

pour cent de l'humanité et la sélection génétique de un pour cent ou de un pour mille qui serait mieux adapté aux nouvelles conditions.

L'APOPTOSE INATTENDUE

Pour construire un organisme, on pense à une perpétuelle incrémentation, en termes d'ajouts successifs. Il n'en est pas ainsi. Le phénomène de mort de cellules est essentiel, en particulier dans la construction du système nerveux. Au cours des phases de développement, nous perdons, selon les régions du système nerveux, entre 20 et 80 pour cent des cellules. Le processus est l'apoptose : la mort cellulaire est une différenciation comme une autre, sauf qu'elle entraîne la mort de la cellule dans laquelle ces gènes de mort cellulaire sont, tout à coup, exprimés.

Chez un invertébré, les cellules sont programmées pour mourir. Chez un vertébré, elles mettent en route les programmes de mort en réponse à des signaux extérieurs. Les premiers gènes d'apoptose ont été découverts chez le nématode, un petit ver de 1 000 cellules, dont environ 300 neurones. On sait précisément quand une cellule va disparaître : tel neurone va mourir à tel moment, tel autre à tel moment, et cette fatalité est immuable. L'inattendu est qu'il n'y ait aucun inattendu.

Les biologistes ont identifié des gènes universels de l'apoptose, identiques chez les vertébrés et les invertébrés. Un d'entre eux est très intéressant, il s'appelle *bcl-2* chez les vertébrés et *ced-9* chez le nématode. Vous pouvez remplacer le gène *ced-9* du nématode par le gène *bcl-2* de l'homme sans aucun effet apparent. En revanche, la surexpression de *bcl-2* chez l'homme provoque des tumeurs, en particulier des tumeurs du système immunitaire.

Un organisme, on retrouve ici Claude Bernard, est un perpétuel contrôle de la croissance et de la mort des cellules. Une prolifération cellulaire est un dérèglement néfaste : des leucémies résultent d'hyperproliférations de cellules, d'autres sont dues au fait que certaines cellules «oublient» de mourir. Chez l'homme et le nématode, ce sont les mêmes gènes déviants qui oblitérent la mort cellulaire et mettent en péril la survie de l'individu. Cette identification ouvre des voies thérapeutiques : si l'on observe une pathologie intéressante chez le ver ou chez la mouche, on peut trouver les gènes humains correspondants qui sont responsables du même type de maladie.

D'où l'intérêt, immense et partiellement incompris, de la recherche fonda-



Claude Bernard (1844-1925), dans son laboratoire au Collège de France, en 1889.

mentale... sur le nématode ou d'autres organismes simples. Les malheureux biologistes qui travaillaient sur ces drosophiles ou sur ces vers – et dont certains se moquaient –, ont apporté beaucoup plus à la médecine que les grands programmes de recherche médicale. Le remède des maladies humaines passera souvent par l'étude du nématode ou de la mouche ou d'autres organismes simples comme la levure ou la bactérie, boîtes à outils du biologiste.

La médecine n'est pas assez à l'écoute de la biologie : nous vivons un lyssenkisme rampant. Le rythme de la science est par trop soumis à l'urgence des impératifs de santé, à une contrainte économique mal orientée.

Rappelons-nous Lyssenko. Le pouvoir soviétique accusait les généticiens de trop s'occuper des poils des mouches et pas assez des rendements du blé. Les généticiens qui n'acceptaient pas ce reproche étaient remis sur la bonne voie, vers la Sibérie. L'agriculture soviétique a payé cette façon de travailler dans l'urgence. Elle en pâtit encore.

N'est-il pas terriblement injuste d'accuser les scientifiques d'ignorer la demande sociale ? Qui ne voudrait découvrir le traitement du cancer ? Mais comment les scientifiques pourraient-ils satisfaire la demande technologique, ignorer les leçons de leur discipline ? Le chemin de la découverte n'est pas balisé, les grands programmes sont souvent une illusion volontariste permettant à des scientifiques de médiocre envergure d'assouvir leur soif de pouvoir. Il faut des programmes, bien entendu, mais la découverte scientifique n'est pas programmable, et son efficacité ne passe pas par un asservissement à la demande.

