

PERSPECTIVES SUR LE PROGRAMME DE DONS CROISÉS DE REINS EN FRANCE

Les notes de l'IPP

n°41

Juin 2019

Julien Combe*

Victor Hiller*

Olivier Tercieux*

Benoît Audry

Yinghua He

Christian Jacquelinet

Marie-Alice Macher

www.ipp.eu

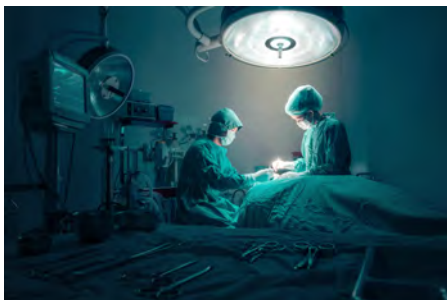
Beaucoup de pays, dont la France, font face à une augmentation importante du nombre de patients atteints d'une maladie rénale en attente d'une greffe. La pénurie de greffons rénaux a amené certains pays à développer des programmes dits de dons croisés. Ces programmes permettent à des patients ne trouvant que des donneurs incompatibles d' "échanger" leurs donneurs afin d'obtenir un greffon compatible. En France, le nombre de greffes additionnelles que ce programme a permis d'obtenir est extrêmement limité. Une des raisons principales de cette faible performance est le cadre légal très strict encadrant les dons croisés. A titre d'exemple, la loi stipule qu'un échange ne peut avoir lieu qu'entre deux paires de patients / donneurs.

Dans son rapport de synthèse de juin 2018, le comité consultatif national d'éthique mentionne des pistes de réformes du programme de dons croisés. Le projet de loi sur la révision de la loi de bioéthique devrait être présenté par le gouvernement dans les prochains mois. Il nous a donc semblé important d'évaluer l'impact, en termes de nombre de greffes, que pourrait avoir une modification de la loi si elle autorisait des pratiques plus souples au sein du programme de dons croisés.

Augmenter le nombre de paires patients / donneurs autorisées à être impliquées dans un échange semble, à première vue, un levier efficace pour augmenter le nombre de greffes réalisées mais nous montrons que l'impact d'une telle disposition reste modeste. Une autre piste, qui a fait ses preuves dans d'autres pays, existe : l'autorisation de "chaînes de dons". Nous montrons qu'autoriser des chaînes de dons, initiées par des donneurs décédés, même à des fréquences modestes, permet de plus que tripler le nombre de greffes

* Principaux contributeurs.

- Les chaînes de dons initiées par un donneur décédé sont susceptibles d'augmenter jusqu'à 279% le nombre de patients pouvant bénéficier d'une greffe au sein du programme de dons croisés.
- En imposant la contrainte qu'une chaîne de dons ne peut démarrer que d'un donneur décédé de "haute qualité", l'augmentation est de 214%.
- Les patients sans proche en capacité de leur faire un don et en attente d'un rein d'un donneur décédé ne sont pas pénalisés par cette réforme.
- Il est souhaitable que la nouvelle loi de Bioéthique autorise ces chaînes de dons afin d'augmenter de façon significative le nombre de greffes. Pour atteindre cet objectif, il est nécessaire de lever l'obligation actuellement en vigueur de réaliser les opérations chirurgicales associées aux dons croisés au même moment.



Programmes de dons croisés : contexte

Partout dans le monde, le nombre de patients atteints de maladies rénales en attente d'une greffe ne cesse de croître. En France, ils étaient 8 475 en 2011 et 13 431 en 2017 soit une augmentation de près de 60%¹. Le nombre de donneurs décédés (voir **Encadré 1**) étant relativement stable, la pénurie de greffons reste donc un enjeu majeur des années à venir. Bien sûr, la greffe à partir de donneurs vivants contribue à amoindrir cette pénurie. Néanmoins, pour un patient, les chances de trouver un donneur vivant compatible restent relativement faibles. C'est dans ce contexte que se développent, depuis quelques années, des alternatives pour les patients ayant un proche prêt à leur faire don d'un rein mais biologiquement incompatible. Parmi ces alternatives, les *programmes de dons croisés* proposent aux paires – constitués d'un patient et d'un donneur incompatibles entre eux – de se "rassembler" afin de permettre aux patients d'échanger leurs donneurs et ainsi bénéficier d'une greffe compatible².

