



www.cnrs.fr



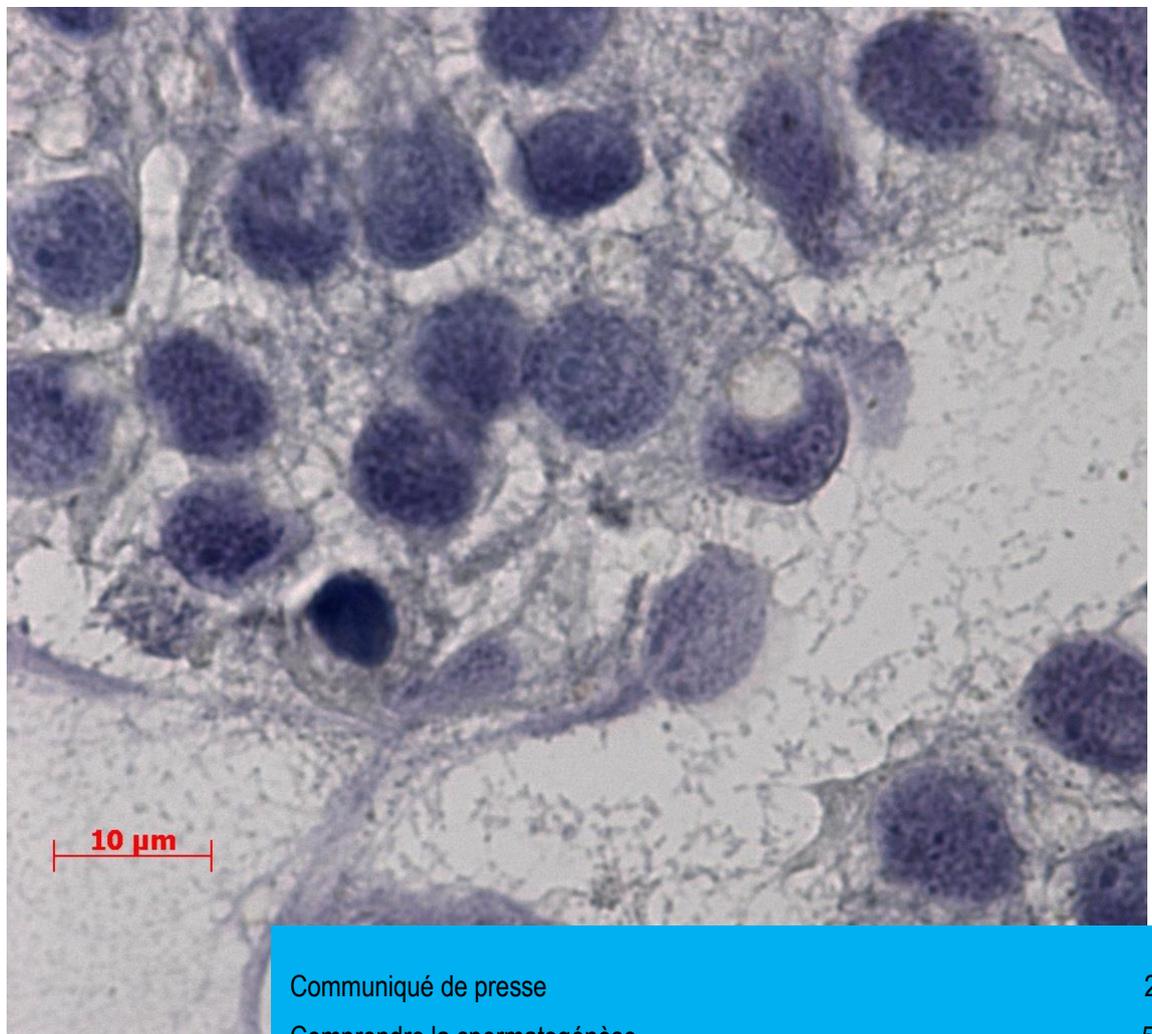
Lyon 1



KALLISTEM

DOSSIER DE PRESSE | PARIS - LYON | 17 SEPTEMBRE 2015

## Première spermatogénèse humaine *in vitro*



Communiqué de presse	2
Comprendre la spermatogénèse	5
Les défis d'une spermatogénèse <i>in vitro</i> complète	6
Une histoire de rencontres	9
Vers des applications potentielles	10
Les structures impliquées	11
Ressources médias	14
Contacts	16



