

# Rein échos®

WEB MAG GRATUIT / LIGUE REIN ET SANTÉ / JANVIER 2015



#2  
LIGUE REIN ET SANTÉ

La Ligue Rein et Santé  
Rein échos vous souhaite,  
**une heureuse  
et bonne santé en 2015.**  
Prenez soin de vous !



En 2015 Rein échos Web clique pour vous sur l'info néphro

**Au sommaire de ce numéro**

Points de vue associatif, pages 3 à 7

Les échos de la presse (quadrimestriel), pages 7 à 20

---

# SUR QUI POURRONT COMPTER LES MALADES EN IRCT À L'AVENIR..?

---

*« À elles seules les pathologies rénales devraient représenter un marché de 1000 milliards de dollars [728 milliards d'euros] à l'horizon 2013. »*

**Les maladies rénales chroniques touchent 10% de la population ce qui en fait un enjeu majeur de santé publique.**

Elles se caractérisent par la dégradation progressive de la fonction des reins. Les reins ont plusieurs fonctions essentielles à l'équilibre de l'organisme : l'élimination des déchets toxiques dans les urines, le contrôle de l'équilibre hydrique et minéral, la sécrétion d'hormones, d'enzymes et de vitamines. Ces fonctions sont assurées par les unités fonctionnelles du rein, les néphrons. Les maladies rénales chroniques entraînent progressivement la réduction du nombre de néphrons fonctionnels. Dans un premier temps, les néphrons indemnes assurent le travail des néphrons lésés, limitant ainsi l'impact de ces lésions sur l'organisme. L'espoir est de stopper un jour la dégradation de la filtration urinaire.

Le but futur est de fabriquer des tissus, et à terme des organes complets. Les enjeux sont énormes. « À elles seules les pathologies rénales devraient représenter un marché de 1000 milliards de dollars [728 milliards d'euros] à l'horizon 2013 », explique Fabien Guillemot, chercheur à l'Inserm, à Bordeaux, et dont l'équipe est la seule en France à travailler dans ce domaine. Nous insuffisants rénaux chroniques aimerions tant avoir de l'espoir, sinon pour nous, mais au moins pour nos enfants.





---

# TOUTES LES MALADIES CHRONIQUES SONT ONÉREUSES, QUE FAIRE ?

---



*La recherche de minimisation des couts des soins aux malades dialysés ou greffés est une recherche permanente des différents ministres de la santé. En 2007 le décret modifiant les barèmes de reconnaissance à un taux d'handicap dialyse systématique à 80% pour une évaluation ouvertes à toutes les interprétations a fait qu'un grand nombre de malades dialysés n'ont plus atteint les 80% ouvrant droit à l'obtention de l'AAH (Allocation adulte handicapé).*

Il est loin le temps où les associations de malades revendiquaient le 80% pour les greffés.

Puis, les 100 millions d'économie de la CNAMTS en 2009 sur les forfaits de dialyse.



Nous avons eu à le constater en 2014, la dialyse a été l'objet de la part du Ministère de la santé d'attentions particulières, qui ont concerné successivement :

- Le fer
- L'érythropoïétine
- La durée des générateurs
- La simplification administrative des personnels...
- Confirmation dans le PLFSS 2015 qui prévoit une optimisation des processus de traitement pour un montant de 67 millions, malgré une progression de 3% de malades supplémentaires.

La HAS a réalisé une évaluation médico-économique publiée en octobre 2014 portant sur IRCT. Cette évaluation affirme que l'IRCT affecte une part croissante de la population française et représente un enjeu économique majeur pour la plupart des pays. Son coût humain est particulièrement élevé, notamment en termes d'orbimortalité et d'impact sur la qualité de vie du patient.

### *Les résultats de cette évaluation ?*

Confirmation que le développement de la transplantation rénale est la stratégie de prise en charge la plus efficace et la moins coûteuse par rapport à l'ensemble des stratégies évaluées dans toutes les sous-populations de patients. Parmi les différentes stratégies évaluées, le rapport coût-efficacité est le plus favorable pour une stratégie de développement conjoint de la

greffe à partir de donneur décédé et de donneur vivant. Cependant, la rareté des greffons est un frein majeur. La HAS a évalué l'efficacité de stratégies alternatives de prise en charge en dialyse. L'évaluation a aussi établi que, par rapport aux pratiques observées, il existe des stratégies alternatives moins coûteuses pour une efficacité jugée équivalente.

### *Quels étaient les objectifs de cette évaluation médico-économique ?*

Qu'il existe d'importantes disparités régionales dans les modes de prise en charge des patients. La HAS démontre des marges de manœuvre envisageables. Partant de la place importante de l'hémodialyse en centre, modalité de traitement la plus coûteuse, l'objectif était d'évaluer l'efficacité de stratégies alternatives définies selon 4 axes :

- développement de la transplantation rénale ;
- développement de la dialyse hors centre ;
- préférence des patients pour des traitements qui favorisent leur autonomie ;
- prise en charge à proximité du domicile des patients.

La trajectoire d'un patient dialysé peut être définie comme une succession des différentes modalités de traitement entre le démarrage de la suppléance et le décès. C'est simple pour les malades il suffit de passer de la DPA non assistée à la DPCA non assistée, puis assistée,

puis à l'autodialyse puis à l'UMD et au final à l'hémodialyse en centre. La HAS affirme que définir des trajectoires permet de prendre en considération les conditions réelles de prise en charge des patients en IRC. Les malades apprécieront la faisabilité du processus...

Mais ce que n'aborde pas la HAS, c'est en dehors des 30% de malades dialysés en urgence faute de prévention, est la formation et/ou l'ETP en néphrologie permettant au patient de choisir sa méthode de suppléance en toutes connaissances de causes. C'est encore bien souvent le néphrologue qui préconise (« et/ou choisit ») la méthode pour son patient.

Or Actusoins précise le 3.12.14 : « *Les risques liés au traitement par hémodialyse n'ont pas diminué depuis 2002. L'existence du circuit sanguin extra-corporel demande toujours la même attention. Ensuite la charge de travail liée aux soins a augmenté depuis 2002, avec un nombre croissant de patients atteints de comorbidités multiples et porteurs de cathéters d'hémodialyse* », ajoute le communiqué.

« *D'autre part, la population de dialysés accueillie dans les structures hospitalières présente souvent des pathologies associées, un âge avancé rendant les techniques plus délicates avec des surveillances spécifiques et rapprochées. Malgré l'évolution de la*

*technologie, le temps passé auprès des patients n'a pas diminué bien au contraire* », ajoute la CNI.

