



Réadaptation orthoptique après implantation rétinienne

Céline Chaumette-Atalay, Pierre-Olivier Barale

Des implants rétiniens chez des patients atteints de rétinite pigmentaire évoluée sont actuellement en phase d'évaluation au Centre d'investigation clinique 503. Le système permet de repérer des sources lumineuses. La rééducation va permettre d'établir une correspondance entre les formes qui sont présentées au patient et la perception qu'il en a. Elle est donc capitale pour optimiser le bénéfice fonctionnel d'une implantation.

Principe de l'implant rétinien

L'implant rétinien est un système de suppléance des photorécepteurs testé par plusieurs laboratoires dans le monde. Un implant de la société Pixium est en phase d'évaluation au Centre d'investigation clinique 503 (CIC) dirigé par le Pr José Sahel à l'hôpital des Quinze-Vingts et un autre a déjà reçu le marquage CE : il s'agit de l'implant Argus II, de la société Second Sight, initié au CIC en 2008 pour une durée de trois ans avec une prolongation sur dix ans.

Ces implants s'adressent à des patients atteints de rétinite pigmentaire évoluée, les photorécepteurs résiduels ne laissant qu'une légère perception lumineuse. Un seul œil par patient est implanté.

La prothèse, posée sur la macula au contact des cellules ganglionnaires, est maintenue en place à l'aide d'un petit clou (*tack*)

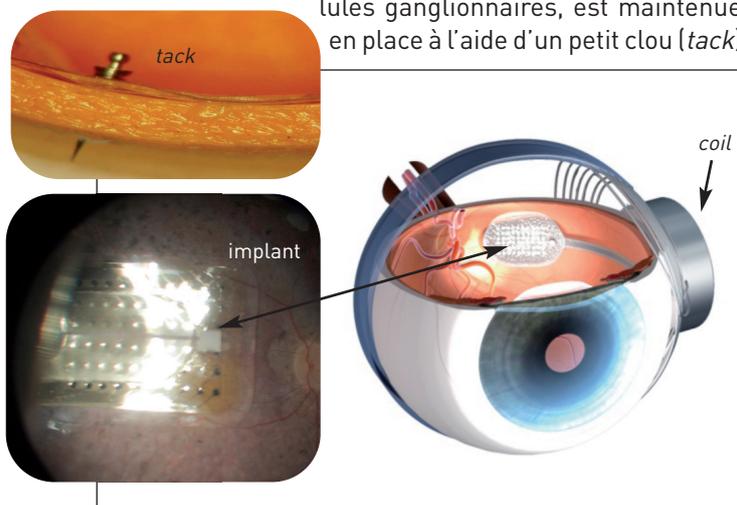


Figure 1. Prothèse implantée sur la macula.

CHNO des Quinze-Vingts, Paris

directement planté dans l'épaisseur du globe (*figure 1*); elle fonctionne avec une matrice de 60 électrodes qui jouent le rôle de photorécepteurs. Le dispositif permet un champ de vision théorique de 20°.

Une caméra en noir et blanc, installée sur des lunettes, transmet le signal visuel à un boîtier (VPU : *Video Processing Unit*) (*figure 2*); celui-ci converti le signal visuel en un signal électrique qui est conduit jusqu'à un émetteur qui transmet par radiofréquence le signal à l'implant. L'énergie électrique court alors le long d'un câble placé dans l'œil jusqu'aux électrodes de l'interface implant-rétine qui stimulent directement les cellules ganglionnaires de la rétine. L'énergie du système est alimentée par une pile qui jouit de 7 à 8 heures d'autonomie.

Depuis 2008, six patients ont été opérés en France et sont suivis chaque semaine par l'équipe d'orthoptie du Centre d'investigation clinique.

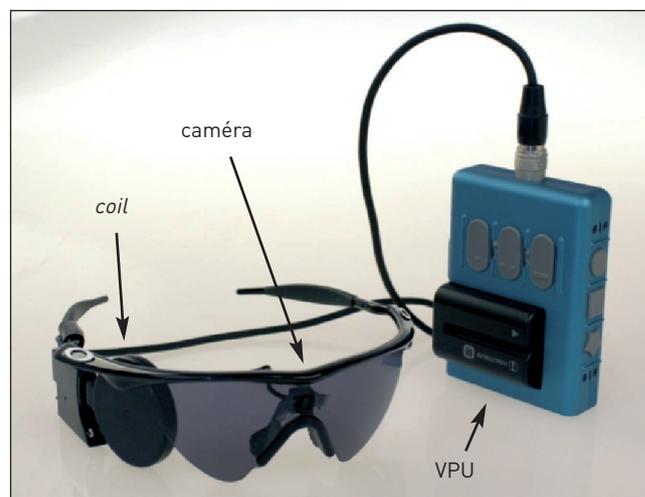


Figure 2. Caméra noir et blanc installée sur des lunettes et boîtier de transmission du signal.

