

Infarctus et infections

Le stress, l'hypertension, le tabac, l'obésité prédisposent aux accidents vasculaires cérébraux. Une nouvelle menace s'ajoute à la liste : les infections par la bactérie *Chlamydia*, un redoutable agent des maladies sexuellement transmissibles et la principale cause de stérilité chez les femmes. L'injection à des souris de certaines molécules spécifiques de la bactérie aboutit à l'obstruction des vaisseaux sanguins du cœur. Lors d'une infection par *Chlamydia*, le système immunitaire serait activé et des lymphocytes *T* dirigés contre une protéine du muscle cardiaque se multiplieraient : les infarctus seraient l'aboutissement de réactions auto-immunes déclenchées par la bactérie.

Une tombe congelée

Les Scythes vivaient dans les steppes du Nord de la mer Noire. Au VII^e siècle avant notre ère, ils franchirent le Caucase et l'une des tribus conquérantes s'aventura jusqu'à dans les monts Altaï, au Kazakhstan. Des archéologues y ont trouvé une tombe vieille de 2 400 ans. Le complexe funéraire, situé à 1 200 mètres d'altitude, est recouvert d'un tumulus. L'eau après s'être infiltrée à travers la construction y a gelé et les restes sont parfaitement conservés. Henri-Paul Francfort (CNRS) et ses collègues y ont découvert des statues de bois doré, représentant des animaux et les cadavres de trois chevaux harnachés. Le tombeau du prince, situé à quelque quatre mètres sous la surface n'a pas encore été atteint.

Le blanchiment des coraux

Une algue vit en symbiose avec le corail, lui apportant les nutriments nécessaires à son développement et lui conférant sa couleur. Lorsque la température est trop élevée, l'algue est expulsée et le

squelette du corail en carbonate de calcium est mis à nu : le corail blanchit et finit par mourir. C'est quelquefois le cas dans les eaux de surface, à moins de deux mètres de profondeur. Hélas, le phénomène se ré-

pand dans toutes les mers du Globe ; même à 30 mètres de profondeur, le corail blanchit, car l'algue a disparu, au grand dam des biologistes, qui ne savent expliquer le phénomène, et des plongeurs, qui craignent pour la beauté des fonds sous-marins.

Assurance biologique

La biodiversité garantit les écosystèmes contre les changements de l'environnement.

Pourquoi devrions-nous préserver la biodiversité ? On invoque souvent des aspects éthiques ou esthétiques, ou des conséquences économiques pour l'agriculture ou la médecine. Avec Shigeo Yachi, nous avons examiné l'intérêt écologique de la biodiversité : elle agit comme une assurance vis-à-vis des changements de l'environnement, en stabilisant le fonctionnement des écosystèmes.

Les écosystèmes, par leur activité naturelle, fournissent indirectement, et gratuitement, des «services» aux sociétés humaines : maintien de la fertilité des sols, réduction des pertes d'éléments minéraux par lessivage, contrôle du cycle de l'eau, régulation du climat. La valeur de ces services est difficile à quantifier, mais elle semble considérable. Des écosystèmes appauvris continueraient-ils à les fournir ?

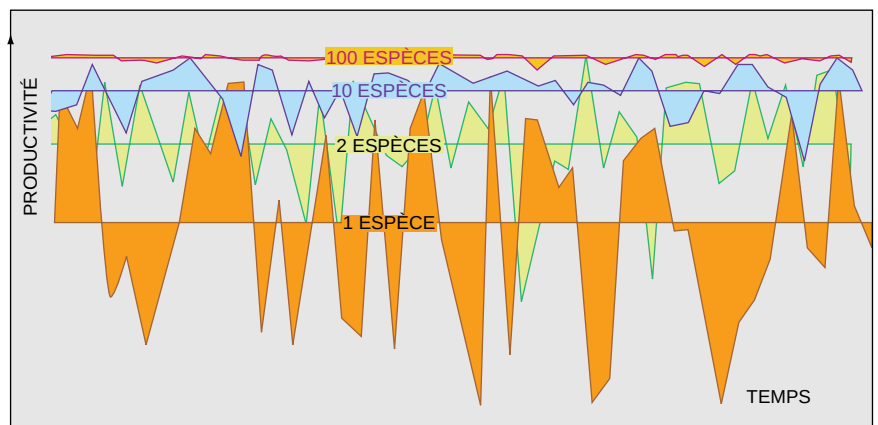
Oui, semblaient montrer quelques expériences récentes de grande envergure, réalisées sur des communautés végétales herbacées. L'association d'un nombre modéré d'espèces, dont chacune remplit des fonctions bien différentes, suffit à déterminer l'intensité instantanée des grands processus fonctionnels d'un écosystème, tels que la production totale de tissus végétaux par photosynthèse ou la rétention des nutriments qui seraient, sinon, éliminés du sol par lessivage. Ces résultats étaient

