

# Sept projets en guise d'introduction aux Sciences de la vie

Autor(en): **Hubbell, Jeffrey A. / Bergh, Hubert van den / Wagnières, Georges**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Tracés : bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **131 (2005)**

Heft 05: **Sciences de la vie**

PDF erstellt am: **10.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-99368>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Sept projets en guise d'introduction aux Sciences de la vie

SCIENCES DE LA VIE

## 1. RÉPARER LES OS AVEC DE NOUVEAUX MATÉRIAUX

Laboratoire de médecine régénérative  
et de pharmacobiologie (LMRP)

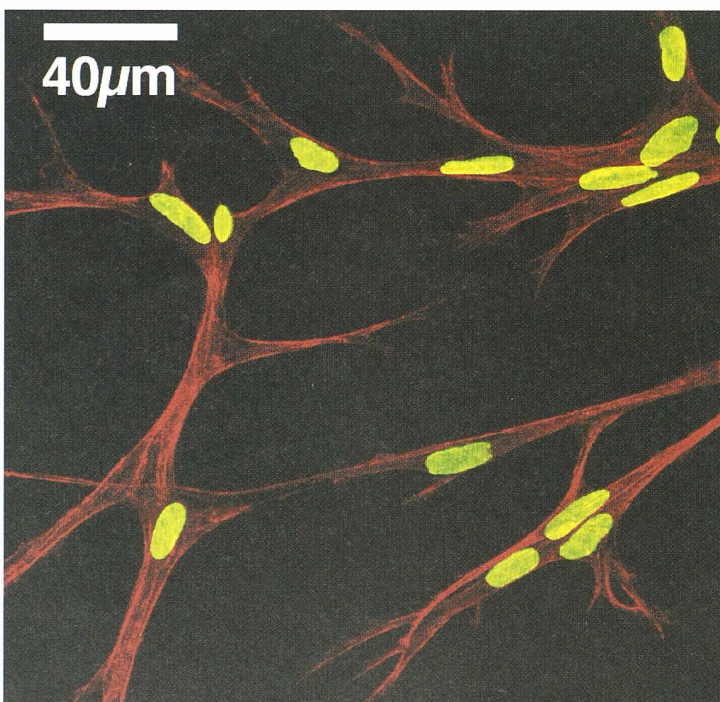
Comment développer de nouvelles méthodes de réparation osseuse ? Les biotechnologies permettent plusieurs nouvelles approches. De manière générale, l'os se répare relativement bien tout seul. Toutefois, chez un patient plus âgé et souffrant d'ostéoporose, chez un patient sujet à une fracture complexe ou chez un patient souffrant de complications, les forces réparatrices de la nature s'avèrent insuffisantes.

L'exemple classique est celui du traitement de la hernie discale : lors d'une intervention chirurgicale, on enlève le disque intervertébral lésé et implante à sa place ce qu'on appelle une « cage intersomatique » en titane. Pour

stabiliser cette construction « os-cage-os », il faut amener l'os à se développer dans cette cage, ce qui est actuellement réalisé en prélevant de la matière osseuse du bassin et en l'implantant dans la cage. La plupart du temps, on assiste ainsi à une guérison en forme de fusion vertébrale. Il serait néanmoins souhaitable de pouvoir développer une méthode alternative à ce processus plutôt grossier qui consiste à réimplanter de la matière osseuse prélevée ailleurs.

Notre groupe se consacre à cette tâche en cherchant à développer des matériaux sophistiqués censés remplacer l'implant en titane. Les exigences pour de tels matériaux sont extrêmement élevées : il faut un matériau bioactif aussi efficace dans la réparation osseuse que l'os lui-même ! Le LMRP développe des hydrogels synthétiques, des matériaux qui sont composés presque exclusivement d'un polymère hydrophile et inerte. Sa partie inerte forme un réseau avec de petites molécules synthétiques capables de simuler des caractéristiques de biomolécules complexes comme le collagène, l'un des composants principaux des tissus. En migrant, depuis l'os, dans ce matériau, les cellules peuvent utiliser leur capacité naturelle à remodeler le collagène et donc remodeler le matériau synthétique. Une protéine bioactive appelée « protéine morphogénétique osseuse » (elle est responsable de la formation osseuse dans le développement du fœtus jusqu'à l'adulte) incite les cellules migrantes à commencer à former un os parfaitement développé.

Ajoutons que l'on n'a pas besoin de décider quand et où un tel matériau synthétique devra se dégrader : le corps, grâce à son pouvoir réparateur, s'en charge à l'endroit et au moment opportuns. Ceci est illustré sur la figure 1, où l'on voit des cellules migrer dans un gel tout en le dégradant localement, micromètre par micromètre. De telles méthodes ont été appliquées pour guérir des os de chiens ou de chats, et l'on se trouve actuellement dans la première phase de tests sur des humains.