www.cnrs.fr



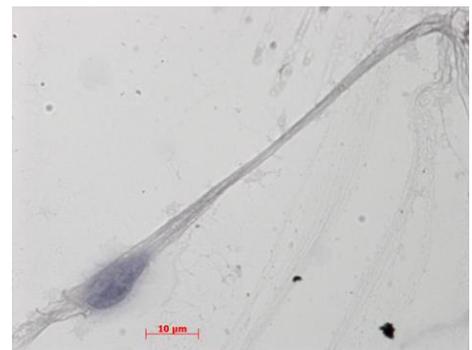
KALLISTEM

COMMUNIQUE DE PRESSE | PARIS - LYON | LE 17 SEPTEMBRE 2015

## Première spermatogénèse humaine *in vitro*

Obtenir des spermatozoïdes humains complets *in vitro* à partir de prélèvements effectués chez des hommes infertiles : c'est la première mondiale réalisée par Kallistem. Cette start-up issue de l'Institut de génomique fonctionnelle de Lyon (CNRS/Inra/Ecole normale supérieure de Lyon/Université Claude Bernard Lyon 1) a développé une technologie de thérapie cellulaire permettant la différenciation des cellules souches germinales<sup>1</sup> afin de produire, hors du corps, des spermatozoïdes morphologiquement normaux. Leur technologie a fait l'objet d'un dépôt de brevet publié en juin 2015. Elle a été présentée lors d'une conférence de presse le 17 septembre 2015, à Lyon.

Plusieurs équipes dans le monde tentent depuis plus de quinze ans de réaliser *in vitro* une spermatogénèse humaine, un processus physiologique complexe et long de 72 jours (contre 34 pour la souris). Le défi a été relevé par Philippe Durand, directeur scientifique de Kallistem et ancien directeur de recherche Inra, et Marie-Hélène Perrard, chargée de recherche CNRS<sup>2</sup>, co-fondatrice de Kallistem. Ces deux spécialistes de la spermatogénèse *in vitro* savaient déjà isoler les « tubes séminifères » (lieu de production des spermatozoïdes) sans altération et à partir de tissus testiculaires. Cependant, le confinement de ces tubes séminifères n'était pas suffisamment efficace et stable pour qu'ils fonctionnent *in vitro* pendant toute la durée de la spermatogénèse. Grâce à une collaboration avec Laurent David, professeur de l'université Claude Bernard Lyon 1, membre du laboratoire Ingénierie des matériaux polymères (CNRS/Université Claude Bernard Lyon1/Insa/UJM), les chercheurs ont pu assurer un confinement propice des tubes séminifères pour une spermatogénèse intégrale très proche des conditions *in vivo*. Ils ont pour cela conçu un bio-réacteur utilisant du chitosane : une substance naturelle présente dans la paroi



Un des spermatozoïdes humains développés *in vitro* à partir de spermatogonies prélevées chez un individu.

Crédits : M.H.Perrard, CNRS - Kallistem

<sup>1</sup> Cellules reproductrices d'un être vivant, transmettant les caractères héréditaires.

<sup>2</sup> Rattachée administrativement à l'Institut cellule souche et cerveau (Inserm/Université Claude Bernard Lyon 1).



www.cnrs.fr



KALLISTEM

de champignons ou pouvant être produite à partir de chitine, composant la carapace de crustacés. Fin 2014, les chercheurs ont ainsi réussi, pour la première fois, à produire *in vitro* des spermatozoïdes humains. Un brevet décrivant l'ensemble du dispositif, "Artistem", a été publié le 25 juin 2015.

Cette avancée ouvre des pistes thérapeutiques attendues depuis de nombreuses années par les cliniciens. En effet, aucun traitement n'existe aujourd'hui pour préserver la fertilité des jeunes garçons pré-pubères soumis à un traitement gonadotoxique, comme certaines chimiothérapies : or plus de 15 000 jeunes patients atteints de cancer sont concernés dans le monde. Il n'existe pas non plus de solution pour les 120 000 hommes adultes qui souffrent d'infertilité non prise en charge par les technologies actuelles<sup>3</sup>. Avec le procédé Artistem, Kallistem espère répondre aux besoins de ces deux types de patients. A partir d'une biopsie testiculaire effectuée chez ces hommes infertiles, les chercheurs pourront obtenir *in vitro* des spermatozoïdes par maturation des spermatogonies<sup>4</sup>, disponibles même chez les garçons pré-pubères. Les spermatozoïdes obtenus seront utilisés en fécondation *in vitro* avec micro-injection dans l'ovocyte, et pour les plus jeunes patients, les spermatozoïdes pourraient être cryo-conservés jusqu'au désir de paternité. Avant de confirmer la possibilité de telles applications, la qualité des spermatozoïdes produits devra être analysée. Tout d'abord, à partir des modèles de rongeurs, les rats nés à partir de spermatozoïdes formés *in vitro* seront étudiés d'un point de vue physiologique et comportemental pour vérifier notamment la normalité des organes et la capacité à se reproduire. Puis, des gamètes humains seront étudiés d'un point de vue biochimique et épigénétique. Conformément à la réglementation, des évaluations cliniques seront effectuées ensuite.

