

# LES PROTHESES D'EPAULE

*C MAYNOU*

*Service d'Orthopédie - CHRU de Lille*

## **INTRODUCTION**

Si la première prothèse d'épaule fut mise en place par le docteur Jules Emile Péan en 1892, c'est au Pr CS Neer que nous devons la diffusion de ce type d'intervention, dont il publiera les résultats encourageants de ces 12 premiers cas en 1955.

Bien qu'en augmentation constante, le nombre de prothèses d'épaule implantées est loin d'atteindre le développement exponentiel des arthroplasties de hanche et de genou et cela pour de multiples raisons.

L'articulation scapulo-humérale est une enarthrose aux surfaces articulaires non rétentives, autorisant des déplacements dans les trois plans de l'espace. Cette importante mobilité intrinsèque est contrôlée par des structures capsulo-ligamentaires et surtout musculaires péri-articulaires.

Ainsi, à la différence des arthroplasties coxofémorales où la problématique est essentiellement osseuse, le résultat clinique obtenu par une prothèse d'épaule dépendra largement de la trophicité des muscles péri-articulaires. Cette notion, longtemps méconnue, est à l'origine des résultats parfois modestes des premières publications et d'un climat de méfiance vis à vis de cette intervention durant de nombreuses années.

De plus l'arthrose gléno-humérale est longtemps bien tolérée. En effet, l'articulation gléno-humérale ne prend en charge qu'une partie de la mobilité globale de la ceinture scapulaire, aussi, la mobilité résiduelle qu'autorise l'articulation scapulo-thoracique suffira parfois au patient.

Rappelons enfin que l'articulation gléno-humérale n'est pas une articulation portante, les contraintes qui s'y exercent restent notablement inférieures aux charges supportées par les membres inférieurs, ce qui peut expliquer une dégradation douloureuse souvent tardive.

Le résultat d'une prothèse d'épaule dépendra essentiellement de la qualité de l'environnement musculaire et du stock osseux glénoïdien très variables en fonction de l'étiologie, ainsi, l'analyse des prothèses d'épaule ne peut se faire qu'en séparant les omarthroses centrées des omarthroses excentrées et des arthropathies rhumatismales qui posent des problèmes très spécifiques.

## ***HISTORIQUE***

Les premières tentatives de remplacement prothétique de l'épaule datent de la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle. Réalisées en ivoire et implantées essentiellement sur des arthrites bacillaires, elles ont conduit à des échecs précoces liés à une surinfection secondaire et à un descellement rapide.

Suite à ces tentatives infructueuses le développement des prothèses d'épaule est resté en sommeil jusqu'aux années 50, malgré quelques expériences sporadiques.

L'ère moderne de l'arthroplastie de l'épaule débute alors sous l'impulsion de C.S NEER qui développe une prothèse humérale métallique en vitallium dont il publiera ses premiers résultats sur des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. Il restait à résoudre le problème du remplacement prothétique de la glène et la solution fut apportée par l'expérience acquise en matière de prothèse de hanche où l'utilisation du ciment (polyméthylméthacrylate) était largement diffusée sous l'impulsion de Sir John Charnley.

La prothèse de Neer de première génération fut donc la plus largement utilisée et se composait d'une pièce fémorale métallique monobloc de longueur et de diamètre variables non interchangeables et d'une pièce glénoïdienne en polyéthylène de haute densité. Les deux pièces prothétiques étaient cimentées.

Les rayons de courbure de la tête humérale et de la partie glénoïdienne étaient identiques ce qui autorisait une grande mobilité intraprothétique mais également une faible stabilité intrinsèque de la prothèse qualifiée de non contrainte. De nombreux auteurs suivirent cet exemple et de multiples modèles prothétiques virent le jour. Il fallut néanmoins attendre 20 ans avant que les premiers résultats de ces prothèses totales d'épaule sur omarthroses dégénératives soient rapportés.

Il apparut toutefois rapidement que ces prothèses non contraintes voyaient leurs résultats obérer par une rupture sus-jacente de la coiffe des rotateurs qui était à l'origine d'une migration supérieure de la prothèse. De nombreux concepteurs crurent solutionner ce problème en augmentant la congruence prothétique. Ainsi virent le jour de nombreux implants dits contraints ou "à charnière" offrant une plus grande stabilité prothétique au prix d'importantes sollicitations sur les zones d'ancrage osseuses notamment glénoïdales.

