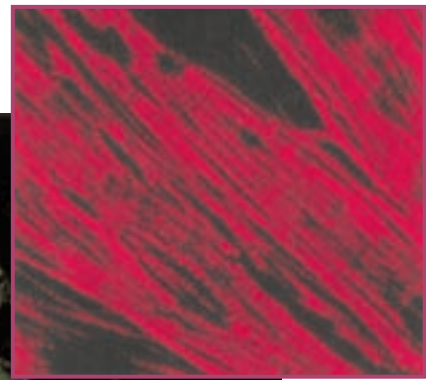
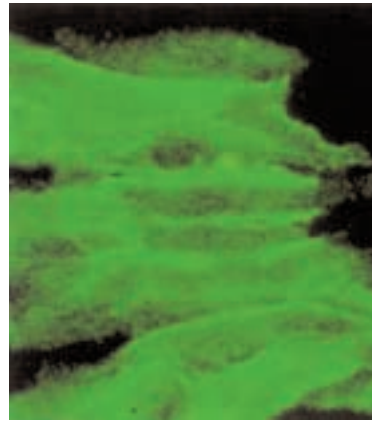
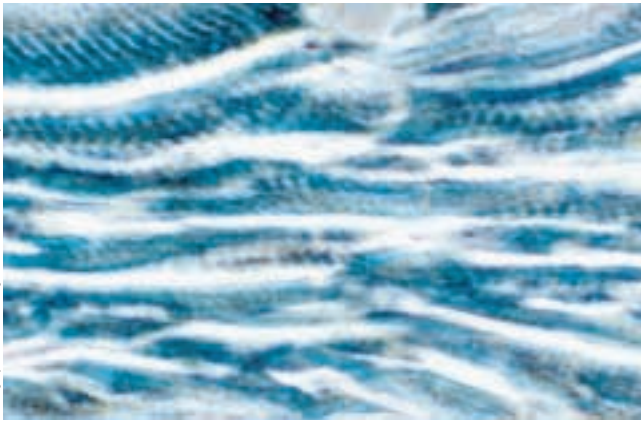




4. LA MYOSINE, une protéine essentiellement présente dans les muscles, apparaît en rouge dans des cellules dérivées de cellules souches embryonnaires de souris (en haut, à droite). Greffées dans

un cœur de souris, ces cellules s'insèrent dans le muscle cardiaque (à gauche). On les visualise par un marqueur fluorescent vert (à droite).

ces cellules endodermiques, qui se ramifient en prolongements, lesquels deviendront les poumons. Pour construire des organes, on devra apprendre à commander les interactions des cellules souches pluripotentes. La difficulté est redoutable, mais quelques embryologistes étudient le problème.

Les cellules greffées ne seront pas rejetées si le système immunitaire reconnaît qu'elles font partie du soi. On devrait éviter les rejets en modifiant génétiquement les cellules souches embryonnaires humaines pour qu'elles fonctionnent comme des «donneurs universels», compatibles avec n'importe quel receveur. On pourrait aussi créer des cellules souches embryonnaires génétiquement identiques aux cellules du receveur.

La création d'un type de cellules universellement compatibles imposerait l'inhibition ou la modification de nombreux gènes. Ces modifications empêcheraient les cellules d'exprimer à leur surface les protéines qui indiquent au système immunitaire qu'elle ne font pas partie du soi. Ces modifications seraient difficiles : on devrait sélectionner les cellules après les avoir exposées à diverses substances.

Pour fabriquer des cellules génétiquement identiques à celle du futur receveur, on pourrait aussi combiner la technique de culture des cellules souches embryonnaires et celle du clonage. À l'aide d'une aiguille de verre mesurant un dixième du diamètre d'un cheveu, on pourrait transférer une cellule somatique (une cellule qui n'est ni un ovule ni un spermatozoïde) ou son noyau dans un œuf non fécondé dont on aurait retiré les chromosomes. L'œuf, portant seulement l'information génétique de la cellule somatique «donneuse», se

développerait après une activation par un choc électrique.

Dans plusieurs études réalisées chez l'animal, une cellule d'animal adulte a été utilisée comme donneuse de gènes, et la cellule modifiée a été implantée dans l'utérus d'une «mère porteuse». C'est ainsi que des biologistes ont obtenu la brebis Dolly, des souris et des veaux clonés. Pour fabriquer des cellules destinées à être transplantées sur un receveur, il faudrait utiliser une de ses cellules pour en prélever le noyau, qui serait introduit dans un œuf non fécondé, lequel commencerait à se diviser. On cultiverait l'embryon seulement jusqu'au stade blastocyste. L'embryon servirait alors à produire des cellules souches embryonnaires, génétiquement identiques aux propres cellules du malade.

Les cellules souches embryonnaires humaines pourraient avoir d'autres applications : comme ces cellules pourraient, théoriquement, produire un nombre illimité de cellules humaines, elles seraient utilisées pour la recherche de protéines humaines rares. De telles expériences nécessitent un grand nombre de cellules pour

que la quantité produite soit suffisante pour les analyses. Enfin, comme les cellules souches embryonnaires ressemblent aux cellules des tout jeunes embryons, elles pourraient être utilisées pour la détection de substances qui perturbent le développement et provoquent l'apparition de malformations.

Enfin, ces cellules permettraient aux biologistes d'étudier les tout premiers événements cellulaires et moléculaires du développement humain sans craindre d'enfreindre les règles de l'éthique : les expériences ne seront pas critiquables, puisque les cellules souches embryonnaires ne peuvent engendrer d'embryon.