Jeffrey A. Hubbell, prof., dr sc. tech., ing. chimiste  
EPFL - SV - LMRP, Integrative Biosciences Institute  
Bâtiment AAB 0 39, Station 15, CH - 1015 Lausanne

(trad. AHO)

Fig. 1 : Cellules migrant dans un hydrogel synthétique en le dégradant peu à peu  
 Fig. 2 : Vue d'une bronche en fluorescence (gauche) et en lumière blanche (droite).  
 Le diamètre du champ visuel est de l'ordre de 15 mm. Le cancer précoce apparaît  
 clairement à 10-11 heures sur l'image de gauche.

Fig. 3 : Visualisations par fluorescence d'un petit cancer précoce (3a)  
 et de cancers précoces multicentriques (3b),  
 « invisibles » en lumière blanche

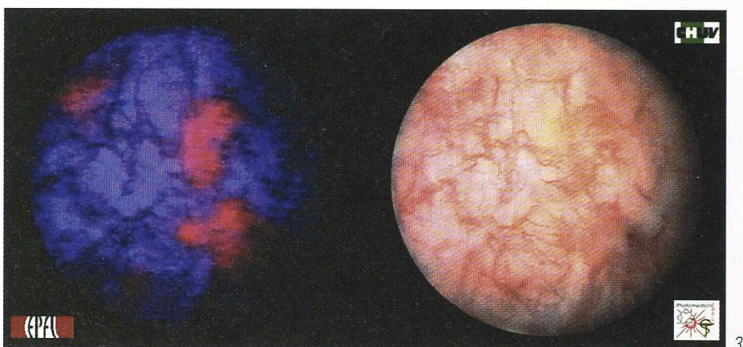
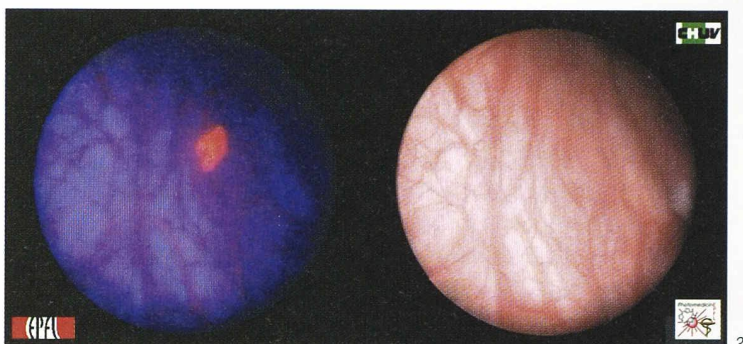
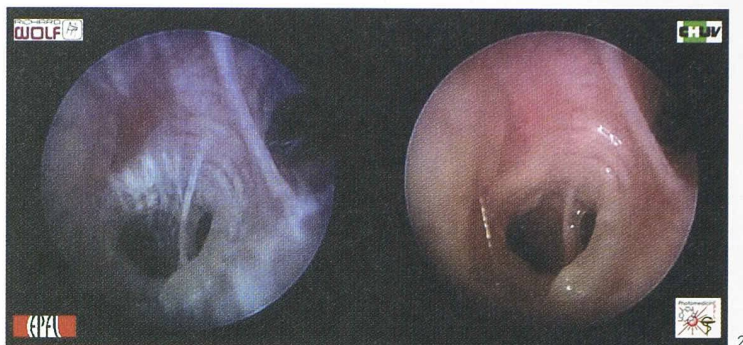
## 2. IMAGES DE FLUORESCENCE POUR DÉPISTER DES CANCERS

Laboratoire de photomédecine

Un dépistage précoce du cancer favorise grandement la probabilité de succès de son traitement. Pour cette raison, le Laboratoire de photomédecine travaille sur la mise au point de méthodes de dépistage précoce de cancers à l'aide de techniques basées sur l'imagerie endoscopique de fluorescence. Cette approche consiste à illuminer le site investigué avec une lumière excitatrice de la fluorescence de colorants. Ceux-ci établissent ainsi un contraste optique entre les cancers et les tissus sains qui les entourent.

L'image endoscopique de fluorescence est détectée par des caméras spéciales qui permettent de localiser la lésion en temps réel. Deux applications particulièrement prometteuses portent sur le dépistage de cancers superficiels des bronches et de la vessie. Dans le premier cas, c'est l'autofluorescence naturelle des tissus, induite par une lumière d'excitation violette, qui permet d'établir ce contraste pour des cancers souvent invisibles lors de l'exploration des bronches en lumière blanche. Une détection multispectrale, combinée à un traitement d'images en temps réel, génère des images de fluorescence où la lésion apparaît rouge foncé alors que la muqueuse saine est gris-rose (fig. 2). Une étude clinique menée en collaboration avec le Service oto-rhino-laryngologique (ORL) du CHUV dirigé par Philippe Monnier a démontré que cette méthode est deux fois plus sensible que la bronchoscopie standard pour dépister des cancers précoces. Ce succès est à l'origine du transfert de technologie effectué vers *Wolf Endoskop*, partenaire industriel de l'EPFL qui a déjà commercialisé plus de 300 dispositifs.