L'INATTENDU DANGEREUX

Comment, dans sa pratique, le scientifique traite-t-il l'inattendu ? Il est des inattendus qu'il hésite à divulguer dans la mesure où, incompréhensibles, ils sont peu crédibles. Vous me le demandez ! Oui cela est arrivé dans mon laboratoire. Nous avons observé, il y a bientôt dix ans, qu'une protéine traversait les membranes cellulaires. Cette protéine, qui est un facteur de transcription, aurait dû rester dans le noyau. Je ne sais pas encore si cette particularité a un sens biologique ou physiologique, car nous n'avons pas encore mis le phénomène en évidence dans l'animal entier, seulement en culture. Mais, du coup, nous avons identifié certaines propriétés moléculaires nécessaires à la traversée d'une membrane, qualités importantes pour envoyer un principe actif à l'intérieur d'une cellule : nous avons fabriqué un outil utile. Cependant notre sentiment est que l'essentiel nous échappe encore : aussi ne puis-je me prononcer sur l'importance de l'observation.

La découverte naît de l'inattendu interprété. Si vous testez une hypothèse et que le phénomène reproduit exactement ce que vous supposiez, les résultats ont sans doute peu d'intérêt : ils étaient dans les prémisses. Quand l'inattendu arrive, vous pouvez le glisser sous le tapis et oublier ce qui ne colle pas, en le baptisant artefact ; 999 fois sur 1000, c'est un artefact. Une fois sur 1 000, il faut prendre le risque d'y consacrer du temps. C'est dangereux : vous y passez du temps, de l'argent, vous engagez des étudiants, vous risquez des carrières. Toutefois, si à chaque fois que vous observez quelque chose qui ne colle pas, vous l'oubliez, votre recherche ronronnera.

La malédiction du tyrannosaure

ERIC BUFFETAUT

Un chercheur de fossiles est en prison : ne voulait-il pas s'approprier le résultat de ses fouilles ?

Pour être un saint, il ne faut pas aspirer au martyre. Peter Larson est un martyr en prison. Mais ce n'est pas un saint : il recherchait l'objet, *Tyrannosaurus rex*, pour lequel il est emprisonné.

Tyrannosaurus rex compte parmi les plus célèbres des dinosaures. Ce très grand carnivore, qui atteignait une douzaine de mètres de longueur, vivait dans l'Ouest de l'Amérique du Nord il y a un peu plus de 65 millions d'années (il fut l'un des derniers dinosaures). Le premier spécimen fut découvert par le paléontologue américain Barnum Brown, dans le Montana, en 1902, et permit à Henry Fairfield Osborn, de l'*American Museum of Natural History*, à New York, de définir un nouveau dinosaure auquel il donna le nom impressionnant de *Tyrannosaurus rex*. Avec la découverte en 1908, toujours par Brown et toujours dans le Montana, d'un second squelette plus complet, les paléontologues reconstituèrent l'ensemble du squelette de l'animal et, en 1915, le premier squelette monté d'un tyrannosaure devint une des principales attractions de l'*American Museum*.

Tyrannosaurus rex est l'une des stars du monde des dinosaures : il est reconstitué (de façon plus ou moins convaincante) par d'innombrables artistes, figure dans tous les livres consacrés aux animaux disparus, et tient un rôle de choix dans plusieurs films, de *King Kong* à *Jurassic Park*.

Cette popularité, liée à la taille énorme et à la férocité probable de l'animal, ne doit pas faire oublier que l'on ne connaît qu'un nombre restreint (guère plus d'une douzaine) de squelettes de *Tyrannosaurus rex*, généralement incomplets. Cette combinaison de relative rareté et de grande popularité explique que la découverte d'un nouveau spécimen soit un événement.

Surtout dans l'ambiance de «dino-manie» qui règne depuis quelques années aux États-Unis – et ailleurs.

Depuis 1990, un squelette de *Tyrannosaurus rex* a l'honneur de la presse :

il est au centre d'un feuilleton, plus juridique que scientifique, qui a mis en émoi la communauté paléontologique, et qui amène à se poser bien des questions parfois délicates : à qui appartiennent les fossiles ? Qui doit être autorisé à les récolter ? Quelle doit être la destination des spécimens recueillis ? Comment assurer que les spécimens paléontologiques importants puisse faire l'objet d'une étude scientifique sérieuse ?

