Le Dr. Becker vient de démontrer pendant les 7 premiers chapitres, entre autres que certaines cellules osseuses (chez le rat, le lapin) soumises à un courant électrique constant et négatif d’une intensité très faible peuvent redevenir des cellules souches pour se  [différencier](http://fr.wikipedia.org/wiki/Diff%C3%A9renciation_cellulaire) en plusieurs types de cellules nécessaire pour fabriquer un os pourri par exemple, dans le cas de Jim, non seulement  il y avait une infection due aux bactéries, mais l’os pourrissait, ce qui rendait la tâche compliquée, or à l’époque, il n’était pas envisageable que des cellules spécifiques osseuses sous l’impulsion électrique deviennent des cellules souches pour ensuite se [différencier](http://fr.wikipedia.org/wiki/Diff%C3%A9renciation_cellulaire) et ainsi refabriquer du tissus osseux telle une usine de fabrication de tissus osseux pour d’une part éviter que l’os pourrisse davantage, mais également calfeutrer afin d’obtenir un os d’un seul tenant. Ce qui était révolutionnaire n’était pas tant que l’argent était bactéricide mais qu’il existe un état électrique spécifique et des cellules spécifiques qui ont la capacité sous l’impulsion électrique de devenir des cellules souches pour redevenir toute sorte de cellule de types variés afin de donner naissance à une régénération.

Cet article est le dernier volet de deux autres déjà écrits qui parachève l’histoire de la jambe droite de Jim soignée par Dr. Becker en 1972. Je vais présenter d’autres histoires tirées toujours du chapitre 8 du livre The Body Electric dans d’autres articles qui suivront.

Dans des essais préliminaires nous avons constaté que les électrodes d’argent, lorsqu’elles sont branchées  avec un courant positif (voir en bas de l’article la note personnelle) tuent tous les types de bactéries dans une zone d ‘environ un demi-pouce de diamètre, apparemment en raison des ions d’argent chargés positivement appliqués sur l’endroit grâce à une différence de potentiel.

Ce fut une découverte passionnante, parce qu’il n’y avait aucun antibiotique capable de tuer tout type de bactéries. Je me suis dit que si j’insérais le fil d’argent au niveau de la fractrure de Jim dans la région infectée, je pourrais en dernier recours faire passer un courant électrique dans l’électrode positive et peut-être sauver la jambe un peu plus longtemps. Bien sûr, le courant positif aurait pu retarder la guérison ou encore accélérer la destruction de la partie l’os sain encore davantage.

J’expliquai tout cela à Jim et lui dit que, s’il le voulait, je le ferais. Je voulais qu’il sache que la procédure à tester pouvait être potentiellement dangereuse. Avec des larmes dans ses yeux, il demanda, «S’il vous plaît essayez, Dr Becker. Je veux garder ma jambe».

Deux jours plus tard, Sal et moi-même avons opéré à travers un trou dans le plâtre. La fracture présentait aucune adhérence, on pouvait constater aucun signe d’amélioration. Nous avons retiré un petit morceau de l’os et planté l’électrode. Il y avait un fil dénudé dans la partie entre les extrémités osseuses; le reste du fil, en passant à travers les muscles et de la peau, était isolé de manière à fournir le courant négatif de très faible intensité qu’à l’os.

L’infection ne se propagea pas, et l’état d’esprit de Jim s’améliora. Comme je faisais ma tournée quotidienne trois semaines plus tard, m’a-t-il dit, «Je suis sûr que c’est en train de guérir. Je le sens!» J’étais encore un peu nerveux lorsque, six semaines après l’opération, nous retirâmes les électrodes et  puis le plâtre pour faire une radiographie. Je n’aurais pas du m’inquiéter. Non seulement les rayons X montrèrent beaucoup d’os nouveaux, mais quand j’examinai la jambe avec mes mains, elle semblait solide et la fracture renforcée par l’adhésion des deux morceaux! Nous avons mis un plâtre plus léger pour que Jim puisse marcher, et il quitta l’hôpital pour la première fois en seize mois. Six semaines, après la fracture avait guéri de manière à ce qu’on retire le plâtre complètement, et Jim commença la rééducation de son genou, qui avait raidi à force de rester immobile.

