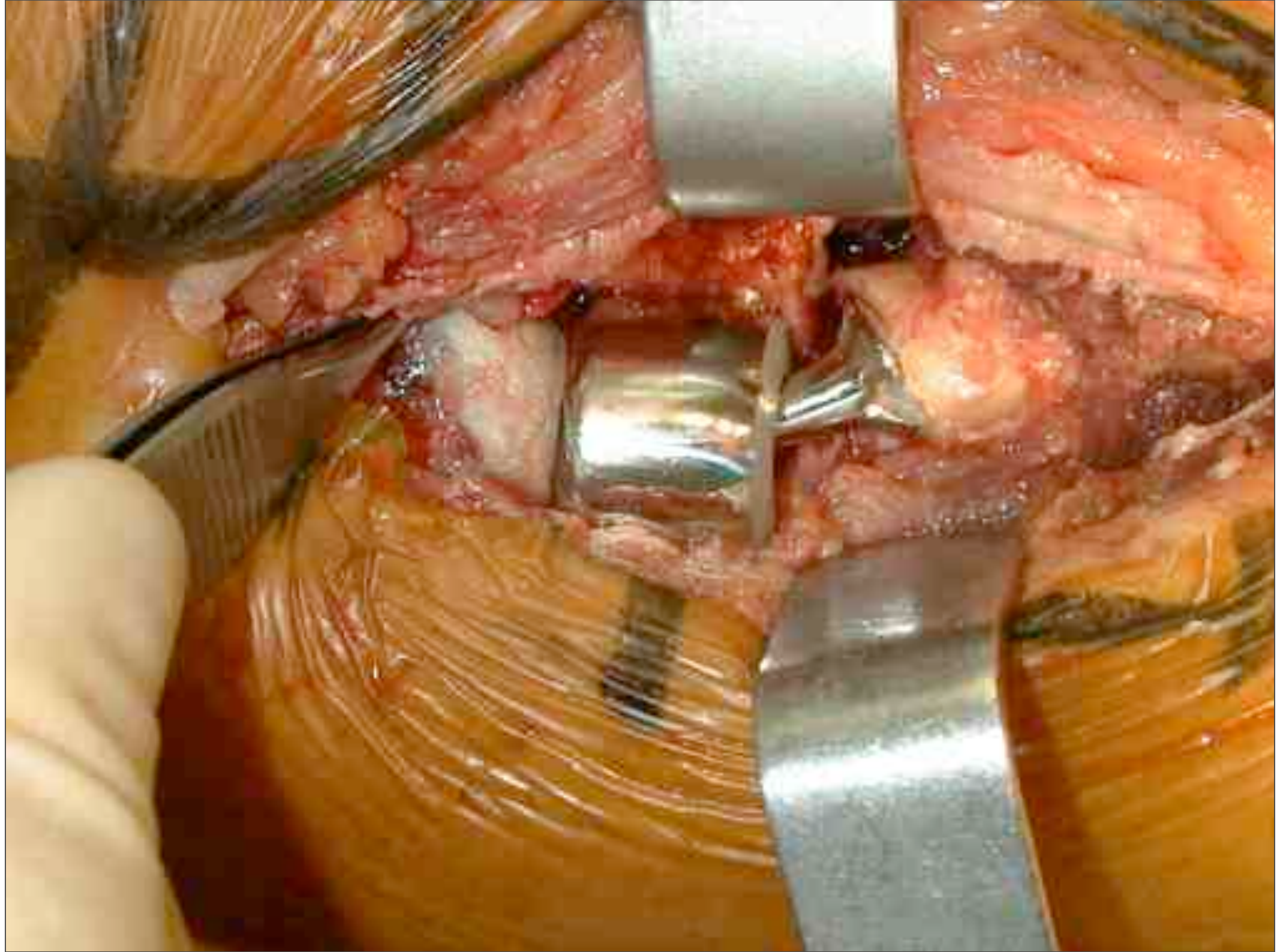
Indications

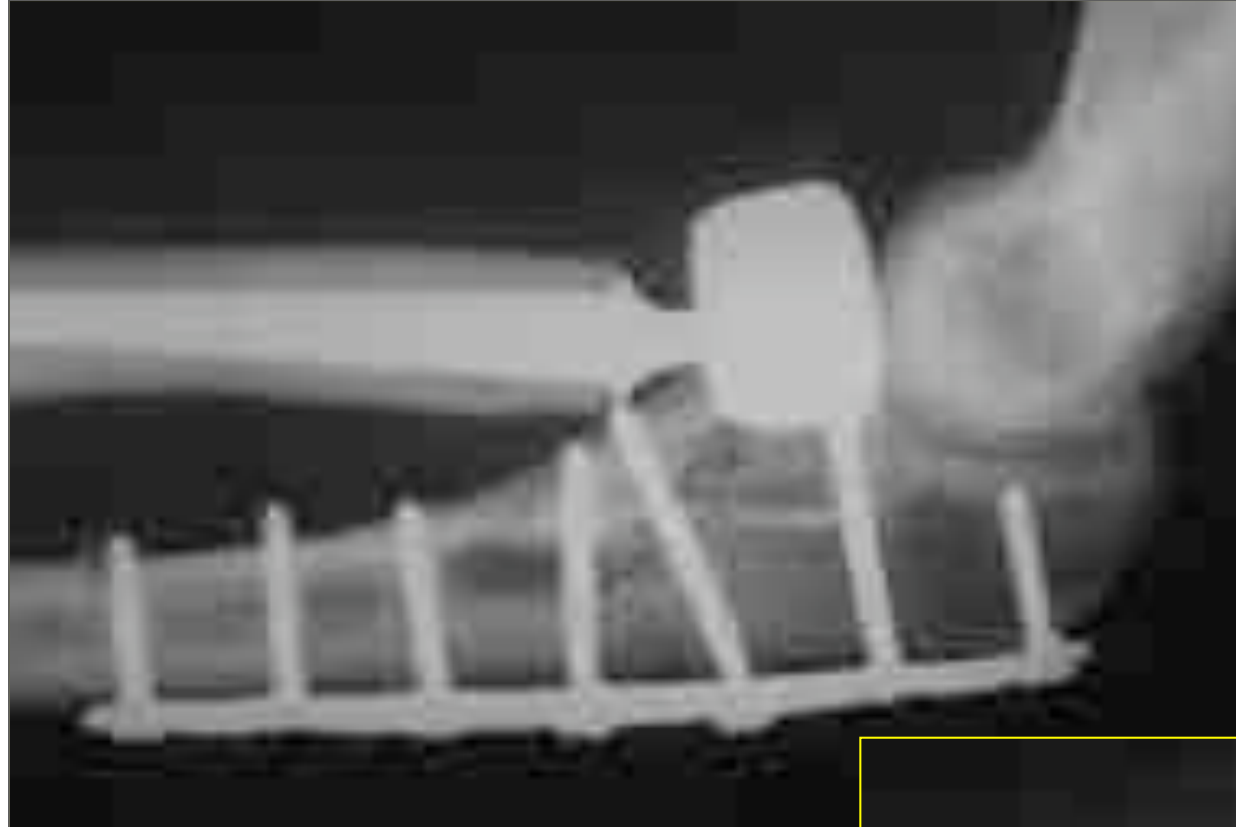
- ✦ Fractures de type Mason III isolées ?
- ✦ Fractures du sujet âgé
- ✦ Pas d'indications ?



Je pense

Que les fractures complexes de la tête radiale justifient dans tous les cas où une résection est nécessaire, le remplacement de la tête par une prothèse de tête radiale





Mais laquelle ?