Les premiers programmes de dons croisés ont vu le jour en Corée du Sud en 1991 puis aux Etats-Unis en 2001. Un programme de dons croisés a été autorisé en France avec la loi de Bioéthique de 2011 et est mis en œuvre depuis fin 2013.

Le programme de dons croisés Français reste néanmoins de taille très modeste et le nombre de greffes est loin des espoirs suscités. Un total cumulé de 78 paires patients / donneurs a participé au programme et seulement 6 échanges croisés (12 greffes) ont eu lieu entre décembre 2013 et février 2018. Les estimations initiales faites par l'Agence de la Biomédecine allaient de 50 à 100 greffes par an³. La France fait, à ce titre, partie des pays d'Europe dont le programme de dons croisés est le moins performant⁴. Une des raisons principales de cette faible performance est le cadre légal très strict encadrant le don croisé. En substance, la loi stipule qu'un échange ne peut avoir lieu qu'entre deux paires (de patients et de donneurs) et que les interventions chirurgicales pour ces deux paires doivent être effectuées simultanément. Le projet de loi sur la révision de la loi de bioéthique qui devrait être présenté par le gouvernement dans les prochains mois pourrait assouplir ce cadre légal. Bien sûr, des échanges impliquant plus que deux paires patients / donneurs pourraient augmenter le nombre de patients transplantés. Néan-

moins, en pratique, l'existence de contraintes logistiques impose que la taille de ces échanges reste limitée⁵.

Une piste alternative, qui a fait ses preuves dans d'autres pays, existe : l'autorisation d'une "chaîne de dons" à partir d'un rein d'un "donneur seul", c.a.d. n'ayant pas de patient associé. En pratique, un donneur seul peut être un donneur vivant dit "altruiste" qui donne son rein afin d'en faire bénéficier des patients au sein du programme de dons croisés (comme c'est le cas aux Etats-Unis, Royaume-Uni, Espagne...). Ce donneur seul peut aussi être un donneur décédé (c'est le cas par exemple en Italie⁶). C'est sur cette dernière modalité que nous avons concentré notre analyse⁷.

L'objectif de cette note est double. Nous mettons d'abord en évidence l'impact que ces chaînes de dons initiées par un donneur décédé pourraient avoir sur la proportion de patients ayant accès à la greffe. Nous concluons à un impact important, même si la fréquence de ces chaînes reste relativement modeste (une par trimestre). Finalement, nous expliquons en quoi cette réforme est de premier ordre en comparaison de l'autorisation d'échanges impliquant plus de paires.

Dons croisés : pratiques actuelles et pratiques alternatives

Un programme de dons croisés rassemble des paires de patients / donneurs étant incompatibles entre eux du point de vue immunologique. L'objectif est de permettre à un patient participant à ce programme de trouver un donneur compatible en échange du rein de son donneur associé (c.a.d. de son proche) qui pourra bénéficier à un autre patient du programme. Nous présentons maintenant les grandes lignes des deux pratiques principales mises en œuvre de par le monde : les échanges entre paires et les chaînes de dons. L'**Encadré 2** donne des éléments additionnels pour comprendre plus en profondeur ces deux pratiques.

Echanges entre paires. Ces échanges permettent aux paires de patients / donneurs d'échanger leurs donneurs entre eux. Comme détaillé dans l'**Encadré 2**, pour des raisons logistiques, la plupart des programmes de dons croisés limitent le nombre maximal de paires pouvant échanger leurs donneurs. A l'heure actuelle, en France, ne sont

1. <https://www.agence-biomedecine.fr/annexes/bilan2016/donnees/organes/06-rein/synthese.htm>.

2. Certains patients ont également la possibilité de recevoir une greffe incompatible de leur propre donneur après un traitement de dés-immunisation. Néanmoins, dans de nombreuses situations, ces greffes incompatibles, outre leur coût, présentent de moins bons résultats, en termes de durée de vie du greffon post-transplantation, en comparaison des greffes compatibles.

3. <https://www.agence-biomedecine.fr/Le-don-croise>.