Tous les trous où des broches avaient été posées, en particulier un près de la fracture, présentait encore du pus, et Jim demanda, «Pourquoi ne pas utiliser le fil d’argent sur ce trou pour tuer l’infection? De cette manière, les bactéries n’infecteront pas le reste de l’os et je serai entièrement guéri »je ne pouvais qu’acquiescer. Si le trou que j’avais fait à travers le muscle pour y introduire l’électrode guérissait en se fermant à l’extérieur, l’infection serait plus susceptible de se propager au sein de l’os. Toutefois, je lui ai dit que le courant positif pourrait empêcher le trou de se former avec l’os, rendant un point de rupture possible dans l’os.

Nous avons mis donc l’électrode et avons utilisé le même courant que précédemment, sauf que nous avons inversé sa polarité. Je n’avais aucune idée combien de temps la laisser fonctionner, alors j’ai laissé arbitrairement une semaine. Rien ne semblait avoir changé. Peut-être un peu moins de pus, mais pas beaucoup moins, mais j’ai eu peur d’utiliser le courant positif davantage de peur d’affaiblir l’os.

Jim quitta l’hôpital et ne tint pas ses rendez-vous programmés dans la clinique. Un an plus tard il retourna sans préavis en disant qu’il était juste de passage à Syracuse et pensait que je voudrais savoir dans quel état était sa jambe. Il marchait normalement, sans douleur, en mettant son poids sur la jambe droite. Il m’a dit que le pus avait disparu une semaine après avoir quitté l’hôpital et n’avait jamais réapparu. Nous avons refait une radiographie et les rayons X montraient que  la fracture était solidement guérie et le fameux trou que j’avais fait pour introduit mon électrode était rempli d’un nouvel os. Par contre, l’emplacement des broches sur l’autre jambe (gauche) était toujours infecté, et j’ai dit que nous pourrions traiter ces infections dans quelques jours, puisque nous avions amélioré notre technique depuis. «Non, je ne suis que de passage,» répondit Jim. «Je n’ai pas un emploi. Je ne sais pas ce que je vais faire, mais je sais que je ne veux pas passer plus de temps dans les hôpitaux ».

Voilà donc l’histoire de Jim, je vais reporter d’autres histoires dans les jours à venir tirés du chapitre 8.

Note personnelle : les conclusions des travaux du Dr. Becker sur la régénération des membres étaient en partie de constater que, deux électrodes dont une plantée dans la partie saine de l’os et l’autre dans la partie endommagée délivrant un courant négatif permettait la régénération de l’os endommagé. En cas d’infection, le fait d’inverser le courant et grâce aux électrodes en argent, l’infection était endiguée, ce que Dr. Becker craignait, c’était du coup de stopper la régénération. Or visiblement,  dans le cas de Jim avant qu’il ne quitte l’hôpital le courant positif a permis d’enrayer  l’infection sans que celui ci ait un impact sur la régénération. Un courant négatif de très faible intensité avec une électrode en argent plantée dans la partie endommagée permit aux cellules spécialisées de se dédifférencier pour devenir des cellules souches pour ensuite se différencier en cellules spécialisées de tout type pour reconstituer tout l’ensemble du tissu osseux. C’est cela, la magie qui s’opérait sans qu’il y ait besoin d’amputer même si l’os s’est gangréné. Grâce à l’argent et l’électricité, il était tout à fait possible de sauver la jambe. Ce que fit le Dr. Becker pour Jim.

Dans cet article, je continue d’exposer les découvertes du Dr. Becker sur les propriétés du métal argent combiné avec de l’électricité.

Sal reçut son diplôme de médecin chirurgien après son internat, quelques mois après que Jim ait quitté  l’hôpital en 1973. Sal avant son départ, passa tout son temps libre dans le laboratoire à nous aider à tester les propriétés bactéricides des électrodes. Quelques rapports précédents sur les effets antibactériens de l’acier inoxydable avaient indiqué des résultats peu compatibles, certaines expériences avaient été effectuées à l’aide d’un courant alternatif, d’autres avec un courant continu négatif, mais aucune étude qui permettait de tirer des conclusions systématiques.

Nous avons essayé des électrodes en argent, platine, or, acier inoxydable et cuivre, en utilisant un large éventail de courants, sur les quatre types disparates de bactéries, y compris Staphylococcus doré, l’une des plus courantes et les plus embarrassantes. Bientôt nous fûmes en mesure d’expliquer les incohérences antérieures: Tous les cinq métaux bloquent la croissance des bactéries aux deux pôles, tant qu’on applique un courant de forte intensité.