Avanta



Corifix-Amis



GUEPAR



Mopyc



KPS



Evolve

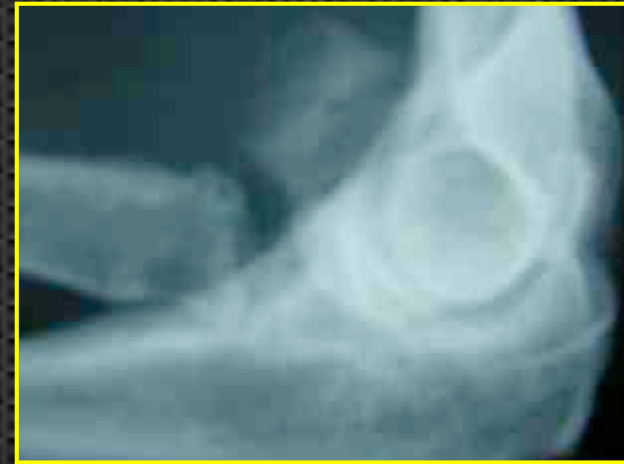


Swanson



CRF

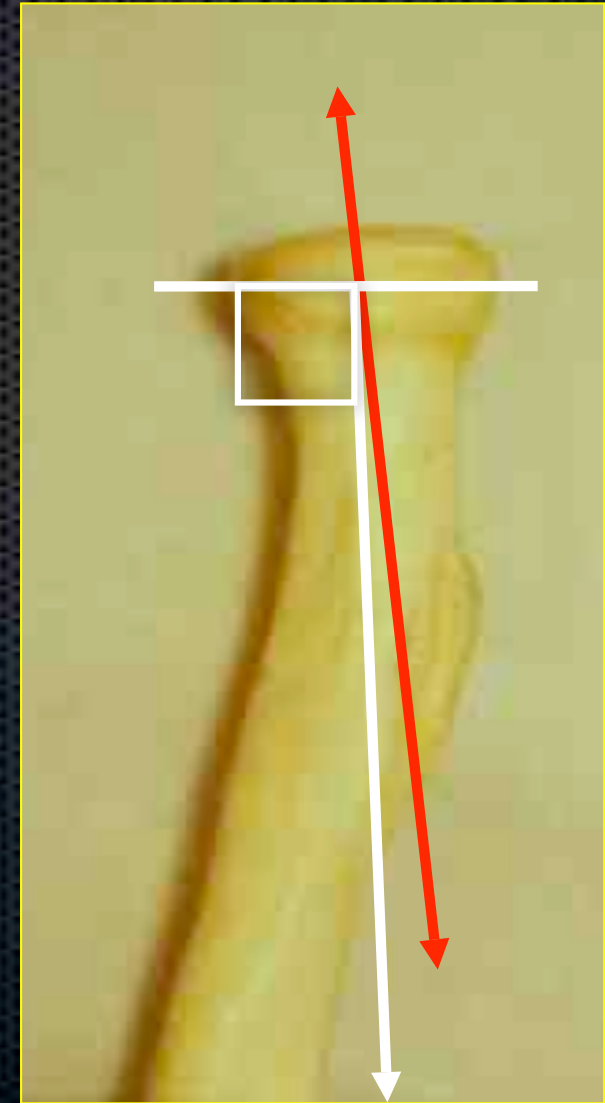
Swanson: Insuffisances mécaniques



Prothèses rigides (1954)

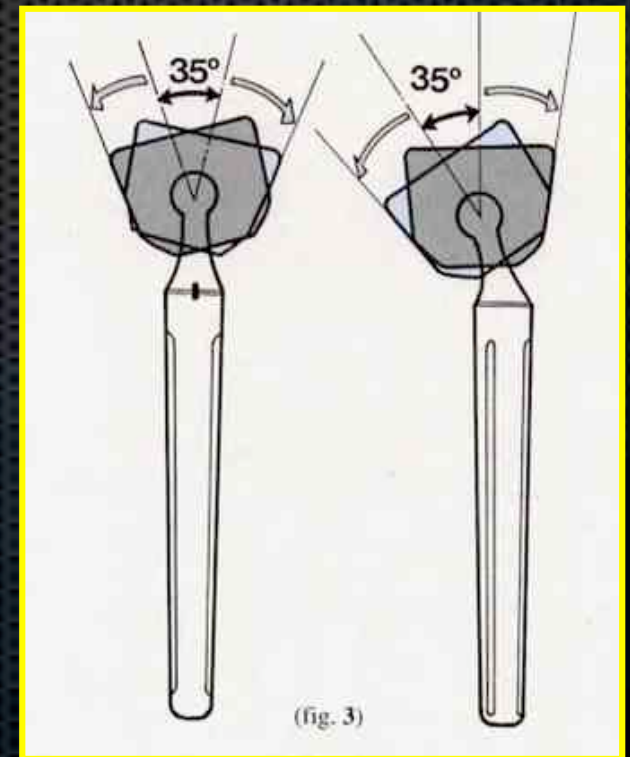
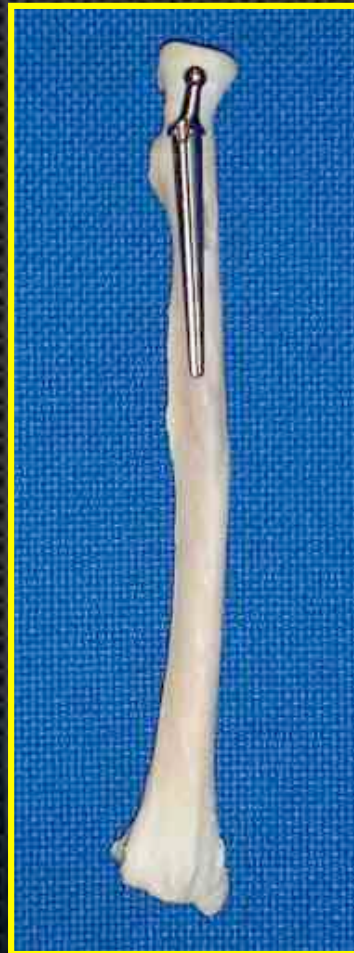
Ancrage

**Incongruence
dynamique en
Flexion-extension et
prono-supination
avec le capitulum
et/ou la petite
cavité sigmoïde :
arthrose et
intolérance à court
ou moyen terme**



Cupule Radiale Flottante (1988)

- Modulaire
- « Anatomique »
- Ancrage cimenté long
- Congruence condyle et petite cavité sigmoïde



Pourquoi ANATOMIQUE ?

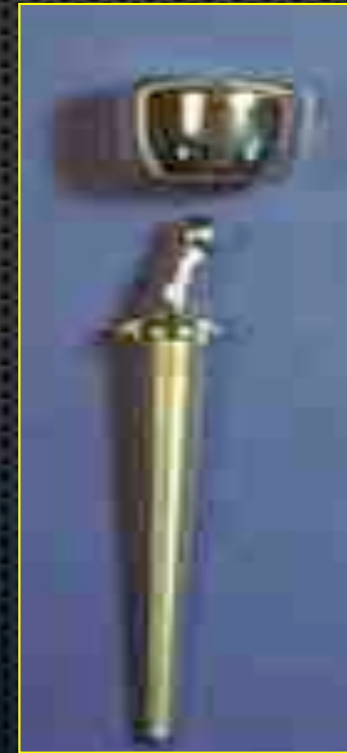
- ✦ Rétablissement de la courbure supinatrice
- ✦ Rétablissement morphologique du cadre squelettique anti bracchial
- ✦ Adaptation à la membrane inter-osseuse



