

collisions avec les molécules de l'atmosphère. Malheureusement, les rayons cosmiques, chargés électriquement, ont une trajectoire hélicoïdale autour des lignes de champ magnétique du cosmos, de sorte qu'il est impossible d'en discerner la provenance.

L'ACCÉLÉRATION DES RAYONS COSMIQUES

Comment ces rayons cosmiques sont-ils produits ? Lorsqu'une balle rebondit entre deux raquettes qui se rapprochent, son énergie cinétique augmente. La théorie de l'accélération des rayons cosmiques, proposée en 1977, se fonde sur le même phénomène : les particules acquerraient leur énergie en rebondissant entre des zones où le champ magnétique est irrégulier, de part et d'autre de l'onde de choc d'un reste de supernova en expansion dans le milieu interstellaire. À l'intérieur de la bulle formée par la sphère en expansion, les irrégularités sont produites par la turbulence ambiante. Dans le milieu interstellaire, ce sont les rayons cosmiques eux-mêmes qui engendrent les instabilités nécessaires aux rebonds. Cette théorie explique le flux observé jusqu'à 10^{14} électronvolts.

Le satellite ASCA a observé deux composantes dans l'émission X du reste de la supernova 1006. Au centre, une émission résulte du rayonnement thermique d'un plasma à une température de 20 millions de degrés. Cette température est atteinte par la matière qui se trouve derrière l'onde de choc, laquelle se propage dans le milieu interstellaire à plusieurs milliers de kilomètres par seconde. Aux bords du reste de supernova, des rayons X ont, comme les rayons cosmiques un spectre en loi de puissance. Ce spectre, qui s'étend jusqu'à 10 000 électronvolts, est caractéristique de l'émission d'électrons se déplaçant à des vitesses proches de celle de la lumière. En estimant le champ magnétique dans l'onde de choc (un milliardième de tesla soit 40 000 fois moins que le champ magnétique terrestre) on trouve, pour les électrons émettant les photons X observés, une énergie maximale d'environ 10^{14} électronvolts.

À ces énergies, les protons et les autres ions sont accélérés par le même mécanisme. Cette observation est donc la première confirmation observationnelle de la théorie de l'accélération. Pour le moment, la supernova 1006 est l'unique exemple d'accélération des rayons cosmiques jusqu'à une énergie de 10^{14} électronvolts, mais les astrophysiciens prévoient d'utiliser les prochains satellites X, afin de rechercher d'autres sources de rayons cosmiques. □

La myrrhe

Elle contient des substances analgésiques.

Les Rois mages ont offert à l'Enfant Jésus de l'or, de l'encens et de la myrrhe. La myrrhe était utilisée par les Égyptiens pour les embaumements, et par les Juifs comme huile d'onction. Hippocrate la recommandait pour accélérer la cicatrisation des plaies, et les Romains pour traiter les infections oculaires et buccales, ou encore la toux. Du vin contenant de la myrrhe a été offert au Christ avant la Crucifixion.

Cette résine aromatique tirée du balsamier, un arbuste des régions chaudes, a-t-elle réellement des vertus thérapeutiques ? Pour le savoir, Piero Dolara, de l'Université de Florence, a administré à des souris une solution contenant de la myrrhe et a observé leurs réactions : placées sur une plaque chauffante, elles résistent plus longtemps à la douleur que les souris témoins. L'équipe italienne a ensuite analysé par diverses méthodes les constituants d'une telle solution. Elle a découvert des sesquiterpènes, des molécules connues, mais dont on ignorait les effets biologiques.

Le composé le plus abondant du mélange (90 pour cent) est le furanoeudesma 1, 3-diène ; les deux autres sont le curzarène et le furanodiène. Ce dernier n'a pas d'action analgésique, mais les deux autres semblent interagir avec les récepteurs cérébraux des opiacés ; le furanoeudesma 1, 3-diène a une action analgésique proche de celle de la morphine (à concentrations équivalentes). La présence de deux analgésiques dans la myrrhe confirmerait la sagesse des Anciens.



La résine de myrrhe (en brun), qui suinte du tronc, contient deux analgésiques.

Réformes de l'orthographe

Depuis 300 ans, la moitié des mots ont changé d'orthographe.