4. Voir BIRÓ et AL., 2019.

5. La plupart des pays requièrent également la simultanéité des opérations chirurgicales ce qui limite les échanges, en règle générale, à un maximum de trois ou quatre paires.

6. FURIAN et AL., à paraître.

7. Ce choix se justifie par la relative abondance de donneurs décédés en France en comparaison d'autres pays (en Europe, seule l'Espagne a un taux de donneurs décédés par habitant supérieur à la France selon la *Newsletter Transplant 2016*). A l'inverse rien ne nous assure que le don "altruiste" soit une pratique acceptée, au moins à court terme, dans le contexte français.

Encadré 1 : Glossaire.

Patient. Individu souffrant d'une maladie rénale chronique nécessitant une greffe de rein.

Patient hyperimmunisé. Patient présentant une incompatibilité tissulaire avec une très grande proportion de la population. Plus spécifiquement, un patient hyperimmunisé présente une incompatibilité tissulaire avec plus de 85% des donneurs décédés du même groupe sanguin que lui prélevés au cours des 5 dernières années.

Donneur décédé. Individu en état de mort encéphalique (ou après arrêt circulatoire) et pour lequel un (ou les deux) rein peut être prélevé et sera proposé aux patients en attente d'une greffe.

Donneur vivant. Individu proche d'un patient et souhaitant lui faire, de son vivant, don d'un de ses reins. Cet individu peut être le père ou la mère et, par dérogation, un fils ou une fille, un frère ou une sœur du patient, son conjoint, ses grands-parents, oncles ou tantes, cousins germains et cousines germaines ainsi que le conjoint du père et de la mère. Le donneur vivant peut également être toute personne apportant la preuve d'une vie commune d'au moins deux ans avec le receveur ainsi que toute personne pouvant apporter la preuve d'un lien affectif étroit et stable depuis au moins deux ans.

Paire. Une paire est constituée d'un patient et du donneur vivant prêt à lui faire don d'un rein. Les paires patients / donneurs dans le programme de dons croisés sont incompatibles immunologiquement. Pour qu'un patient et un donneur soient incompatibles d'un point de vue immunologique, il faut qu'ils le soient en termes de groupe sanguin (ou compatibilité ABO) ou en termes tissulaires (ou compatibilité "HLA").

Programme de dons croisés. Programme pouvant permettre à chaque patient y participant d'échanger son donneur vivant incompatible contre un autre donneur vivant compatible.

Greffon. Un greffon correspond à une partie de l'organisme prélevée afin d'être greffée. Dans notre cas, il s'agit du rein prélevé en vue de la greffe.

autorisés au sein du programme de dons croisés que les échanges impliquant deux paires. De nombreux pays autorisent des échanges entre un plus grand nombre de paires, généralement 3 ou 4.

Chaîne de dons. Ces chaînes commencent par la présence d'un donneur décédé (DS dans la figure de l'Encadré 2) dont le rein est transplanté à un patient au sein du programme de dons croisés (P1). Cette première greffe permet d'amorcer une suite de dons : le donneur vivant (D1) associé au patient recevant le rein du donneur décédé peut donc donner à son tour à un patient au sein du programme (P2). De nouveau, le donneur (D2) associé à ce dernier patient peut maintenant donner à un autre patient et ainsi de suite. Comme détaillé dans l'Encadré 2, une chaîne de dons permet de s'affranchir de la contrainte de simultanéité des opérations chirurgicales et peut donc impliquer un grand nombre de patients.

Trois grands défis se posent dans la mise en œuvre de ces chaînes. D'abord, il est connu que la qualité (mesurée par la durée de vie du greffon post-transplantation) d'un rein d'un donneur décédé est moindre que celle d'un donneur vivant compatible. Ensuite, l'usage de greffons prélevés sur des donneurs décédés est susceptible de réduire les propositions de reins pour les patients n'ayant pas de donneurs vivants – et donc attendant un rein d'un donneur décédé – au profit de ceux en ayant un, ce qui soulève un problème d'équité. Finalement, l'introduction des chaînes de dons peut soulever des problèmes d'incitations : des paires de patients / donneurs pourraient souhaiter rejoindre le programme de dons croisés afin que

les patients puissent bénéficier du rein d'un donneur décédé mais sans réelle volonté des donneurs d'être prélevés. Nous détaillons dans l'Encadré 3 la mise en œuvre des chaînes de dons que nous proposons et qui tient compte de ces trois défis.

