

Un pari raisonnable

George Ellis invite dans cet article à la prudence vis-à-vis de l'idée de multivers. C'est une sage précaution dans la mesure où cette proposition est incontestablement spéculative. Il faut toutefois se méfier d'un excès de circonspection qui, au regard de l'histoire des sciences, pourrait se révéler plus dangereux qu'une audace responsable. Le « pari » du multivers me semble raisonnable, et ce pour plusieurs raisons.

Tout d'abord, l'idée du multivers est réfutable, même s'il est impossible d'observer les autres univers. En effet, le multivers n'est pas un modèle – auquel cas il serait effectivement artificiel –, mais une conséquence, parmi d'autres, de modèles élaborés pour répondre à des questions précises en gravitation ou en physique des particules (relativité générale, puis théorie des cordes). Or ces modèles peuvent, en principe, être mis à l'épreuve en la-

boratoire ! Si les théories qui prédisent l'existence du multivers étaient invalidées par des expériences locales, les univers multiples qu'elles engendrent s'évaporerait avec elles. *A contrario*, si ces théories atteignaient un niveau de confiance suffisant pour être acceptées, il serait naturel de considérer sérieusement les autres univers qu'elles impliquent.

Il en va de même avec la relativité générale – pourtant archétype d'une théorie solide : ses nombreux succès sont assez convaincants pour qu'elle soit utilisée, sans que personne ne s'en offusque, pour décrire l'intérieur des trous noirs, alors qu'il est impossible de vérifier directement de telles prédictions.

La réfutation du multivers ne peut se faire que de façon probabiliste – avec un certain niveau de confiance, qui n'est jamais de 100 pour cent – puisque nous ne disposons que d'un seul échantillon

accessible : notre Univers. Mais il n'y a rien ici de très spécifique ; qu'il s'agisse d'incertitudes d'origine classique ou quantique, les théories sont toujours infirmées (ou corroborées) de façon statistique (la découverte d'une nouvelle particule par le LHC, par exemple, ne s'entend qu'avec une certaine probabilité de vraisemblance). La spécificité de la situation est quantitative – on connaît mal les probabilités en question –, mais pas qualitative.

Le multivers explique de nombreuses coïncidences : s'il existe une infinité d'autres univers avec des lois physiques différentes, il est plausible que nous nous trouvions dans un de ceux compatibles avec l'existence de structures complexes. Cet univers n'est évidemment pas représentatif de l'ensemble du multivers, de la même façon que la Terre n'est pas représentative de notre Univers en général. Le principe d'économie conceptuelle – le rasoir

d'Ockham – invite donc plutôt à accepter ce scénario qui est non seulement prédit par certaines de nos meilleures théories, mais qui permet aussi d'expliquer sans hypothèse supplémentaire l'étrange ajustement des lois de l'Univers à l'existence de la vie. Il y aurait un certain acharnement à compliquer les modèles pour « empêcher » l'émergence de ces univers alternatifs qui résolvent pourtant beaucoup de paradoxes !

De ce point de vue, faire l'hypothèse du multivers ne constitue pas une révolution dans la démarche scientifique. Il est vrai qu'elle pourrait néanmoins légitimer un cadre de pensée davantage spéculatif. Mais si aujourd'hui, comme souvent dans le passé, la physique voyait ses pratiques évoluer, y aurait-il nécessairement lieu de s'en offusquer ?

Aurélien Barrau

LPSC (CNRS-IN2P3), Grenoble

cette configuration particulière parmi d'autres. Autre possibilité : que les choses aient été destinées à être telles, un but ou un dessein sous-tendant leur existence. La science ne peut pas trancher, car ce sont des options métaphysiques, c'est-à-dire non scientifiques.

Les scientifiques ont proposé le concept de multivers pour résoudre des questions fondamentales sur la nature de l'Univers et de l'existence, mais, en fin de compte, ces questions restent sans réponse : elles se posent encore à propos du multivers. Par exemple, si le multivers existe, est-il le fruit de la nécessité, du hasard ou d'un dessein ? C'est une question à laquelle aucune théorie physique ne peut répondre, ni pour l'Univers ni pour le multivers.

Pour avancer, nous devons nous en tenir à l'idée de la vérification empirique. Nous avons besoin d'une sorte de contact causal avec les entités que nous proposons ; sinon, il n'y a pas de limites à l'imagination. Ce lien peut être indirect. Si une entité n'est pas observable, mais absolument indispensable pour expliquer les propriétés d'autres entités qui, elles, sont effectivement vérifiées, on pourrait alors la considérer comme vérifiée. Il faut

cependant prouver de façon indiscutable que cette entité est absolument indispensable pour que l'échafaudage théorique tienne debout. Peut-on prouver que les univers parallèles inobservables sont indispensables pour expliquer l'Univers observable ? Et ce lien causal est-il essentiel et indéniable ?