Malheureusement, l’autre revers de la médaille en utilisant un courant fort est qu’ils  produisent des effets chimiques toxiques, des changements dans le milieu traité, de la formation de gaz et de la corrosion, tous les métaux sauf l’argent. A priori, l’efficacité bactéricide de la plupart des métaux avec ces courants se traduit par un empoisonnement des bactéries et des tissus avoisinants.

Nos observations préliminaires se sont avérés être juste. L’argent métal au pôle positif tue ou désactive tous les types de bactéries sans effets secondaires, même avec des courants très faibles. Nous avons aussi essayé les fils d’argent sur les bactéries mises en culture de [tissu conjonctif](http://fr.wikipedia.org/wiki/Tissu_conjonctif) de souris et de la moelle osseuse, et les ions anéantissent les bactéries sans affecter les cellules de souris vivantes.

Nous étions certains que ce sont les ions d’argent qui font le travail, plutôt que le courant, quand nous avons constaté que la culture était imprégnée d’argent et pourtant le courant était coupé. Le seul autre métal qui eut les mêmes effets contre Staphylococcus que l’argent était l’or mais pas aussi bien que l’argent. Bien sûr, l’action de germes destructeurs de l’argent était connue depuis un certain temps.

Au tournant du siècle, les feuilles d’argent étaient considérées comme les meilleurs pansements pour la prévention de l’infection lors des blessures. L’éminent chirugien William Stewart Halsted écrivit en 1913 faisant référence à la pratique séculaire des pansements de fils d’argent dans les plaies «Je ne sais pas ce qui pourrait bien prendre sa place, je n’ai connu personne qui une fois après s’être familiarisée avec son utilisation pour se soigner l’abandonnerait pour autre chose.”

Avec l’avènement des médicaments contre les infections, l’argent est tombé en disgrâce, parce que les ions  se collent avidement aux protéines et ne pénètrent pas au-delà de la surface des tissus même. Certains des composés d’argent ont encore quelques utilisations spécialisées dans certains domaines, tels que les yeux, le nez, la gorge et des infections, et les Soviétiques utilisent les ions d’argent pour stériliser l’eau recyclée à bord de leurs stations spatiales, mais dans la plupart des cas, la médecine a abandonné le métal argent.

Les électrodes d’argent traversées par un courant électrique offrent plus d’avantages que les autres formes d’argent, toutefois, Il n’y a pas mieux que les ions d’argent pour accabler les tissus. Le courant “injecte”  les ions d’argent au-delà de la simple diffusion. En outre, il est bien adapté pour combattre contre plusieurs types de bactéries en même temps. Il tue même les souches résistantes aux antibiotiques, et combat également contre les infections fongiques.

Dans ce volet, je poursuis ce que j’ai commencé dans le volet numéro quatre, ci-dessous, la suite des découvertes de Dr. Becker.

Pour traiter les blessures, cependant, il y avait un gros problème avec la technique. Son effet était encore trop localisé, et ne s’étendait que sur environ un quart de pouce de l’électrode. Pour les grandes surfaces nous avions besoin de quelque chose comme un morceau de moustiquaire en argent, mais cela aurait été coûteux et trop raide pour façonner aux contours d’une blessure.

Nous avions fait nos expériences cliniques avec le soutien financier d’une société multinationale qui fabriquait des équipements médicaux, cette société faisait nos “boîtes noires”, les batteries de tous les circuits qui alimentaient nos électrodes.

J’ai discuté du problème avec le directeur de la compagnie un jeune chercheur, Jack TerBeek, et quelques semaines plus tard il revint avec un matériau fascinant. La NASA avait besoin d’un tissu électriquement conducteur, et une petite entreprise de fabrication avait produit un parachute en nylon enduit avec de l’argent. On pouvait couper n’importe quelle taille et le matériau était éminemment flexible.