Les bases de la rééducation

Lorsqu'une électrode stimule les cellules ganglionnaires, on ignore le nombre exact de cellules stimulées ni comment le signal diffuse à travers les couches de la rétine. De plus, la vision par l'implant oblige à un rafraîchissement permanent des stimulations des électrodes sur la rétine. En effet, pendant une stimulation permanente d'une électrode, le patient ne perçoit le point lumineux que pendant quelques secondes. Maintenir la sensibilité visuelle en un point donné nécessite donc une alternance entre phase de stimulation et de non-stimulation. Chaque patient a un temps de persistance différent et perçoit de façon différente une même stimulation, et un même patient reçoit cette stimulation différemment au cours du temps et/ou de la répétition de celle-ci. Ceci va conditionner la vitesse des mouvements de la tête pendant le balayage visuel afin de rafraîchir l'image rétinienne et ainsi permettre d'identifier l'environnement.

À chaque stimulation, sa perception

De ce fait, il est difficile de savoir à l'avance ce que le patient va percevoir. C'est pourquoi ses descriptions sont capitales pour se représenter sa perception lumineuse. À partir du récit de son expérience lors de la rééducation, il est ainsi possible d'établir une correspondance entre les formes qui lui sont présentées (verticales, horizontales, obliques, droites ou arrondies) et la perception. Loin d'être une vision spontanée, il s'agit d'une vision reconstituée, interprétative et active ; c'est au patient de reconstituer sa bibliothèque d'images (de flashes perçus) et de se créer une nouvelle mémoire visuelle. Par ce procédé de mémorisation visuelle, il apprend également à faire la différence entre différents niveaux lumineux.

Localisation des objets et position caméra-œil

La caméra est fixée au centre de la lunette : pour pouvoir localiser un objet, il faut scanner l'espace avec la tête. Le patient doit imaginer un fil tendu de la caméra à l'objet pour savoir où il se trouve. C'est lorsque la caméra passe devant l'objet que celui-ci est localisable, mais si à cet instant l'œil du patient n'est pas aligné dans la direction de la tête (et donc de la caméra), l'objet sera alors perçu dans la direction de l'*excentration de l'œil* respectant ainsi le « droit devant » de l'œil dans sa systématisation des voies visuelles. C'est là un des principaux problèmes de la rééducation post-implantation. Malgré le strabisme ou le nystagmus du patient non-voyant, il est indispensable d'aligner l'œil sur la direction de la caméra pour avoir une idée de la position de l'objet dans l'espace ; de même, il est important que le patient se représente la

position de sa tête pour pouvoir tendre ce fil virtuel entre la caméra et l'objet.

Pour ces raisons, les yeux doivent être alignés dans la direction de la caméra. Une fois cela acquis, le patient pourra apprendre à suivre des objets en mouvements et les saisir, mettant ainsi en exercice la coordination œil-main.

Reconnaissance des objets et amplitude des balayages

Pour identifier un objet, le patient doit d'abord le localiser dans l'espace par des mouvements de la tête, puis une fois celui-ci détecté, il devra adapter l'amplitude des mouvements de la tête avec la taille de l'objet. Si l'objet est petit, le balayage sera de petite amplitude et inversement si l'objet est plus grand. Pendant cette phase d'apprentissage, il est demandé au patient de toucher les objets perçus pour superposer les informations visuelles et tactiles afin de se représenter les contours de l'objet.

Utilisation du boîtier système

Le système possède un répertoire de plusieurs filtres permettant d'accentuer les contours d'un objet ou d'augmenter le contraste entre les zones claires et sombres de l'environnement. Ces filtres sont utiles lors de grand soleil diminuant le jeu des contrastes par les reflets de la lumière (le filtre contour est alors recommandé) ou lors des journées très nuageuses (le filtre augmentant le contraste entre les zones claires et sombres est alors plus approprié). Tous ces réglages que peuvent choisir les patients en appuyant sur un simple bouton de leur boîtier a pour objectif d'améliorer la perception et d'intégrer l'utilisation de l'implant dans la vie de tous les jours.