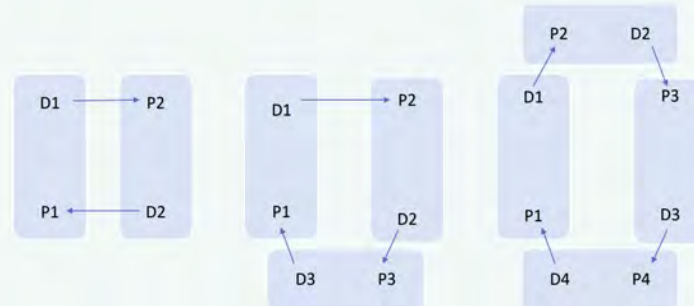
Impact de l'introduction de nouvelles pratiques

Méthodologie. L'impact de l'introduction de nouvelles pratiques dans le programme de dons croisés est évalué sur la base d'une analyse contrefactuelle. Pour mener à bien cette analyse, la source principale de données utilisée concerne le programme de dons croisés. Pour chaque trimestre entre décembre 2013 et février 2018, nous connaissons l'ensemble des paires ayant participé au programme. Nous avons l'information sur la compatibilité immunologique de chaque donneur avec chaque patient au sein du programme. Nous avons donc toute l'information pour étudier l'accès à la greffe des patients ayant participé au programme qui aurait prévalu si d'autres politiques avaient été adoptées (échanges entre plus que deux paires ou chaînes) fin 2013 lors du lancement du programme de dons croisés. Nous prenons comme point de comparaison la situation de référence dans laquelle seulement les échanges entre deux paires sont autorisés⁸.

8. Dans cette situation de référence nous obtenons un total de 14 greffes (7 échanges). En réalité, seulement 12 de ces greffes ont été menées à bien, un échange ayant dû être abandonné pour des raisons médicales.

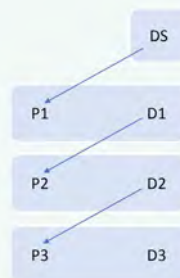
Encadré 2 : Échanges entre paires et chaînes de dons.

Échanges entre paires. Dans la figure ci-dessous sont représentés des échanges entre 2, 3 et 4 paires. Chaque rectangle correspond à une paire incompatible et lorsqu'une flèche part d'un donneur D_i vers un patient P_j cela signifie que P_j est compatible avec D_i .



En pratique, les opérations chirurgicales d'un échange entre paires doivent être réalisées simultanément. Cette contrainte préserve contre les conséquences que pourraient avoir une rétractation d'un des donneurs impliqués dans un échange. Prenons, par exemple, le cas de l'échange entre deux paires dans la figure ci-dessus et imaginons que les greffes ne soient pas faites de façon simultanée. Si la greffe entre D1 et P2 devait se faire avant la greffe entre D2 et P1, une rétractation de D2 après que P2 ait été greffé poserait un problème majeur : le patient P1 n'aurait pas été greffé alors même qu'il aurait "perdu" son donneur puisque D1 aurait été prélevé. La simultanéité des opérations chirurgicales évite donc ces situations. Néanmoins, la simultanéité des opérations chirurgicales impose une contrainte exigeante du point de vue logistique. Ainsi, en pratique, le nombre maximal de paires dans l'échange est souvent limité, la plupart du temps à trois (Royaume-Uni, États-Unis, Espagne...) ou à deux (France, Italie) et plus rarement à quatre (Pays-Bas).

Chaîne de dons. La figure suivante représente une chaîne de dons. Une telle chaîne doit être initiée par un donneur seul, c.a.d., un donneur n'ayant pas de patient spécifique à qui il souhaite faire don de son organe. Cette catégorie regroupe deux types de donneurs : les donneurs dits "altruistes" ou les donneurs décédés. Nous nous focalisons dans cette note sur des donneurs seuls appartenant à la dernière catégorie. Dans la chaîne de dons décrite dans la figure ci-dessous, ce donneur seul (DS) donne son rein au patient P1, puis le donneur D1 donne à son tour au patient P2... La chaîne se poursuit jusqu'à ce qu'un donneur n'ait plus aucun patient compatible au sein du programme de dons croisés (c'est le cas de D3 dans la figure ci-dessous).