C’était parfait. Bien que l’effet bactéricide des ions d’argent ne se répandait toujours pas au delà d’un quart de pouce de chaque point relié électriquement à la source d’alimentation, nous pourrions l’utiliser pour couvrir une large zone. Espérant que nous pourrions avoir un remède pour deux des pires cauchemars d’un orthopédiste, à savoir la [pseudarthrose](http://www.vulgaris-medical.com/encyclopedie/pseudarthrose-3870.html) et l’[ostéomyélite](http://fr.wikipedia.org/wiki/Ost%C3%A9omy%C3%A9lite) (infection de l’os).

Nous avons étudié la technique d’argent positive (voir les articles précédents pour comprendre de quoi il s’agit) dans le laboratoire et avons continué d’utiliser les électrodes négatives à stimuler la croissance osseuse chez des patients sélectionnés. Nos succès obtenus se propagèrent via les journaux et reportages télévisés. Nous commençâmes à recevoir des patients de toute la nation, mais nous ne démarrâmes pas un grand nombre de programmes expérimentaux en raison de mon point de vue conservateur. J’appliquais le même critère que précédemment, c’est-à-dire le traitement électrique devait être la dernière chance du patient.

Lentement nous acquîmes de l’expérience et en même temps nous cherchions ce que nos confrères faisaient pour rester informés sur leurs travaux. À compter de l’année 1976, quatorze groupes de recherche utilisaient des stimulateurs osseux sur quelque sept cents patients, pour la fusion des vertèbres et de fractures fraîches ainsi que des pseudarthroses, tous avec des résultats apparemment bons.

Nous avions utilisé le générateur électrique seulement sur treize patients. Nous étions les seuls à utiliser des électrodes d’argent, et je dois dire que le choix était tout à fait judicieux, tous les autres utilisaient des électrodes en acier inoxydable, le platine ou le titane. Nous utilisions une intensité de courant de 100 à 200 nano-ampères par centimètre d’électrode, tandis que les équipes de Brighton et la plupart des autres utilisaient de 10000 à 20000 nano-ampères.

Le faible niveau d’intensité que nous utilisions approchait l’intensité du courant que j’avais rencontré lors de mes recherches antérieures sur les corps des animaux, de plus cela minimisait les chances d’éventuels effets secondaires dangereux. Brighton et Friedenberg avaient trouvé un danger d’infection et d’irritation des tissus lors de mise sous tension de leurs électrodes avec un courant de haute tension à plus d’un volt. Nous avons pensé que cela ne pourrait se produire à une faible intensité telle que nous opérions, mais juste pour être sûr de ne pas dépasser une tension d’un volt, nous avons construit dans notre circuit une sorte d’alarme pour arrêter automatiquement le courant si celui ci aux deux bornes des électrodes produisait une différence de potentielle de près de I volt.

A cette époque, nous avions également soigné plusieurs autres cas d’[ostéomyélite](http://fr.wikipedia.org/wiki/Ost%C3%A9omy%C3%A9lite) en inversant la polarité de la batterie de manière à laisser toute une journée les effets bactéricides de l’argent à l’électrode positive. Il n’y a eu aucune interférence sur la croissance osseuse, lorsque l’électrode négative était en place, il n’y a eu aucune croissance de bactéries infectieuses, et lorsque l’électrode positive était en place, il n’y a pas eu de destruction de cellules osseuses ou inhibition de la croissance osseuse. Notre confiance en cette méthode grandit davantage avec l’un de nos cas les plus difficiles, que nous avons traité et qui nous a également forcé à revoir nos théories.

Dans la lutte contre l’infection, la première étape consistait à identifier l’ennemi, les microbes. La blessure de John était un véritable zoo. Il y avait au moins cinq types différents de bactéries qui y vivaient. Même pour un seul genre, l’ostéomyélite est notoirement difficile à traiter. Très peu de sang atteint les cellules osseuses pour que les deux, les antibiotiques et les anticorps (agents de défense propre du corps) puissent parvenir là où ils sont nécessaires pour lutter contre les bactéries, et même s’ils parviennent, pas un seul antibiotique pouvait lutter contre tous les germes présents dans la jambe de John. Même un mélange d’antibiotiques créerait probablement un problème plus grave qu’elle n’en résoudrait, puisque toutes les bactéries résistantes à cette combinaison d’antibiotiques pourrait continuer à se répandre comme une traînée de poudre combien même les autres germes seraient détruits.

