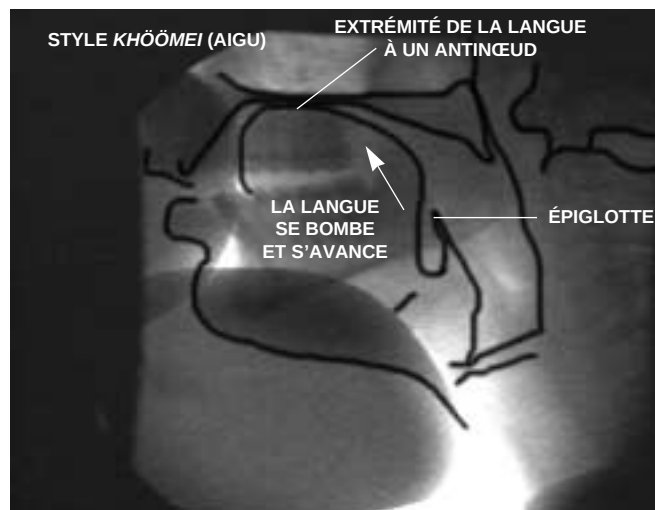
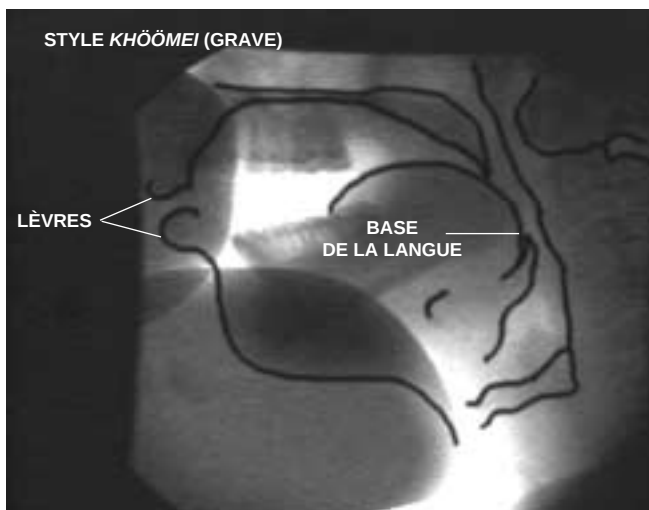
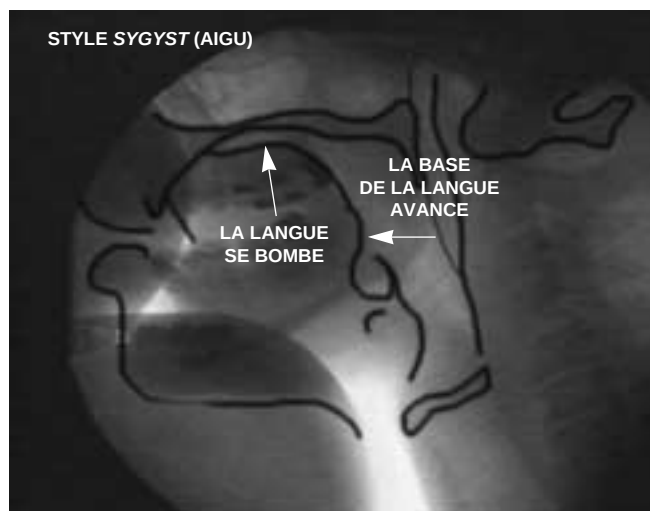
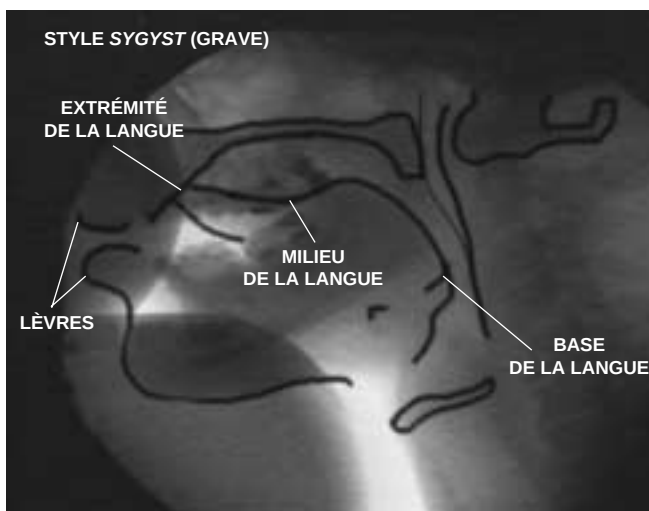