**ALIGNEMENT DE LA CUPULE
PROTHETIQUE SUR LE
CAPITULUM ET SUR LA PETITE
CAVITE SIGMOIDE**

=

**limitation des contraintes sur les
cartilages**

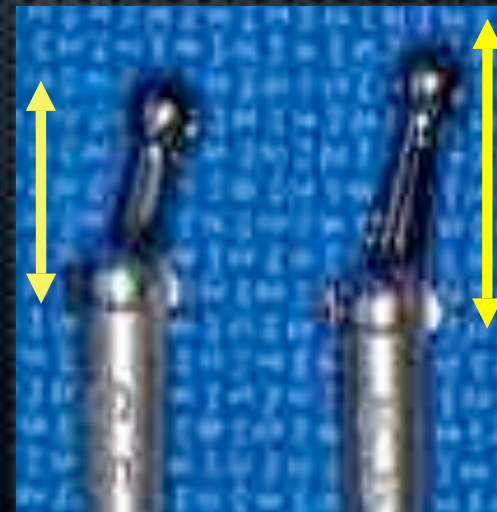
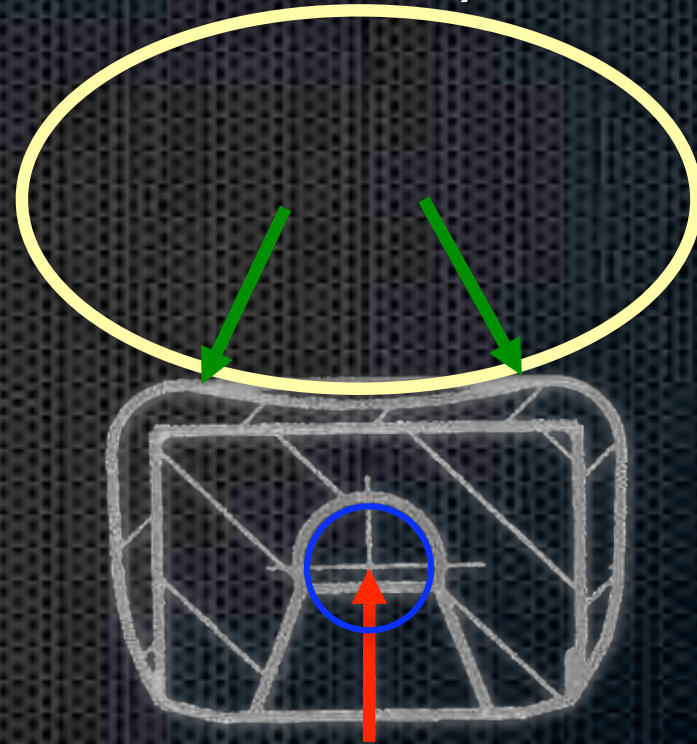


CRF: cupule de taille « anatomique » (19 et 23 mm)

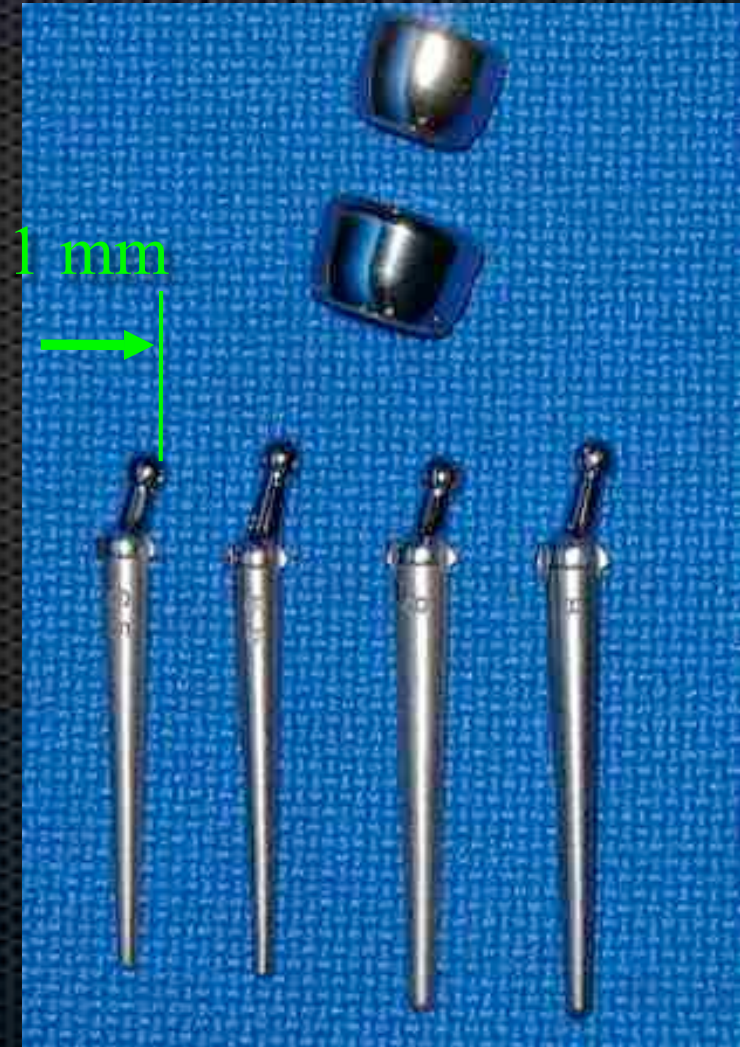
Meilleure répartition des
contraintes sur le cartilage
capitulaire

Meilleure stabilité de l'
alignement sous le condyle

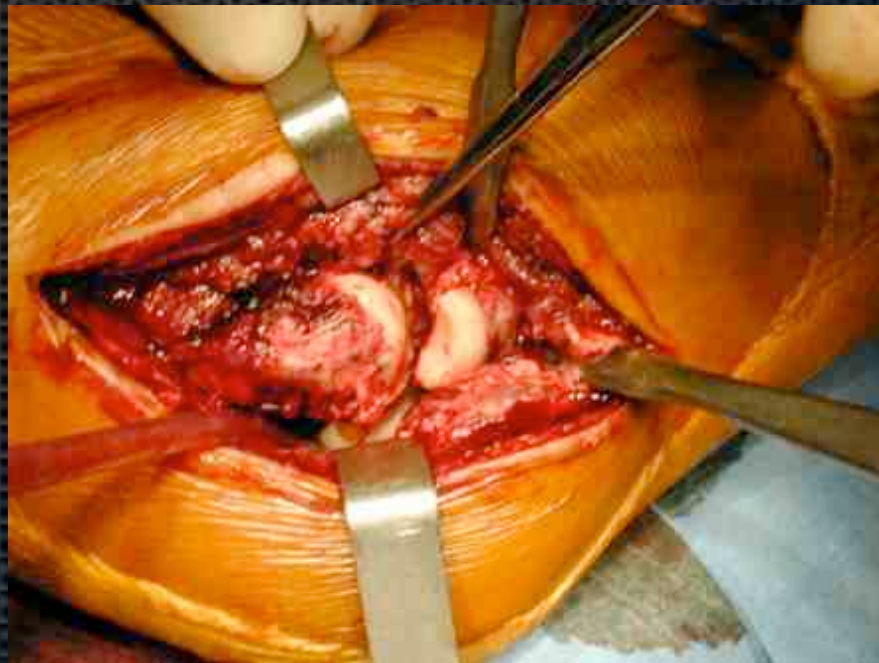
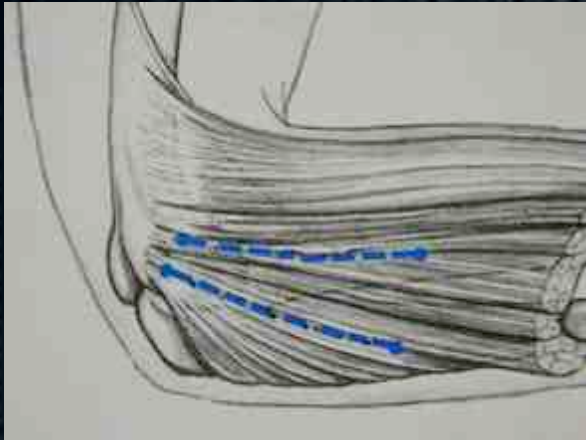
Adaptation de longueur par le
col prothétique pour ne pas
diminuer l'auto stabilisation
de la cupule