Appeler les choses par leur nom

Aussi sceptique que je sois, je pense que la contemplation du multivers est une excellente occasion de réfléchir à la nature de l'Univers ainsi qu'à la méthode scientifique. Cette réflexion apporte des éclairages nouveaux et intéressants ; c'est donc un domaine de recherche productif. Pour explorer le concept de multivers, nous avons besoin de garder l'esprit ouvert, mais en restant prudents. Les univers parallèles peuvent exister ou non. La question n'est pas tranchée. Nous allons devoir vivre avec cette incertitude. Il n'y a rien de mal à faire des spéculations philosophiques fondées sur la science, et c'est exactement ce que sont les théories du multivers. Mais il faut appeler les choses par leur nom. ■

Les CRIS des plongeurs, des messages codés

Walter Piper, Jay Mager et Charles Walcott

Des oiseaux du grand Nord américain, les plongeurs huards, ont un cri remarquable. Il leur sert à signaler à leurs rivaux qu'ils sont prêts à défendre farouchement leur territoire.

Les visiteurs de la région des grands lacs américains et canadiens sont intrigués par le cri du plongeur huard, caractéristique de ces régions sauvages. Cet oiseau tire son nom des plongeurs spectaculaires qu'il fait pour attraper sa nourriture : il peut plonger à 12 mètres de profondeur et rester sous l'eau pendant plus d'une minute. Aussi gros qu'une oie, le plongeur huard (*Gavia immer*) atteint environ 1,50 mètre d'envergure. Cet oiseau est l'emblème de l'Ontario et du Minnesota et figure sur les pièces de un dollar canadien. Son aspect est tout aussi remarquable que son cri. Ses yeux, rouge vif, contrastent avec un plumage noir, et son cou est rehaussé d'un collier de rayures blanches. Ses ailes et son dos sont recouverts d'un motif blanc en damier. Le plongeur huard est prisé des photographes, qui le surprennent souvent en couple, s'occupant du nid ou des petits.

La femelle pond deux œufs par couvée, dont beaucoup sont victimes de pré-



dateurs (ratons laveurs, mouffettes) au cours des quatre semaines que dure l'incubation. Il est donc essentiel pour le plongeon de bien choisir son territoire et de s'établir dans des zones où les prédateurs sont peu nombreux. Quand des oisillons naissent et survivent, le territoire, apparemment propice au succès reproducteur, prend de la valeur aux yeux des congénères qui, dès lors, tentent de se l'approprier.

C'est surtout son cri qui caractérise le plongeon : les spécialistes qualifient cette vocalisation si particulière de iodle. Ces cris ont-ils un sens ? Pour le savoir, nous nous sommes intéressés à la dynamique de population des couples de plongeurs et à leur comportement quand ils défendent leur territoire. Après avoir rappelé ce que nous a appris l'observation des plongeurs, nous examinerons ce que nous avons tiré de l'étude de ces iodles. Nous verrons que c'est une « arme » importante : il transmet des informations aux intrus, notamment la force d'un oiseau et sa volonté de défendre son territoire.

David Evers et son équipe de l'Université du Western Michigan ont mis au point, en 1992, une méthode de baguage des plongeurs adultes et des oisillons permettant une étude plus systématique de la population. Nous avons poursuivi cette campagne de baguage et commencé à étudier, en 1993, le comportement du plongeon dans le comté d'Oneida, dans le Wisconsin. Il s'agit d'une centaine de lacs couvrant une zone quasi circulaire d'une cinquantaine de kilomètres de diamètre. Les couples de plongeurs qui vivent et se reproduisent sur ces lacs sont peu farouches, si bien que nous pouvons les approcher suffisamment pour les identifier grâce à leurs bagues colorées et noter leur comportement. En 18 ans d'étude, 1 040 plongeurs ont été marqués.

Ainsi, nous avons constaté que les couples de plongeurs doivent lutter pour protéger leur territoire, car des intrus tentent régulièrement de s'en emparer. Les couples sont stables, mais parfois, l'un des deux membres bagués (et un seulement) disparaît pour laisser sa place à un intrus

L'ESSENTIEL

✓ Pour optimiser ses chances d'avoir des petits, le plongeon huard tente de s'approprier le territoire d'un plongeon qui s'est reproduit avec succès.