8. LA RADIOGRAPHIE AUX RAYONS X montre le mécanisme du chant de gorge. Dans le style *sygyt* (*en haut*), les chanteurs gardent la pointe de la langue plaquée contre les dents du haut. En bombant la langue et en avançant la base de la langue, ils passent des harmoniques graves

(*en haut, à gauche*) aux harmoniques aiguës (*en haut, à droite*). Dans le style *khöömei* (*en bas*), le ton monte lorsque la langue entière se déplace de la position basse et arrière (*en bas, à gauche*) vers la position haute et avant (*en bas, à droite*).

Les différents styles sont tous inspirés de l'idée esthétique centrale d'imitation des sons. Le chant de gorge n'est que l'un des moyens utilisés par les éleveurs-chasseurs pour interagir avec leur environnement acoustique naturel. Les Touvas emploient également des vocalisations variées pour imiter les cris des animaux sauvages et domestiques. Ils jouent d'instruments tels l'*ediski*, un roseau qui imite la femelle du chevreton porte-musc, le

khirlee, une mince pièce de bois que l'on tourne pour reproduire le bruit du vent, l'*amyrga*, un cor de chasse qui simule le brame du cerf, et le *chadagan*, une cithare que le vent fait résonner lorsque les bergers touvas la placent sur le toit de leur yourte. Les joueurs de *khomus*, une sorte de guimbarde, imitent également les sons humains, notamment la parole : les bons joueurs de *khomus* codent des textes qu'un auditeur expérimenté comprend.

C'est toutefois dans le chant de gorge que les Touvas reconnaissent l'aboutissement de l'imitation, l'élément vénéré d'un langage expressif qui commence là où s'arrête le langage parlé. Pour les bergers, il exprime les sentiments de jubilation et d'indépendance que les mots ne peuvent formuler. La paix intérieure s'épanouit au milieu des contraintes les plus strictes, qui sont ici les limites physiques des gammes d'harmoniques.

Theodore LEVIN est professeur d'ethnomusicologie au collège Dartmouth. Michael EDGERTON est compositeur.

Des extraits sonores et vidéo sont disponibles sur le site Internet : <http://www.sciam.com/1999/0999issue/0999levinissue.html>

Trân QUANG HAI et Hugo ZEMP, *Le*

chant des harmoniques, film produit par le CNRS et le musée de l'Homme, 1989.

Ingo R. TITZE, *Principles of Voice Production*, Prentice Hall, 1994.

Mark VAN TONGEREN, *A Tuvan Perspective on Throat Singing*, in *Oideion: The Performing Arts Worldwide*, vol. 2, pp. 293-312, sous la direction de Wim van Zanten et Marjolijn van Roon,

Centre of Non-Western Studies, University of Leiden, 1995.

Galsan TSCHINAG, *Ciel bleu, une enfance dans le Haut-Altai*, Anne-Marie Métailié, 1996.

Theodore LEVIN, *The Hundred Thousand Fools of God: Musical Travels in Central Asia (and Queens, New York)*, Indiana University Press, 1997.



L'enseignement des sciences

WAYT GIBBS • DOUGLAS FOX

Une enquête internationale menée dans une cinquantaine de pays a montré que les lycéens français ont de bons scores en mathématiques. En revanche, ils sont plutôt mal classés en sciences.