LA DÉCOUVERTE

L'histoire commence en août 1990, lorsque Sue Hendrickson découvre les ossements d'un tyrannosaure dans les *badlands*, les régions arides ravinées par l'érosion, du Dakota du Sud. Sue Hendrickson travaille pour le *Black Hills Institute of Geological Research*, basé à Hill City, Dakota du Sud. Le *Black Hills Institute* est un organisme privé, dirigé par les frères Peter et Neal Larson et Robert Farrar, leur associé.

L'Institut possède un musée de paléontologie, mais se consacre principalement au commerce des fossiles, activité qui peut être lucrative. Des amateurs plus ou moins fortunés jusqu'aux grands musées du monde entier, les acheteurs potentiels ne manquent pas, et le marché des fossiles, à l'échelle internationale, est florissant. Un squelette de tyrannosaure, tant du point de vue commercial que du point de vue scientifique, est une découverte remarquable.

L'extraction du spécimen trouvé par S. Hendrickson nécessite quelques préalables. À qui appartient le terrain ? Cette question est la source de toutes les péripéties à venir. Le fossile a été découvert sur les terres d'une réserve indienne, celle des Sioux de la *Cheyenne River*. Plus précisément, il se trouve sur le ranch d'un agriculteur, Maurice Williams. C'est avec lui que P. Larson traitera. Contre la somme de 5 000 dollars, il obtient l'autorisation de fouille et, après un mois de travail acharné, son équipe de six personnes extrait des sédiments de la fin

du Crétacé un magnifique squelette presque complet de *Tyrannosaurus rex*, apparemment le plus grand jamais découvert. Il est surnommé Sue en l'honneur de sa découvreuse. Le squelette est transporté au *Black Hills Institute*, où la longue et méticuleuse préparation des ossements, qu'il faut extraire délicatement de leur gangue, commence. Le but final, aux dires de P. Larson, est de présenter le squelette dans le musée du *Black Hills Institute*, dont il serait le fleuron.

Les difficultés commencent, pour P. Larson et ses associés, lorsque le Conseil tribal des Sioux, sur la réserve desquels le squelette a été trouvé, s'interroge sur la propriété du fossile. Découvert sur une réserve indienne, n'appartient-il pas aux Indiens ? M. Williams pouvait-il vraiment donner au *Black Hills Institute* l'autorisation de prélever le dinosaure ? La question est d'autant plus compliquée que M. Williams, pour des raisons de fiscalité, a confié la gestion de ses terres à l'état fédéral. Le Conseil tribal se retourne donc vers ce dernier pour tenter de faire valoir ses droits. Les Indiens allaient-ils remporter dans les *Collines noires*, une nouvelle victoire de *Little Big Horn* ? En 1992 commence une enquête criminelle. Objet du délit : le tyrannosaure *Sue*.

Le problème se complique encore lorsque M. Williams nie avoir vendu quoi que ce soit au *Black Hills Institute*. Les 5 000 dollars reçus correspondaient à l'autorisation de fouille, maintient M. Williams, pas à l'achat du spécimen. Cette interprétation est bien sûr vigoureusement contestée par P. Larson. L'enquête suit son cours, et le 14 mai 1992, 35 agents du FBI investissent le *Black Hills Institute* et saisissent le squelette du tyrannosaure, lequel, encore incomplètement dégagé, pèse quelque dix tonnes !

LIBÉREZ SUE !

Déterminé à récupérer le précieux fossile, le *Black Hills Institute* se lance alors dans une campagne de protestation publique avec pour mot d'ordre «Libérez Sue». Les manifestations contre les procureurs chargés de l'affaire se succèdent. P. Larson et ses associés peuvent tabler sur les sentiments hostiles au gouvernement fédéral de bon nombre d'Américains, et la controverse prend un tour acerbé.

La question de la propriété du tyrannosaure étant décidément complexe, les enquêteurs s'intéressent alors aux autres activités du *Black Hills Institute*. Un des points qui retiennent leur attention est la collecte de fossiles sur des terrains fédéraux. En effet, si la loi américaine laisse les propriétaires de terrains pri-



En août, Sue Hendrikson découvre un tyrannosaure fossile.

vés libres d'y extraire des fossiles pour les vendre (ou d'en donner la concession à des chercheurs commerciaux), elle est intransigeante en ce qui concerne les terres publiques appartenant à l'État fédéral. Des permis sont exigés pour pouvoir y collecter des fossiles, et ces autorisations ne sont accordées qu'à des institutions scientifiques reconnues.