### En savoir plus

Kallistem : [www.kallistem.com](http://www.kallistem.com)

Numéro et date de publication du brevet: WO2015092030-2015-06-25

### Contacts

Chercheur Kallistem | Philippe Durand, | [philippe.durand@ens-lyon.fr](mailto:philippe.durand@ens-lyon.fr) | 04 72 72 89 65

Chercheur CNRS | Marie-Hélène Perrard| [marie-helene.durand@ens-lyon.fr](mailto:marie-helene.durand@ens-lyon.fr) | 04 72 72 85 05

Chercheur Université Claude Bernard Lyon 1 | Laurent David | [laurent.david@univ-lyon1.fr](mailto:laurent.david@univ-lyon1.fr) | 04 72 43 16 05

<sup>3</sup> C'est notamment le cas de l'azoospermie, une absence totale de spermatozoïdes dans le sperme qui peut être due à une obstruction des canaux transportant le sperme ou à un problème de formation des spermatozoïdes au niveau des tubes séminifères.

<sup>4</sup> Cellules produites dans les testicules dès l'embryon mais qui subissent une succession de mitoses suivie d'une méiose uniquement à partir de la puberté pour évoluer vers une forme progressivement aboutie de spermatozoïde.



[www.cnrs.fr](http://www.cnrs.fr)



Lyon 1



KALLISTEM

Présidente Kallistem | Isabelle Cuoc, | [isabelle.cuoc@kallistem.com](mailto:isabelle.cuoc@kallistem.com) | 04 26 23 38 37

Presse CNRS | Alexiane Agullo | [alexiane.agullo@cnrs-dir.fr](mailto:alexiane.agullo@cnrs-dir.fr) | 01 44 96 43 90

CNRS Rhône Auvergne | Sébastien Buthion | [communication@dr7.cnrs.fr](mailto:communication@dr7.cnrs.fr)

Ecole normale supérieure de Lyon | Aude Riom | [aude.riom@ens-lyon.fr](mailto:aude.riom@ens-lyon.fr)

Université Claude Bernard Lyon 1 | Béatrice Dias | [beatrice.dias@univ-lyon1.fr](mailto:beatrice.dias@univ-lyon1.fr)

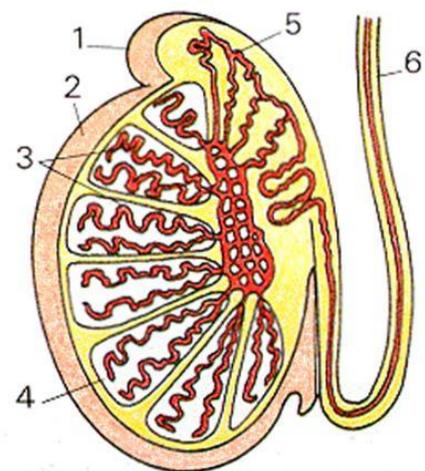
Inra Auvergne-Rhône-Alpes | Sabrina Gasser | [sabrina.gasser@clermont.inra.fr](mailto:sabrina.gasser@clermont.inra.fr)

## COMPRENDRE LA SPERMATOGENESE

La spermatogénèse est le processus de production des spermatozoïdes. Ils résultent des multiplications et des différenciations cellulaires qui se déroulent dans les testicules, plus précisément dans les tubes séminifères (voir schéma ci-contre). La spermatogénèse fait évoluer des cellules germinales primordiales (spermatogonies) en spermatozoïdes, grâce au soutien de cellules nourricières, les « cellules de Sertoli » (voir schéma ci-contre) :

Après plusieurs divisions mitotiques (une cellule mère qui se divise en deux cellules identiques), les **spermatogonies** se développent en **spermatocytes préleptotènes**. La première méiose (division avec brassage génétique) génère des **spermatocytes secondaires**. Elle est suivie d'une deuxième division méiotique qui génère des **spermatides**, se différenciant eux-mêmes en **spermatozoïdes**. Chez la souris, la spermatogénèse complète prend 34 jours, 52 jours chez le rat et 72 jours chez l'Homme.