soutenus par des modèles, selon lesquels la diversité des systèmes écologiques devrait plutôt déstabiliser ceux-ci, chaque nouvelle interaction entre espèces étant une source potentielle d'instabilité. La biodiversité ne semble donc pas importante de ce point de vue, bien au contraire.

Toutefois, ces modèles reposent sur l'analyse de la stabilité de systèmes dynamiques déterministes à l'équilibre, qui ignore la variabilité propre de l'environnement. Ils n'apportent aucune information sur la pérennité des écosystèmes à long terme, à l'échelle des changements de l'environnement. En outre, d'autres expériences récentes, réalisées sur des communautés de micro-organismes, montrent que la respiration totale de la communauté, par exemple, varie d'autant moins au cours du temps que la diversité des espèces est grande.

Nous avons donc élaboré un modèle dynamique probabiliste, qui décrit les fluctuations d'abondance des espèces en réponse à des variations de l'environnement. Ce modèle indique que l'intensité moyenne des processus fonctionnels d'un écosystème augmente avec le nombre d'espèces, même si celles-ci remplissent des fonctions semblables, et que cette intensité est aussi plus stable au cours du temps. L'augmentation de l'intensité moyenne est due à la dominance des espèces les mieux adaptées dans chaque condition environnementale. La plus grande stabilité provient du décalage temporel des fluctuations d'abondance des différentes espèces, qui se compensent mutuellement d'autant mieux que le nombre d'espèces est grand.

Michel LOREAU,
Laboratoire d'écologie, ENS, Paris



Lorsque les conditions environnementales varient au cours du temps, l'amplitude des fluctuations de la productivité d'un écosystème est d'autant plus faible que le nombre d'espèces est grand : les variations de la productivité des différentes espèces se compensent d'autant mieux. En outre, la productivité moyenne (lignes horizontales) augmente avec le nombre d'espèces : les chances qu'il y ait toujours une espèce bien adaptée à l'environnement augmentent.

Phèdre : les secrets de l'interprétation

Les interprètes de Racine jouent sur le débit, l'intensité ou la mélodie de la phrase pour susciter l'émotion.

*Oui, Prince, je languis, je brûle pour Thésée.
Je l'aime, non point tel que l'ont vu les enfers,
Volage adorateur de mille objets divers,
Qui va du Dieu des morts déshonorer la couche ;
Mais fidèle, mais fier, et même un peu farouche...*
(Phèdre, Acte II, scène V)

A la création de Phèdre, en 1677, c'est Jean Racine, lui-même, qui dirigea l'actrice, La Champmeslé. Selon le fils de l'auteur, Racine «avait formé la Champmeslé, mais avec beaucoup de peine. Il lui faisait d'abord comprendre les vers qu'elle avait à dire, lui montrait les gestes et lui dictait les tons, que même il notait». Dans le passage étudié, la mort de Thésée, roi d'Athènes, vient d'être annoncée. Phèdre, sa femme, aime en secret Hippolyte, le fils du premier mariage de Thésée avec Antiope, et lui avoue son amour. L'étude des enregistrements de cinq actrices ayant interprété Phèdre, a montré que chacune d'elles privilégie un paramètre acoustique particulier : la fréquence (variations mélodiques), l'intensité (modulations d'amplitude) ou la durée (fluctuations de débit).