Tout cela a entraîné des réunions spécialisées avec la DGOS (professionnels et associations de patients) et quelques débats plus ou moins utiles, face à la volonté déterminée du Ministère.

Les personnes dialysées apprécieront ces louables intentions à leur égard, permettant (a priori) des économies nationales de santé, faites spécifiquement sur leurs pathologies et les soins relatifs à la prise en charge de la suppléance qui s'impose à eux dans le cadre de leur





insuffisance rénale chronique terminale ; cette dernière étant souvent associée à un diabète.

Les plans nationaux se succèdent (cancer, obésité, diabète, cardio-vasculaire....) sans en dégager le tronc commun de la prévention. De plus les ARS qui devraient mettre en application les politiques de santé sur leur territoire n'en n'ont pas les moyens et sont en concurrence avec les CNAMTS qui jouent solo, au lieu d'être coordonnées (Prado, Sophia...). Cela devait s'appeler la coordination des politiques de santé publique dont il existe une commission dans chaque ARS ; ou seul et au nom de la démocratie sanitaire sans doute, les usagers ne sont pas représentés. Un manque de cohérence pour le moins évident, que tout cela.

Et tandis que la nouvelle loi de santé publique 2015, ne prévoit pas de budget pour la prévention des deux fléaux nationaux que sont devenus au fil du temps le diabète et l'IRC et dont les coûts augmentent faute de dépistages et de diagnostics précoces (pour le moins) des sujets à risque (et notamment en pharmacie). Notre pays étant essentiellement porté sur le curatif pour diverses raisons que nous vous laisserons le soin d'imaginer.



Par ailleurs cela nous remettra en mémoire cet ouvrage « Juteuses carcasses » de Rosemonde Pujol en 2009, qui expliquait que nous représentions un marché potentiel, à la fois créateur d'emplois, au travers de notre vieillissement et de nos pathologies chroniques (et pour les pathologies rénales d'un montant de près d'un milliard d'euros).

Nous aurions tant aimé que la France favorise à terme la recherche médicale, qui seule pourrait permettre aux malades : une meilleure santé et à l'assurance maladie de réaliser des économies globalisées substantielles (et à la DGOS : la flexibilité souhaitée des textes existants).

En effet, nous sommes bien obligés de constater que notre avance dans ce domaine reste relative. Mais elle porte heureusement de réels espoirs pour les malades que nous sommes et permet des innovations concrètes qui pourront s'avérer aussi – d'assez court terme-. Pourquoi pas !

Donc nous devons nous intéresser et soutenir efficacement : d'une part la recherche en néphrologie et d'autre part de proposer nous aussi, nos propres solutions d'améliorations du parcours de soins. Il semble qu'en dehors de cela les malades n'auront point de salut à escompter pour l'avenir du côté des autorités de santé, en voulant rester politiquement correct. Tout en souhaitant bien naturellement que soient limités : la fraude et les enrichissements personnels, les coûts de certains transports sanitaires, qui ne peuvent être imputés aux malades et qui, dans le temps, perdurent.

*PS : Les patients n'oublieront pas leurs droits fondamentaux exprimés dans la charte européenne des droits des patients pour un niveau élevé de la protection de la santé (et notamment les droits 5 et 9, qu'ils sont en droit de faire appliquer dans l'UE).*

[http://www.medscape.fr/voirarticle/3601180?nliid=72703\\_2401](http://www.medscape.fr/voirarticle/3601180?nliid=72703_2401)

---

# DEMAIN, SERA UN AUTRE JOUR...

---

*Une synthèse Rein échos Web des avancées médicales, réalisée à votre intention chaque semestre.*

---

## La recherche médicale en néphrologie ne cesse d'avancer, pour preuve

Vasopressine : une nouvelle cible pour la prévention ou le traitement de certaines maladies rénales ?

Voici l'excellente présentation de Madame le Pr Lise Bankir sur Vasopressine: une nouvelle cible pour la prévention ou le traitement de certaines maladies rénales ? Elle parle de la vasopressine et de ses effets sur la maladie polykystique rénale, sur la maladie rénale chronique, sur l'albuminurie dans la néphropathie diabétique et sur l'hypertension artérielle.

<http://nephroblog.org/2014/08/20/vasopressine-une-nouvelle-cible-pour-la-prevention-ou-le-traitement-de-maladies-renaes/>

Nouveaux traitement pour l'hépatite C et insuffisance rénale : Voici l'excellente présentation du Pr Francesco Negro sur Nouveaux traitements contre l'hépatite C.

<http://nephroblog.org/2014/08/22/nouveaux-traitement-pour-lhepatite-c-et-insuffisance-renale/>

Pour la première fois, l'équipe de Fabiola Terzi de l'unité mixte de recherche « Centre de Recherche Croissance et Signalisation » (Inserm, Université Paris Descartes) et du service de néphrologie – transplantations adultes de l'hô-

pital Necker-Enfants malades (AP-HP) ont mis en évidence le rôle crucial joué par l'enzyme AKT2 dans l'adaptation des reins aux maladies rénales chroniques. L'activation de cette enzyme est déterminante dans l'évolution de la maladie vers une insuffisance rénale terminale ou non. De plus, cette étude permet de comprendre les mécanismes responsables des effets délétères de l'immunosuppresseur le plus utilisé dans la prévention du rejet de greffe du rein. Les chercheurs proposent une nouvelle stratégie thérapeutique pour de ce médicament afin d'en supprimer la toxicité. Cette étude a été publiée dans Nature Medicine..

<http://www.inserm.fr/layout/set/print/espace-journalistes/premiere-decouverte-d-une-voie-d-adaptation-et-de-preservation-du-rein-dans-les-maladies-renaes-chroniques>

## Première évaluation à long terme du traitement chirurgical de l'HTA résistante :

La dénervation rénale efficace chez 93 % des patients à trois ans. Chez les patients hypertendus résistants, la dénervation rénale comporte des risques non négligeables. Pour la première fois, une étude démontre des bénéfices croissants à long terme, supérieurs aux risques encourus.

La dénervation rénale est pratiquée depuis quelques années en France, chez les patients dont on ne parvient à contrôler une hypertension artérielle résistante. Cette méthode repose sur





l'ablation des nerfs rénaux par radiofréquence afin supprimer de l'activité hypertensio-gène du couple rénine-angiotensine. (...)