Une polémique a d'ailleurs débuté depuis peu au sujet d'un projet d'«ouverture» de ces terrains fédéraux à tous, perspective qui fait frémir nombre de paléontologues professionnels. Ceux-ci savent par expérience que leurs moyens financiers ne leur permettent pas toujours de soutenir la concurrence des marchands de fossiles. Quoi qu'il en soit, pour l'instant, les terrains fédéraux sont fermés à la récolte commerciale des fossiles.

Lorsque les enquêteurs, en juillet 1993, se livrent à une perquisition au siège du *Black Hills Institute*, ils passent au peigne fin les notes de terrain de cette organisation, pour y rechercher des traces de fouilles illégales sur des terrains fédéraux, et retrouver la provenance de fossiles appartenant à l'institut. Ces investigations sont complétées ensuite par la recherche d'indices matériels sur le terrain.

Au terme de cette longue enquête, qui aurait coûté des millions de dollars au FBI, le *Black Hills Institute* est finalement accusé de divers délits en novembre 1993. Ironie du sort (saure ?), le tyrannosaure Sue, dont la découverte a lancé l'affaire, ne figure pas parmi les fossiles dont la possession est reprochée à P. Larson et ses associés. Ce qu'on leur reproche, finalement, relève surtout de la «délinquance en col blanc», fraude fiscale, infractions à la législation douanière, etc. Pour ce qui est des fossiles, on ne peut

guère reprocher aux frères Larson que le «vol» sur des terrains fédéraux de quelques spécimens d'une valeur ne dépassant pas 100 dollars. L'ensemble de ces charges suffit cependant, au terme d'un procès de sept semaines, à faire condamner P. Larson à deux ans de prison, alors que son frère n'écope que de prison avec sursis et que leur associé est acquitté. Après appel, certaines des charges pesant sur

eux sont abandonnées en 1995, mais pas toutes, et P. Larson est finalement emprisonné en 1996.

ment à New York par Sotheby's (après que la préparation du spécimen ait été achevée). Les estimations sur le prix que devrait atteindre Sue varient grandement, même si le chiffre d'un million de dollars (ou plus) est souvent avancé...

À l'exception de M. Williams, personne n'est satisfait, évidemment, de cette décision. P. Larson est en prison, les Sioux se sentent floués et les associations paléontologiques qui se sont attaquées pendant des années aux positions du *Black Hills Institute* et au commerce des fossiles en général s'aperçoivent aujourd'hui que le tyrannosaure risque d'échapper définitivement aux paléontologues professionnels américains. Il est en effet peu probable qu'une institution officielle (du moins aux États-Unis) trouve les fonds nécessaires à l'achat de Sue, même si Sotheby's se déclare prêt à accorder des facilités de paiement aux seules institutions américaines.



P. Larson achète, pense-t-il, à M. Williams les droits sur le fossile.

VALEUR DU FOSSILE : 5 MILLIONS DE FRANCS

Que devient le tyrannosaure dans cette affaire ? Le tribunal décide que le *Black Hills Institute* n'a aucun droit sur le spécimen. Ce n'est pas pour autant que les Sioux ont satisfaction et se voient remettre le squelette ! Il est jugé que Maurice Williams est le propriétaire légal de Sue, même si l'État fédéral est responsable de ses terres. M. Williams est plus sensible à la valeur pécuniaire du tyrannosaure qu'à son intérêt scientifique, et le Bureau des Affaires Indiennes lui donne finalement l'autorisation de vendre le fossile, qui devrait être mis aux enchères prochaine-

POURQUOI TANT DE YENS ?

De l'avis de beaucoup, le tyrannosaure risque fort de quitter les États-Unis, pour se retrouver dans une collection japonaise. Il est vrai que, depuis un certain nombre d'années, les Japonais s'intéressent aux dinosaures. L'archipel nippon est peu riche en terrains mésozoïques susceptibles de livrer des restes de ces animaux, même si un certain nombre de découvertes ont été réalisées ces dernières années.

Aussi les squelettes qui ornent certains musées et collections privées japonais proviennent, pour la plupart, d'Amérique du Nord. Ils sont achetés très chers et ont contribué à l'envol du marché des fossiles. Toutefois le péril japonais brandi si volontiers par les «protecteurs» des fossiles n'est qu'un



M. Williams, propriétaire du terrain, conteste la vente...