

# Ces chirurgiens qui font

## Technologie.

L'imagerie médicale permet désormais d'intervenir en douceur à l'intérieur du corps. Révélation.

PAR ANNE JEANBLANC

« Madame, comptez de 1 à 10. » Hormis sa voix faible, le silence est total dans le bloc opératoire. « Recommencez plus lentement. » Plusieurs fois, cette sportive de 40 ans refait l'exercice, puis d'autres. Car le comptage, le calcul mental, la verbalisation de souvenirs et la reconnaissance d'images sont primordiaux pour le docteur Pallud, du service de neurochirurgie du centre hospitalier Sainte-Anne, à Paris. Tout comme l'annonce de fourmillements ou de douleurs musculaires, car le neurochirurgien a besoin de tout savoir pour se diriger vers la malformation vasculaire qu'il doit extraire du cerveau de sa patiente, qui subit l'opération éveillée.

Derrière un champ opératoire vertical, Johan Pallud avance millimètre par millimètre en direction du cavernome (c'est le nom de ce type de lésion) dont souffre cette femme. Son regard va en permanence des écrans affichant à la fois les images préopératoires et la pointe de ses instruments au crâne ouvert devant lui. Comme dans une surréaliste bataille navale dont il serait le seul joueur, après avoir placé des lettres (pour baliser la



**Chaque année, 150 malades bénéficient en France d'une chirurgie éveillée du cerveau.**

zone d'intervention), il met des chiffres (pour les passages à éviter). Et finit par retirer cette lésion de près de 3 centimètres de diamètre.

Les premiers symptômes, Madame B. les a ressentis peu avant la fin d'une longue course à pied. Malgré un très violent mal de tête, elle a terminé l'épreuve. Une fati-

gue anormale et des troubles de la vision l'ont amenée à consulter quelques jours plus tard. Elle finit par passer un scanner et se retrouve directement amenée à l'hôpital Sainte-Anne. Son cavernome ayant saigné, il fallait attendre que l'hématome se résorbe avant de l'enlever, pour éviter toute

LOUISE OLIGNY POUR LE POINT

# des miracles



nouvelle hémorragie. Elle, la marathonnienne, s'est préparée à l'intervention comme à une compétition. Une semaine plus tard, encore épuisée par les efforts fournis, elle se plaignait d'un mal de tête persistant, mais elle avait recommencé à marcher. Comme l'avait annoncé le chirurgien, elle « traînait la patte » et ressentait des fourmillements dans la main droite. Au bout d'un mois, Madame B. contrôle mieux sa jambe droite. Elle se plaint surtout d'une très grande fatigabilité, intellectuelle comme physique.

De telles prouesses ont été rendues possibles par les immenses

progrès en matière d'imagerie médicale. Car, s'il est possible depuis longtemps de visualiser une tumeur, de la localiser précisément dans le cerveau (au moyen de repères fixes sur la boîte crânienne), les techniques permettant de l'aborder en évitant au maximum de léser les zones sensibles sont plus récentes. Et s'affinent en permanence. Aujourd'hui, c'est notamment grâce à l'IRM fonctionnelle que les chirurgiens étudient l'itinéraire optimal avant d'opérer, pour éviter de perturber la vision, la parole, la mémoire ou la motricité de leur patient. Parfois, ils sollicitent directement son aide. Actuellement, environ 150 malades bénéficient, chaque année dans notre pays, d'une chirurgie éveillée du cerveau (le chiffre progresse rapidement). Le plus souvent pour des cancers. Anesthésiés le temps d'ouvrir leur crâne, ils deviennent ensuite des partenaires actifs de leur intervention, sans souffrir, puisque le cerveau est insensible à la douleur.

**Consciente.** Afin de guider le chirurgien vers sa lésion, cette patiente, atteinte de cavernome, reste éveillée durant l'intervention sur son cerveau. Elle n'a été anesthésiée que le temps d'ouvrir son crâne.