<http://www.lequotidiendumedecin.fr/specialites/cardio-logie-vasculaire-hta/la-denervation-renale-efficace-chez-93-des-patients-trois-ans?ku=y5Bw5EEv-7ax9-AyAx-y88A-7yAE69v78E57>

## Thérapie cellulaire et transplantation

Les immunosuppresseurs, bien que très efficaces dans le contrôle du rejet de greffe, sont associés à certains effets indésirables affectant potentiellement la santé des patients transplantés. L'objectif principal de « The ONE Study » est de tester si l'utilisation thérapeutique de cellules particulières du sang pourrait permettre de réduire le traitement immunosuppresseur nécessaire en transplantation d'organe, et en conséquence en minimiser les effets secondaires.

Ce programme, coordonné par l'Université de Regensburg en Allemagne est dirigé localement au CHU de Nantes par le Pr. Gilles Blanco et le Dr. Maria Cristina Cuturi.

Chaque centre a aujourd'hui obtenu l'autorisation réglementaire pour la production au grade clinique des cellules thérapeutiques et leur administration dans un protocole clinique unique coordonné de phase I / II pour tester leur risque à visée de sécurité du patient dans un premier temps. Les premiers patients ont commencé à être intégrés dans les différents centres et, à Nantes, le premier patient devrait être inclus avant la fin de l'année. <http://www.ectis.univ-nantes.fr/index.php/fr/recherche/immuno-intervention>

Créée en 2007, la Fondation CENTAURE est un Réseau Thématique de Recherche et de Soins - R.T.R.S. - dédié à la recherche en transplantation du rein et du pancréas. C'est une fondation de coopération scientifique, unique au monde qui regroupe des équipes de médecins et chercheurs de renommée internationale. Le fonctionnement est sur 3 axes de recherches prioritaires :

- La diminution des rejets, de manière à lutter contre la pénurie d'organes et à retarder le plus possible le besoin d'une deuxième, voire d'une troisième greffe.
- Le développement de la médecine personnalisée afin d'adapter les traitements en fonction des caractéristiques physiologiques et biologiques de chaque patient.
- La multiplication des greffes composites, c'est à dire des greffes de tissus complexes mêlant peau, vaisseaux, cartilages, os, nerfs...

<http://www.rhonealpespassions.com/2014/11/donner-c-est-pour-la-vie.html>

Une greffe de rein qui dure pendant toute la durée de vie d'un patient chronique. La Northwestern University a identifié un traitement qui peut très bien permettre une greffe de rein à «durer aussi longtemps que vous en avez besoin».

<http://www.kidneybuzz.com/a-kidney-transplant-that-lasts-for-a-chronic-kidney-disease-patients-entire-life-time/2014/9/8/a-kidney-transplant-that-lasts-for-a-chronic-kidney-disease-patients-entire-life-time>

## Régénérer les organes, on y parviendra

Le rein est depuis longtemps considéré comme un organe incapable de se régénérer, contrairement à son voisin le foie. Or, des témoins de régénérations rénales sont souvent retrouvés dans l'urine, indiquant un certain potentiel de renouvellement. Des chercheurs de la Sackler School of Medicine de l'Université de Tel Aviv ont tenté d'expliquer leur origine.

### Du nouveau sur la régénération du rein

#### *Comprendre le renouvellement cellulaire des reins*

Les médecins observent souvent chez les personnes souffrant d'atteintes rénales des signes de régénération comme la réapparition de cellules épithéliales dans l'urine. Plusieurs modèles ont été proposés pour expliquer ce phénomène: présence de cellules rénales dans la circulation sanguine, cellules rénales épithéliales ayant un nombre limité et fini de divisions, présences de cellules souches multipotentes, etc. Cependant les questions de la technique de régénération et de sa portée restent inexplorées.

C'est à la résolution de ces questions que se sont attelés des chercheurs de l'Université de Tel Aviv, dirigés par le Dr Benjamin Dekel, en collaboration avec l'équipe du Dr Irving L. Weissman de la faculté de médecine de l'Université Stanford. Leurs travaux ont débouché sur un article publié dans la prestigieuse revue Cell Report.

#### **La découverte d'un signal cellulaire spécifique**

L'équipe du Dr Dekel a utilisé des souris créées par leurs collègues de Stanford et dites « arc-en-ciel », parce que génétiquement modifiées pour exprimer alternativement chacun des quatre marqueurs fluorescents (les « reporters ») dans leurs cellules. Les marqueurs permettent aux chercheurs de retracer la croissance de la cellule in vivo. Il est alors apparu que cette croissance se faisait dans toutes les directions. La croissance rénale ne dépend donc pas d'une seule zone comprenant des cellules souches.

De plus, elle est plutôt compartimentée, chaque partie du néphron (sous-unité fonctionnelle du rein) étant responsable de sa propre croissance, de façon indépendante.

Grâce à ces souris, les chercheurs ont pu mettre en évidence une voie spécifique responsable de la croissance des cellules du rein : le signal WNT. Une fois activé dans une cellule précurseur (cellule souche capable de se différencier en un seul type de cellule) dans chaque partie du rein, le signal WNT conduit à une croissance cellulaire rénale importante et à la génération de longues branches de cellules.

Les greffes de reins sont complexes et peu d'organes sont disponibles pour la transplantation. Cette découverte pourrait contribuer à pallier ce manque, en implantant des précurseurs chez lesquels aurait été activé le signal WNT, ou en stimulant ce même signal dans les organes possédant encore ces précurseurs de façon à activer la croissance cellulaire.

<http://www.bulletins-electroniques.com/actualites/76720.htm>

Une étude menée par des chercheurs de l'Université de Tel-Aviv et de l'Université Stanford montre que, contrairement à l'opinion admise, nos reins sont capables de se régénérer d'eux-mêmes. Elle ouvre ainsi la voie à de nouveaux traitements et est même susceptible, dans l'avenir, d'éviter les transplantations rénales.

"Cette étude renverse l'idée selon laquelle nos reins sont des organes statiques" affirme le Prof. Benjamin Dekel, spécialisé dans la recherche sur les cellules souches, la génétique et la néphrologie. "En fait, ils se régénèrent continuellement en produisant de nouvelles cellules pour remplacer celles que nous éliminons dans l'urine". Pour réaliser cette étude, les chercheurs ont utilisé des "souris arc-en-ciel", génétiquement modifiées afin de doter leurs cellules de marqueurs fluorescents qui permettent de suivre leur évolution dans l'organisme. "L'utilisation de ces souris nous a permis de suivre le processus de régénération des cellules rénales in-vivo pendant sept mois" explique le Prof. Dekel. Selon lui, on savait que les cellules rénales pouvaient se reproduire à l'extérieur du corps, mais le processus qui se déroule à l'intérieur de l'organisme n'avait jamais été exploré.