Chez les mammifères, les mâles disposent de spermatogonies dès l'embryon. La méiose, qui permet leur évolution en spermatocytes secondaires, spermatides puis spermatozoïdes, débute uniquement à la puberté et se poursuit tout au long de la vie adulte.



1 - épididyme. 2 - testicule. 3 - tubes séminifères. 4 - lobule testiculaire. 5 - canal de l'épididyme. 6 - canal déférent.

## LES DEFIS D'UNE SPERMATOGENESE *IN VITRO* COMPLETE

Pour réussir la spermatogénèse humaine intégrale *in vitro*, deux défis ont été résolus ces vingt dernières années : trouver un système de culture *in vitro* fiable et faire en sorte que ce système fonctionne suffisamment longtemps pour que la spermatogénèse arrive à son terme.

### 2010 : système de culture

Après vingt ans de recherche, Philippe Durand et Marie-Hélène Perrard sont désormais capables d'isoler des cellules germinales, des cellules de Sertoli et des tubes séminifères entiers<sup>5</sup>, à partir de tissus testiculaires, et cela sans altérer

leurs caractéristiques et leurs agencements. Ainsi, mis en culture dans un dispositif inédit (voir figure ci-dessous), ces systèmes fonctionnent pendant quatre semaines dans des conditions très proches du testicule *in vivo*. Plus précisément, l'originalité du système réside dans l'utilisation d'une chambre bicamérale qui permet le maintien de la polarisation de la cellule de Sertoli et le maintien de la barrière hémato-testiculaire. Cette dernière permet, dans notre corps, la formation d'un environnement favorable à la spermatogénèse et à la survie des spermatozoïdes. Ce système de culture en chambre bicamérale est devenu un outil efficace tant pour étudier les régulations locales de la spermatogénèse que pour tester la toxicité de substances sur la multiplication des spermatogonies, l'étape méiotique et le début de la spermiogénèse. Ce système permet aussi de réduire de 20 à 30 fois le nombre de rats habituellement utilisés dans les études *in vivo* de toxicologie.

La spermiogénèse (la différenciation des spermatides rondes en spermatides allongées puis en spermatozoïdes) ne peut pas encore se dérouler dans ce système. Comment rendre ce système de culture plus durable afin d'atteindre les 72 jours que nécessiterait une spermatogénèse humaine complète ?



<sup>5</sup> Voir la rubrique « Comprendre la spermatogénèse »

### 2011 : vers la pérennité du système sur 72 jours

L'équipe de Laurent David se consacre à l'élaboration et à l'étude des propriétés physicochimiques de matériaux hydrogels constitués d'une substance appelée « chitosane », un polymère naturel. Bien qu'il existe à l'état natif dans la paroi cellulaire de certains champignons, il est peu répandu dans la nature. Celui-ci est principalement obtenu à partir de chitine, substance notamment présente dans la structure des exosquelettes des arthropodes (insectes, crustacés,...) et des endosquelettes des céphalopodes (seiches, calmars,...) ainsi que dans les parois cellulaires et extracellulaires de certains champignons, levures et algues. Le chitosane possède des propriétés biologiques très intéressantes : biocompatible, biodégradable, bactériostatique et fongistatique. Il est présent dans l'industrie cosmétique, agroalimentaire, textile et médicale (pansements, fils de suture en chirurgie,...) ou dans certains compléments alimentaires (capteur de graisse et régulateur du cholestérol). Ses applications en sciences de la vie sont amenées à fortement se développer : traitement des brûlures et des plaies chroniques, élaboration de textiles biomédicaux, régénération du tissu nerveux, conceptions de substituts vasculaires, adjuvants de vaccins...



Hydrogel constitué d'eau et de chitosane en forme de tube. Crédits IMP

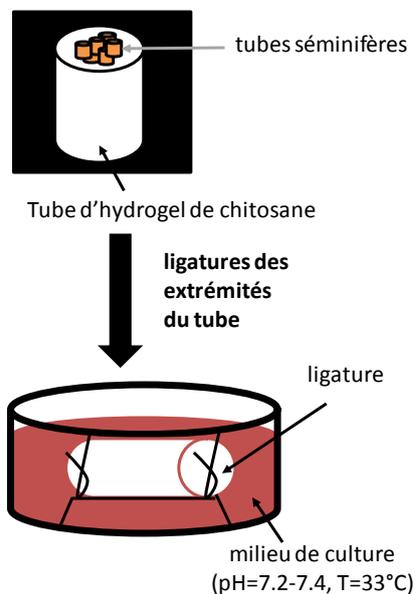
Philippe Durand et Laurent David décident de tester les hydrogels de chitosane en l'associant à la méthode de mise en culture développée en 2010. Cette association permet d'assurer, pour la première fois, une mise en culture longue permettant une spermatogénèse complète d'abord chez le rat (52 jours) en 2013 et chez l'homme fin 2014.