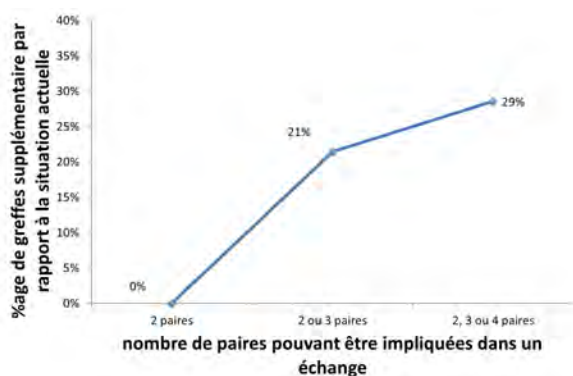


Pour une chaîne, la simultanéité des opérations chirurgicales n'est plus nécessaire. En effet, si les opérations se font successivement, un donneur ne donne jamais son rein avant que le patient qui lui est associé n'ait été greffé. Par exemple, si P1 reçoit le rein du donneur DS mais que son donneur, D1, refuse ensuite d'être prélevé, cela ne pénalise pas le patient P2 au sens où ce patient conserve son donneur D2. Il n'y a donc aucun risque de se retrouver dans la situation précédemment évoquée où un donneur a été prélevé alors que son proche ne peut plus être greffé^a.

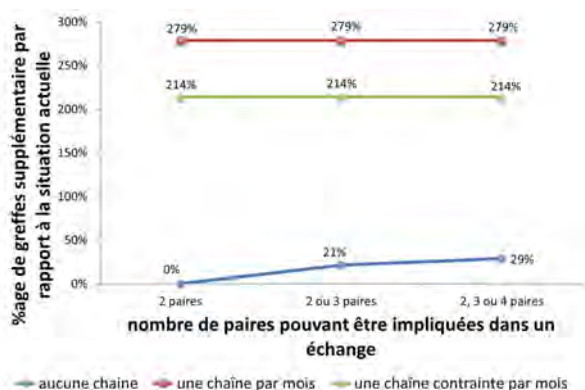
^a. Cette non-simultanéité des opérations le long d'une chaîne de dons peut advenir selon deux modalités. D'une part, dans la plupart des pays, ces chaînes se terminent par un don à un patient en attente sur la liste pour l'attribution d'un rein d'un donneur décédé (et donc en dehors du programme d'échange). Dans ce cas, un délai de 2 à 3 jours entre deux opérations peut être nécessaire pour mener à bien des chaînes devant impliquer plus de 4 paires (ces délais courts sont par exemple autorisés en Espagne). D'autre part, certains pays autorisent les chaînes dites "sans fin" dans lesquelles, chaque jour, le donneur de la dernière paire dont le patient a été greffé attend qu'un patient compatible entre dans le programme pour prolonger la chaîne. Aux États-Unis par exemple, où les chaînes sans fin sont autorisées, la plus grande chaîne a permis plus de 100 greffes. Dans ce cas, le délai entre deux opérations peut être beaucoup plus long.

Augmentation du nombre maximal de paires dans un échange. Le pourcentage de greffes supplémentaires permises par l'introduction des échanges entre 3 puis 4 paires est présentée sur le [Graphique 1](#). Ainsi, des échanges entre 3 paires auraient permis d'augmenter le nombre de greffes d'un peu plus de 20% (ce qui correspond à un nombre total de 17 greffes) alors que l'autorisation d'échanges entre 4 paires aurait eu un impact marginal (au total 18 greffes). Le nombre de patients hyperimmunisés⁹ transplantés ne varie pas et reste égal à 2. L'amélioration d'accès à la greffe est donc réelle mais reste modeste.

Graphique 1 – Quantification de l'effet de l'augmentation de la taille des échanges sur le nombre de greffes.



