

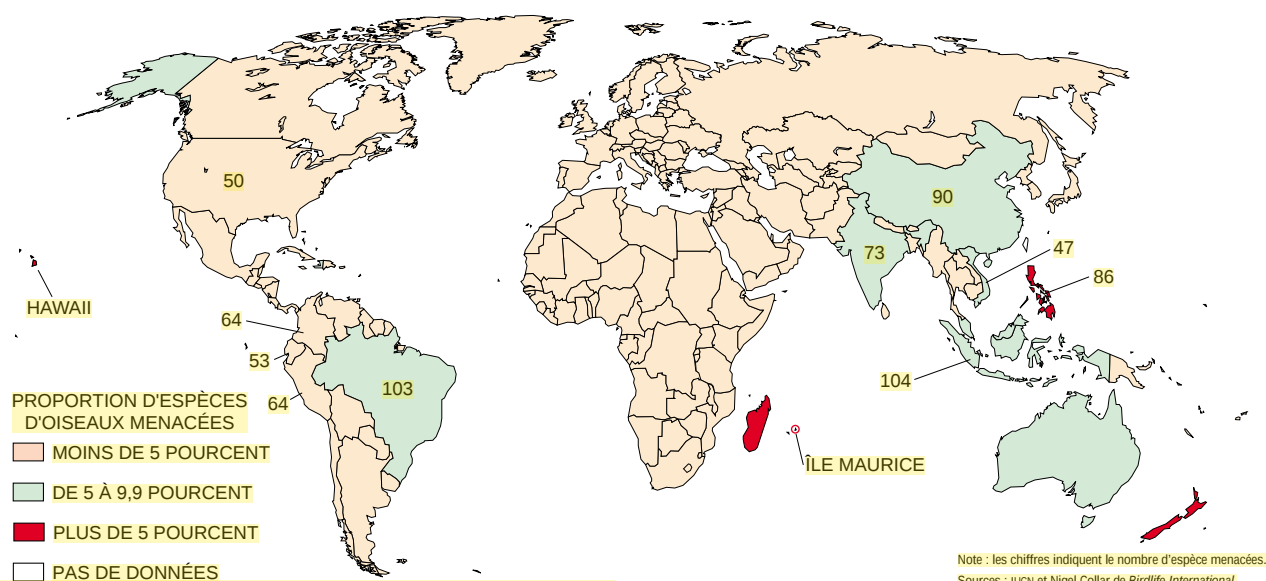
Ces framboïdes sont sphériques, avec une surface légèrement irrégulière due à la coalescence des micro-cristaux de pyrite, c'est-à-dire de sulfure de fer (voir la figure 2). Durant le stockage des livres, l'absence d'oxygène a favorisé la réduction des sulfates de fer contenus dans l'encre. Ceux-ci se sont alors transformés en cristaux de sulfure, qui se sont agrégés.

À quelle vitesse croissent ces agrégats ? Dans les milieux marins sans circulation verticale, où les eaux pro-

fondes ne sont donc pas réapprovisionnées en oxygène, des framboïdes se forment en moins de trois mois ; leur diamètre augmente de quatre micromètres par an. La grande taille des agrégats retrouvés dans les livres (140 micromètres) indique que les conditions de croissance optimales, déterminées par une très faible quantité d'oxygène, se sont maintenues durant des dizaines d'années, peut-être en raison des variations de températures à Madrid (entre -10°C et 40°C).

Les éléments chimiques de ces pyrites framboïdes proviennent certainement des constituants de l'encre : tannin, gomme arabique, sels de fer, additifs et solvants (les encres au fer gallique utilisées autrefois s'obtenaient par la réaction de tanins, dérivés de l'acide gallique, avec du sulfate de fer). De plus, la cellulose du papier et la gomme arabique utilisée dans l'encre alimentent des bactéries qui réduisent le fer et les sulfates. Ces bactéries contribueraient ainsi à la formation des framboïdes.

Les oiseaux menacés



Les oiseaux doivent être protégés pour plusieurs raisons, mais rappelons-nous surtout l'empereur de Chine et son rossignol ! Or, 1 107 espèces d'oiseaux, soit onze pour cent des espèces du Globe, sont en voie de disparition.