"Notre objectif était d'utiliser une nouvelle technique pour aborder un problème ancien". Les chercheurs ont été surpris de constater que le processus de régénération du rein était constant et suivait un modèle spécifique. "La croissance n'est pas basée uniquement sur celle des cellules souches, elle est multidirectionnelle et compartimentée". "Chaque partie du néphron est responsable de sa propre croissance, chaque segment est responsable de son propre développement, comme un tronc d'arbre et ses branches – chaque branche se développe à un rythme différent et dans une direction différente."

Les chercheurs ont réussi à identifier une molécule particulière responsable de la croissance cellulaire rénale appelé le "WNT." Une fois activée dans les cellules souches spécifiques de chaque segment de rein, le WNT produit une forte croissance cellulaire et génère de longues "ramification" de cellules. Le Prof. Dekel ajoute "En fait, les cellules rénales ne cessent de croître". "Si ce processus de régénération pouvait être accéléré, il pourrait éviter les greffes de rein dans la plupart des cas d'insuffisance rénale". La prochaine étape est le développement de techniques pour améliorer ce processus dans le but d'éviter les transplantations rénales. "D'après cette étude nous savons que pour régénérer les différents segments rénaux, nous devons utiliser différentes cellules souches cultivées à l'extérieur de l'organisme". "De plus, si nous étions capables d'activer davantage la molécule WNT, nous pourrions accélérer la croissance cellulaire et véritablement "booster" la régénération des reins en cas de maladie ou de traumatisme. Cette étude est un tremplin pour le développement de nouvelles thérapies, permettant en outre de suivre la croissance et l'expansion cellulaire après le traitement".

<http://siliconwadi.fr/14763/insuffisance-renale-decouverte-capitale-en-israel>

*(Okayama, le 2 Décembre 2014)*

Des chercheurs de l'Université d'Okayama Graduate School of Medicine et l'École de médecine de l'Université Kyorin ont généré avec succès une structure de rein comme d'une seule cellule.



«Il a été prévu que le rein sera parmi les derniers organes régénérés in vitro en raison de ses fonctions de structure et de multiples complexes,» état Shinji Kitamura, Hiroyuki Sakurai et Hirofumi Makino au début de leur dernier rapport, avant de continuer à décrire les résultats suggérant un pronostic beaucoup plus positif pour le rythme de la recherche rénale de régénération. Malgré les défis posés par anatomiques l'anatomie du rein et de la complexité compris des processus de développement du rein embryonnaires, les chercheurs ont démontré que les structures de rein comme peuvent être générés à partir de seulement une seule cellule souche de rein adulte.

Dans les embryons, le développement du rein nécessite deux types de cellules « primordiales » - cellules au stade le plus précoce du développement. Cependant en générant des structures rénales comme à partir d'un seul type de cellules souches de rein les chercheurs fournissent la preuve des différences dans le développement des organes chez les adultes et les embryons.

Kitamura, Sakurai et Makino - chercheurs de Okayama et Kyorin universités - ont prélevé des cellules souches de rein à partir des différentes composantes de reins de rats microdisséqués adultes et les ont grandi dans la culture. Procédé de croissance des agrégats de cellules en trois dimensions a montré que les structures en forme de rein pourraient se former dans la mesure où la grappe de cellules initiale était assez grande.

La taille de cluster minimale requise pourrait suggérer que toutes les cellules souches non rénaux ont les caractéristiques des cellules souches.

Par conséquent, les chercheurs ont été clones des cellules souches rénales et ont confirmé que les structures en forme de rein encore formées

à partir des groupes de cellules de clones après quelques semaines.

Les chercheurs ajoutent: «Bien que les rôles physiologiques de ces cellules sont actuellement dans le flou, les cellules analogues chez l'adulte rein humain serait une ressource précieuse pour la régénération des reins in vitro.»

et :

Demain, c'est le marché quasi sans limite de la médecine régénératrice qui sera visé : imprimer des organes à la demande pour les implanter sur les patients ou réparer directement l'organe lésé sur la personne. Science-fiction? Pas sûr. En 2010, l'équipe bordelaise avait déjà été la première à imprimer des cellules osseuses sur le crâne de souris vivantes percé d'un petit trou. Après quelques semaines, les cellules osseuses qui avaient été déposées s'étaient recalcifiées. Le crâne s'était refermé. «Mais le chemin à parcourir pour fabriquer un organe fonctionnel est encore long. Ce sera peut-être en 2040 ou en 2050 », estime prudemment Fabien Guillemot. Car certains verrous doivent être forcés.

<http://www.sciencesetavenir.fr/sante/20140414.OBS3834/quand-l-imprimante-faconne-le-vivant.html>

### Création d'un néphron in vitro à partir de cellules-souches iPS

Une équipe de chercheurs de l'Université d'Okayama et de l'Université Kyorin, dirigée par le professeur Shinji Kitamura, vient de recréer in vitro pour la première fois dans le monde un néphron, unité structurale et fonctionnelle du rein, à partir de cellules-souches de rat.

A partir d'un seul type de cellules prélevées dans le rein d'un rat, l'équipe a créé des cellules-souches via la technologie iPS et les a injectées dans un milieu de culture tridimensionnel avec plusieurs facteurs de croissance. Au bout de trois semaines, les cellules avaient suivi plusieurs voies de différenciation de manière organisée pour former la plupart des structures caractéristiques d'un néphron, en particulier les glomérules et les tubules. Fait remarquable, le néphron ainsi créé possédait plusieurs fonctionnalités, dont celle de générer de l'urine.

Contrairement au foie par exemple, le rein a une structure complexe et remplit de nombreuses fonctions, et on estime que ce sera l'un des derniers organes que l'on sera capable de recréer in vitro. Cette première mondiale en ingénierie tissulaire du rein constitue ainsi une avancée majeure, et pourrait aboutir à terme à de nouveaux traitements de médecine régénérative pour des patients atteints d'insuffisance rénale.

<http://www.bulletins-electroniques.com/actualites/77327.htm>



## L'impression d'organes en 3D débute

Le chemin à parcourir pour fabriquer un organe fonctionnel est-il encore long..?