Afin d'étudier les modes d'expressivité vocale, nous avons fait une analyse acoustique (grâce au logiciel *Mes-signaux*, mis au point par Robert Espesser) des premiers alexandrins de la déclaration de

Phèdre (Acte II, scène V) par cinq tragédiennes : Sarah Bernhardt (1911), Marie Bell (1965), Silvia Monfort (1973), Nada Strancar (1975) et Natacha Amal (1991).

Contrairement aux autres tragédiennes, Sarah Bernhardt n'avait pas de metteur en scène et suivait ses propres directives. Edmond Rostand décrit l'énergie étonnante que la tragédienne déployait lorsqu'elle dirigeait ses partenaires : «Elle indique des gestes, des intonations, se dresse, veut qu'on reprenne, rugit de rage, se rassied, sourit, boit du thé, commence à répéter elle-même». Comme Sarah Bernhardt, Marie Bell et Silvia Monfort ont joué Phèdre tout au long de leur vie, mais elles ont été dirigées par plusieurs metteurs en scène. Toutefois, d'après les documents d'archives, leur forte personnalité de directrices de théâtre et de grandes tragédiennes semble l'avoir emporté sur les directives de jeu.

Comment se manifeste la personnalité des interprètes de Phèdre ? On constate une grande liberté d'interprétation, malgré les contraintes de la versification. Marie Bell privilégie les variations mélodiques (plus d'une octave sur les vers analysés), Silvia Monfort les fluctuations de débit (de 1 à 4,8 syllabes par seconde, pauses internes incluses) et Nada Strancar l'intensité (les modulations d'amplitude, quand elle passe de la voix chuchotée à la voix projetée, sont de l'ordre de 54 décibels). Sarah Bernhardt et Natacha Amal jouent indifféremment de ces trois paramètres, mais tendent à utiliser davantage les variations mélodiques.

Silvia Monfort fait un usage important des pauses : les silences (48 pour cent de la durée totale du passage) y

sont presque aussi longs que le texte. Marie Bell, Nada Strancar et Natacha Amal privilégient la parole (les pauses représentent 22 pour cent seulement du temps total d'énonciation), tandis que Sarah Bernhardt les utilise peu (10 pour cent). Cela s'expliquerait par la performance vocale recherchée à la fin du XIX^e siècle et au début du XX^e : il était important qu'un acteur puisse déclamer plusieurs vers sans reprendre son souffle.

Dans le passage étudié, les fluctuations vocales et stylistiques sont nombreuses. La déclamation parlée-chantée de Sarah Bernhardt contraste avec la voix chuchotée de Silvia Monfort et avec le ton emphatique de Marie Bell. L'emballlement rythmique de Nada Strancar s'oppose à l'intonation légère de Natacha Amal. À l'inverse du chanteur qui recherche une homogénéité vocale, l'acteur doit déplacer sa voix, c'est-à-dire changer de timbre en fonction de l'état émotionnel du personnage.

L'évolution de la mise en scène a permis de réhabiliter le texte racinien. Ainsi, Antoine Vitez (1975), en se livrant au déchiffrement vocal du texte avec ses acteurs et le musicien Georges Aperghis, s'est sans doute rapproché du travail de notation de Racine. La déclamation pompeuse, dont Molière se moquait déjà, a été progressivement rejetée par les traités de diction, car l'esthétique vocale repousse toujours les codifications anciennes et tente, à chaque époque, d'être plus naturelle. Pourtant, la voix de l'acteur reste toujours inscrite dans un jeu de stylisation et de théâtralisation.

Béatrice ALBERT, Nicole SCOTTO DI CARLO
Laboratoire Parole et Langage,
CNRS ESA 6057



Photo Pic 21



Marc Enguerand, Agence Enguerand



Carte postale série 208, Raphaël Tuck et fils, Ltd Éditeurs

Pour renforcer l'ambiguïté de la déclaration du premier alexandrin étudié (l'aveu de Phèdre s'adresse-t-il à Thésée ou à Hippolyte ?), Marie Bell (à gauche) amplifie les pauses : «Oui, Prince, je languis (395 millisecondes), je brûle (1006 ms) pour (282 ms) Thésée (783 ms)». Du deuxième au cinquième vers, Silvia Monfort (au centre) joue sur les contrastes d'intensité et de débit : «Non point tel que l'ont

vu les enfers, / Volage adorateur de mille objets divers, / Qui va du Dieu des morts déshonorer la couche» (on a symbolisé l'augmentation de l'intensité en agrandissant la taille des caractères et l'accélération du débit en diminuant l'espace qui les sépare). Sarah Bernhardt (à droite) utilise indifféremment les variations d'intensité et de débit.