Ce constat émane de deux études publiées par le Fond pour la nature (IUCN) et par Birdlife International, l'organisme le plus important qui s'occupe des oiseaux en voie de disparition. Les données recueillies montrent que, pour 168 espèces, la menace est grave : nous risquons de les voir disparaître de l'habitat naturel dans un « futur immédiat ».

Comme pour les autres espèces animales, le danger de disparition est supérieur dans les habitats insulaires : parmi les 104 espèces qui ont disparu depuis 400 ans, 90 pour cent vivaient sur des îles. Comme les espèces insulaires, particulièrement dans la zone intertropicale, sont souvent uniques, on ne peut éviter l'extinction par l'importation de nouveaux individus. Ces espèces sont en général sensibles à des prédateurs importés, comme les chiens et les chats, et leur habitat peut être réduit par des herbivores non indigènes, tels les chèvres. De surcroît, ces oiseaux sont sensibles aux maladies introduites. Ainsi, il n'est pas surprenant que les deux pays où le risque d'extinction est maximal soient la Nouvelle-Zélande et les Philippines. Dans ces pays, 15 pour cent des espèces sont menacées. Cependant, de toutes les îles comprenant une population d'oiseau importante, Hawaii possède, avec 33 pour cent, la proportion d'espèces menacées la plus élevée.

Des espèces sont également menacées dans les zones continentales, comme l'Amérique du Sud, où le déboisement fait rage. Bien que la proportion d'espèces menacées y soit relativement faible, cette région contient un grand nombre d'espèces d'oiseaux, de sorte que le nombre absolu d'espèces menacées est élevé (voir la carte). Les proportions importantes enregistrées en Chine et en Inde résultent probablement de la pression démographique.

Sur les autres continents, le risque est faible, ce qui ne signifie pourtant pas l'absence d'inquiétudes majeures. En Europe, par exemple, où seulement quelques pour cent des espèces sont menacées, un quart de toutes les espèces recensées comme étant non menacées ont décliné de manière notable ces 20 dernières années.

Dans certains ordres d'oiseaux, plus de 20 pour cent des espèces sont menacées. Ainsi le faisan, la caille, le perroquet ou l'ara sont tous menacés par la restriction de leur habitat, par la chasse et par le commerce. L'albatros et le pétrel, qui se reproduisent sur de petits îlots océaniques, sont également en danger. De nombreuses espèces, telles le râle, la grue et le cagou sont menacées en raison de la longueur de leur cycle reproductif : ils sont ainsi très sensibles aux perturbations sur les lieux de reproduction et sur les zones d'hivernage. Les oiseaux chanteurs qui représentent presque 60 pour cent de toutes les espèces, tirent leur épingle du jeu : leur risque d'extinction est légèrement inférieur à la moyenne ; la leçon du rossignol a porté.

Do ré mi

Les spécialistes de la préhistoire ont étudié un os, découvert en 1995, qui pourrait être une partie de flûte utilisée par les Néandertaliens il y a 43 000 ans.

En étudiant l'espacement des trois trous, Bob Fink de l'Université de Saskatoon au Canada, a conjecturé que les trois premières notes de la gamme néandertalienne étaient *do-ré-mi*. Selon le musicologue, la flûte complète aurait jouée toute la gamme.



Bonnie Blackwell

Rhododendrons envahissants

Le rhododendron, apprécié des jardiniers, l'est moins des exploitants forestiers : il entrave le développement des jeunes plants d'arbres, tels le chêne ou le pin du Canada. Ces derniers extraient du sol les nutriments nécessaires à leur croissance grâce à une association symbiotique avec des champignons présents sur leurs racines. Une équipe dirigée par B. Clinton et O. Miller, de l'Université technique de Virginie, a démontré que le rhododendron nuit à la relation symbiotique, limitant l'alimentation des arbres et leur développement.

