

### NEUROSCIENCES

# La stimulation cérébrale profonde

➔ **Implanter des électrodes au cœur du cerveau permet de délivrer un courant électrique** qui modifie le fonctionnement de groupes précis de neurones. C'est ainsi que l'on traite certains malades de Parkinson mais aussi d'autres pathologies comme certains troubles psychiatriques. Les chercheurs et médecins français ont été pionniers dans la mise au point de cette technique.

Réalisé avec la collaboration du Pr Pierre Pollak, neurologue, pionnier de la stimulation cérébrale profonde avec le Pr Benabid.

## ■ POUR QUELLES PATHOLOGIES ?

La recherche clinique a déjà validé l'utilisation de la stimulation cérébrale profonde contre plusieurs maladies. Historiquement, cette technique s'est d'abord révélée efficace contre certaines formes de tremblements sévères. Mais, aujourd'hui, la plus connue est sans conteste la prise en charge de certains malades de Parkinson qui répondent à des critères particuliers (bonne réponse aux médicaments antiparkinsoniens, capacité à supporter une opération lourde...). De nombreuses études ont montré que la stimulation cérébrale profonde, même si elle ne guérit pas, réduit nettement les symptômes moteurs les plus sévères de la maladie. En France, environ 400 malades de Parkinson sont implantés chaque année (sur près de 150 000 Français atteints de cette maladie...). D'autres pathologies peuvent bénéficier de cette technologie, comme les dystonies (spasmes musculaires) et les troubles obsessionnels compulsifs (TOC).

## ■ COMMENT SE DÉROULE L'IMPLANTATION ?

À chaque pathologie correspond une cible cérébrale précise où sont implantées les électrodes : dans la maladie de Parkinson, ce sont les noyaux subthalamiques ou les globus pallidus (voir schéma). L'intervention chirurgicale est lourde : dans un premier temps, un cadre de stéréotaxie est fixé sur le crâne du patient, il sert de repère extérieur pour situer de façon très précise les cibles dans le cerveau. Puis des perforations à travers l'os du crâne permettent au neurochirurgien d'introduire les électrodes d'environ 1 mm de diamètre jusqu'aux cibles cérébrales. Lors de cette phase, le patient est conscient. Des tests de stimulation électrique sont en effet réalisés pour vérifier le bon placement des électrodes. Une fois celles-ci en place, le cadre de stéréotaxie est enlevé. Et dans un deuxième temps, le stimulateur électrique lui-même est implanté, au niveau du thorax, sous anesthésie générale cette fois.



**Un cadre de stéréotaxie**, fixé sur le crâne du patient, il sert de repère pour implanter les électrodes.



**Traitement de la maladie de Parkinson** par stimulation cérébrale profonde.



**Les électrodes** sont implantées dans le cerveau vers des régions profondes de la taille d'un haricot (noyaux subthalamiques et globus pallidus – ici en jaune). Elles stimulent ces zones du cerveau, en y délivrant un courant électrique de faible intensité et de haute fréquence.

## ■ COMMENT ÇA MARCHE ?

La stimulation électrique d'un nerf ou d'un groupe de neurones induit leur excitation. Mais quand la stimulation nerveuse est effectuée à haute fréquence, au-delà de 100 Hz (plus de 100 impulsions électriques par seconde), au lieu d'être excités, les neurones sont inhibés et il n'y a plus de transmission du message nerveux. La stimulation cérébrale profonde repose sur ce principe d'inhibition par un courant haute fréquence. Elle peut être envisagée pour toute maladie où une zone cérébrale est identifiée comme hyperactive ou ayant une activité anormale. Cependant, on ne sait toujours pas expliquer comment la stimulation provoque cette inhibition au niveau des neurones. Plusieurs hypothèses sont évoquées, aucune n'a pour l'instant été démontrée : le message nerveux est-il réinitialisé, est-il remplacé par le signal envoyé par les électrodes ?...

**Les fils électriques** passent sous la peau jusqu'aux électrodes.

## ■ QUELLES SONT LES PISTES D'AVENIR ?

De nombreuses recherches sont en cours pour évaluer l'intérêt de la stimulation cérébrale profonde dans le traitement d'autres maladies, comme l'épilepsie, l'algie vasculaire de la face (forme aiguë de mal de tête, extrêmement douloureux et invalidant), les troubles de la marche... Pour chaque maladie, une zone du cerveau particulière est ciblée. Il se peut qu'une même zone du cerveau constitue une cible dans plusieurs maladies différentes. Une autre piste importante, pour laquelle des études cliniques sont en cours, consiste à traiter des pathologies psychiatriques comme les dépressions sévères, l'anorexie mentale, ou certains comportements addictifs.

**Le stimulateur (ou pile)**, qui délivre les impulsions électriques, est implanté sous la peau, en dessous de la clavicule (voir aussi encadré « Comment se déroule l'implantation ? »).

## HISTORIQUE

**1987 :** La toute première stimulation cérébrale profonde est réalisée par des médecins français, les P<sup>rs</sup> Alim-Louis Benabid et Pierre Pollak, à Grenoble, dans le traitement des tremblements.

**1992 :** Une stimulation électrique sur une zone spécifique du cerveau fait disparaître les symptômes de la maladie de Parkinson chez des singes, à l'Institut des maladies neurodégénératives (Bordeaux).

**1993 :** La stimulation cérébrale profonde dans la maladie de Parkinson est testée avec succès chez l'Homme : première mondiale des P<sup>rs</sup> Benabid et Pollak.

**1998-2001 :** Grâce à la FRM, l'équipe du P<sup>r</sup> Pollak améliore la technique d'implantation des électrodes et évalue l'impact économique de cette approche thérapeutique.

**2008 :** Les Victoires de la médecine (prix français) sont attribuées aux P<sup>rs</sup> Benabid et Pollak pour leur découverte de la stimulation cérébrale profonde.

**2014 :** Le prix Lasker (équivalent américain du Nobel de médecine) est décerné au P<sup>r</sup> Benabid pour le développement de la stimulation cérébrale profonde dans la maladie de Parkinson.