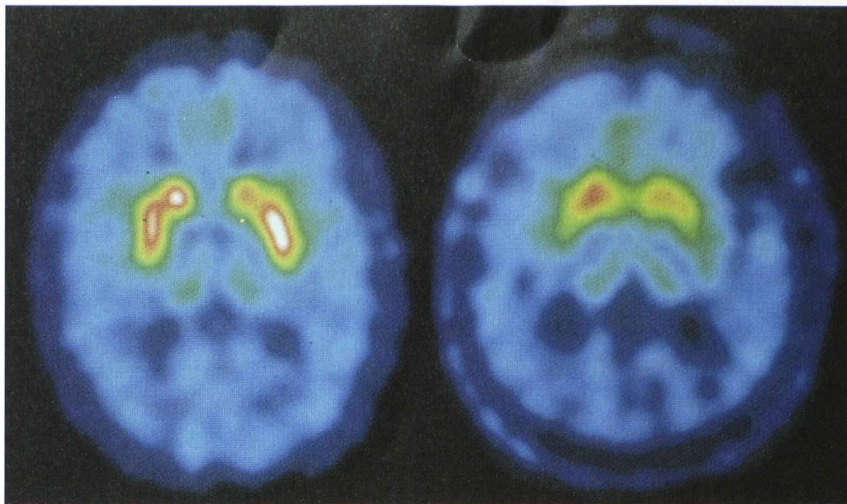
L'utilisation de l'imagerie endoscopique de fluorescence donne des résultats encore plus prometteurs dans la vessie, application pour laquelle l'EPFL a développé un marqueur fluorescent. Il s'agit de la formulation d'un dérivé d'acide aminé, l'hexylester d'acide aminolévulinique (h-ALA), qui est un précurseur de la protoporphyrine IX, une molécule fluorescente produite sélectivement dans les cancers précoces. La mise au point de cette formulation a été effectuée sur des échantillons de vessie de porc, ceci en collaboration avec les équipes des professeurs Kucera, de l'Université de Lausanne, et Jichlinski, du Service d'Urologie du CHUV. Cette équipe lausannoise a finalement déposé un brevet sur la formulation la plus efficace de cet h-ALA, une substance dont la commercialisation par la firme norvégienne *Photocure ASA* a été officiellement autorisée en Suède en septembre



2004 sous le nom de *Hexvix*®. Cette approbation a permis de déposer une demande de commercialisation de l'*Hexvix*® dans 26 pays européens, ces derniers ayant validé et enregistré cette demande en décembre 2004.

Pour l'urologue, cette nouvelle technologie est facilement maîtrisable. Une demi-heure après avoir injecté le produit dans la vessie du patient, le médecin pratique une cystoscopie: un filtre placé devant la caméra permet à l'observateur de faire ressortir le rouge, couleur de fluorescence des tumeurs (fig. 3). Ces dernières ressortent inmanquablement et le médecin peut directement les réséquer de la paroi de la vessie, diminuant ainsi le taux de mortalité de ce cancer qui est de l'ordre de 30% à l'heure actuelle.

Après avoir développé des méthodes de dépistage précoce de cancers, le groupe photomédecine de l'EPFL travaille



4

sur la mise en place de thérapeutiques minimalement invasives, c'est-à-dire dont l'agressivité est adaptée au stade évolutif des lésions. Une approche particulièrement intéressante est la photothérapie dynamique (PDT), méthode basée sur l'administration d'un médicament (photosensibilisant) qui est capté plus ou moins sélectivement par les cellules ou tissus tumoraux. Ces photosensibilisateurs sont non toxiques par eux-mêmes, mais ils le deviennent par absorption de lumière à une longueur d'onde adaptée. Les radicaux hydroxyles ou l'oxygène singulet<sup>1</sup> ainsi produits induisent la mort des tissus ayant capté le sensibilisant et ayant été illuminés. Après avoir injecté au patient le photosensibilisateur par voie intraveineuse, on introduit un distributeur de lumière laser dans l'organe à traiter. Ces distributeurs de lumière, dont les premières versions ont été développées par notre laboratoire, sont actuellement commercialisés par la société *Medlight SA*. Notre groupe a démontré, dans le contexte de collaborations établies avec le Service ORL du CHUV, que le taux de récurrence de ce traitement n'est que de 15% pour des cancers précoces de l'œsophage et des bronches.

La PDT ne permet pas seulement de traiter des cancers, mais aussi certaines maladies associées à la prolifération anormale de néo-vaisseaux. C'est le cas pour la dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA), une altération de la macula, endroit de la rétine où l'acuité visuelle est maximale. Après les travaux de pionniers effectués notamment par l'équipe lausannoise, environ 250 000 patients ont été traités jusqu'ici par PDT avec un photosensibilisateur approuvé pour cette application, la *Visudyne®*. L'efficacité de ce traitement est prouvée, même s'il souffre pour l'instant d'un manque de sélectivité. Pour cette raison, le Laboratoire de photomédecine de l'EPFL travaille au développement de nouvelles formulations, tout aussi efficaces mais beaucoup plus sélectives<sup>2</sup>.