Canne guide

Une canne guide d'aveugle a été mise au point par une équipe du Laboratoire de robotique du Michigan. Munie d'un sonar, la canne roulante détecte les obstacles situés sur le chemin et surtout, les contourne automatiquement. Cette canne de quatre kilogrammes, est moins lourde, moins onéreuse et procure un meilleur guidage que les systèmes aver-



Johann Borenstein

L'odeur des tigres

La population de tigres de Sibérie a été surestimée d'un facteur deux par les recensements fondés sur le décompte des traces dans la neige que l'on aurait compté plusieurs fois. Les scientifiques ont entraîné des bergers allemands à reconnaître les odeurs spécifiques émanant de la dizaine de tigres de la réserve de Lazovsky, en Sibérie. En décomptant les traces et en les comparant aux nombres détectés par les odeurs, les naturalistes ont extrapolé cette étude au recensement des tigres de Sibérie orientale et ont estimé que la population totale s'élevait à 250 individus et non 450.

La musique des mers**Les sismologues entendent une note pure dans l'océan**

Lorsque Jacques Talandier, du Commissariat à l'énergie atomique, et Émile Okal, de l'Université Northwestern, examinèrent les grondements sous-marins enregistrés par le réseau de stations sismiques de Polynésie française, il découvrirent avec surprise une onde acoustique monochromatique – une note pure – qui se propageait dans l'océan. Provenait-elle d'un animal? D'une expérience militaire secrète? Ces suppositions furent rapidement rejetées, et les chercheurs se perdaient en conjectures. Aujourd'hui, les géophysiciens célèbrent l'explication... mais ils auraient peut-être dû le faire plutôt, car l'ouverture d'une bouteille de champagne les aurait aidés à résoudre le mystère.

Les signaux qui attirèrent leur attention étaient composés chacun d'une seule fréquence, comprise entre 3 et 12 hertz, et dépourvus d'harmoniques (à des fréquences multiples de la fréquence du son fondamental). Ils étaient ainsi plus purs qu'une note d'un instrument de musique, laquelle, en plus de la fréquence fondamentale, contient plusieurs harmoniques (les intensités relatives des différents harmoniques distinguent une note jouée par un hautbois d'une même note jouée par un piano, par exemple). Ces ondes sonores sous-marines étaient particulièrement nombreuses et intenses en 1991 et durant les premiers mois de 1992. Chaque émission durait entre quelques secondes et plusieurs minutes. Les séismes auraient produit des signaux plus complexes, tandis que les baleines auraient émis des signaux de fréquences

supérieures, avec des variations saisonnières (les baleines se déplacent).

Bien que des signaux similaires, nommés tremblements, proviennent de magma qui se presse sous certains volcans, ils sont toujours riches en harmoniques. La pureté observée résultait-elle d'une insuffisance des instruments de mesure, qui n'auraient pas capté les signaux de fréquences supérieures? Pour s'en assurer, les géophysiciens utilisèrent des réseaux militaires de microphones sous-marins, conçus pour étudier les hautes fréquences, telles celles produites par les sous-marins : aucun harmonique ne fut décelable.

Un premier indice fut toutefois donné par la position de la source : une région peu étudiée du Pacifique Sud. D'anciens relevés indiquant la présence d'une ride volcanique en cet endroit, les sismologues demandèrent à des collègues de se rendre sur place pour effectuer de nouveaux sondages : ceux-ci révélèrent une chaîne continue de volcan, dont le sommet était situé à 130 mètres sous la surface de l'océan. Cette chaîne continue ne montrait pas de signes d'activité au moment de l'exploration, mais des échantillons prélevés contenaient de la lave solidifiée depuis peu, révélant une activité volcanique récente.

Les volcans sous-marins sont plus profonds que cette chaîne très originale, de sorte que des bulles ne se forment pas au-dessus de leur lave brûlante : en profondeur, la pression gêne la vaporisation. En revanche, dans le cas de la chaîne continue qui culmine à 130 mètres de profondeur, on observe une effervescence sous-marine : de la vapeur semble se former.

Spécialiste des tremblements, Bernard Chouet suggéra d'étudier la propagation des ondes acoustiques dans un mélange d'eau et de vapeur. Les ondes sonores, qui se propagent à 1 500 mètres par seconde dans l'eau, sont



Bob Talbot

D'étranges sons ont été enregistrés sous la mer. Proviennent-ils d'ondes acoustiques produites par les volcans sous-marins et piégées dans une colonne de vapeur?