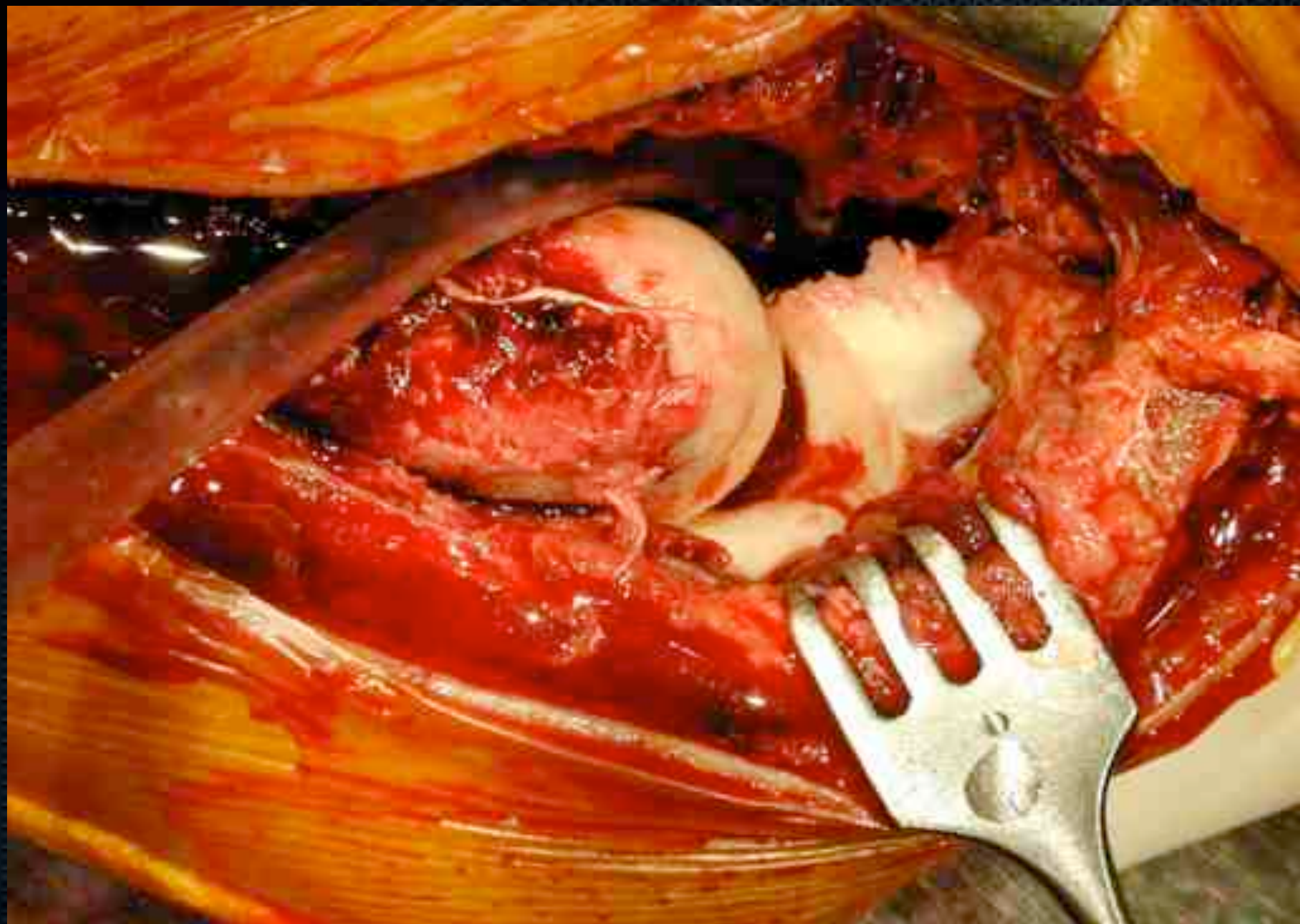


- ✦ 2 longueurs de col par taille de tige
- ✦ Augmentation de la latéralisation de 1 mm.



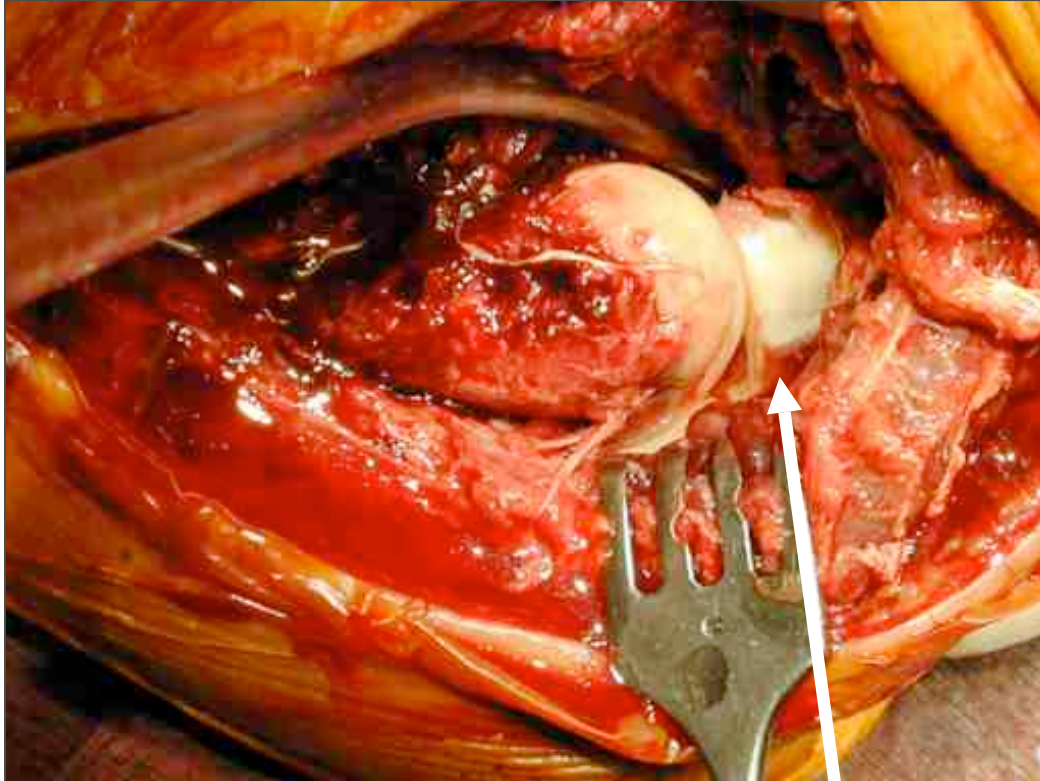
Technique opératoire (Judet)