La plupart de ces implants contraints ont été abandonnés en raison de la grande fréquence des complications mécaniques ( rupture des pièces, descellement précoce ) et il n'en demeure en France qu'un modèle mis au point à Dijon par le Pr Grammont.

Ainsi, les prothèses non contraintes sont actuellement utilisées de façon quasi exclusive sous la forme soit d'une prothèse humérale simple , soit d'une prothèse totale d'épaule remplaçant les

deux versants articulaires.

## ***CINEMATIQUE DE L'EPAULE ET EVOLUTION DU DESSIN PROTHETIQUE***

L'articulation gléno-humérale est un compromis permanent entre mobilité et stabilité. Les forces qui s'exercent sur la glène sont de deux ordres : les forces de cisaillement qui tendent à subluser la tête humérale vers le haut et les forces de compression qui coaptent les surfaces articulaires. La force résultante s'exerçant sur la cavité glénoïdale croît linéairement avec l'abduction pour atteindre 0,89 fois le poids du corps à 90°. Les contraintes de cisaillement sont maximales à 60° d'abduction où elles représentent 0,42 fois le poids corporel, ce sont elles qui compromettent la longévité des implants glénoïdiens.

Poppen et Walker ont parfaitement quantifié le rôle respectif des muscles au cours du mouvement. Ainsi le muscle supra-épineux garde-t-il un bras de levier constant pendant quasiment toute l'abduction ce qui lui permet de jouer un rôle majeur de coaptateur de la tête humérale garantissant la fixité du centre instantané de rotation. A l'inverse le deltoïde a un rôle élévateur qui s'accroît au cours de l'abduction développant des contraintes en cisaillement dès les 30 premiers degrés. Les muscles abaisseurs courts que sont les muscles infra-épineux et petit rond participent au centrage dynamique de la tête humérale et peuvent partiellement compenser une insuffisance du supra-épineux.

La surface de la glène est d'environ 6 cm<sup>2</sup> soit le tiers de la surface de la tête humérale et la stabilité des mouvements gléno-huméraux par rapport à la glène n'est donc pas assurée par la congruence des surfaces articulaires mais uniquement par une parfaite synchronisation des 25 couples de force exercés par les 19 muscles du complexe articulaire de l'épaule et plus particulièrement par les muscles constituant la coiffe des rotateurs.

On comprend donc qu'en présence d'une rupture de la coiffe des rotateurs, l'action isolée du muscle deltoïde aura pour conséquence l'ascension de la tête humérale et la production de forces de cisaillement qui vont conduire à un descellement rapide de la pièce glénoïdienne (" rocking horse effect ").

Un dysfonctionnement des structures musculo-tendineuses de quelque origine qu'il soit, perturbera la parfaite harmonie de la cinématique scapulo-humérale aussi apparaît-il souhaitable que la cinématique de l'épaule prothésée se rapproche au mieux de celle d'une épaule normale, ce qui est largement conditionné par le dessin des implants.

Des études anatomiques récentes ont permis de mieux définir l'extrême variabilité de forme et d'orientation de l'extrémité supérieure de l'humérus. Ainsi en est-il de la rétroversion de la

surface articulaire humérale qui varie pour certains auteurs entre  $-6,7^\circ$  et  $47,5^\circ$ . De même le diamètre de la calotte céphalique peut varier de 36,5 mm à 51,7 mm.

Ces modifications de la géométrie humérale sont à l'origine du développement récent d'une nouvelle génération d'implant qui se caractérise par une plus grande modularité permettant d'adapter les parties diaphysaires, métaphysaires et céphaliques à la demande afin de reproduire au mieux la cinématique articulaire et de restaurer une tension optimale aux muscles péri-articulaires.

Les tiges humérales sont lisses et doivent impérativement être cimentées, ou revêtues d'un traitement de surface facilitant l'apposition osseuse et peuvent alors être implantées sans ciment. Le problème majeur reste l'implant glénoïdien dont la forme et le mode de fixation reste discutés. Son rayon de courbure est identique ou légèrement supérieur à celui de la tête humérale et son dessin est ovalaire, quadrangulaire ou piriforme. Le problème de l'ancrage glénoïdal est loin d'être résolu comme en témoigne la diversité des systèmes (ailerons ou plots), des matériaux (polyéthylène seul ou avec une embase métallique) et des modes de fixation (cimentés, vissés).