## Imagerie de fluorescence

Permettre au chirurgien de repérer à l'œil nu, et surtout pendant l'opération, toutes les cellules cancéreuses à retirer afin de limiter le risque de récurrence est l'objectif de nombreuses équipes de recherche. Parmi les pionnières, la société **Fluoptics** propose d'injecter au malade, la veille de l'intervention, un marqueur fluorescent qui se fixe sur les cellules tumorales. Il suffit alors d'utiliser une caméra spécifique pour les distinguer et définir la marge de résection optimale autour de la tumeur.

**Cryothérapie, radiofréquences, laser et ultrasons.** Les victimes d'épilepsie particulièrement rebelle aux traitements commencent aussi à bénéficier de cette neurochirurgie guidée par l'image. Les « foyers » étant visibles à l'IRM, les neurochirurgiens – également guidés par les indispensables données de l'électroencéphalogramme – peuvent désormais les détruire de façon très sélective.

Dans le domaine viscéral – particulièrement le traitement des cancers du foie, du rein, du poumon... –, la révolution est tout aussi impressionnante. « Aujourd'hui, on voit à travers la peau de nos

■ ■ ■

■■■ *malades*, explique le professeur Afshin Gangi, qui dirige le service de radiologie interventionnelle du CHU de Strasbourg. Avec l'échographie, la radioscopie, le scanner, l'IRM et le PET Scan, on obtient des informations à la fois morphologiques et fonctionnelles. Et on peut également fusionner certaines images, ce qui augmente encore la qualité des données disponibles. »

Pour détruire les tumeurs de petite taille (dans l'idéal, celles de moins de 3 centimètres), les radiologues interventionnels ont leurs recettes. Globalement, ils peuvent les congeler ou les cuire, en contrôlant en permanence les effets induits. La cryothérapie, tout d'abord, consiste à placer un certain nombre d'aiguilles réfrigérantes dans la tumeur. Elles font baisser la température locale à  $-180^{\circ}\text{C}$ ; les cellules n'y résistent pas et la tumeur finit par disparaître. Mais on peut aussi utiliser les radiofréquences. Là, c'est l'équivalent d'une plaque d'induction: un courant électrique alternatif cuit les cellules indésirables, qui seront peu à peu éliminées par l'organisme. Le micro-ondes donne aussi de bons résultats, tout comme les ultrasons focalisés. Quant aux lasers, ils détruisent par la lumière.

**Guidage radiologique.** « Ces techniques guidées par l'image permettent d'éviter la chirurgie et les chimiothérapies lourdes, se félicite Afshin Gangi. Aujourd'hui, nous intervenons en bout de chaîne, car nous manquons de recul. Mais, vu nos résultats, les indications devraient se multiplier. » Les radiologues interventionnels ont un recul bien supérieur dans le traitement des tumeurs osseuses, qu'elles soient malignes (cancer primitif ou métastase) ou bénignes. Car, même dans ce dernier cas, il existe des formes très agressives chez les jeunes; elles progressent très vite, déforment l'os et occasionnent des douleurs. On sait désormais les détruire grâce au laser (sous contrôle scanner) puis consolider l'os en y injectant un ciment spécial, qui polymérise et donc se solidifie rapidement.



**Sentinelle.** Dans cette cimentoplastie, Afshin Gangi et son équipe réparent une double fracture du sacrum en suivant sur l'écran du scanner la progression des instruments. Auparavant, il a fallu faire pénétrer la canule servant à injecter le ciment.



### Tumeur, le portrait-robot

L'IRM apporte désormais des informations non seulement sur la morphologie d'une tumeur, les vaisseaux qui la nourrissent mais aussi sur son métabolisme et donc son agressivité (différents produits de contraste sont injectés en fonction des besoins). Quant à l'IRM fonctionnelle cérébrale, elle sert à déterminer les zones de cerveau impliquées dans toutes nos activités quotidiennes.