Depuis la fin des années 1940, de nombreux pays se lamentent cycliquement : le niveau des étudiants baisse dans les matières scientifiques. Le pessimisme a atteint son paroxysme, aux États-Unis, en 1957, quand l'Union soviétique a lancé le premier *Sputnik*. Les Américains étaient persuadés que les Russes étaient de bien meilleurs scientifiques qu'eux, notamment parce que l'enseignement dispensé aux lycéens était plus rigoureux en sciences et en mathématiques. Puis le Japon les inquiéta : les Japonais, eux, avaient su enseigner les sciences appliquées à leurs étudiants, et ils maîtrisaient désormais les techniques nouvelles.

Si les circonstances qui déclenchent les crises varient, quelques éléments demeurent. Chaque fois, le corps enseignant tire la sonnette d'alarme. De plus en plus de pays se demandent si leur système éducatif est adapté aux valeurs et aux enjeux de leur société. On s'interroge sur les connaissances réellement acquises par les jeunes, sur les moyens qui sont mis ou que l'on devrait mettre à leur disposition pour satisfaire les exigences auxquelles ils seront soumis au cours de leur vie professionnelle.

En analysant les rapports sur l'enseignement publiés au cours des 30 dernières années, Gregory Cizek, de l'Université de Toledo, a dénombré plus de 4 000 livres et articles où les enseignants déplorent la baisse du niveau des élèves. Une autre question revient périodiquement : à quel point

la réussite économique d'un pays dépend-elle du niveau scientifique et technique de ses étudiants ? Selon G. Cizek, la domination économique et scientifique des États-Unis s'effrite parce que les universités ne produisent plus assez de scientifiques, d'ingénieurs et de techniciens de haut niveau. Ce manque de bons scientifiques menacerait le développement économique et limiterait l'augmentation du niveau de vie. Une des difficultés vient sans doute du fait que, dans les périodes de crise, on préfère mettre en chantier de vastes réformes dont les fondements sont fragiles plutôt que des réformes plus limitées, mais sans doute plus efficaces.

En fait, le niveau en mathématiques et en sciences des élèves parvenant en fin d'études secondaires a-t-il vraiment baissé ? D'après un test réalisé à l'échelon national, aux États-Unis, le niveau des élèves est meilleur qu'il y a dix ans, et, en moyenne, les jeunes adultes ont davantage de connaissances en sciences fondamentales que leurs parents ou leurs grands-parents.

Entre 1980 et 1995, le nombre des lycéens américains a augmenté de près de 30 pour cent, malgré la baisse du nombre des adolescents. En France, si le nombre des collégiens est resté quasiment stable pendant cette période, le taux d'accès au baccalauréat a plus que doublé, atteignant 68 pour cent d'une classe d'âge, et la proportion de ceux qui obtiennent un niveau de formation reconnue (brevet

d'enseignement professionnel, certificat d'aptitude professionnelle ou baccalauréat) a atteint 91 pour cent. Depuis une dizaine d'années, le nombre de maîtrises obtenues en sciences et technique a augmenté, en France comme aux États-Unis.

Un demi-million d'étudiants dans 50 pays

Pour évaluer objectivement le niveau en mathématiques et en sciences des élèves de fin d'études secondaires, 500 000 jeunes d'une cinquantaine de pays de tous les continents ont participé à une étude internationale, la Troisième étude internationale sur les mathématiques et sur les sciences (TIMSS), organisée sous l'égide de l'IEA, l'Association internationale pour l'évaluation du rendement scolaire. Trois « populations » d'élèves constituaient cette cohorte : des élèves de neuf ans, de 13 ans et de fin d'études secondaires. La France a participé à l'évaluation des élèves de 13 ans, c'est-à-dire des collégiens des classes de cinquième et de quatrième, et des élèves de fin d'études secondaires d'enseignement général, technologique et professionnel.

Les élèves devaient répondre à diverses questions à choix multiple ou à des questions ouvertes, où l'on ne

1. EXPÉRIMENTATIONS en milieu naturel et en classes de travaux pratiques doivent aider les élèves à élaborer leur culture générale en sciences.