### ***BILAN PRE-OPERATOIRE***

Les patients adressés au chirurgien pour une atteinte dégénérative de l'épaule se présentent avec une épaule douloureuse ayant perdu tout ou partie de la mobilité active et de la force musculaire. Le bilan clinique et paraclinique devra apprécier le retentissement fonctionnel et le bénéfice espéré par la mise en place d'une prothèse d'épaule.

L'interrogatoire du patient recherchera des antécédents traumatiques ou chirurgicaux, l'existence d'une maladie rhumatismale et les traitements utilisés (corticoïdes, traitements immunosuppresseurs), l'utilisation d'une radiothérapie régionale dans le cadre d'une néoplasie mammaire. L'importance de l'invalidité sera évaluée par la quantification précise de la douleur et du retentissement de celle-ci dans la vie quotidienne (activité professionnelle, activité physique et sportive, perturbation du sommeil). Le niveau d'utilisation du membre supérieur sera précisé (taille, xyphoïde, tête).

L'examen clinique sera bilatéral et comparatif, à la recherche d'une atrophie musculaire des fosses sus et sous-épineuses. Les mobilités actives et passives seront mesurées en élévation antérieure dans le plan de l'omoplate, en abduction pure, en rotation externe coude au corps et en abduction puis en rotation interne main dans le dos. L'existence d'une raideur pré-opératoire nécessitera des gestes chirurgicaux complémentaires et rendra prudent sur les possibilités de récupérations post-opératoires.

La recherche de signes cliniques de rupture de la coiffe des rotateurs est un temps fondamental de l'examen. Le sus-épineux sera testé par la manœuvre de Jobe réalisée en élévation antérieure contrariée dans le plan de l'omoplate. La rotation externe contrariée en position d'abduction (manœuvre de Patte) jugera d'une éventuelle lésion de l'infra-épineux. Enfin, le sous-scapulaire sera testé main dans le dos par la capacité du patient à décoller la main du plan vertébral (lift-off test de Gerber).

On n'oubliera pas d'examiner le rachis cervical, l'articulation acromio-claviculaire et les articulations sous-jacentes du coude et du poignet notamment chez les patients atteints d'une polyarthrite rhumatoïde.

L'examen clinique s'achève par la mesure de la force musculaire, réalisée à l'aide d'un peson.

L'ensemble de ces informations sont colligées sur une fiche d'évaluation établie sur 100 points (score de Constant) qui permettra de juger de la qualité du résultat lors des différentes consultations post-opératoires.

La radiographie standard et l'arthroscanner sont les deux examens complémentaires indispensables au bilan préopératoire.

Les radiographies de face et de profil confirmeront l'omarthrose devant l'existence d'un pincement articulaire gléno-huméral et la présence d'ostéophytes aux pourtours de la tête humérale et de la glène. La recherche d'un pincement de l'espace sous-acromial inférieur à 7 mm sera sensibilisée par la réalisation de clichés de face en abduction contrariée ou en position couchée. L'existence d'un tel pincement oriente vers une rupture associée de la coiffe des rotateurs et permet de distinguer les omarthroses centrées et excentrées dont la prise en charge chirurgicale est très différentes.

Les radiographies élimineront une arthrose associée acromioclaviculaire et permettront l'utilisation des calques préopératoires afin de choisir la prothèse la mieux adaptée.

L'arthroscanner est indispensable dans la mesure où il révèle l'existence d'une dégénérescence graisseuse ou d'une rupture associée de la coiffe des rotateurs et parce qu'il apprécie au mieux la qualité du stock osseux glénoïdien. Ces indications nous orientent vers le type de prothèses à utiliser, les difficultés peropératoires éventuelles et la qualité du résultat espéré.