Au cours des derniers mois, nous avons découvert avec étonnement comment l'impression 3D apportait des solutions fiables et originales dans le traitement de nombreuses maladies affectant l'être humain. Aujourd'hui les chirurgiens peuvent imprimer des organes pour s'entraîner dessus.

<http://www.imprimeren3d.net/rein-issu-limpression-3d-ameliorer-dexterite-chirurgiens-11706/>

### Un espoir formidable pour 2018

Les scientifiques russes seront capables d'imprimer d'ici 2018 un rein humain, qui pourra ensuite être transplanté.

La première imprimante biologique – un dispositif destiné à imprimer des fragments de tissus et d'organes en 3D – sera présentée dans le cadre du IIIe Forum International « Open Innovations » de Moscou, qui se déroulera dans la capitale russe du 14 au 16 octobre 2014.

Voici comment fonctionne ce procédé. D'abord est créé le modèle du futur organe avec toutes ses particularités anatomiques et biologiques. Ensuite, des sphéroïdes (des conglomerats cellulaires) sont obtenus à partir des cellules souches du patient. Ces cellules sont utilisées pour la création d'un tissu ou d'un organe. L'imprimante biologique créée en Russie arrive à imprimer des objets avec une précision d'un micromètre, une densité qui détient actuellement un record mondial.

« L'avantage principal de notre imprimante biologique – c'est la possibilité d'utiliser toutes les méthodes d'impression biologique connues », explique le directeur exécutif du laboratoire 3D Bioprinting solutions, Youssef Hesuni. « Il vous permet d'effectuer l'impression à l'aide des cellules, des sphéroïdes et du gel biologique. L'imprimante est équipée de cinq

gicteurs. Deux d'entre eux permettent de faire sortir l'hydrogel polymère couche par couche, et les autres placent trois types de cellules dans ce gel en les plaçant dans des combinaisons diverses. Ensuite, la construction imprimée est placée dans un réacteur biologique, rempli de substances nutritives différentes. Une fusion de cellules et l'évacuation du gel biologiques excédentaires y a lieu. A la différence des analogues étrangers, la technologie russe permet d'avoir un résultat qui ressemble entièrement à l'organe naturel ».

La première imprimante biologique fonctionne pour l'instant dans un régime de test, car certaines technologies de ce dispositif en sont toujours au stade de la mise au point. Mais dès mars 2015, cette imprimante devrait « imprimer » une thyroïde fonctionnelle de souris. L'organe imprimé par ce procédé sera testé à l'aide de plusieurs méthodes, notamment grâce au bioréacteur, avant de l'intégrer dans l'organisme de la souris. Et en 2018, les chercheurs russes prévoient de pouvoir imprimer un rein humain, prêt pour la transplantation. Selon les experts étrangers, une telle opération ne pourra pas avoir lieu avant 2030. Mais les chercheurs russes sont plus optimistes. Après la création des cellules souches qui peuvent être utilisées sur une imprimante biologique, il a fallu aux chercheurs moscovites six mois avant de créer une imprimante biologique et de mettre en œuvre la fabrication des sphéroïdes. Si tout se passe bien avec l'expérience sur la thyroïde, le rein humain « imprimé » pourrait apparaître avant la date prévue, assure le directeur exécutif du laboratoire «3D Bioprinting solutions».

[http://french.ruvr.ru/2014\\_10\\_12/Les-chercheurs-russes-imprimeront-les-organes-humains-grace-a-une-imprimante-en-3D-1229/](http://french.ruvr.ru/2014_10_12/Les-chercheurs-russes-imprimeront-les-organes-humains-grace-a-une-imprimante-en-3D-1229/)

### Vers un Nobel pour un rein imprimé en 3D

Comme beaucoup d'entre vous le savent, la révolution de l'impression 3D est en expansion rapide et de nouvelles aventures technologiques font l'actualité de notre site quotidiennement. Parmi ces dernières, la bio-impression est celle qui représente le plus grand défi avec la création de tissu cellulaire. Des tests ont déjà montré que la bio-impression est potentiel-

lement capable de produire des vaisseaux sanguins, des réseaux vasculaires et d'autres tissus transplantables. Lorsque que la technologie deviendra à la fois disponible et commercialement intéressante, elle pourrait naturellement avoir de graves conséquences économiques et biologiques pour l'industrie alimentaire et le secteur médical.

De nombreuses équipes de scientifiques travaillent déjà sur des solutions de bio-impression, mais l'une des plus prometteuses et certainement la plus ambitieuse d'entre elle est la société russe 3D Bioprinting Solutions. Basé au Centre d'innovation Skolkovo près de Moscou, sous la direction du professeur Vladimir Mironov, elle a travaillé sur une imprimante 3D Bio pendant plusieurs mois.

Il y a deux mois, nous avons déjà rédigé un article sur 3D Bioprinting Solutions lorsque nous avons appris qu'ils avaient déposé une demande de brevet pour leur bio-imprimante. Mais cette fois, ils ont annoncé aux journalistes russes leur intention de transplanter, en Mars 2015, le premier organe imprimé au monde, une glande thyroïde.

Cette glande sera destinée à des souris, plutôt qu'aux humains. Le Professeur Mironov, qui dirige le projet, a expliqué avoir choisi une glande thyroïde pour sa relative simplicité, et il espère que cet organe révélera que les organes bio-imprimés sont compatibles avec des organismes vivants. Nous allons commencer avec la



souris. Nous fermons la thyroïde avec de l'iode radioactif, qui diminuera le niveau d'hormones dans l'organisme. Nous allons ensuite transplanter la structure bio-imprimée, et si le niveau d'hormones revient à la normale, nous allons célébrer cette réussite avec du champagne ! »

La bio-imprimante 3D russe utilise des cellules souches. Les chercheurs de 3D Bioprinting Solutions sont déjà capables de produire des bio-encres en respectant une procédure standardisée de laboratoire. Les cellules sont extraites à partir de la graisse de tissu de souris. Et comme elles sont fabriquées à partir des propres cellules de la souris, elles ne seront pas rejetées après la transplantation. Les cellules souches sont extraites à partir de tissu adipeux et peuvent servir de matériau de construction pour tous les tissus du corps. Pour la bio-impression en trois dimensions les cellules sont transformées en sphéroïdes, une agrégation de cellules en couches, selon une conception d'organes numériques préétablie sur hydrogel. Le gel se dissout, et l'organe imprimé est placé dans un bioréacteur spécial, où il mûrit.