Les embryologistes examineront ainsi des questions fondamentales posées depuis des décennies : comment les cellules embryonnaires se différencient-elles ? Comment s'organisent-elles en organes et en tissus ? Les enseignements tirés de l'étude des souris, des grenouilles, des poissons et des drosophiles sont vraisemblablement transposables en grande partie à l'homme, mais l'étude de ces mécanismes sur notre propre espèce sera bien plus satisfaisante.

Roger PEDERSEN est professeur de gynécologie et d'obstétrique à l'Université de San Francisco.

Roger A. PEDERSEN, *Studies of In Vitro Differentiation with Embryonic Stem Cells*, in *Reproduction, Fertility and Development*, vol. 6, n° 5, pp. 543-552, 1994.

Michael G. KLUG et al., *Genetically Selected Cardiomyocytes from Differentiating Embryonic Stem Cells Form Stable Intracardiac Grafts*, in *Journal of Clinical Investigation*, vol. 98, n° 1, pp. 216-224, juillet 1996.

T. DEACON et al., *Blastula-Stage Stem Cells Can Differentiate into Dopaminergic and Serotonergic Neurons after Transplantation*, in *Experimental Neurology*, vol. 149, pp. 28-41, janvier 1998.

M. KENNEDY et al., *A Common Precursor for Primitive Erythropoiesis and Definitive Haematopoiesis*, in *Nature*, vol. 386, pp. 488-493, 3 avril 1998.

J.A. THOMSON et al., *Embryonic Stem Cell Lines Derived from Human Blastocysts*, in *Science*, vol. 282, pp. 1145-1147, 6 novembre 1998.

Les tsunamis

FRANK GONZÁLEZ

On ne peut lutter contre des vagues hautes comme des immeubles de dix étages et rapides comme un cyclomoteur. En revanche, on évite des dégâts si l'on sait prévoir leur arrivée sur les côtes.



1. LES TSUNAMIS LES PLUS VIOLENTS détruisent tout sur leur passage (cette image est un montage photographique). Face à des vagues de 30 mètres de haut, qui se déplacent à près de 15 mètres par seconde, les populations doivent fuir aussi rapidement que possible.

Une vague plus haute que prévu Papouasie-Nouvelle-Guinée

17 juillet 1998

Hauteur maximale des vagues : 15 mètres

Nombre de victimes : 2 200



Palani Mohan, Spa Press

Le village de Sissano, quatre jours après le tsunami. Les taches vides étaient occupées par des constructions.

Cette barre de sable aujourd'hui dénudée, le long de la côte Nord de la Papouasie-Nouvelle-Guinée, était couverte d'habitations avant d'être balayée par trois vagues gigantesques. Le séisme à l'origine de la catastrophe était de magnitude 7,1, faible par rapport à ceux qui déclenchent habituellement ce type de catastrophe. Les vibrations sismiques ont-elles déclenché d'autres phénomènes sous-marins, tels un glissement de terrain ou l'explosion d'une poche de gaz ?

D'autres tsunamis d'amplitude inattendue ont causé des désastres, comme au Nicaragua, en 1992, mais le fond marin n'a jamais été étudié précisément. Deux expéditions ont exploré le fond de la mer près du lieu de la catastrophe en Papouasie-Nouvelle-Guinée : elles ont repéré une légère dépression qui correspondrait à un glissement de terrain, sans déterminer si cette anomalie est liée à la dernière catastrophe ou si elle a été créée lors d'un séisme antérieur.

Cette soirée du 17 juillet 1998 s'annonçait tranquille pour les habitants de Sissano, d'Arop, de Warapu et des autres villages installés entre le lagon de Sissano et la mer de Bismarck, sur la côte Nord de Papouasie-Nouvelle-Guinée. Lentement, le soleil a disparu sous l'horizon... puis, brusquement, la gigantesque énergie accumulée depuis des années dans les roches sous-jacentes par la convergence des plaques tectoniques fut libérée. Le séisme principal, de magnitude 7,1, fut ressenti sur la côte du lagon à 18 heures 49. Les déformations du fond de la mer engendrèrent un gigantesque raz-de-marée.

John Sanawe, un habitant d'Arop, à l'extrémité Sud du banc de sable, a survécu à la catastrophe et a raconté ce qui s'était passé : juste après la secousse principale, la mer s'est dressée au-dessus de l'horizon, jusqu'à 30 mètres de haut, avec un bruit d'orage éloigné. Le bruit s'était ensuite transformé en un vrombissement d'hélicoptère, puis il s'était progressivement atténué, pendant que la mer se retirait en-deçà de son niveau de plus basse marée. Après quatre à cinq minutes de silence, une première vague, haute de trois à quatre mètres, était arrivée, accompagnée d'un grondement semblable à celui d'un avion à réaction volant en rase-mottes. J. Sanawe avait couru vers sa maison, mais la vague l'avait rattrapé. Une deuxième vague l'avait entraîné dans une mangrove, à un kilomètre de là, sur la plage intérieure du lagon, et avait rasé le village.

D'autres villageois furent moins chanceux. Plusieurs s'emparèrent sur les branches brisées des mangroves ; d'autres furent écrasés par les débris. Parmi les survivants, une trentaine au moins furent atteints de gangrène et on dut les amputer. Des crocodiles et des chiens errants dévorèrent des cadavres avant l'arrivée des secours, ce qui compliqua le décompte des victimes, mais il est maintenant établi que ce raz-de-marée a tué plus de 2 200 personnes, dont plus de 230 enfants. Les vagues de plus de 15 mètres qui ont frappé la côte pendant 15 minutes ont surpris de nombreux habitants, et même ceux qui connaissaient le risque n'avaient nulle part où se réfugier sur le banc de sable.

Ces vagues étaient la manifestation d'un tsunami, un violent raz-de-marée. La plupart des tsunamis se produisent dans l'océan Pacifique, et 86 pour