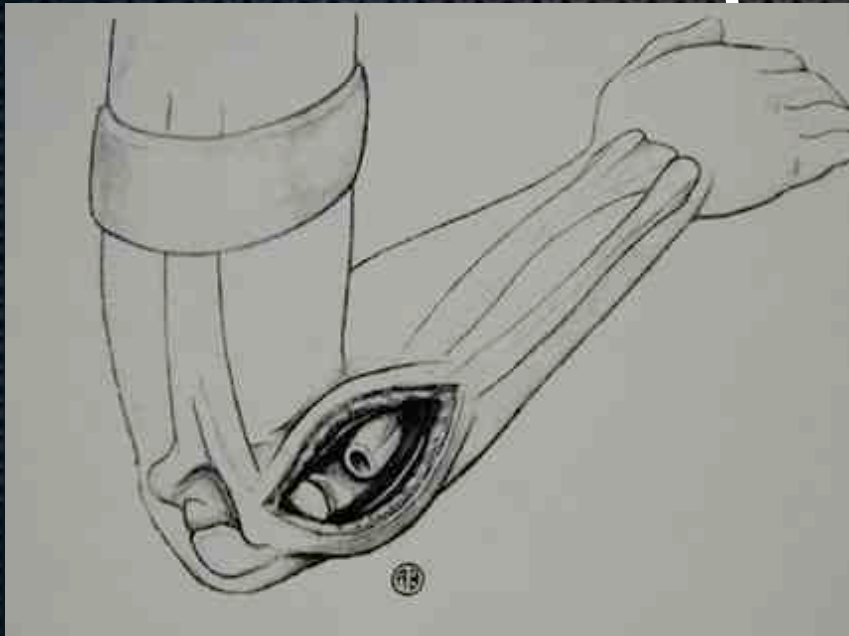
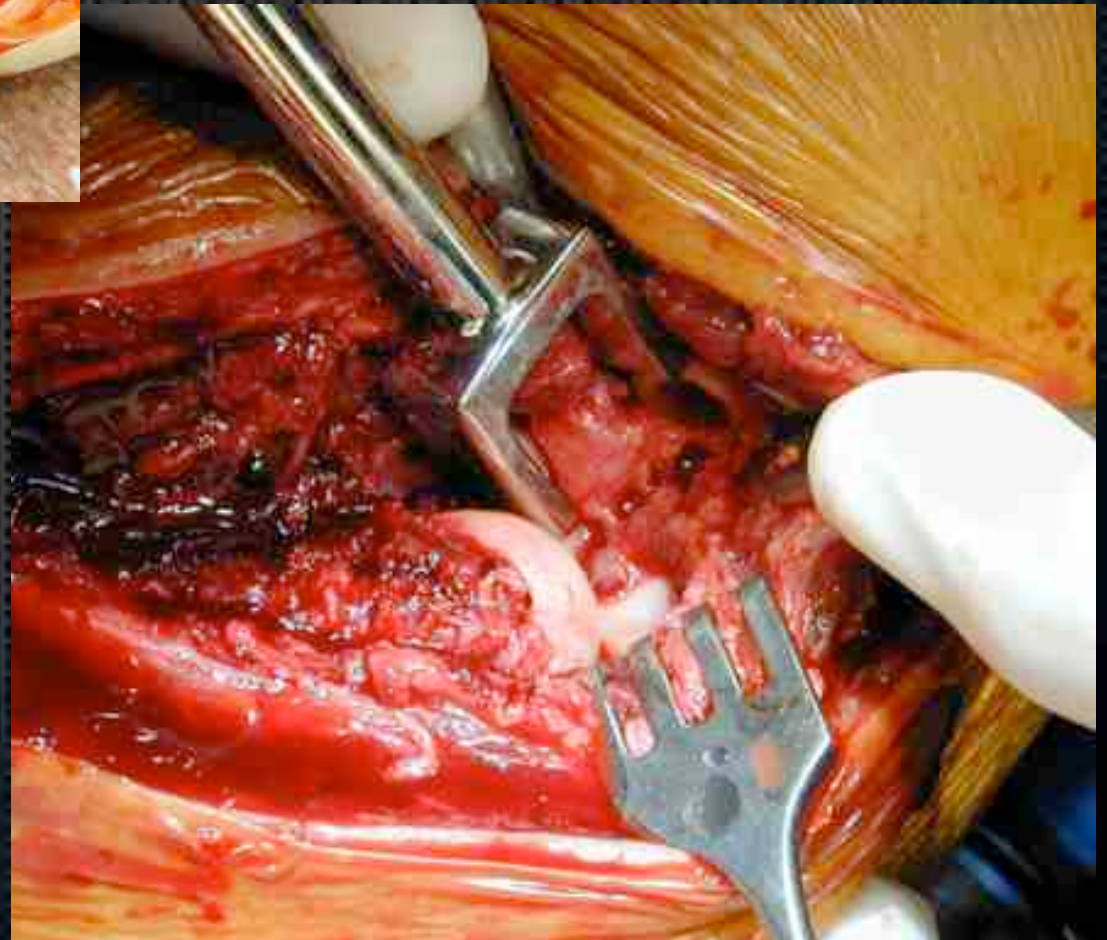


Réglage de hauteur et Choix de l'implant



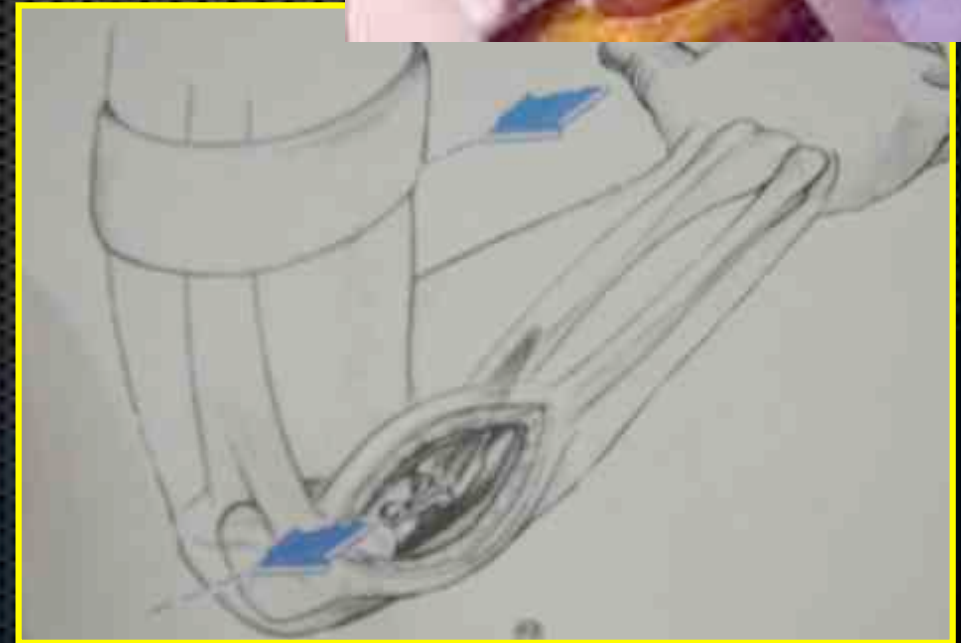


Ajustage de la
hauteur de coupe



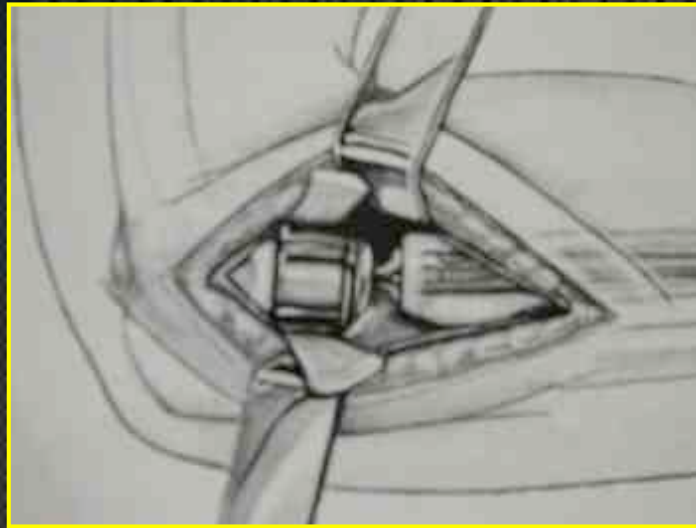
PRONATION+++

Technique opératoire



Scellement en contrôlant la rotation

La réparation des structures tendino-musculo-ligamentaires postéro-externes



SOINS POST-OPERATOIRES

- ✦ Dépendent du contexte traumatique et des gestes associés

DANS TOUS LES CAS **REEDUCATION ACTIVE
IMMEDIATE**

SANS MASSAGE NI EXERCICE PASSIF PUR ET EN
PROSCRIVANT FORMELLEMENT LES
MOBILISATIONS SOUS ANESTHESIE.