Graphique 2 – Quantification de l'effet de l'introduction de chaînes initiées par un donneur décédé sur le nombre de greffes



Introduction de chaînes de dons initiées par un donneur décédé. Pour évaluer l'impact de l'introduction de cette nouvelle pratique, nous considérons qu'une chaîne (telle qu'elle est décrite dans l'[Encadré 3](#)) par trimestre peut être initiée. Le [Graphique 2](#) résume les résultats obtenus (notons que, dans cette figure, la courbe bleue représente le cas où les chaînes ne sont pas autorisées, elle correspond donc à la courbe présentée sur le [Graphique 1](#)).

9. Les patients hyperimmunisés sont les plus difficiles à greffer puisque, avec une probabilité très élevée, ils ont une incompatibilité tissulaire avec un donneur sélectionné aléatoirement dans la population.

Même dans le cas où seuls les échanges entre deux paires sont autorisés, une chaîne de dons par trimestre permet d'augmenter le nombre total de patients greffés au sein du programme de plus de 279% (courbe rouge sur le [Graphique 2](#)). Lorsque le premier patient de notre chaîne peut obtenir un greffon d'un donneur décédé de qualité comparable à un donneur vivant compatible (voir [Encadré 3](#)) avec un temps d'attente moyen fixé à un mois, alors le pourcentage de patients ayant accès à la greffe croît de près de 215% (courbe verte sur le [Graphique 2](#))¹⁰.

D'autre part, il est marquant que lorsque ces chaînes sont introduites, l'augmentation du nombre maximal de patients par échange n'a plus d'impact sur le nombre de patients greffés. Il convient également de noter que ces chaînes de dons permettent de greffer plus de patients hyperimmunisés : ce nombre passe de 2 à 10.

Conclusion

Même à relativement faible fréquence, les chaînes de dons initiées par un donneur décédé peuvent avoir un impact massif sur l'accès à la greffe des patients inscrits dans le programme de dons croisés. Ces chaînes de dons permettent par ailleurs d'épuiser tous les gains pouvant être attendus d'une augmentation du nombre maximal de patients par échange.

Il est essentiel de noter que nos simulations sous-estiment certainement le nombre de greffes possibles que permettraient ces chaînes de dons. En effet, en augmentant les chances de recevoir une greffe au sein du programme de dons croisés, il est fort probable que plus de patients décident de participer à ce programme, ce qui a de grandes chances de provoquer un effet d'entraînement et de contribuer à accroître encore plus la proportion de patients pouvant avoir accès à la greffe. Dans cette perspective, nous avons également évalué l'impact de l'augmentation du nombre de participants. Nos simulations confirment que l'impact de l'autorisation de chaînes de dons initiées par un donneur décédé sur l'accès à la greffe est décuplé.

Pour conclure, afin de faire fonctionner au mieux le programme de dons croisés, la loi de Bioéthique devrait donc idéalement autoriser les chaînes de dons (initiées par des donneurs décédés) sans imposer de contrainte de simultanéité pour ces dernières (le délai autorisé entre deux opérations pourrait être de 3 jours).

10. Notons que, dans ce dernier cas, une chaîne permet en moyenne de greffer 3 patients et que les plus longues chaînes permettent de greffer 6 patients. La 1ère greffe, allant du donneur décédé vers le patient de la 1ère paire, étant faite dans un second temps seulement (voir [Encadré 3](#)), ces chaînes impliquent donc au maximum 5 greffes. Nous pouvons imaginer qu'elles soient réalisées en deux segments (2 greffes puis 3 greffes) avec une simultanéité des opérations au sein de chaque segment et un délai d'attente court entre les deux segments (3 jours au maximum).

Encadré 3 : Les détails de la mise en œuvre des chaînes de dons.

Défi 1. Dans une chaîne de dons initiée par un donneur décédé, un des patients obtiendra le greffon du donneur décédé en “échange” de celui de son donneur vivant associé. La qualité (mesurée en espérance de vie de la greffe) d’un rein d’un donneur décédé étant en moyenne inférieure à celle d’un donneur vivant compatible, nous pouvons naturellement nous interroger sur l’injustice que ce système impose à ce patient. De plus, si la qualité du rein obtenue est trop faible, se pose alors la question de la volonté de ce patient d’accepter la proposition de greffe. L’objectif pour nous est donc de faire en sorte d’initier des chaînes de dons à partir de reins de donneurs décédés de qualité comparable aux reins de donneurs vivants compatibles.