Hubert van den Bergh, prof., ing. physico-chimiste  
 Georges Wagnières, dr sc. tech., ing. physicien  
 EPFL - ENAC - LPAS, Integrative Biosciences Institute  
 Bâtiment CH H5 634, Station 6, CH - 1015 Lausanne

<sup>1</sup> Forme très réactive de l'oxygène moléculaire

<sup>2</sup> Sélectivité thérapeutique de la PDT entre les vaisseaux associés à la DMLA et les vaisseaux normaux

### 3. UN IMPLANT BIOARTIFICIEL POUR GUÉRIR LE PARKINSON

*Laboratoire d'étude de la neurodégénérescence (LEN)*

La maladie de Parkinson (MP) est une maladie neurodégénérative caractérisée par la perte progressive de neurones situés dans une structure de la base du cerveau appelée la substance noire. Ces cellules nerveuses envoient normalement des projections dans une autre structure du cerveau, appelé striatum, où elles libèrent une substance chimique, la dopamine. Dans la MP, la diminution de la libération de dopamine dans le striatum se traduit par des tremblements, une rigidité et une difficulté à exécuter des mouvements que l'on nomme bradykinésie. L'administration par voie orale du précurseur de la dopamine, la L-DOPA, permet d'améliorer la symptomatologie de la maladie pendant les premières années d'utilisation. Cependant, avec le temps, ce traitement est grevé d'effets secondaires limitants.

Un des principaux enjeux thérapeutiques pour la MP tient donc à la découverte d'un traitement neuro-protecteur et/ou régénérateur. La récente découverte d'une protéine du nom de GDNF (pour *glial cell line-derived neurotrophic factor*) constitue un espoir pour le développement d'un traitement de ce type. GDNF est en effet capable de protéger les neurones dopaminergiques de la substance noire et même d'induire la repousse de terminaisons nerveuses dans divers modèles animaux de la MP. Reste le délicat problème de son administration, car la barrière hémato-encéphalique empêche le GDNF d'atteindre le cerveau s'il est injecté depuis la périphérie.

Dans ce contexte, notre groupe a développé un système permettant de transplanter des cellules directement dans le cerveau et de les récupérer si nécessaire. Dans ce cas particulier, des cellules en provenance de la peau d'un autre individu sont génétiquement modifiées pour produire du GDNF. Ces cellules sont alors placées dans une fibre creuse. Cette dernière est constituée d'une membrane polymérique à perméabilité sélective laissant diffuser les nutriments vers l'intérieur et les facteurs bioactifs sécrétés par les cellules vers l'extérieur (fig. 4). Les éléments du système immunitaire sont

Fig. 4 : Tomographie par émission de positrons d'un cerveau humain, analyse de la capture de fluoro-dopa au niveau du striatum, gauche : volontaire sain, droite : parkinsonien

Fig. 5 : Apparition de cellules mortes et de fissures de la surface articulaire

cependant trop volumineux pour diffuser à l'intérieur de la capsule. Une fois transplantées, les cellules encapsulées sont donc isolées du système immunitaire de l'hôte. Les problèmes de rejet immun et de formation de tumeur que l'on peut observer dans la transplantation de greffons cellulaires sont ainsi évités. La composition chimique de la surface du polymère constituant la capsule a été optimisée pour minimiser la réponse inflammatoire de l'hôte et obtenir la meilleure biocompatibilité possible. Une matrice à base d'une mousse d'alcool de polyvinyl est généralement utilisée comme support cellulaire à l'intérieur de la capsule.

L'implantation de cellules humaines encapsulées sécrétant du GDNF représente un formidable défi pour la MP. Cette approche a déjà prouvé son efficacité dans de nombreux modèles animaux de la MP, allant de la souris au singe. Plus généralement, la technique d'encapsulation cellulaire a déjà été testée chez l'homme dans le cadre d'un essai clinique de phase I pour une autre maladie neurodégénérative appelée la sclérose latérale amyotrophique. Une capsule contenant des cellules génétiquement modifiées pour sécréter du CNTF (pour *ciliary neurotrophic factor*) a été implantée au niveau lombaire dans le liquide qui entoure la moelle épinière chez des patients atteints de cette maladie. Cet essai a démontré la faisabilité ainsi que la sécurité d'une telle approche. Dans le cadre de la MP, un consortium international multi-centres a été mis sur pied avec l'aide du support financier d'une fondation pour permettre l'évaluation de l'implantation de cellules encapsulées sécrétant du GDNF chez des patients parkinsoniens.