### 2015 : le dispositif est créé et décrit dans le brevet publié

Un bioréacteur de quelques millimètres constitué d'un hydrogel d'eau et de chitosane de forme tubulaire est produit : un défi en soi pour obtenir facilement la bonne forme. Il est ensuite incubé dans un milieu de culture adapté. Une biopsie de tissu testiculaire est ensuite mise en culture dans ce bioréacteur en veillant à respecter l'organisation cellulaire des tubes séminifères<sup>6</sup>.

Lorsque le tissu testiculaire est placé dans le tube d'hydrogel, il conserve un état et un confinement très similaire à celui observé naturellement dans notre corps, avec une architecture proche des conditions *in vivo*. Après insert dans ce bioréacteur, les extrémités de ce dernier sont ligaturées et le processus de maturation cellulaire peut commencer : 72 jours pour une spermatogénèse humaine.

## Mise en culture



<sup>6</sup> Voir la rubrique « Comprendre la spermatogénèse »



www.cnrs.fr



Lyon 1



KALLISTEM

## UNE HISTOIRE DE RENCONTRES



**Philippe Durand et Marie-Hélène Perrard** ont commencé à travailler ensemble, dès 1994, dans un laboratoire Inserm dirigé par Philippe Durand. Grâce à leurs expertises complémentaires (physiologie, biochimie, culture cellulaire, cytologie, endocrinologie), ils ont mis en place des systèmes de culture innovants de cellules germinales mâles pour étudier les régulations locales de la spermatogenèse. Ils ont très soigneusement validé leurs modèles de culture d'un point de vue physiologique, ce qui permet désormais de les utiliser pour réaliser des études de toxicologie de la spermatogenèse selon une démarche qualifiée de « physio-toxicologie ». Grâce à une expérience de vingt années, ils ont pu mettre au point ce nouveau système de culture (Artistem) en collaboration avec l'équipe de Laurent David de l'Institut des matériaux polymères.



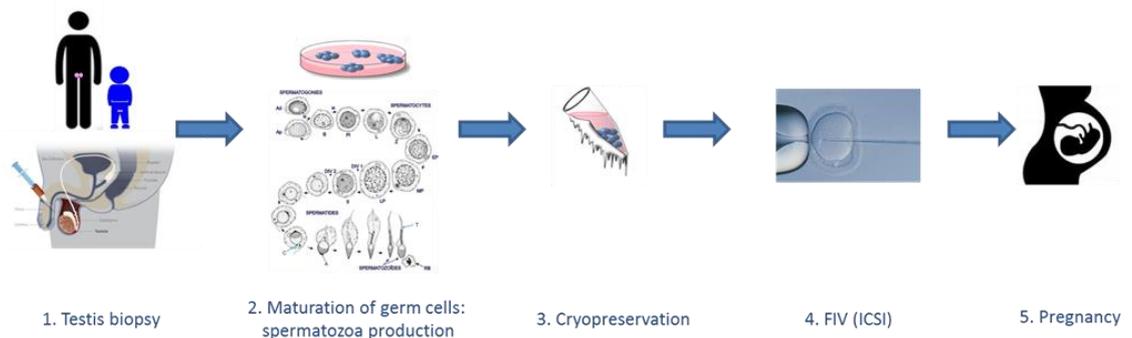
La collaboration entre les équipes de **Laurent David et de Philippe Durand** a été initiée sur la base des brevets déposés par Laurent David (fabrication de bioréacteurs hydrogels) et les technologies développées par l'équipe de Philippe Durand (spermatogénèse en chambre bicamérale). Ces deux chercheurs ont imaginé, en quelques minutes, une stratégie basée sur l'utilisation d'un biomatériau hydrogel, une géométrie et une structure possible d'un bioréacteur qui pourrait offrir un bon environnement pour la maturation des cellules germinales. Un accord de transfert de matériel a été rapidement signé pour formaliser la collaboration. Les biologistes Marie-Hélène Perrard et Philippe Durand ont ensuite mis au point la culture des tubes séminifères dans ce bioréacteur, grâce à leur expérience de spermatogenèse *in vitro*. Les résultats prometteurs ont conduit à l'obtention d'un financement par le CLARA, puis à la demande de dépôt de brevet Artistem.