Le plus grand nombre entier

Les mathématiciens de l'Université de Nancago ont enfin trouvé le plus grand nombre entier : à la surprise générale, c'est le nombre 1. En effet, remarquons, tous les carrés d'un nombre sont supérieurs à ce nombre, sauf le carré de 1 qui est égal à 1. Ainsi puisqu'il existe un plus grand nombre entier, c'est 1, remarquablement petit. CQFD.

Repos néandertalien

Les Néandertaliens, qui ont peuplé l'Europe il y a entre 200 000 et 30 000 ans, avaient semble-t-il découvert conjointement l'art du nouage et de la sieste. L'archéologue Michel Cartoni a découvert en Corse des empreintes de filets, fossilisées dans de l'argile. Des trous de poteaux, dont la hauteur a été évaluée à 1,50 mètre, espacés d'environ deux mètres ayant été repérés sur le site, on pense à des sortes de hamacs.

Où a eu lieu le Big Bang?

Tous les objets célestes s'éloignent les uns des autres à une vitesse proportionnelle à leurs distances respectives. Ainsi va l'expansion de l'Univers. Connaissant les vitesses actuelles des étoiles et galaxies les astrophysiciens de l'Université de l'énergie cosmique ont eu la bonne idée de repasser le film à l'envers et de déterminer où était l'Univers au moment du Big Bang. Et bien, l'Univers a été créé exactement à l'endroit où se trouvaient les astronomes calculateurs. Quelle chance. N'importe quel scientifique, quel que soit le laboratoire qu'il occupe, est au centre du monde. Mais n'en était-il pas déjà persuadé?

La bande à Möbius

L'édition des œuvres de Möbius a permis de découvrir une tranche de vie topologique. Le chien de Pavlov, raconte Möbius, courait sur le côté de la bande de papier translucide qui constituait son Univers, sans pouvoir passer de l'autre côté, où vivait le chat de Schrodinger, à la fois mort de peur et fou d'intérêt (état intermédiaire dont il était familier). Le mathématicien Möbius se saisit de la bande, la coupa, la tordit d'un demi tour, et réunit les deux bords. La bande n'avait alors plus qu'un côté et les deux animaux partageaient le même univers. Hélas, le chien et le chat ne s'entendirent pas. Möbius, agacé par leurs querelles, réédita l'opération de coupe et de torsion, et fit disparaître l'unique côté subsistant, de même que les animaux querelleurs

Mayonnaise sans effort

L'éclatement de vésicules produit des émulsions.

La mayonnaise ne s'obtient qu'au prix d'un mélange vigoureux : l'énergie mécanique apportée sert à diviser le filet d'huile en gouttelettes qui sont alors dispersées dans l'eau du jaune d'œuf et du vinaigre. D'autres émulsions sont spontanées et se forment sans apport d'énergie. Nous avons analysé un mécanisme qui conduit à de telles émulsions.

Dans la mayonnaise, une stabilité relative est apportée par les molécules tensioactives du jaune d'œuf, qui viennent tapisser la surface des gouttelettes d'huile : ces molécules ont une extrémité (tête hydrophile) qui se dissout dans l'eau, tandis que l'autre (chaîne hydrophobe) ne s'y dissout pas. De ce fait, elles facilitent le contact entre l'eau et l'huile. Certains tensioactifs diminuent la tension de surface entre l'eau et l'huile (qui détermine l'énergie nécessaire à leur mise en contact) d'un facteur 10 000.