Solution. Nous ne démarrons une chaîne qu’à partir de greffons de “suffisamment” bonne qualité en comparaison à un greffon d’un donneur vivant compatible.

Défi 2. Initier une chaîne de dons par un rein provenant d’un donneur décédé pose une question d’équité. En effet, l’usage de greffons prélevés sur des donneurs décédés est susceptible de réduire les propositions de reins pour les patients, en attente d’un rein d’un donneur décédé, n’ayant pas de donneur vivant en capacité de leur faire un don (et donc ne participant pas au programme de dons croisés).

Solution. Le donneur vivant en bout de chaîne de dons (ne pouvant donner à aucun patient au sein du programme de dons croisés) donne son rein à un de ces patients qui ne participe pas au programme de dons croisés. Ainsi, chaque fois qu’un rein provenant d’un donneur décédé est “utilisé” au sein du programme d’échange, un rein provenant d’un donneur vivant est “rendu” aux patients en attente sur la liste des donneurs décédés.

Défi 3. La première greffe de la chaîne, c.a.d. du donneur décédé vers le premier patient et la seconde, c.a.d. du donneur du premier patient vers le second patient peuvent difficilement être accomplies simultanément^a. Ainsi, il est possible que le premier patient obtienne un greffon d’un donneur décédé et que, ensuite, son donneur refuse de donner. Certains patients pourraient donc décider de participer au programme avec “un faux donneur” – n’ayant, en réalité, pas l’intention de donner – pour essayer d’obtenir un greffon d’un donneur décédé pour lesquels les délais peuvent être longs pour les patients en dehors du programme de dons croisés.

Solution. Nous identifions un patient pouvant recevoir une proposition de greffon d’un donneur décédé de haute qualité dans un délai très court^b. Le donneur associé à ce patient donne son organe pour démarrer une chaîne. En échange, le patient bénéficie d’une haute priorité sur la liste d’attente pour un donneur décédé.

a. En effet, la première greffe provient d’un donneur décédé, elle ne peut donc pas être planifiée, alors que la seconde nécessite qu’un donneur vivant soit prélevé ce qui demande un minimum de planification.

b. Plus spécifiquement, afin d’assurer que ce patient obtienne un rein de suffisamment bonne qualité dans un temps relativement court, nous calculons, pour chaque patient ayant participé au programme de dons croisés, le nombre (moyen annuel) de greffons “de haute qualité” qu’aurait reçu ce patient, si ce dernier avait été placé en haut de la liste d’attente pour les reins de donneurs décédés. Par greffons “de haute qualité”, nous entendons des greffons dont la qualité est supérieure à la qualité médiane d’un greffon de donneur vivant (compatible). Nous utilisons le *Kidney Donor Risk Index* (RAO et AL., 2009) comme mesure de qualité.

Étude de référence

Perspectives pour le programme français de dons croisés de rein. Mimeo.

Projet ANR JCJC 2017, PAIRED_KIDNEY_DONATION 2017 - 2021

Auteurs

Julien Combe (University College London).

Victor Hiller (Université Paris II Panthéon Assas et Lemma).

Olivier Tercieux (CNRS et Ecole d’Economie de Paris).

Benoit Audry (Agence de la Biomédecine).

Yinghua He (Rice University).

Christian Jacquelinet (Agence de la Biomédecine, INSERM U1018).

Marie-Alice Macher (Assistance publique - Hôpitaux de Paris).

Références

BIRÓ, Péter et AL. (2019). « Building kidney exchange programmes in Building kidney exchange programmes in Europe – An overview of exchange practice and activities ». *Transplantation*.

FURIAN, Lucrezia et AL. (à paraître). « Deceased-donor-initiated chains : first report of a successful deliberate case and its ethical implications ». *Transplantation*.

RAO, Panduragan S. et AL. (2009). « A comprehensive risk quantification score for deceased donor kidneys : The Kidney Donor Risk Index ». *Transplantation*.