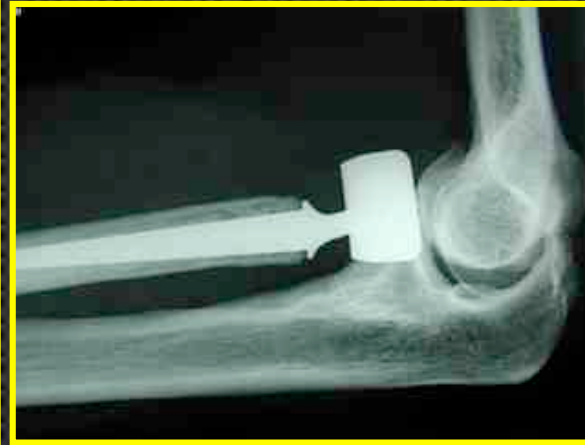
T.R. + Luxation



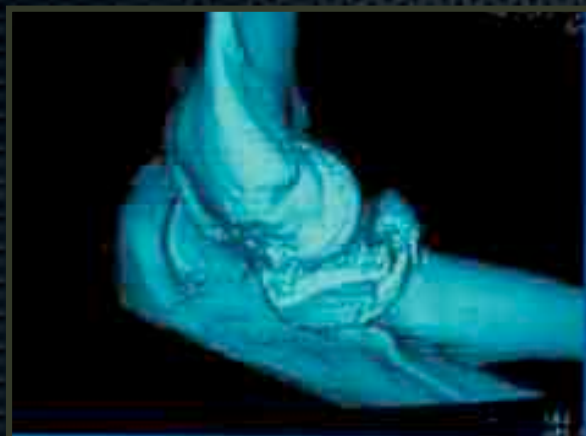
1988 1990 2001



Triade terrible 1991-2002







Vissage direct ou en rappel de la coronoïde
toute les fois que cela est possible (Morrey 2
et 3)



Les autres lésions

- Les lésions du capitulum: Contre-indication à la PTR ?
 - Pas de surcharge du capitulum avec les prothèses métalliques (Liew 2003)
 - Lésion du capitulum avec prothèse métallique (Van Riet 2004)
- Les fractures de la coronoïde
 - Lesquelles synthéser ?
 - Par quelle voie d'abord ?
 - A travers la tête radiale réséquée ? / Par la voie médiale ?

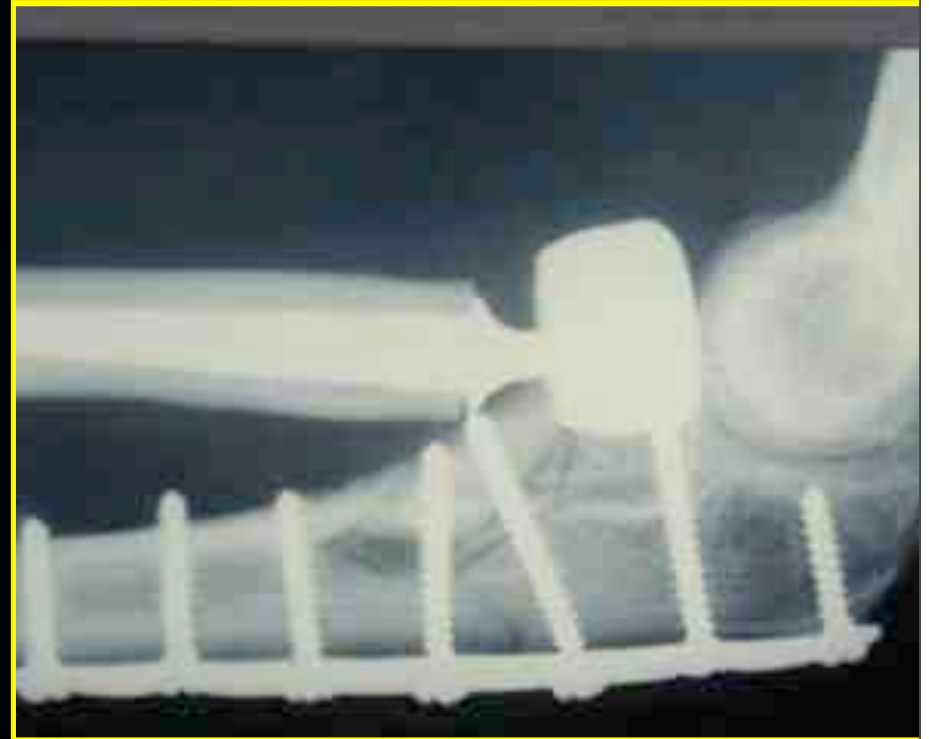
TR+ LIG COLLATERAL MEDIAL





Les lésions osseuses majeures associées

TR + FRACTURE METAPHYSO-EPIPHYSAIRE



1997



2003



Résultats des PTR

Auteur	Année	Nbr cas	% B et TB
Harrington	1981	17	82%
Knight	1993	31	71%
Wick	1998	30	73%
Popovic	2000	11	72%
De Smet	2000	13	77%
Moro	2001	25	68%
Holmenschlager	2002	16	87%
Alnot	2003	18	81%
Ashwood	2004	16	81%
Obert	2005	8	63%

Les résultats se maintiennent dans le temps (Harrington 2001)

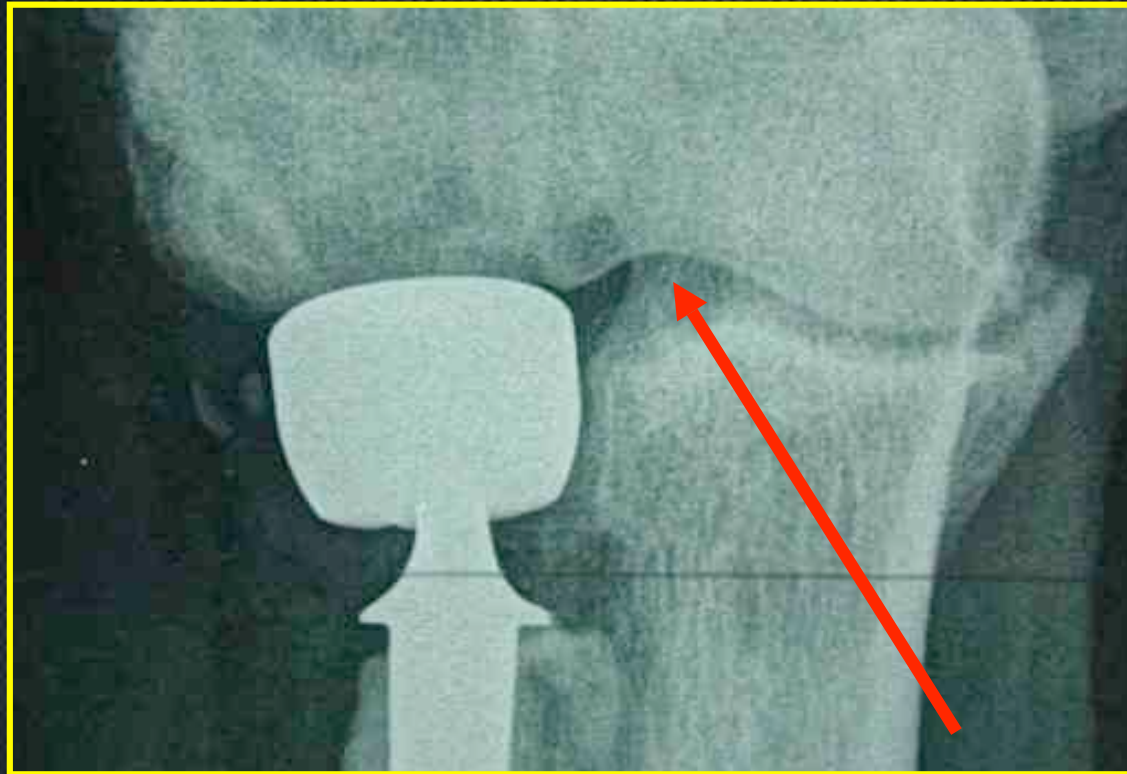
Littérature

- 6 complications sur 16 cas ! (RSD, sepsis, neuropathie ulnaire) (Ashwood 2004)
- Descellement anecdotique et apparemment bien toléré
- Beaucoup de séries ont des prothèses enlevées, raison mal précisée