Finalité et résultats de la rééducation

L'objectif rééducatif est d'aider les patients à optimiser l'utilisation des informations visuelles obtenues avec l'implant afin d'améliorer leur qualité de vie.

La rééducation se fait en trois phases : évaluer les possibilités qu'offre le système à la réalisation de tâches quotidiennes utiles au patient, définir des objectifs adaptés à ses besoins et organiser la rééducation en fonction des objectifs préétablis.

L'évaluation

Le système est en noir et blanc et fonctionne donc sur le jeu des contrastes. Même s'il est capable d'interpréter plusieurs nuances de gris, son efficacité dépend du contraste de l'environnement. Travailler sur une route goudronnée grise bordée d'un trottoir gris ne permet pas

de bon résultat, mais une route goudronnée noire bordée d'un trottoir aux bordures plus claires permet de suivre le trottoir efficacement. Selon l'état de la rétine, certains patients sont plus à même que d'autres de percevoir des nuances de gris.

Les objectifs

Ils sont établis en fonction des possibilités et des besoins des patients. En voici quelques exemples : déterminer si la lumière est allumée ou éteinte dans une pièce, repérer les fenêtres et ainsi s'orienter dans la pièce, éviter de heurter une porte entrouverte d'une pièce ou d'un placard ainsi que d'éviter des obstacles inattendus en déplacement à l'extérieur (les poubelles, les travaux...), identifier les bords des immeubles, percevoir la présence d'autres personnes, repérer les passages cloutés, trier le linge blanc de celui plus foncé pour faire les lessives, détecter la nourriture dans une assiette...

La réalisation de la rééducation

Elle est effectuée à la fois au CIC 503 et sur le lieu d'habitation du patient. Au CIC, sont réalisés sur écran les exercices élémentaires (figure 3) tels que : déterminer l'orientation de bandes verticales, horizontales ou obliques, pointer du doigt un carré blanc en mouvement sur écran noir, lire des lettres...



Figure 3. Test sur écran à l'hôpital avec l'implant

Des exercices d'orientation et de déplacement se font dans une salle où il est demandé de suivre une ligne au sol dont la direction est régulièrement modifiée ou de trouver une porte représentée par un tissu noir et déplacée dans la pièce.

Sur le lieu d'habitation du patient sont travaillés, à l'intérieur, la reconnaissance de formes des objets du quotidien et, à l'extérieur, le repérage d'éléments pour aider aux déplacements. Des adaptations intérieures sont aussi proposées pour améliorer le jeu des contrastes comme foncer la couleur des interrupteurs pour mieux les identifier ou choisir une nappe sombre si les assiettes sont claires...

Conclusion et perspectives

Bien que les 60 électrodes de l'implant ne représentent, en théorie, qu'approximativement une vision équivalente à 60 pixels, le système permet de repérer des sources lumineuses et d'identifier des formes. Chez nos patients, le nombre de lettres lues sur un écran passe de moins de 20 % à plus de 70 % (figure 4). Pour l'un d'entre eux, cela a même permis de lire des phrases entières sur ordinateur ainsi que les gros titres des journaux.



Figure 4. Chez trois patients implantés, la lecture des lettres a été possible, selon que le dispositif était activé ou pas, respectivement dans : 87 %/7 %, 72 %/17 %, 92 %/10 % des cas.

Les patients emportent leur système chez eux et, avec l'expérience, construisent leur univers visuel. D'autres arrivent aussi à repérer les plantes par le jeu de la lumière dans les feuillages. Pour les déplacements, même si les patients ont toujours besoin d'une canne et d'un chien pour se déplacer, les informations visuelles apportées par le système améliorent leur confiance en eux lors de déplacement en évitant mieux les obstacles.

La rééducation est donc capitale pour optimiser le bénéfice fonctionnel d'une implantation et nous progressons par l'expérience acquise patient par patient. De nombreuses améliorations découleront des acquis de la rééducation : améliorer le traitement du signal afin d'affiner la discrimination visuelle, optimiser l'individualisation pour adapter le système à la perception singulière de chaque patient et diversifier les fonctionnalités de la caméra selon les tâches de la vie courante rencontrées. Ainsi l'orthoptiste, mais aussi chaque patient, participe véritablement au progrès thérapeutique que représentent les implants rétiniens.