Bien sûr, la vraie question à l'esprit de chacun est : quand cette technologie deviendra-t-elle dispo-

nible pour les humains ? Le professeur Mironov répond qu'il a l'intention de développer des reins humains imprimables et pleinement fonctionnels en 2018. L'accent est mis sur les reins car l'insuffisance rénale tue des milliers de personnes chaque année. Le professeur a ajouté que « celui qui sera le premier à imprimer, puis transplanter un rein avec succès sur un patient qui restera en vie pourra obtenir le prix Nobel. » Et comme si cela ne suffisait pas, 3D Bioprinting Solutions a également annoncé qu'il développe une solution de bio-impression pour l'espace. Bien que reposant actuellement sur la gravité pour être imprimé dans une structure de couches successives, les scientifiques étudient également la possibilité de créer un champ magnétique spéciale qui permettrait d'imprimer en apesanteur. L'essai de cette innovation aura lieu à bord de la Station spatiale internationale dans un avenir proche.

2030 : « Docteur, pouvez-vous me prescrire un nouveau foie, le mien est un peu faible ? Bien sûr, il sera prêt dans quelques heures ... » et pourquoi pas ? Le futur n'est peut-être pas si loin ...

<http://www.additive.com/actualites/2014-11-10/premiere-mondiale-les-russes-visent-le-prix-nobel-grace-a-l-impression-3d>



## La concurrence existe

L'Université du Queensland, située en Australie, est une des universités les plus à la pointe sur la recherche en bio-printing au niveau mondial et c'est naturellement qu'elle annonce aujourd'hui s'être rapprochée de la compagnie américaine Organovo, qui s'est fait connaître ces derniers mois pour ses travaux sur la bio-fabrication de cellules de foie. Cette collaboration aura pour but de mettre au point un premier rein imprimé en 3D et sera menée par le professeur Melissa Little de l'Institut de Bio-Science Moléculaire de l'Université du Queensland. Ces premiers reins pourraient notamment permettre de tester dans des conditions proches de la réalité la toxicité de certains traitements médicaux.

En début d'année, la société Organovo, basée à San Diego, annonçait avoir imprimé en 3D les premières cellules de foie humain

« Si nous pouvons tester la toxicité des médicaments sur les reins avant même de le tester sur l'homme, nous pourrions gagner beaucoup de temps, d'efforts et d'argent » explique Melissa Little avant d'indiquer que le but ultime serait bien évidemment de pouvoir imprimer des reins en vue d'être transplanté sur des humains, « il y a encore du travail pour y arriver mais une fois prêt cela pourrait sauver des vies et réduire largement le coût de certains traitements. »

Selon Ian Walker, responsable des pôles Science, IT, Innovation et Arts de Queensland, le gouvernement australien a supporté les recherches du Professeur Little à hauteur de 1 million de dollars, et y voit un intérêt majeur dans les années à venir, « 1/3 des australiens sont susceptibles de développer une maladie chronique du rein, c'est pourquoi les recherches du Professeur Little sont très importantes ».

<http://www.3dnatives.com/rein-imprime-3d-medicaments/>

## Et la dialyse a de l'avenir, elle aussi

Une technologie révolutionnaire annoncé par les scientifiques sur mercredi 5 Mars, 2014 suggère que : « Une nouvelle technique pour purifier le sang en utilisant un maillage de nano-fibres pourrait se avérer utile comme une alternative portable pas cher à la dialyse rénale. » Des chercheurs de l'Institut national des sciences des matériaux ont développé le maillage pour éliminer efficacement et urémique ( produits de déchets dans le sang ) des toxines qui permet la miniaturisation significative ( très petite taille ) des machines de dialyse .

Vidéo : Magazine de l'innovation n°5 – Les nanotechnologies

<http://www.leem.org/magazine-de-linnovation-n-5-les-nanotechnologies>

## Un concurrent est déjà là

### *Le rein artificiel portable*

Le projet de rein artificiel vise à combiner l'ingénierie à l'échelle nanométrique avec les plus récentes avancées en biologie cellulaire pour créer un dispositif implantable qui permettrait aux patients atteints d'insuffisance rénale chronique à mener des vies plus saines et plus productives, sans dialyse externe ou médicament immunosuppresseur.

L'année dernière, le projet de rein artificiel a été choisi comme l'un des premiers projets soumis à un examen plus rapide et collaborative à la Food and Drug Administration (FDA). La FDA a choisi trois projets de périphériques rénaux pour piloter un nouveau programme d'approbation réglementaire appelé Innovation Pathway 2.0, destiné à mettre les technologies de dispositifs médicaux novateurs aux patients plus rapidement et plus efficacement.

Le projet de rein artificiel, qui est ciblé pour les essais cliniques en 2017, a été choisi pour son potentiel de transformation dans le traitement de l'insuffisance rénale terminale et pour son

potentiel de bénéficier de premières interactions avec la FDA dans le processus d'approbation.

Le rein artificiel UCSF, ou implantable d'assistance rénale Dispositif (IRAD) comprendraient des milliers de filtres microscopiques ainsi que d'un bioréacteur pour imiter l'équilibre métabolique et rôles dans l'eau d'un véritable rein.

Le traitement combiné a été prouvé à travailler pour les patients les plus malades l'aide d'un modèle externe taille d'une pièce développée par un membre de l'équipe de l'Université du Michigan. Le but de Roy est d'appliquer la technologie de fabrication de silicium, avec compartiments spécialement conçus pour des cellules de rein vivants, pour réduire cette technologie à grande échelle dans un appareil de la taille d'une tasse de café. Le dispositif serait alors implanté dans le corps, permettant au patient de vivre une vie plus normale.



Recent Artificial Kidney Update Provides Chronic Kidney Disease Patients Most Promising News Yet

<http://www.kidneybuzz.com/recent-artificial-kidney-update-provides-chronic-kidney-disease-patients-most-promising-news-yet/2013/9/24/recent-artificial-kidney-update-provides-chronic-kidney-disease-patients-most-promising-news-yet?rq=promising>

This Medical Device Is a Major Gamechanger for Kidney Patients

Miniature Portable Dialysis Machine on Fast Track for FDA Approval – Industry Tap dialysis machine, artificial kidney, wearable, portable dialysis, miniature, kidney, fuel cell,...

David Russell Schilling met en évidence la nouvelle technologie sur l'industrie Tap, notant que ce ne sera pas dans la phase de tests sur l'homme jusqu'en 2017. Nous avons donc encore quelques années à attendre avant que ce soit disponible sur le marché. Mais une fois que cela se produit, les concepteurs de dispositifs médicaux attendent que les appareils de dialyse portables deviennent plus petits et plus petit jusqu'à ce que, finalement, ils sont implantables....