## ***TECHNIQUE CHIRURGICALE***

L'intervention est habituellement réalisée sous anesthésie générale, patient installé en position demi-assise. L'incision cutanée est le plus souvent delto-pectorale, plus rarement supérieure ou postérieure, la veine céphalique est repérée et réclinée en dehors afin d'ouvrir le sillon delto-

pectoral et d'aborder ainsi la face antérieure du sous-scapulaire. La gouttière intertubérositaire est palpée et la ténotomie du sous-scapulaire est réalisée sur toute sa hauteur 1 centimètre en dedans du sillon. L'ouverture capsulaire est habituellement réalisée dans le même temps opératoire et une capsulectomie plus ou moins étendue est souvent réalisée afin d'améliorer l'exposition opératoire. Le sous-scapulaire est récliné en dedans, ce geste est facilité par l'ouverture de l'intervalle des rotateurs situé entre les tendons du sous-scapulaire et du supra-spinatus. La tête humérale est alors luxée et la coupe humérale supérieure est réalisée à la scie oscillante. La rétroversion donnée à cette coupe osseuse céphalique dépendra des habitudes de chacun, anatomique pour les uns ou, de principe, à environ 30° pour les autres. La résection sera économique pour éviter un raccourcissement huméral qui nuirait à la tension des muscles péri-articulaires. La poursuite de l'intervention dépend alors du type de prothèse que l'on souhaite implanter (prothèse totale ou humérale simple). La préparation de la glène doit être soignée, nécessitant l'exérèse de tous les ostéophytes et la poursuite de la capsulectomie. La surface glénoïdale est avivée à la curette et avec des fraises de calibre variable afin d'obtenir une parfaite planéité qui évitera un effet bascule de l'implant glénoïdien. Cet avivement doit respecter l'os sous-chondral et n'être donc pas trop appuyé sous peine d'obtenir un enfoncement de la pièce glénoïdienne. En cas d'usure asymétrique de la glène, un défaut osseux majeur pourra être compensé par le vissage d'une greffe osseuse mais ce geste est rarement réalisé et dans ces cas les opérateurs renoncent fréquemment à l'implantation d'une prothèse glénoïdienne. La préparation de la glène dépendra alors du type d'ancrage choisi ; creusement de plots ou d'un orifice central pour les implants scellés ou méchage des orifices de vis pour les prothèses vissées. La prothèse glénoïdienne est ensuite implantée. La cavité centro-médullaire humérale est ensuite calibrée par des alésoirs de taille croissante puis la prothèse humérale est implantée avec ou sans ciment selon le type de fixation et d'implant choisi. Le choix du diamètre de la tête prothétique est déterminé par la mesure de la coupe humérale précédemment réalisée.

La prothèse est alors réduite et sa stabilité est testée lors de divers mouvements rotatoires. A ce stade une rupture associée de la coiffe sera réparée par suture transosseuse et le tendon du biceps sera conservé ou sectionné et fixé dans la gouttière s'il est endommagé. Si la rotation externe paraît limitée la réinsertion du muscle sous-scapulaire est réalisée avec un effet d'allongement. Les différents plans sous-cutané et cutané sont ensuite refermés sur un drainage aspiratif.

### ***REEDUCATION POST-OPERATOIRE***

La rééducation est le complément indispensable de la chirurgie, elle sera au mieux réalisée dans

un centre spécialisé. Les objectifs seront différents selon que l'on s'adresse à une prothèse sur omarthrose centrée, où la récupération d'une fonction proche de la normale sera recherchée, alors qu'elle n'aura qu'un but limité dans les prothèses sur omarthroses excentrées.

La rééducation est débutée dès les premiers jours sous la forme d'une mobilisation passive douce, réalisée dans les limites de l'indolence. La récupération de la flexion antérieure sera privilégiée dans le respect des restrictions éventuellement imposées par la réalisation de gestes associés à la prothèse (suture de coiffe, réparation des tubérosités). Les rotations seront travaillées avec prudence pour ne pas solliciter la réinsertion du sous-scapulaire.

Après 3 semaines la rééducation active est débutée, de préférence à l'aide d'une balnéothérapie. Le travail de rééquilibration musculaire contre résistance sera débuté aux alentours de la 6<sup>ème</sup> semaine.

La rééducation est ensuite relayée au cabinet du kinésithérapeute ou à domicile en fonction d'un programme fixé par le médecin rééducateur.