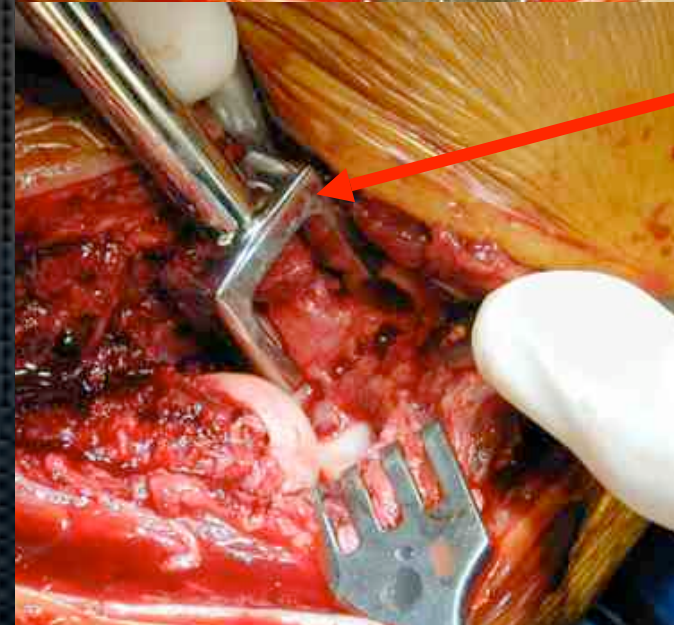
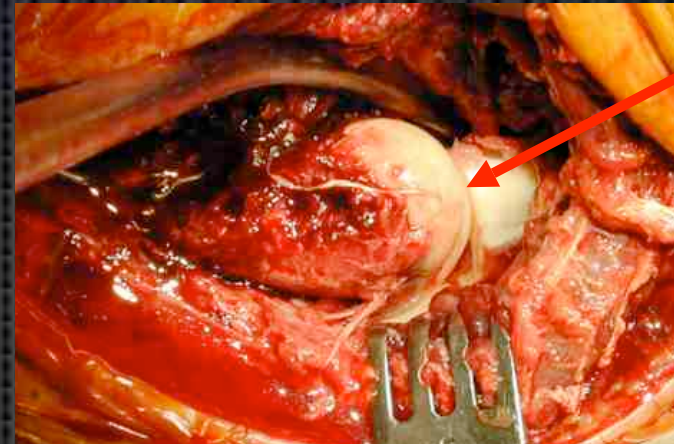
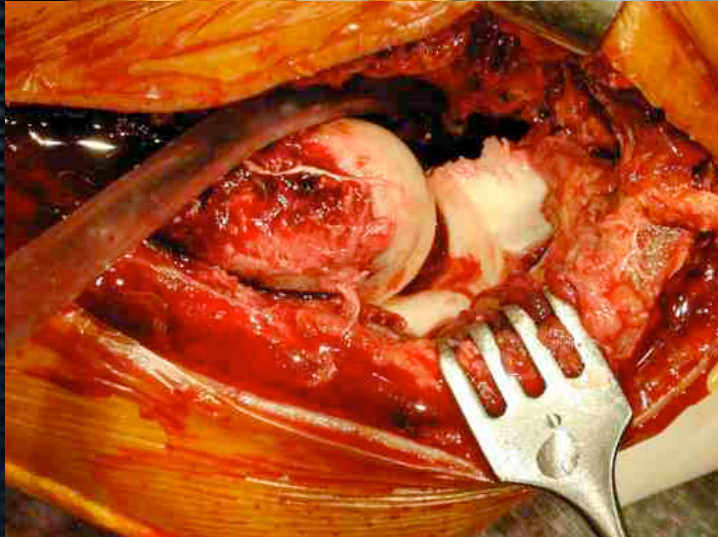
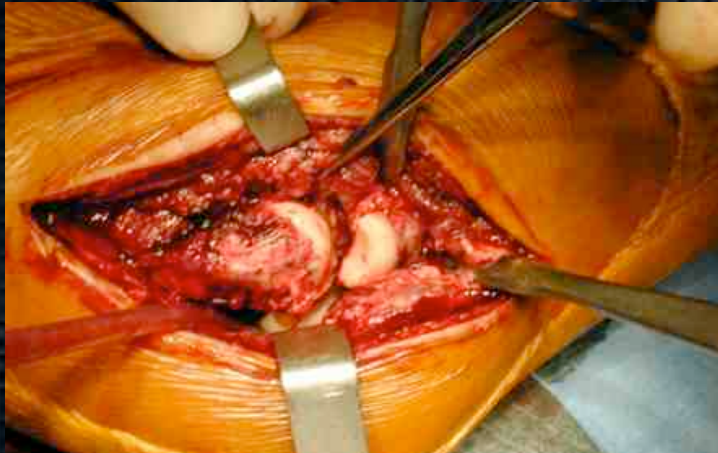
Difficultés, erreurs techniques et complications

- ✦ Le nerf radial
- ✦ Les malpositions en hauteur ou rotationnelles
- ✦ Les instabilités rotatoires séquellaires