<http://io9.com/this-medical-device-is-a-major-game-changer-for-kidney-p-1658564050>

### **Premiers essais cliniques aux Etats-Unis pour le rein artificiel portable**

L'Université de Washington va réaliser des essais cliniques d'un dialyseur miniature qui se porte autour de la taille. Son concept innovant, plus proche du fonctionnement d'un rein naturel, et la miniaturisation de ses composants permettent au patient de rester actif durant le traitement.

Un prototype de rein artificiel portable, appelé WAK (Wearable Artificial Kidney), va rentrer dans sa première phase d'essais cliniques aux Etats-Unis, après deux sessions d'essais précédentes à Vicence (Italie) et Londres (Royaume-Uni). Il sera testé au sein du centre médical de l'université de Washington (Seattle).

Le WAK, développé par le Dr. Victor Gura dans sa clinique de Beverly Hills en Californie, a pour but



de faciliter les dialyses pour traiter les patients souffrant d'insuffisance rénale aiguë. Il opère suivant le procédé des appareils d'hémodialyse actuels, purifiant le sang à la place des reins des patients. Mais contrairement aux appareils classiques, relativement volumineux (même pour ceux destinés au traitement à domicile) et nécessitant d'être branchés sur secteur, il se porte à la taille, utilise des batteries et ne pèse que 4,5 kg. Il redonne ainsi aux patients plus de mobilité lors des traitements, qui durent généralement 3 à 4 heures d'affilée et doivent être répétés trois fois par semaine.

### **Biomimétisme et miniaturisation**

Les technologies qui ont permis de mettre au point ce prototype ont principalement trait à la miniaturisation des composants. Il utilise notamment un nouveau type de pompe minuscule pour gérer les flux sanguin et aqueux, flux qu'il régule différemment. Autre innovation majeure : au lieu des 150 litres d'eau habituellement nécessaires à la dialyse, le WAK ne requiert qu'un demi-litre d'eau. La contrepartie est qu'il doit être porté toute la journée (au lieu de quelques heures). Car son fonctionnement, plus lent que celui d'un dialyseur classique, imite celui d'un rein naturel et devrait, selon les chercheurs, éviter les effets secondaires souvent rencontrés lors des dialyses classiques (dus à la perte de fluides).

Une dizaine de patients seront traités pendant 24 heures par le WAK lors des essais. D'autres sessions d'essais et des améliorations sur la conception du dispositif devront ensuite avoir lieu avant de pouvoir envisager une commercialisation.

Ci-dessous, une vidéo de présentation du WAK par le Dr. Jonathan Himmelfarb, néphrologue à l'université de Washington...

<http://www.industrie-techno.com/premiers-essais-cliniques-aux-etats-unis-pour-le-rein-artificiel-portable.32943>Le dialyseur en continue portable

Le rein artificiel portable (WAK), inventé par néphrologue Victor Gura, MD, FASN, de la David Geffen School of Medicine à UCLA, a été impliqué dans le laboratoire et les essais cliniques depuis 2001 par des médecins cliniciens, ingénieurs bio médicaux, et un autre dispositif médical chercheurs. Le prototype actuel de la WAK est un dispositif de 10 livres, alimenté par des piles de neuf volts et porté autour de la taille. Il est fabriqué par le sang Purification Technologies, basée à Beverly Hills, en Californie.

Les chercheurs ont reçu l'autorisation de commencer les tests de l'appareil de sécurité et de performance à l'Université de Washington Medical Center à Seattle. Les chercheurs ont dit NN & I en Août qu'il était prévu que le procès commencera cet automne. Au moment de presse, les chercheurs ne ont pas confirmé si le procès a startedThe rein Wearable artificielle (WAK), inventé par néphrologue Victor Gura, MD, FASN, de la David Geffen School of Medicine à UCLA, a été impliqué dans le laboratoire et les essais cliniques depuis 2001 par des médecins cliniciens, ingénieurs médicaux bio, et d'autres chercheurs de dispositifs médicaux. Le prototype actuel de la WAK est un dispositif de 10 livres, alimenté par des piles de neuf volts et porté autour de la taille. Il est fabriqué par le sang Purification Technologies, basée à Beverly Hills, en Californie.

Les chercheurs ont reçu l'autorisation de commencer les tests de l'appareil de sécurité et de performance à l'Université de Washington Medical Center à Seattle. Les chercheurs ont dit NN & I en Août qu'il était prévu que le procès commencera cet automne. Au moment de presse, les chercheurs n'ont pas confirmé si le procès a commencé.

<http://www.nephrologynews.com/articles/110491-video-shows-more-details-about-design-of-the-wearable-artificial-kidney>

Un concurrent est également présent, sur ce marché :



#### Nephron+ dispositif de rein artificiel portable.

Système portable pour la dialyse continue. Système de dialyse portable permet un traitement 24/7 dialyse lente et continue qui ressemble au fonctionnement des reins sains. Dit variations de niveaux de concentration dans le sang peuvent être réduites au minimum. Merci de la durée prolongée de dialyse, la clairance du sang peut être améliorée. Portabilité nécessite cependant un petit et léger système.

Portail web pour la surveillance à distance et la personnalisation du traitement: le système de dialyse Néphron + est surveillé à distance par un centre médical. Les messages et les alarmes générées par le système d'exploitation et des données de capteur à partir du rein artificiel portable sont envoyés et enregistrés dans un portail web. Tant médecin et le patient ont accès à l'historique et l'état réel de l'appareil et le traitement en cours d'exécution. Cela inclut les lectures du capteur, le taux de dégagement, état de la batterie et mode de fonctionnement. Paramètres du patient que la pression artérielle et le poids sont également enregistrées une fois par jour. Avec les commentaires du patient sur son état de santé (de niveau d'activité, le sommeil, se sentir bien ou malade) une base de données est générée qui peut être analysée par le médecin. Basé contient sont le traitement et les réglages de l'appareil peut être adapté et affiné pour les besoins personnels du patient.

Le concept Néphron + pour la dialyse portable continue a été prouvé à la fois par des tests in-vitro et in-vivo. Afin de préparer le système pour les essais cliniques, l'effort de recherche est maintenant dirigé pour évaluer les aspects du système de sécurité et de biocompatibilité.