La participation du patient à son programme rééducatif est un des paramètres essentiels du résultat.

## ***RESULTATS DE L'ARTHROPLASTIE D'EPAULE***

Le résultat fonctionnel d'une prothèse d'épaule dépend de l'étiologie, de l'état de la coiffe des rotateurs et du stock osseux glénoïdien. Ces trois paramètres déterminent également le type de remplacement prothétique utilisé (prothèse totale ou prothèse humérale simple). Aussi présenterons-nous les résultats en fonction des trois entités distinctes que sont l'omarthrose centrée, l'omarthrose excentrée et la polyarthrite rhumatoïde.

### ***1- OMARTHROSE CENTREE***

Ce groupe se caractérise par une arthrose gléno-humérale où la tête humérale reste centrée en face de la cavité glénoïdale excluant donc l'association à une vaste rupture de la coiffe des rotateurs. L'omarthrose centrée primitive, l'ostéonécrose de la tête humérale et l'arthrose post-traumatique y représentent les trois principales étiologies. Les résultats des prothèses d'épaule sont variables en raison de conditions anatomiques très différentes.

Les meilleurs résultats sont obtenus dans les nécroses avasculaires non traumatiques et dans les omarthroses centrées primitives où la prothèse permet de restituer une élévation antérieure active de 120° à 150° et une rotation latérale de 30° à 40°. Selon les auteurs, l'indolence totale est

obtenue dans 80% à 93% des cas. Dans les arthroses post-traumatiques les résultats sont nettement moins favorables en raison du cal vicieux épiphysaire et de la fréquente rétraction des structures musculo-ligamentaires périarticulaires. Ainsi, ne faut-il guère y attendre une élévation supérieure à 110° et l'indolence y est moins constamment obtenue.

Quelle que soit l'étiologie, tous les auteurs reconnaissent à l'état de la coiffe une incidence fondamentale sur le résultat de la prothèse. Ainsi, Cofield obtient une élévation antérieure de 143° si la coiffe est intacte et de 102° en présence d'une coiffe atrophique ou d'une petite rupture. Il faut insister sur la nécessité de réparer la coiffe des rotateurs dans le même temps opératoire que l'arthroplastie sous peine d'observer une propagation de la rupture que nous avons constatée dans 43% des cas.

Le choix entre une prothèse totale ou humérale simple dépend de l'importance de l'usure glénoïdale, et des préférences individuelles. Les prothèses totales semblent offrir de meilleurs résultats sur la douleur mais ces résultats sont grevés par le devenir à long terme de l'ancrage glénoïdien. En effet, toutes les séries de prothèses totales avec une pièce glénoïdienne scellées montrent un pourcentage important de faillites radiologiques et parfois cliniques à moyen terme. Cette dégradation des implants glénoïdiens est à l'origine du développement récent des glènes vissés dont le recul est encore insuffisant pour en apprécier le bénéfice réel.

En conclusion, les résultats des prothèses d'épaule sur omarthrose centrée sont satisfaisants. Il apparaît souhaitable de réaliser l'arthroplastie d'épaule dès que la symptomatologie clinique ne répond plus à un traitement médical bien conduit et que le pincement articulaire est significatif (< 2 mm). Il ne faut pas attendre l'apparition d'érosions osseuses majeures voire d'une souffrance de la coiffe des rotateurs, sous peine d'aboutir à un résultat de moindre qualité.

## ***2- OMARTHROSE EXCENTREE***

L'omarthrose excentrée se caractérise par une perte du centrage de la tête humérale qui migre vers le haut en raison d'une rupture étendue de la coiffe des rotateurs. Cette ascension est dépistée sur les clichés radiographiques de face sensibilisés par l'abduction contrariée du membre supérieur ou en position couchée. Elle se définit par un pincement de l'espace sous-acromial inférieur à 7 mm. Au pincement gléno-huméral s'associe une destruction progressive du pôle supérieur de la glène aboutissant à terme à la création d'une néo-articulation sous-acromiale. Selon la rapidité d'installation des lésions, la tolérance fonctionnelle sera variable et les indications prothétiques y sont rares. L'absence de coiffe des rotateurs et l'importance des dégâts osseux interdisent l'implantation d'une prothèse totale d'épaule non contrainte. Les

objectifs du traitement chirurgical sont limités et il faudra prévenir le patient de la qualité des résultats espérés. De nombreux auteurs préconisent l'utilisation d'une prothèse humérale simple mais les résultats sur la douleur sont inconstants et l'élévation antérieure active ne dépasse guère 90°.