LES MALPOSITIONS : HAUTES OU ROTATONNELLES



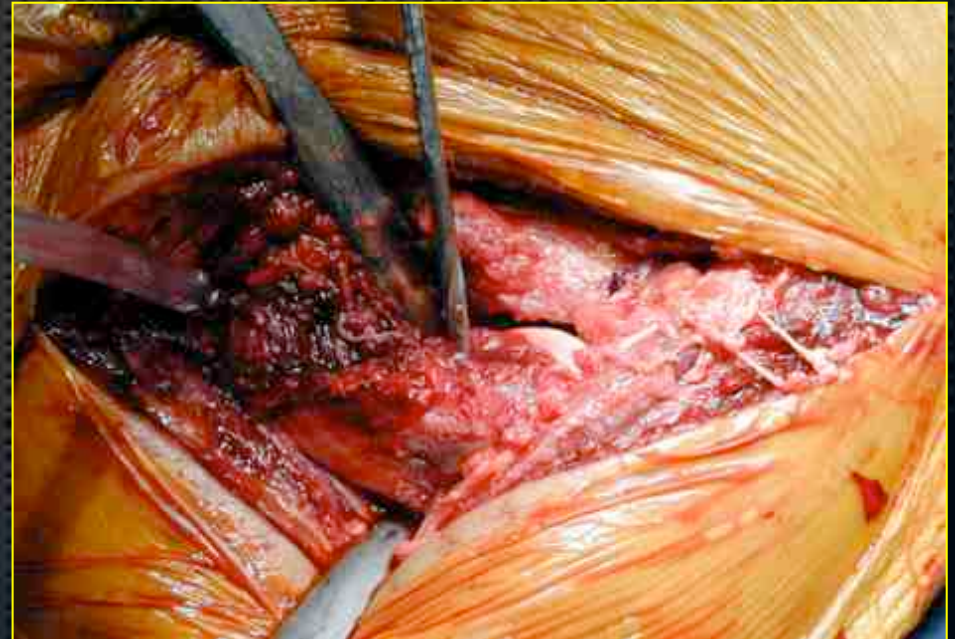
Le réglage de la hauteur



L'instabilité rotatoire postéro-externe



La réparation soigneuse du plan capsulo-ligamentaire externe



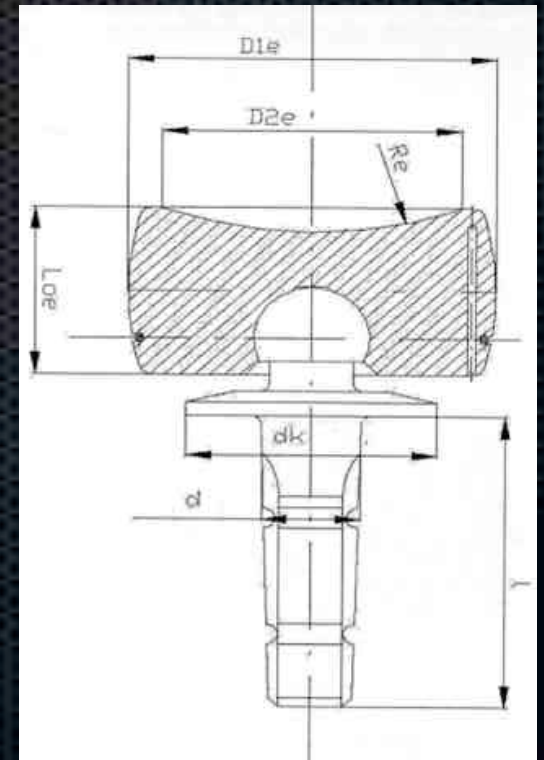
Choix des prothèses ?

Le concept choisi

- Monobloc versus Modulaire
 - L'adaptabilité anatomique de la prothèse est-elle un facteur important ?
 - Modulaire adaptation tête/col différentes serait préférable (Ashwood 2004)
 - Protège le capitulum ?

Le concept choisi (2)

- Mobile versus Rigide
 - Les monoblocs sont plus stables en rotatoire et reconstruisent mieux la stabilisation normale (Schneeberger 2004)
 - Les modulaires permettent de retrouver une stabilité identique aux monoblocs (Skalski 2004, Pomianowski 2001)



Le concept choisi (2)

- ✦ La CRF et la Mopyc sont modulaires et permettent de s'adapter à toutes les situations anatomiques pour rétablir la complexité bio-mécanique du remplacement de la tête radiale.
- ✦ La Mopyc est modulaire mais rigide. La CRF est modulaire mais à cupule flottante. La tête flottante est une idée géniale pour faire une prothèse de tête radiale avec une tête métallique frottant contre le cartilage, les propriétés du cartilage et de l'os étant très différentes avec un risque d'usure. La possibilité d'utiliser le pyrocarbone et son module d'élasticité rend inutile ce concept et permet de faire une prothèse fixe plus conforme à l'anatomie.

Le concept choisi (2) suite...

- ✦ La CRF aurait une stabilité légèrement inférieure aux prothèses fixes (Pomianowski et Morrey 2001)
 - ✦ « The elbow laxity associated with the Judet implant was significantly greater than that associated with the two other implants (Wright monoblock titanium implant, KPS bipolar Vitallium) in cadaver study »
- ✦ Ou égale (Skalski 2004) (RHP with a mobile head) Preclinical cadaveric study:
 - ✦ « The KPS RH and a Wright monoblock prosthesis provide equal degrees of elbow stability.... »
- ✦ Paraissent équivalentes sur ce point

L'impossible contrat des prothèses rigides

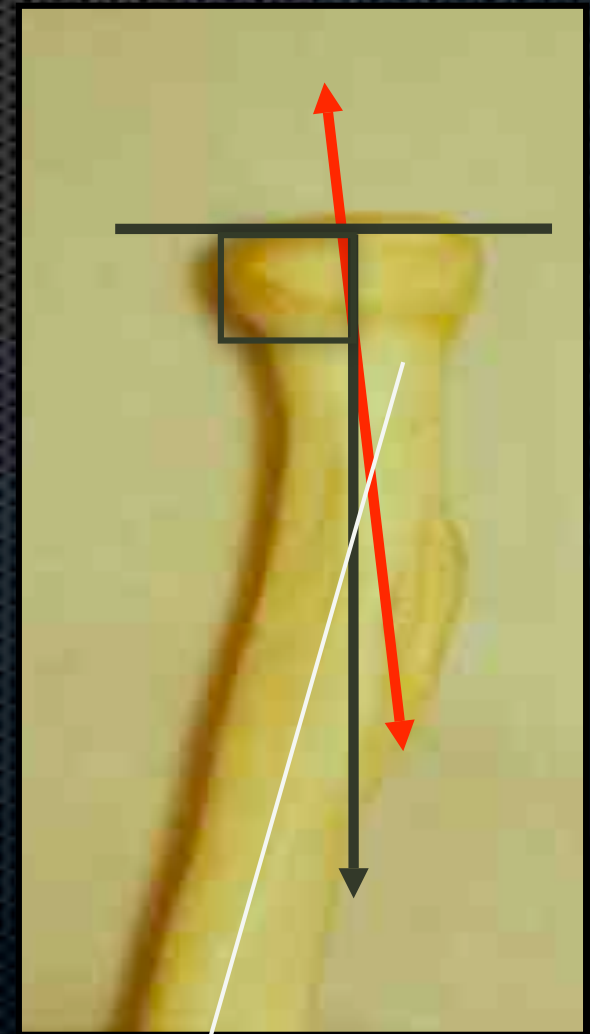
Les 3 axes

Mécanique de rotation de la tête radiale

Anatomique du col du radius,

Et anatomique de la diaphyse

sont distincts



Le concept choisi (3)



- Diamètre: Anatomique versus non anatomique ?

Augmente les surfaces de
contact

Diminue le risque de
luxation

Plus facile à poser
Permet la fermeture du
ligament annulaire

Le concept choisi (4)

- Encombrement maximisé vs minimisé
 - Queue longue impose une angulation (donc des erreurs) pour passer la tubérosité bicipitale
 - Erreur de +/- 2,5 mm augmente (ou diminue) les contraintes de façon notable (Van Glabbeek, 2004)
 - Les prothèses volumineuses bloquent en flexion (Birkedal 2004)

Le concept choisi (5)

- Appui distal (col long) versus appui proximal (col court)
- Que faire des fractures descendant dans le col du radius ?
- Jusqu'où peut-on pousser le sacrifice osseux ?



Le concept choisi (4)

- ✦ La CRF et la Mopyc ont toutes les deux - Une queue longue qui nécessite alors
 - ✦ - Une angulation du col
 - ✦ - On ne peut choisir une queue longue sans angulation, la queue courte permet de s'en passer mais ne peut alors être utilisée que dans les résections courtes.

Le concept choisi (6)

- Cimentation versus rehabilitation versus expansion versus mobilité
- Une prothèse non fixée pourra s'accommoder aux contraintes lors des rotations

Le concept choisi (6)

- Cimentation vs rehabilitation
 - Seul l'avenir nous le dira.....
- Prothèse non fixée???
 - Au niveau de la queue???
 - Pour diminuer le frottement métallique de la tête contre le cartilage du condyle???
- Le module du pyrocarbone permet la fixité de la prothèse (sans amortissement au niveau de la queue ou par une cupule flottante).