Les radiographies de la jambe de John étaient tout aussi chaotiques que ses cultures de bactéries, des morceaux d’os morts dans tous les sens sans aucune guérison, mais il fallait d’abord s’occuper de l’infection. Puisque nous devions utiliser un courant positif pendant un certain temps pour détruire les bactéries, j’avais peur de détruire une partie de l’os sain, j’ai donc dit à John que des mois après que nous ayons soigné la plaie et laissé cicatriser la peau, je voudrais le ramener à l’hôpital afin d’utiliser le courant négatif pour stimuler la croissance osseuse avec tout ce qui restait de l’os. Je ne pouvais pas promettre grand-chose puisque je n’avais pas encore essayé le nylon d’argent sur ce type de blessure, je lui expliqua qu’on pourrait rencontrer des problèmes inattendus. Mais John était d’accord avec moi qu’il n’avait rien à perdre, sauf sa jambe, que de toutes les façons son amputation était prévue si rien d’autre était fait.

Quelques jours plus tard, j’ai débridé la plaie et enlevé les tissus morts ainsi que les os morts. Il n’y avait pas grand-chose après mon intervention qui restait. C’était une énorme excavation qui partait presque de son genou à la cheville. Dans la salle d’opération, nous avons trempé un gros morceau de nylon d’argent dans une solution saline et l’avons posé sur la plaie. Il avait été coupé avec une queue pour permettre de brancher le courant électrique et aussi une sorte de tirette que nous pouvions garder au sec, à l’extérieur de la cavité. Nous avons emballé le tissu en place avec de la gaze imbibée de solution saline, enveloppant la jambe et connecté à la batterie.

Je surveillai John avec anxiété au cours des deux premiers jours. Si un problème devait se produire comme je supposais, cela aurait du se produire les premiers jours. Le troisième jour, il mangeait bien, et le courant  électrique commençait à tomber, indiquant une plus grande résistance à la surface de la plaie. Je conclus qu’il était temps de changer le pansement. Nous avons été ravis de voir que l’argent ne s’était pas corrodé et la plaie était magnifique. Soigneusement j’ai pris un échantillon de la culture bactérienne et appliqué un nouveau pansement d’argent en nylon.

Le lendemain matin, Sharon Chapin, un technicien expérimental de laboratoire qui avait pris une part active dans nos recherches, m’a montré les cultures bactériennes. le nombre de bactéries avait chuté de façon spectaculaire. Je suis allé faire part de la bonne nouvelle à John et changer en même temps son pansement, j’ai réalisé que je pouvais lui apprendre à faire ses propres pansements quotidiens à cause de mon emploi de temps surchargé et du fait qu’il avait plein de temps disponible, d’autant plus qu’il devait être le plus intéressé à faire le meilleur des pansements pour sa jambe.

C’était génial de pouvoir apprendre à un trappeur de rats musqués, qui avait abandonné l’école à seize ans, comment faire des pansements médicaux à l’état expérimental. Il apprenait vite et au bout d’un jour, il apprit à changer lui-même les pansements et également mesurer le courant électrique. À la fin de la semaine, le travail qu’il avait accompli était bien meilleur que celui que j’aurais pu faire, puisque nos cultures bactériennes étaient stériles, les cinq types avaient été tués.

La guérison des tissus mous, appelés “tissu de granulation”, se répandaient et couvraient l’os et au bout de deux semaines, toute la base de la plaie était recouverte, cette même base qui avait été plus de huit pouces carrés d’os primaires était couverte de ce tissu rose. La peau commençait à pousser tout autour, du coup nous n’avions pas besoin de procéder à une quelconque greffe, alors qu’au départ nous l’avions envisagé.

J’ai décidé de prendre une radiographie pour voir combien d’os il avait perdu, je pouvais à peine le croire. Il y avait clairement une certaine croissance des os! Nous avions travaillé par un trou dans le plâtre, alors je n’avais aucune idée si la fracture était encore en vrac ou pas. Sans en parler à John pour éviter de lui saper tout espoir dans le cas où j’avais tort, j’ai enlevé le plâtre, tâté la jambe, et constaté que les différents morceaux avaient une certaine adhérence. John regardait, et quand j’ai fini d’examiner sa jambe, il souleva sa jambe en l’air triomphalement. Sa jambe tenait toute droite contre la gravité. Il avait un sourire aussi large qu’une autoroute à huit voies. “Je pensais que vous avez dit l’os n’aurait pas encore poussé, Docteur!”