Nous avons étudié l'émulsification spontanée dans un système où la tension de surface peut être réduite de façon continue jusqu'à des valeurs extrêmement faibles. Ce système est constitué d'un mélange d'eau salée et d'une molécule tensioactive nommée AOT, qui contient une tête hydrophile et deux chaînes hydrophobes. Lorsque l'AOT est ajouté à la solution d'eau salée, il s'y dissout et les molécules d'AOT restent dispersées tant que la concentration est inférieure à une concentration critique. Au-delà de cette concentration, si l'on ajoute encore des molécules d'AOT, celles-ci se regroupent en vésicules de diamètre de l'ordre de 20 micromètres ; les parois de ces vésicules sont alors des doubles couches de molécules d'AOT.

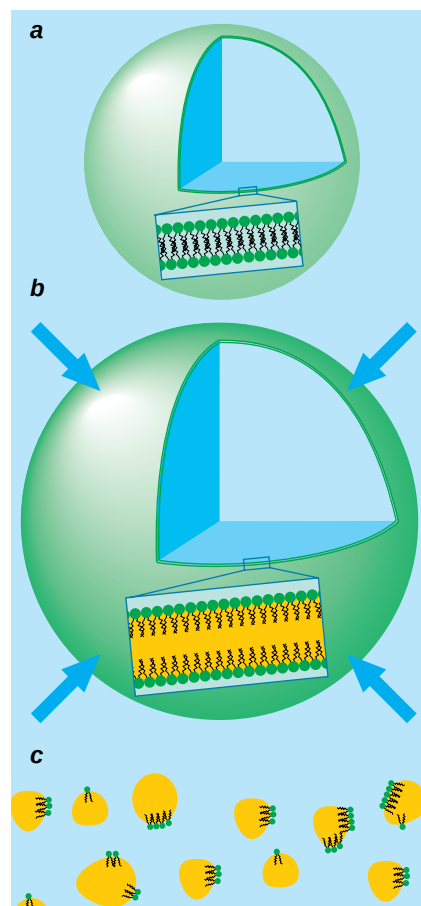
Après avoir obtenu une solution qui contenait beaucoup de vésicules, nous introduisons une gouttelette d'huile à l'aide d'une micropipette. Lorsqu'une vésicule entre au contact de l'huile, la bicouche se désorganise et un pore s'ouvre laissant entrer l'huile : cette dernière pénètre dans la paroi de la vésicule, entre deux couches de chaînes hydrophobes.

En raison de la préférence des chaînes hydrophobes pour l'huile, la concentration de molécules d'AOT isolées en solution décroît en présence d'huile. Ainsi, dans le voisinage de la goutte d'huile injectée, la concentration d'agrégation critique en AOT est inférieure à ce qu'elle est dans la vésicule, où l'huile ne pénètre pas.

Comme les systèmes physiques évoluent de sorte que les concentrations en diverses molécules soient égales partout, l'eau diffuse spontanément ; et comme les molécules d'AOT sont immobilisées dans les parois, les molécules d'eau pénètrent dans les vésicules. Les vésicules gonflent et finissent par éclater comme des bulles de savon, dispersant l'huile de leurs membranes dans la solution aqueuse sous la forme de petites gouttelettes : l'émulsion est formée.

Ainsi, l'émulsification spontanée disperse des microgouttelettes d'huile dans la solution, ce qui fait décroître la concentration d'agrégation critique loin de la gouttelette initiale : d'autres vésicules éclatent et l'émulsification se propage dans toute la solution.

Nous avons utilisé différents types d'huiles. Avec des huiles dont les chaînes sont courtes (comme l'octane, C_8H_{18}), l'émulsification se produit très rapide-



Dans une solution d'eau salée, l'addition de molécules tensioactives d'AOT engendre, au-dessus d'une certaine concentration, la formation de vésicules dont les parois sont des bicouches d'AOT (a). Lorsque l'on ajoute de l'huile à la solution, elle s'incorpore à la bicouche des vésicules (b). Les vésicules se remplissent alors d'eau, car la concentration en AOT à l'intérieur est supérieure à la concentration à l'extérieur. Finalement, la vésicule éclate et pulvérise l'huile dans la solution (c).