« La cimentoplastie est également utile dans les fractures par compression », rappelle Afshin Gangi, un des meilleurs spécialistes mondiaux dans le domaine, juste après avoir réalisé une telle intervention chez une dame âgée qui souffrait beaucoup après une double fracture du sacrum. Encore revêtu d'un tablier, d'une bavette (devant sa glande thyroïde), de lunettes et de gants plombés pour le protéger des rayons X sous lesquels il a travaillé, il explique: « Nous pouvons remplir une boîte de chaussures qui s'est tassée parce qu'on a marché dessus, mais pas recoller une branche cassée. Bref, ça ne marche pas pour les os longs, alors que les bénéfices sont réels quand les problèmes touchent les os plats comme la clavicule ou les vertèbres. »

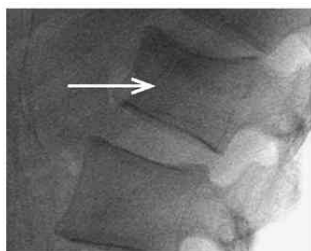
D'autre part, les radiologues interventionnels emploient très souvent la voie vasculaire pour se

déplacer dans le corps et arriver « sur zone ». Leur point de départ est en général l'artère fémorale, au niveau du pli de l'aîne. Leur regard est, là encore, rivé sur l'écran, pour suivre la progression de leurs instruments. Le premier point d'arrivée, chronologiquement, a été le cœur. La fameuse dilatation dans les artères coronaires est devenue une alternative au pontage depuis plusieurs décennies.

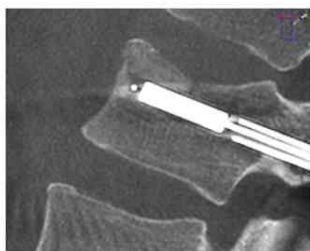
« Nous avons besoin d'un guidage radiologique parfait ainsi que d'une boîte à outils contenant un cathéter à ballonnet et des endoprothèses, explique, avec un léger accent toulousain, le professeur Louis Boyer, qui est le responsable du pôle de radiologie du CHU de Clermont-Ferrand. Le ballon écrase la plaque d'athérome; il crée un petit anévrisme, une sorte de hernie, en poussant les murs. On ne peut pas faire ça à l'aveugle. Si le ballon est trop petit, ça n'a

FREDERIC MAIGROT/REA

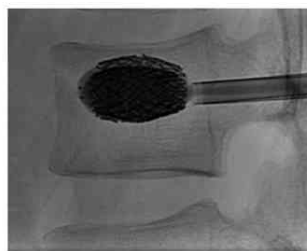
## La vertébroplastie en images **Le patient, un homme de 27 ans, vient de faire une chute en parapente. Il remarquera dès le lendemain.**



**1** - Les images montrent la fracture par compression d'une vertèbre lombaire.



**2** - Deux stents sont mis en place sous le plateau vertébral fracturé, sous contrôle scopique.



**3** - Une pression dix fois supérieure à celle d'un pneu de voiture est nécessaire pour déployer les stents.



**4** - Ce type d'intervention doit être réalisé rapidement : moins de sept jours après l'accident.

aucun effet; s'il était trop gros, le risque serait de faire exploser l'artère. Parfois, il est nécessaire d'utiliser des vaisseaux, des lasers pour recanaliser le vaisseau. Ensuite, on met un stent, sorte de ressort pour le garder ouvert.» Les médecins interventionnels débouchent aussi très fréquemment des artères rénales, digestives et des membres.

**Une chirurgie plus légère.** A l'opposé, les médecins peuvent aussi entraver la libre circulation du sang, en général à la demande d'un chirurgien confronté à une tumeur très volumineuse. Ils doivent alors boucher (emboliser) les vaisseaux qui viennent la nourrir, pour l'affamer. Sa taille diminue rapidement, ce qui rend l'ablation chirurgicale plus facile et moins hémorragique. Parfois simplement possible.