Patrick Aebischer, prof., président de l'EPFL  
EPFL - SV - LEN, Integrative Biosciences Institute  
Bâtiment AAB 1 32, Station 15, CH - 1015 Lausanne

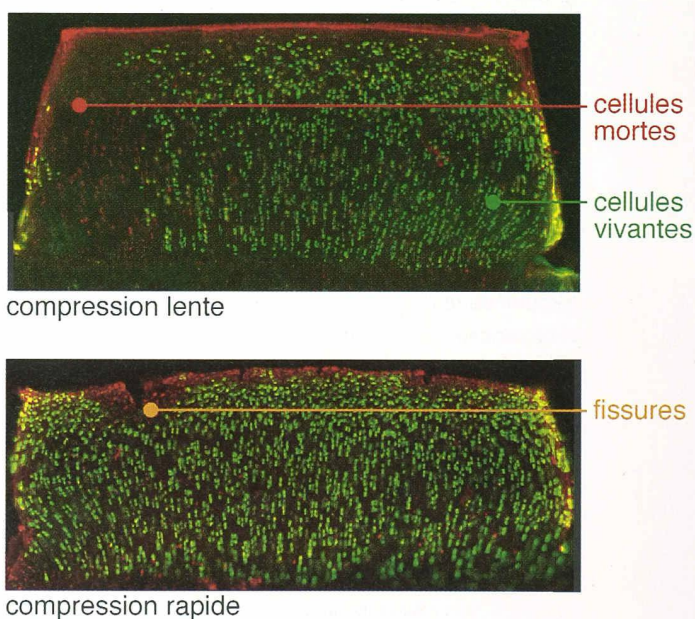
#### 4. COMPRENDRE LA MÉCANIQUE DU CARTILAGE

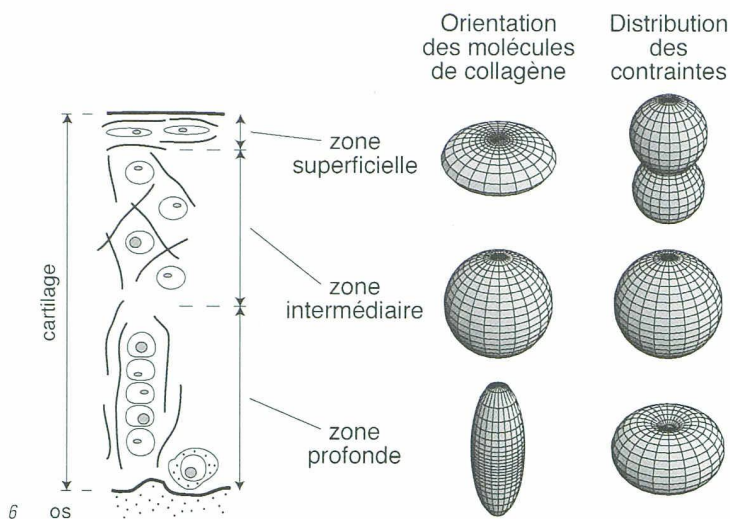
Laboratoire de biomécanique des cartilages (LBC)

Il est connu que l'activité physique conditionne le développement musculaire. Cette adaptation est un exemple de réponse des tissus corporels aux forces mécaniques. Le cartilage articulaire est également soumis à des contraintes de ce genre. Le cartilage est un gel de polymère hydraté qui contient 75% d'eau. Il est composé principalement d'une matrice extracellulaire produite et maintenue par les cellules contenues à l'intérieur. Le but de notre groupe de recherche est de comprendre comment les forces mécaniques peuvent conduire au bon fonctionnement du cartilage ou à sa dégradation.

Les écoulements de fluide et le transport des solutés résultant d'une compression mécanique peuvent fortement influencer les cellules du cartilage. Des expériences *in vitro* permettent de quantifier la diffusion et la convection des solutés à l'intérieur du tissu : des échantillons de cartilage sont comprimés en utilisant un moteur de précision et un capteur de force montés sur un microscope.

Le LBC étudie également les effets des charges traumatiques sur des échantillons de cartilage, en appliquant de fortes compressions à des régimes bien définis. Ainsi, nous examinons le gonflement du tissu, les fissures de la surface articulaire, les changements d'activité cellulaire et l'apparition de cellules mortes (fig. 5). Ces corrélations permettent





de comprendre comment des blessures aiguës peuvent engendrer des maladies chroniques. En collaboration avec des partenaires régionaux et internationaux, le LBC teste de nouvelles méthodes de détection (par exemple l'imagerie par résonance magnétique) et de traitement des blessures du cartilage.

Le comportement mécanique du cartilage est déterminé par ses composants moléculaires. Récemment, on a réussi à établir un lien entre la physique moléculaire des composants de la matrice et le comportement mécanique du tissu. Cette approche permet la modélisation des contraintes supportées par des molécules individuelles (fig. 6) pour interpréter des résultats expérimentaux comme l'endommagement du cartilage pendant le chargement traumatique.