✓ Certains vieux mâles préfèrent défendre leur territoire jusqu'à la mort que d'être expulsés et voir leurs chances d'avoir des petits diminuer.

✓ Le cri du plongeon sert à dissuader les prétendants au territoire. La fréquence dominante du cri indique la condition physique de l'oiseau et la répétition des syllabes, son agressivité.

© Marten Dalters/Naturbild/Corbis

LES AUTEURS

Walter PIPER est professeur en géosciences et sciences de l'environnement à l'Université Chapman, à Orange, en Californie.

Charles WALCOTT est professeur émérite en neurobiologie et sciences du comportement à l'Université Cornell, à Ithaca, dans l'État de New York.

Jay MAGER est maître de conférences en biologie et en sciences paramédicales à l'Université de l'Ohio du Nord, à Ada.

Article publié avec l'aimable autorisation de *American Scientist*.

non bagué. Le « disparu » était-il mort, victime d'une maladie ou d'un prédateur ? Non : nous le retrouvions généralement sur un lac proche, mais il portait des traces de blessures indiquant un combat ; l'oiseau s'était défendu, mais avait été chassé de son territoire.

Un visiteur importun

Nous avons peu d'informations sur ces intrus non bagués et sans territoire. Ces « vagabonds » faisaient quelques incursions sur les lacs de couples établis. Lorsque le vagabond se posait sur le lac, le couple « résident » se mettait immédiatement en état d'alerte. Les trois plongeurs adoptaient des comportements stéréotypés : mouvements de la tête, danses en cercle et plongeurs avec éclaboussement. Le plus souvent, les résidents faisaient fuir

les vagabonds, qui passaient une grande partie de leur temps à s'introduire régulièrement dans des territoires déjà occupés, puis repartaient.

Pourquoi les vagabonds agissaient-ils de la sorte ? Voler d'un lac à l'autre et interagir avec des couples résidents exigeaient une dépense énergétique si importante que ces oiseaux devraient en attendre un bénéfice. Nous avons supposé que les intrus mâles cherchaient à s'accoupler avec les femelles résidentes. Les vagabonds pourraient ainsi engendrer des jeunes sans avoir à les élever. Toutefois, nous avons rarement observé d'interaction entre des intrus mâles et les femelles des couples établis. Était-ce parce que l'accouplement se faisait rapidement, afin que le mâle résident ne le voie pas et n'interrompe pas les soins prodigués aux petits ? Pour la femelle, cela pourrait être une façon de bénéficier de bons gènes pour sa descendance. La littérature regorge d'exemples de « parenté extraconjugale », en particulier chez les oiseaux chanteurs. Pour étudier cette possibilité, nous avons prélevé des échantillons de sang de mâles, de femelles et de leurs oisillons, et effectué des tests de paternité. Les résultats furent sans appel : nous n'avons constaté aucun cas de parenté extraconjugale chez 58 jeunes issus de 47 familles. L'hypothèse de mâles s'introduisant dans des territoires pour tenter de copuler avec les femelles reproductrices devait être écartée.

Si les intrus n'étaient pas des mâles cherchant à s'accoupler avec les femelles résidentes, que cherchaient-ils ? La conquête territoriale semble être la seule motivation des vagabonds. En analysant leur comportement, nous avons découvert une relation entre la fréquence des intrusions et le succès reproducteur des couples vivant sur ce territoire. La fréquence des intrusions augmente de 60 pour cent dans les années suivant un succès reproducteur et la naissance d'oisillons chez un couple résident. Cette naissance indique un territoire propice à la nidification (avec peu de prédateurs par exemple). Les vagabonds ciblent ces « bons » territoires pour s'y établir et augmenter leurs chances d'avoir une descendance.

Nous avons distingué différentes stratégies d'acquisition d'un territoire. Les jeunes adultes âgés de trois à quatre ans et les vieux mâles acquièrent presque toujours leur territoire par « fondation », en s'établissant sur un lac inoccupé ou une



© Corbis/Tom Walker/Visuals Unlimited

1. LE SUCCÈS REPRODUCTEUR des plongeurs – le nombre de petits par couvée – dépend du site où le nid est installé, et qui doit être à l'abri des prédateurs.



Dan Salisbury

2. LES PLONGEURS INSTALLENT LEUR NID PRÈS DE L'EAU. En cas de danger, il leur suffit de glisser du nid et de disparaître sous la surface de l'eau. Ce plongeur baisse la tête pour essayer de se dissimuler au regard du photographe.