## VERS DES APPLICATIONS POTENTIELLES

**Kallistem vise un développement thérapeutique pour des patients dont la fertilité est menacée. Les études précliniques doivent durer jusqu'en 2016 et les études cliniques commencer en 2017.**

Cette avancée ouvre des pistes thérapeutiques attendues depuis de nombreuses années par les cliniciens. En effet, aucun traitement n'existe aujourd'hui pour préserver la fertilité des jeunes garçons pré-pubères soumis à un traitement gonadotoxique, comme certaines chimiothérapies : or plus de 15 000 jeunes patients atteints de cancer sont concernés dans le monde. Il n'existe pas non plus de solution pour les 120 000 hommes adultes qui souffrent d'infertilité non prise en charge par les technologies actuelles. Avec le procédé Artistem, Kallistem espère répondre aux besoins de ces deux types de patients.

A partir d'une biopsie testiculaire, les chercheurs pourront obtenir *in vitro* des spermatozoïdes par maturation des spermatogonies, disponibles même chez les garçons pré-pubères. Les spermatozoïdes obtenus seront utilisés en fécondation *in vitro* avec micro-injection dans l'ovocyte, et pour les plus jeunes patients, les spermatozoïdes pourraient être cryo-conservés jusqu'au désir de paternité.



Avant de confirmer la possibilité de telles applications, la qualité des spermatozoïdes produits devra être analysée. Tout d'abord, à partir des modèles de rongeurs, les rats nés à partir de spermatozoïdes formés *in vitro* seront étudiés d'un point de vue physiologique et comportemental pour vérifier notamment la normalité des organes et la capacité à se reproduire. Puis, des gamètes humains seront étudiés d'un point de vue biochimique et épigénétique. Conformément à la réglementation, des évaluations cliniques seront effectuées ensuite.



www.cnrs.fr



Lyon 1



KALLISTEM

## LES STRUCTURES IMPLIQUEES

Le brevet de spermatogénèse humaine *in vitro* a été déposé par Kallistem, l'ENS de Lyon, le CNRS, l'Université Claude Bernard Lyon 1 et l'Inra. Il associe le laboratoire Ingénierie de matériaux polymère (CNRS/Université Claude Bernard Lyon 1/INSA de Lyon/UJM).

### Kallistem



Kallistem est une société de biotechnologie issue de l'Institut de génomique fonctionnelle de Lyon (CNRS/ENS de Lyon/Université Claude Bernard Lyon 1/Inra) qui développe des technologies de culture cellulaire innovantes en biologie de la reproduction pour répondre aux enjeux mondiaux de l'infertilité masculine et aux exigences de la toxicologie moderne. Créée en 2012 et basée à l'ENS de Lyon, la société valorise les travaux de recherche de Philippe Durand et Marie-Hélène Perrard. Kallistem exploite deux technologies brevetées de culture cellulaire spécifiques pour la prévention de la fertilité et le traitement de l'infertilité masculine : Artistem® et Bio-AlteR®. Artistem® est la première plateforme technologique au monde qui permet de produire *in vitro* des spermatozoïdes humains. Bio-AlteR® permet de réaliser des études mécanistiques nécessaires au projet thérapeutique et utiles dans le cas d'études prédictives en toxicologie testiculaire. L'offre de Kallistem dans le traitement de l'infertilité masculine s'insère dans un schéma logistique préexistant, celui des biopsies et du stockage des spermatozoïdes, tissus germinaux ovariens et testiculaires dans des centres spécialisés tels que les CECOS (Centre d'étude et de conservation des

### Les intervenants :



**Philippe Durand**, a initié le projet Kallistem à partir de ses travaux sur la spermatogénèse. Il a été directeur de la station de physiologie animale de l'Inra de Tours, chef du département de physiologie animale de l'Inra, puis a dirigé le laboratoire Communications cellulaires et différenciation de l'Inserm; enfin il a été responsable du groupe « génomique fonctionnelle de la reproduction » de l'Institut de génomique fonctionnelle de Lyon, situé à l'Ecole Normale Supérieure de Lyon. Philippe Durand est co-auteur de 150 publications scientifiques. Il occupe la fonction de Directeur scientifique de la société.