«C'est le cas pour certaines tumeurs du foie qui sont mal placées et qui occupent un volume trop important», explique le docteur Pascal Chabrot, radiologue à l'hôpital de Clermont-Ferrand. Une injection de produit de contraste nous permet de visualiser toutes les branches artérielles de l'aorte et d'identifier celle qui mène à la tumeur, que l'on doit obturer.» Dans certains cas, les médecins profitent de ce cathéter pour injecter dans le foie un produit de chimiothérapie avant de boucher l'artère. Cela augmente le temps de contact du médicament, donc son activité, et diminue ses effets secondaires.

Autre mission : combler un anévrisme (qui risque de rompre), qu'il siège sur la paroi de l'aorte, dans le pancréas, le cerveau ou n'importe où ailleurs. Autant de gestes qui nécessitaient jusqu'à présent

### Trouver Pintrus

C'est un scanner associé à la médecine nucléaire. Les gamma-caméras détectent les produits radioactifs qui, après injection, se fixent sur la tumeur. C'est par exemple le cas du glucose radioactif (puisque la majorité des cancers consomment du sucre). La machine superpose ensuite les images et montre précisément l'emplacement des tumeurs qui «brillent».

une chirurgie souvent lourde. Désormais, les spécialistes les remplissent le plus souvent avec des coils – brins métalliques qui s'entortillent dans la « poche » – ou avec des ballonnets. Si l'anévrisme est trop allongé, un stent peut faire l'affaire. « Avec un cathéter rempli de gélatine, on stoppe facilement une hémorragie de la délivrance [après l'accouchement], ce qui évite de retirer l'utérus de centaines de femmes jeunes chaque année, ajoute Boyer. On peut sauver la rate après un traumatisme et traiter les varicocèles, ces varices de la verge, en évitant les risques d'infertilité liés à la chirurgie. » Les exemples sont très nombreux.

Demain, de nouvelles technologies faciliteront encore les interventions à l'intérieur du corps humain, devenu transparent sous toutes les coutures et opérable sans laisser de cicatrices ■

## Le patient « transparent »

Les équipes qui travaillent dans le domaine de l'imagerie médicale ne manquent pas d'imagination. L'Institut de recherche contre les cancers de l'appareil digestif, à Strasbourg, propose désormais une cartographie des patients aux médecins qui en font la demande. « Nous transformons les images scanner ou IRM reçues en modèle 3D, ce qui rend possibles le diagnostic et la localisation exacte de tumeurs ou d'éventuelles anomalies anatomiques invisibles en 2D, explique Luc Soler, directeur recherche et développement de ce centre ultramoderne situé dans

l'enceinte du CHU de Strasbourg. Cela permet aux chirurgiens de préparer leurs interventions, voire de trouver des repères pendant l'opération. Grâce à ce très récent service, appelé « visible patient », le nombre de malades souffrant d'un cancer du foie ou du poumon jugés opérables pourrait augmenter de 20 % ».

La prochaine étape sera celle de la fusion des images préopératoires obtenues et de celle du corps humain sur lequel les chirurgiens ou les radiologues interventionnels travaillent. C'est très difficile, parce que le corps, avec la respiration, bouge en permanence et se déforme un peu selon la position, voire le geste du chirurgien. Et pourtant,

la réalité augmentée est pour demain. « En déplaçant simplement la main à la surface du corps d'un malade, on pourra bientôt visualiser tout ce qu'il y a en dessous, en 3D. Il sera même possible de choisir les angles de vision », annonce Afshin Gangi. « Bientôt, les chirurgiens disposeront d'un GPS affiché sur leurs lunettes, pour savoir en permanence où ils sont et le meilleur itinéraire à suivre », affirme Luc Soler. Ces deux exemples montrent que l'avenir de la chirurgie guidée par l'image passe par Strasbourg. Mais ils ne doivent pas faire oublier les avancées obtenues par de nombreuses autres équipes de recherche ■