Nous développons actuellement de nouvelles technologies de culture cellulaires sur des surfaces déformables. Leur but est d'améliorer la capacité des cellules du cartilage à former un nouveau tissu (génie tissulaire) en limitant les étapes de culture cellulaire et en induisant des stimulations mécaniques pouvant provoquer la production de tissu. Ces technologies sont aussi utiles pour l'observation des cellules sous déformations mécaniques.

Les activités du Laboratoire de biomécanique du cartilage permettent de mieux comprendre l'interaction entre les aspects mécaniques et biologiques qui conditionnent le bon fonctionnement du cartilage. Ces connaissances contribuent à la prévention, à la détection et au traitement des lésions du cartilage ou de l'arthrose.

Thomas Quinn, prof., dr sc. tech., ing. mécanicien et biomédical  
EPFL - SV - LBC, Integrative Biosciences Institute  
Bâtiment AAB 0 19, Station 15, CH - 1015 Lausanne

## 5. LA MORPHOGENÈSE SOUS UNE LUMIÈRE NOUVELLE

*Laboratoire de mécanobiologie  
et de morphogenèse (LMBM)*

Même si les processus au cours desquels des structures multicellulaires complexes acquièrent une forme spécifique peuvent paraître mystérieux, la connaissance de leurs bases biologiques va croissant. Les cellules répondent à des signaux produits par d'autres cellules. Parmi ces signaux, certains sont dits non-diffusibles: il s'agit de molécules intervenant dans les contacts de cellule à cellule. D'autres vont se diffuser dans le milieu extracellulaire environnant. Ces molécules, appelées morphogènes, déterminent les processus organisateurs complexes dans le développement embryonnaire, la croissance et la régénération (fig. 7).

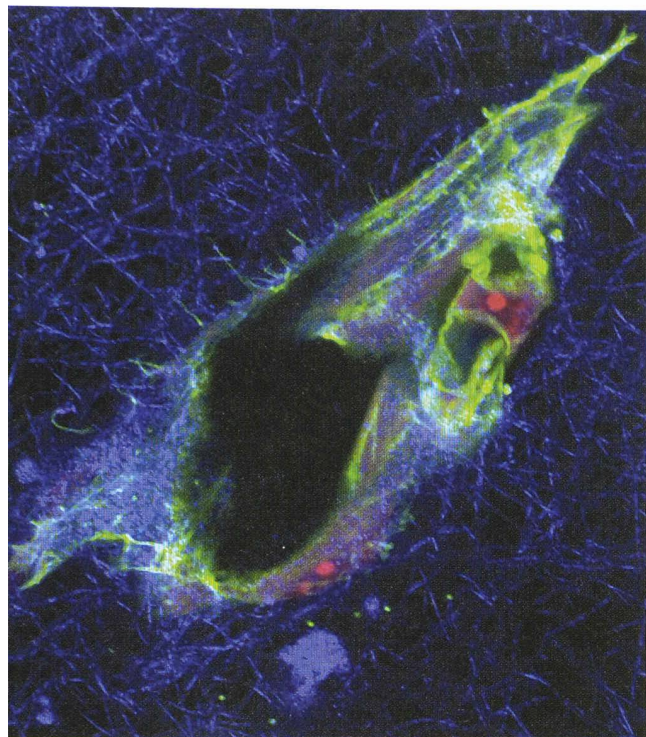
Les manuels classiques décrivant la morphogenèse montrent que les gradients morphogènes résultent d'une diffusion et que les cellules répondent à ces gradients de différentes manières. Il est toutefois difficile d'essayer d'expliquer toutes les formes complexes qui se trouvent dans un corps en se basant uniquement sur cette explication. Par exemple, quels sont les processus qui régissent la formation de structures tubulaires comme les vaisseaux sanguins ou les capillaires lymphatiques? Comment surgissent les asymétries? En outre, si l'on regarde des modèles mathématiques basés sur des descriptions mécaniques classiques du transport de masse, et qui utilisent des descriptions sophistiquées d'interactions biomoléculaires dans des fluides complexes comme le tissu interstitiel, on se rend compte que le phénomène de la diffusion est beaucoup trop lent pour décrire l'acquisition de formes sur de longues distances. Les morphogènes sont des molécules complexes - des protéines - qui diffusent de manière extrêmement lente. Comment fonctionne donc la morphogenèse à plus grande échelle?

Des analyses d'ingénierie biomédicale ont ouvert de nouvelles perspectives sur ces questions. Tous les tissus sont entourés de fluide interstitiel, et ce fluide subit de petits mouvements dynamiques, des capillaires sanguins aux capillaires lymphatiques, avec des vitesses de l'ordre d'un micromètre par seconde. Même si c'est plutôt lent dans une perspective macroscopique, cette convection interstitielle peut être relativement rapide comparée à l'échelle de temps de la diffusion des protéines - en particulier pour des molécules complexes et des transports à grande échelle. Par conséquent, en absence de flux, une cellule engendrerait un profil de diffusion presque sphérique et générerait des formes symétriques.