Le développement récent de prothèse humérale à cupule mobile mérite attention. Ces implants présentent l'avantage d'une mobilité intra-prothétique qui limiterait les phénomènes douloureux liés au frottement entre l'os et le métal et permettrait par une latéralisation contrôlée une remise en tension du deltoïde et donc une meilleure mobilité.

L'utilisation de prothèses contraintes dont les différents composants s'emboîtent de façon plus ou moins rétentives s'est avérée décevante, en raison d'un taux rédhibitoire d'échecs mécaniques précoces. En France seule la prothèse inversée du Pr Grammont continue à être utilisée, du fait de son concept original composé d'une sphère porteuse convexe vissée dans la scapula et d'une cupule humérale concave. Ce dessin particulier permet une médialisation et un abaissement du centre de rotation prothétique améliorant la mobilité et diminuant les contraintes sur la glène. Si les résultats à court terme paraissent satisfaisants, leur longévité demeure dépendante de l'ancrage glénoïdien et la fiabilité de leur comportement à long terme reste à valider.

En pratique, rappelons la fréquente bonne tolérance des omarthroses excentrées et la rareté des indications prothétiques. Si la situation clinique l'impose, un remplacement prothétique pourra être envisagé en prévenant le patient des objectifs limités de cette chirurgie notamment sur la récupération de la mobilité.

### **3- ARTHRITE RHUMATOÏDE**

L'épaule est fréquemment atteinte dans la polyarthrite rhumatoïde, la gêne fonctionnelle y est tardive et souvent au second plan derrière les autres atteintes du membre supérieur (main, coude) et des membres inférieurs. Ainsi, la prise en charge chirurgicale y est souvent retardée, conduisant à des épaules détruites accompagnées d'altérations osseuses et musculaires majeures. Selon les auteurs, l'évaluation pré-opératoire révèle une coiffe atrophique dans 33% à 58% des cas, une rupture minime est observée dans 10% à 28% des cas et une rupture majeure dans 8% à 21% des cas.

De plus la qualité du capital osseux est fréquemment insuffisante caractérisée par une usure centrale de la glène rendant problématique la mise en place d'un implant glénoïdien dans les stades avancés de la maladie.

Le résultat sur la douleur est satisfaisant puisque l'indolence est obtenue dans environ 90%

des cas. Par contre, la récupération de la mobilité est plus modeste, n'atteignant fréquemment que 100° à 120° d'élévation antérieure active à cause de la mauvaise trophicité de la coiffe. Ainsi, Stewart relève-t-il 24% de lésions glénoïdiennes évolutives et 57% de subluxations supérieures de la tige humérale sur 37 prothèses revues à 10 ans de recul, en raison d'une dégradation progressive de la coiffe due à la progression de la maladie rhumatoïde.

Les résultats sont meilleurs avec les prothèses totales qu'avec les prothèses humérales simples, notamment sur la composante douloureuse. Mais le devenir des prothèses totales reste suspendu au descellement glénoïdien à long terme.

La récupération fonctionnelle sera plus satisfaisante si l'épaule rhumatoïde est opérée précocement, dès l'apparition du pincement gléno-huméral, en prenant soin d'éliminer la responsabilité d'une arthropathie acromio-claviculaire dans la survenue des douleurs.

## ***CONCLUSION***

L'arthroplastie d'épaule paraît le meilleur moyen d'améliorer la fonction d'une épaule douloureuse et enraidie par une arthropathie sévère mais les problèmes posés par la longévité de l'ancrage glénoïdal et par la coexistence d'une rupture de la coiffe des rotateurs restent à résoudre.

L'association de phénomènes douloureux non contrôlés par un traitement conservateur prolongé et d'un pincement radiographique de l'interligne gléno-humérale doit conduire à l'indication chirurgicale. Il ne faut pas attendre l'apparition de lésions osseuses et musculaires majeures qui retentiront sur la qualité du résultat clinique.