**Marie-Hélène Perrard** est chargée de recherche au CNRS et co-fondatrice de Kallistem. Dès 1994, elle a participé à la création et à la validation des deux systèmes de culture innovants de cellules germinales mâles. Elle est spécialiste des régulations de la spermatogénèse, de la culture des cellules testiculaires et de l'étude cytologique de ces cultures. Elle est cosignataire d'une quarantaine de publications scientifiques sur les régulations intra-testiculaires, dont vingt sur la culture en chambre bicamérale et du brevet ARTISTEM.



www.cnrs.fr



Lyon 1



KALLISTEM

œufs et du sperme) en France ou les biobanques au niveau mondial. Incubée au sein de Pulsalys à Lyon, Kallistem a été labellisée Novacité et Jeune Entreprise Innovante en 2012. Sélectionnée pour le projet Artis par le cancéropôle CLARA en 2012, la société est également soutenue par le CNRS, l'Inserm et l'Inra. Kallistem a remporté le prix spécial du jury Investor Conference à BIOVISION en 2015.

Pour en savoir plus : [www.kallistem.com](http://www.kallistem.com)

#### Levée de fonds

L'objectif de la société à cinq ans est de commercialiser ses technologies sous forme de licence auprès des industriels du marché de l'assistance médicale à la procréation (AMP), et également de les commercialiser en direct auprès de centres de reproduction privés et publics. Cette avancée scientifique et technologique va permettre à Kallistem d'affirmer sa position de leader mondial dans le domaine de la spermatogenèse *in vitro*. La société s'est développée jusqu'ici en investissant sur ses fonds propres et prévoit en 2015 de lever des fonds pour accélérer son plan de développement. Elle est également à la recherche de partenaires pour assurer son développement aux Etats-Unis.

#### L'Ecole normale supérieure de Lyon



L'Ecole normale supérieure de Lyon est une grande école universitaire qui forme à l'enseignement et à la recherche, le doctorat faisant partie intégrante de sa formation. Pluridisciplinaire, elle offre des parcours d'excellence individualisés grâce à un taux d'encadrement exceptionnel et à la forte imbrication de ses 12 départements d'enseignement et de ses près de 30 structures de recherche.

L'Institut français de l'Education lui apporte une expertise sur toutes les questions d'éducation. Orientée vers la recherche fondamentale, l'Ecole est un partenaire reconnu des organismes scientifiques et des établissements de l'Université de Lyon qui sont co-tutelles de ses laboratoires. Elle produit 1500 publications annuelles et de nombreux ouvrages en sciences humaines et sociales qui reçoivent plus de 5000 citations annuelles. Impliquée dans le tissu socio-économique, elle encourage le transfert de technologies avec plus de 60 brevets gérés et 100 contrats avec des industriels. Son incubateur a accompagné plus de 22 start up et en abrite 6 aujourd'hui.



www.cnrs.fr



Lyon 1



KALLISTEM

### Le Centre national de la recherche scientifique



Le CNRS est un organisme public de recherche. Il produit du savoir et met ce savoir au service de la société. Il est premier publiant scientifique mondial, cumulant 35 500 publications scientifiques par an en moyenne. 7e déposant de brevet en France, il compte également parmi les 100 innovateurs mondiaux. Avec près de 33 000 personnes, un budget 2014 de 3,29 milliards d'euros et une implantation sur l'ensemble du territoire national, le CNRS exerce son activité dans tous les champs de la connaissance, en s'appuyant sur plus de 1100 unités de recherche et de service. A Lyon, le CNRS est représenté par sa délégation Rhône Auvergne qui gère 114 laboratoires.



#### Le laboratoire Ingénierie des matériaux polymères

Le chitosane est l'un des éléments ayant permis la mise en place du dispositif *in vitro* de spermatogénèse humaine

complète de Kallistem. Cet aspect a été développé avec Laurent David, 49 ans, professeur à l'Université Claude Bernard Lyon 1 et responsable de l'équipe « Matériaux Polymères à l'Interface avec les Sciences de la Vie » au laboratoire Ingénierie des matériaux polymères (CNRS/Université Claude Bernard Lyon 1/INSA de Lyon/UJM). Il co-anime une équipe de recherche en convention partenariale avec l'Ecole vétérinaire de Lyon. Son équipe développe des matériaux et implants à base de chitosane pour la culture cellulaire *in vitro*, la réparation tissulaire *in vivo*, la vaccination, la délivrance de principes actifs. Il est auteur de 145 publications internationales et 13 brevets.

### L'Université Claude Bernard Lyon 1



Dans les domaines sciences, technologie, santé, l'Université Claude Bernard Lyon 1 forme chaque année 45000 étudiants par la recherche aux métiers de demain. Lyon 1 est une université multidisciplinaire dont la recherche va de la recherche fondamentale à ses applications avec plus de 4 500 publications internationales par an et avec 40 dépôts de brevet par an, elle est la 1ere université française pour les dépôts de brevets. Elle comprend 68 unités de recherche notamment en santé, environnement et matériaux.