Fig. 6 : Modélisation des contraintes supportées par des molécules individuelles

Fig. 7 : Coupe transversale d'un capillaire (vert : cytosquelette, rouge : noyaux) dans une matrice fibreuse extracellulaire

Fig. 8 : Anévrisme cérébral (gauche) avec des lignes de courant calculées par analyse numérique (droite)



## 6. MÉCANIQUE DES MALADIES CARDIOVASCULAIRES

Laboratoire d'hémodynamique  
et de technologie cardiovasculaire (LHTC)

La vocation principale du LHTC est d'étudier l'écoulement sanguin, autrement dit l'hémodynamique, en relation avec les maladies cardiovasculaires, qui constituent la première cause de mortalité et de morbidité dans les pays industrialisés. L'athérosclérose, les maladies cérébro-vasculaires et la défaillance cardiaque sont des exemples de maladies cardiovasculaires d'importance majeure présentant un défi scientifique important.

Ces maladies sont combattues sur tous les fronts : de la science de base à la pratique clinique, de la génétique au développement d'implants vasculaires et de procédures mini-invasives. Il s'agit de maladies multifactorielles, dont les causes touchent également à des facteurs hémodynamiques. En effet, les fonctionnalités de la paroi artérielle et du cœur sont influencées par des facteurs mécaniques. L'exemple le plus célèbre est la localisation de l'athérome<sup>3</sup> dans les régions où l'écoulement est perturbé et où les forces de cisaillement sont faibles. L'étude de l'interaction de l'écoulement sanguin et des forces physiques qui en découlent (pression, tension et cisaillement de la paroi) avec les tissus cardiaque et vasculaire est un élément clé dans la compréhension de la genèse et de la progression de ces maladies, ainsi que pour l'optimisation de leur diagnostic et des traitements thérapeutiques.

Le LHTC étudie comment les différents types de flux sanguin influencent le fonctionnement des cellules de la paroi artérielle. Nous travaillons sur l'hypothèse du dysfonctionnement endothélial<sup>4</sup> provoqué par le flux oscillatoire comme cause principale d'une prédisposition locale au développement d'une plaque d'athérosclérose.

<sup>3</sup> Lésion de la surface interne d'une artère

<sup>4</sup> Endothélium : tissu formé de cellules très aplaties qui revêt l'intérieur du cœur et des vaisseaux sanguins et lymphatiques

Toutefois, l'application d'un flux, même très lent, fait prendre à la sphère la forme d'une larme, ou celle d'une bande linéaire en cas de flux plus rapides. Nos expériences en régénération de tissus - avec des modèles de cultures cellulaires ou avec des animaux - montrent que ce phénomène a effectivement lieu et qu'il peut guider par exemple la formation de capillaires sanguins et lymphatiques.

Aujourd'hui, la régulation génétique de processus morphogénétiques est en train d'être investiguée très rapidement, et le jeune domaine de la mécanobiologie commence à y contribuer. Pourtant, tous les événements génétiques dans des organismes vivants ont lieu dans un contexte biophysique, et l'examen de ce dernier est indispensable pour comprendre comment se développent des tissus complexes avec des fonctions complexes.

Melody A. Swartz, prof. assistante, dr sc. tech., ing. chimiste  
EPFL - SV - LMBM, Integrative Biosciences Institute  
Bâtiment AAB 0 41, Station 15, CH - 1015 Lausanne

(trad. AHO)

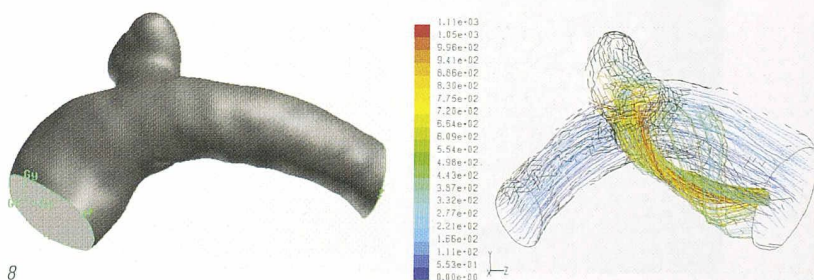


Fig. 9: Localisation de lésions de cinq patients qui souffrent de déficits sélectifs dans la conscience de soi et de leur corps