#### La recherche médicale a de vastes horizons

L'approche est ambitieuse et inédite : développer la plus large opération de séquençage humain dans le monde, et créer une vaste base de données combinant génome, microbiome, métabolome et phénotype des individus.

Objectif : permettre aux individus de vivre en bonne santé et en pleine forme le plus longtemps possible.

« Grâce au pouvoir combiné de nos principaux secteurs d'expertise – la génomique, l'informatique et les thérapies par cellules souches – nous nous attaquons à l'un des plus grands défis... le vieillissement et les maladies liées à l'âge », a déclaré le Dr Craig Venter, co-fondateur de HLI, basée à San Diego, et grand pionnier de la génomique.

#### Jusqu'à 100 000 génomes par an

Avec un premier financement de 70 millions de dollars, la compagnie s'est dotée de deux machines de séquençage de pointe (HiSeq X Ten systems, Illumina) pour séquencer jusqu'à 40 000 génomes humains par an, avec le projet d'augmenter rapidement à 100 000 génomes. Le coût du séquençage d'un génome humain est inférieur à 1 000 dollars. Le projet est de séquencer les génomes des individus malades et en bonne santé, enfants, adultes, et jusqu'aux centenaires.

Les premiers efforts de séquençage clinique porteront sur le cancer. Selon un accord de recherche collaborative, chaque patient cancéreux traité au Moores Cancer Center (université de Californie à San Diego) se verra offrir l'option d'avoir son génome, microbiome et ADN tumoral séquencés et analysés, avec l'objectif d'améliorer les tests diagnostiques et l'évolution des patients.

Avec la baisse rapide des coûts du séquençage, d'autres groupes se sont également lancés dans de vastes efforts de séquençage visant à mieux comprendre l'origine des maladies.

[http://www.lequotidiendumedecin.fr/specialites/biologie-genetique-cancerologie/human-longevity-la-plus-vaste-operation-de-sequencage-au?ku=y5Bw5EEv-7ax9-AyAx-y88A-7yAE69v78E57#utm\\_source=lequotidiendumedecin&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=news\\_derniere\\_heure\\_qdm](http://www.lequotidiendumedecin.fr/specialites/biologie-genetique-cancerologie/human-longevity-la-plus-vaste-operation-de-sequencage-au?ku=y5Bw5EEv-7ax9-AyAx-y88A-7yAE69v78E57#utm_source=lequotidiendumedecin&utm_medium=email&utm_campaign=news_derniere_heure_qdm)

L'espoir vient parfois de loin, mais c'est bien l'avancée de la science seule qui nous offrira des perspectives et pour nous en IRCT et notamment pour les 10 000 arrivants en IR qui nous rejoignent chaque année.



### **Best of Rein échos Web 2 signalé à votre attention**

#### 1) Site Web

<http://www.kidneybuzz.com/>

2) Interview : Michel Burnier, professeur de néphrologie, responsable du service de Néphrologie et hypertension au Centre hospitalier universitaire vaudois (CHUV), ancien président de la Commission cantonale vaudoise d'éthique de la recherche sur l'être humain.

<http://www.rts.ch/la-1ere/programmes/cqfd/6320901-ren-contre-avec-michel-burnier-05-12-2014.html?f=player/popup>

#### 3) Et cette vidéo

[http://www.medscape.fr/voirarticle/3601180?nlid=72703\\_2401](http://www.medscape.fr/voirarticle/3601180?nlid=72703_2401)

4) Université : Un tour de force en matière d'équilibre: le travail quotidien des reins. Tous les jours, les reins humains métabolisent l'équivalent d'une baignoire remplie d'eau et d'un kilo de sel. Si le reflux d'eau et de substrats n'est plus maîtrisé, l'équilibre hydrique et la stabilité de la pression artérielle sont compromis. Une étude du Département de médecine de l'Université de Fribourg peut désormais démontrer que le retour dans la circulation sanguine de l'eau en provenance de l'urine suit une coordination bien plus sensible que ce qui avait été admis jusqu'à présent. Ce mécanisme joue un rôle fondamental pour l'ensemble du corps humain.

<http://www.unifr.ch/news/fr/13254/>



## ÉDITION ET GESTION PUBLICITAIRE

### Association

La Ligue Rein et Santé  
Tél. : 06 87 93 21 54  
[www.rein-echos.fr](http://www.rein-echos.fr)

### Adresse mail annonceurs

[lrsasso@orange.fr](mailto:lrsasso@orange.fr)  
Adresse mail annonceurs  
Écrire à la revue auprès de l'association ou  
e-mail : [rein.echos@orange.fr](mailto:rein.echos@orange.fr)

ISSN : 1958-3184, dépôt légal 2013

# Rein échos®



**World Kidney Day**

**12 MARS 2015**

## REIN ÉCHOS WEB MAG

Directeur de la publication  
Michel Raoult

Comité de rédaction (bénévoles) :  
Auteurs participants :  
Jean-Jacques Huger et Michel Raoult

Crédits photos  
Crédits photos des différents auteur(e)s  
et M. de Sars

Direction artistique et réalisation  
Laurent de Sars  
20, place Carnot - 69002 Lyon  
06 73 68 06 32 - [LDESARS@MAC.COM](mailto:LDESARS@MAC.COM)  
[www.laurentdesars.com](http://www.laurentdesars.com)

**Ont permis la gratuité de cette revue :**  
Frésenius Medical Care, contributeur du Web Mag  
que nous remercions.

Rein échos Web est au service de  
l'information en santé rénale.

# Fresenius Medical Care, Le partenaire en néphrologie



## L'expérience au service de l'expertise

Notre Groupe de santé est le premier fournisseur mondial de produits et de services pour le traitement de l'insuffisance rénale chronique.

Fort de ses 30 années d'expérience consacrées à l'innovation thérapeutique et de son savoir-faire en tant qu'opérateur de soins (3 250 établissements, 270 000 patients), FRESENIUS MEDICAL CARE propose une offre unique pour une prise en charge globale des patients insuffisants rénaux.



**FRESENIUS  
MEDICAL CARE**

Fresenius Medical Care France  
Parc Médicis - 47 avenue des Pépinières - 94832 Fresnes Cedex  
Tél. : + 00 33 (0)1 49 84 78 00 - Fax : + 00 33 (0)1 46 15 65 04 - E-mail : [info.france@fmc-ag.com](mailto:info.france@fmc-ag.com)  
[www.fmcfrance.fr](http://www.fmcfrance.fr) - [www.fmc-ag.com](http://www.fmc-ag.com)