### L'Institut national de recherche agronomique



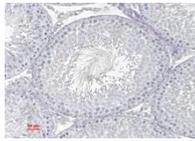
Premier institut de recherche agronomique en Europe avec 8290 chercheurs, ingénieurs et techniciens, au 2ème rang mondial pour ses publications en sciences agricoles, l'Inra contribue à la production de connaissances et à l'innovation dans l'alimentation, l'agriculture et l'environnement. L'institut déploie sa stratégie de recherche en mobilisant ses 13 départements de recherches scientifiques et en s'appuyant sur un réseau unique en Europe, fort de 186 unités de recherche et 49 unités expérimentales implantées dans 17 centres en région. L'ambition est, dans une perspective mondiale, de contribuer à assurer une alimentation saine et de qualité, une agriculture compétitive et durable ainsi qu'un environnement préservé et valorisé. L'Inra est l'une des tutelles du laboratoire IGFL dont est issu Philippe Durand.

## RESSOURCES MEDIAS

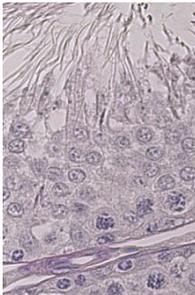
---

Pour recevoir les photos en haute définition : [alexiane.agullo@cnrs-dir.fr](mailto:alexiane.agullo@cnrs-dir.fr)

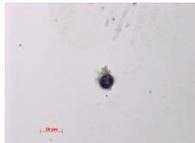
Microscopie : © M-H Perrard, CNRS/Kallistem :



Coupe de testicule de rat adulte



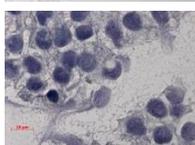
Coupe d'un tube séminifère de rat adulte



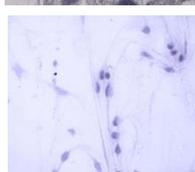
Spermatide humain développé *in vitro*



Un spermatide humain associé à des spermatocytes développés *in vitro*



Un spermatide humain associé à des spermatocytes développés *in vitro*



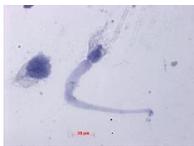
Un spermatozoïde de rat développé *in vitro*



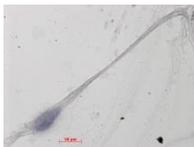
Un spermatide allongé de singe développé *in vitro*



Spermatozoïdes de rat développé *in vitro*



Spermatozoïde de singe développé *in vitro*



Un spermatozoïde humain développé *in vitro*

Bioréacteur : ©Cyril FRESILLON/IMP/CNRS Photothèque



D'autres photos sont disponibles sur : <http://bit.ly/Spermatogenese>



www.cnrs.fr



Lyon 1



KALLISTEM

---

## Contacts

---

### Recherche

Chercheur Kallistem | Philippe Durand, | [philippe.durand@ens-lyon.fr](mailto:philippe.durand@ens-lyon.fr) | 04 72 72 89 65

Chercheur CNRS | Marie-Hélène Perrard | [marie-helene.durand@ens-lyon.fr](mailto:marie-helene.durand@ens-lyon.fr) | 04 72 72 85 05

Chercheur Université Claude Bernard Lyon 1 | Laurent David | [laurent.david@univ-lyon1.fr](mailto:laurent.david@univ-lyon1.fr) | 04 72 43 16 05

Présidente Kallistem | Isabelle Cuoc, | [isabelle.cuoc@kallistem.com](mailto:isabelle.cuoc@kallistem.com) | 04 26 23 38 37

### Communication

Presse CNRS | Alexiane Agullo | [alexiane.agullo@cnrs-dir.fr](mailto:alexiane.agullo@cnrs-dir.fr) | 01 44 96 43 90

CNRS Rhône Auvergne | Sébastien Buthion | [communication@dr7.cnrs.fr](mailto:communication@dr7.cnrs.fr) | 04 72 44 56 12

Ecole normale supérieure de Lyon | Aude Riom | [aude.riom@ens-lyon.fr](mailto:aude.riom@ens-lyon.fr)

Université Claude Bernard Lyon 1 | Béatrice Dias | [beatrice.dias@univ-lyon1.fr](mailto:beatrice.dias@univ-lyon1.fr)

Inra Auvergne-Rhône-Alpes | Sabrina Gasser | [sabrina.gasser@clermont.inra.fr](mailto:sabrina.gasser@clermont.inra.fr)