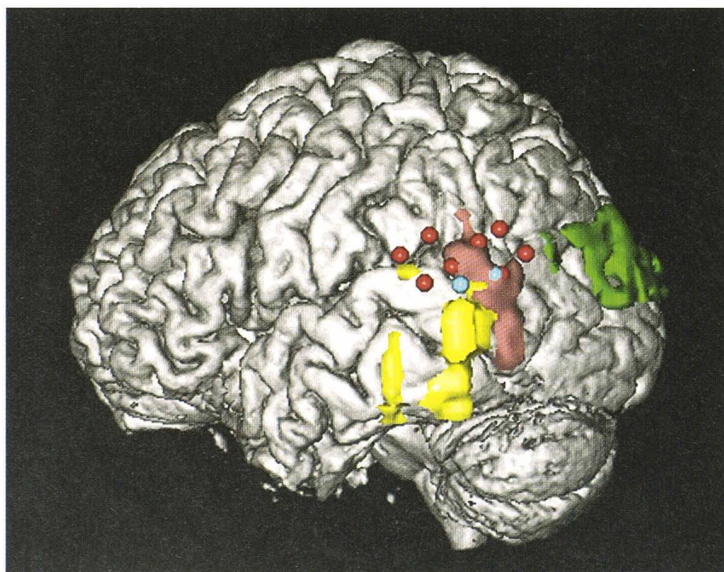
(Tous les documents illustrant cet article ont été fournis par les auteurs)

Dans le domaine de l'interaction cœur - système artériel en relation avec le vieillissement et l'hypertension, notre hypothèse principale est que le vieillissement conduit à une perte d'élasticité de l'aorte qui, lors de son interaction avec le cœur, conduira à une augmentation de la pression systolique. Les études se font sur des modèles animaux ainsi que par simulation numérique. Quant au risque de rupture d'anévrismes cérébraux (fig. 8), il est en grande partie lié aux forces hémodynamiques s'appliquant sur la paroi de l'anévrisme. La géométrie complexe, les propriétés élastiques non-linéaires ainsi que la nature de flux tridimensionnel et pulsé dans l'anévrisme nécessitent une analyse biomécanique des contraintes agissant sur la paroi.

Le LHTC cherche à transférer ses connaissances et résultats aux technologies médicales. Un tel transfert technologique a donné lieu à la naissance d'*EndoArt SA*, start-up du Parc Scientifique d'Ecublens. *EndoArt* emploie en ce moment quinze collaborateurs et développe des implants téléométriques innovants pour des maladies cardiovasculaires ou pour la chirurgie viscérale. Un tel produit - unique au monde - est le *FloWatch-PAB*, utilisé pour contrôler le flux dans l'artère pulmonaire des nouveaux-nés souffrants de malformations cardiaques.

Nikos Stergiopoulos, prof., dr sc. tech., ing. mécanicien et biomédical  
EPFL - SV - LHTC, Integrative Biosciences Institute  
Bâtiment AAB 0 23, Station 15, CH - 1015 Lausanne

<sup>5</sup> Systole : phase de contraction du cœur qui alterne avec la phase de dilatation ou diastole



## 7. GÉOGRAPHIE DU CERVEAU ET CONSCIENCE DE SOI

Laboratoire de neurosciences cognitives (LNCO)

Les phénomènes scientifiques qui nous défient le plus sont souvent ceux qui nous semblent évidents dans la vie quotidienne. Un excellent exemple est le fait que nous percevons comme une unité notre moi et notre corps : nous avons la sensation d'être toujours une seule et même personne. À cette unité, distincte de son environnement, sont attribués certains événements mentaux et physiques : nous nous percevons comme auteur de nos actes et de nos pensées. Les multiples concepts du soi sont influencés par la théologie, la philosophie, la psychologie mais aussi par des observations cliniques en neurologie et en psychiatrie et, plus récemment, en neurosciences cognitives.

Le LNCO étudie les mécanismes cognitifs et cérébraux qui sont responsables de notre conscience de soi et de la perception et de la conscience de notre corps, ainsi que les interactions entre ces mécanismes. Il examine le comportement et l'activité cérébrale de sujets à l'aide de procédés issus de la neuro-imagerie tels que l'électroencéphalographie ou l'imagerie fonctionnelle de résonance magnétique (IRM). Les mêmes méthodes sont appliquées lorsque l'on a affaire à des patients qui souffrent de déficits sélectifs dans leur conscience de soi et de leur corps, déficits dus à des lésions cérébrales localisées (fig. 9).

Des recherches sur des sujets sains et souffrants ont mené à la description de plusieurs fonctions cognitives et de régions du cerveau bien définies qui jouent un rôle essentiel dans l'engendrement de la conscience de soi et de son corps. Ces fonctions et parties du cerveau déterminent également bon nombre de nos interactions quotidiennes avec notre environnement : orientation dans l'espace, interactions sociales etc. Des chercheurs se penchent aujourd'hui aussi sur la question des relations entre les mécanismes susmentionnés et d'autres systèmes neurosensoriels - par exemple le système proprioceptif (revêtement cutané, muscles, articulations) ou le système vestibulaire (oreille interne). Ces questions sont examinées lors de la rééducation de patients souffrant de lésions cérébrales.

Olaf Blanke, dr méd.  
EPFL - SV - LNCO, Brain and Mind Institute  
Bâtiment AAB 1 17, Station 15, CH - 1015 Lausanne

(trad. AHO)