Faut-il simplifier l'orthographe ? Les adversaires des réformes essaient d'entretenir la « pureté de la langue » en organisant des concours de dictée où ils accumulent les difficultés et les exceptions. Plus de la moitié des mots de la première édition du *Dictionnaire de l'Académie française*, en 1694, ne nous sont toutefois parvenus qu'après une ou plusieurs modifications graphiques. Les arbitres des concours d'orthographe auront donc fort à faire si les candidats se réclament du *Dictionnaire historique de l'orthographe française* (1995, éditions Larousse, par N. Catach, J. Golfand, O. Meltas, L. Pasques-Biedermann, C. Sorin et S. Baddeley), qui rassemble l'histoire de ces transformations. Ces variantes témoignent de l'hésitation et de la lutte entre le courant d'orthographe étymologique, et une graphie simplifiée et modernisée.

Nous avons étudié les modifications graphiques des 17 242 entrées de la première édition du *Dictionnaire de l'Académie française*. L'orthographe de ces mots a été comparée à celle sous laquelle ils apparaissent dans les sept éditions postérieures, dont la dernière date de 1935 (la publication d'une nouvelle édition est en cours), ainsi que dans les trois premiers dictionnaires français qui précédaient : le *Dictionnaire francoislatin* de Robert Estienne, paru en 1549, sa révision par Thierry en 1564 et le *Thresor de la langue françoise*, tant ancienne que moderne, publié par Nicot en 1606.

Les modifications graphiques qui concernent l'accentuation sont, de loin, les plus fréquentes : 27,69 pour cent du nombre total. L'introduction de l'accent aigu, comme dans *délit*, ou en remplacement de l'ancien s muet, comme

dans *dépit*, représente 21,22 pour cent de l'ensemble des modifications répertoriées.

Cette mise en place des accents correspond à la modernisation du système graphique du français, mettant en jeu les deux grands principes qui caractérisent l'histoire de son écriture. Le principe d'écriture phonogrammique assure un meilleur accord entre le son et la graphie, et facilite l'écriture et la lecture. Le principe d'écriture sémiographique, ou distinctif, qui explique par exemple l'introduction des accents dans les homophones grammaticaux (tels à et a, où et ou) répond au souci de la distinction des sens au moyen de la gra-

Après que l'Académie Française eut été établie par les Lettres Patentes du feu Roy, le Cardinal de Richelieu qui par les memes Lettres avoit esté nommé Protecteur et Chef de cette Compagnie, luy proposa de travailler premièrement à un Dictionnaire de la Langue Française, et ensuite à une Grammaire, à une Rhétorique et à une Poétique.

Elle a satisfait à la première de ses obligations par la composition du Dictionnaire qu'elle donne presently au Public, en attendant qu'elle s'acquitte des autres.

L'utilité des Dictionnaires est universellement reconnue. Tous ceux qui ont étudié les Langues Grecque et Latine, qui sont les sources de la nostre, n'ignorent pas le secours qu'on tire de ces sortes d'Ouvrages pour l'intelligence des Auteurs qui ont écrit en ces Langues, et pour se mettre soy-mesme en estat de les parler et de les écrire. C'est en qui a engagé plusieurs sçavans hommes des derniers siècles à se faire une occupation sérieuse de ranger sous un ordre méthodique tous les mots et toutes les plus belles façons de parler de ces Langues, pour le soulagement de ceux qui s'y appliquent avec soin.

La préface de la première édition du *Dictionnaire de l'Académie française*, en 1694 (ici reproduite dans l'édition de 1878) permet de mesurer l'évolution de l'orthographe du français.

graphie, présent dans les plus anciens traités d'orthographe.

Les changements de catégorie grammaticale entrent pour 12,39 pour cent dans les modifications orthographiques. Ils concernent l'histoire de la notation du pluriel, du genre, le changement de désinence et l'apparition de nouvelles désinences du féminin ou du masculin.

DISTINGUER LE MASCULIN DU FÉMININ

Les modifications des marqueurs de genre sont particulièrement intéressantes. Elles vont souvent dans le sens de l'apparition d'une marque audible pour noter l'opposition entre le masculin et le féminin. Dans des adjectifs tels que *verd* /

verte, écrit ainsi en 1549 et 1564, le *d* muet final du masculin, d'origine étymologique (du latin *viridis*), que l'on retrouve dans *verdure* par exemple, s'aligne au XVIII^e siècle sur le féminin et devient *vert* / *verte*.

En revanche, la série des finales développées du féminin en *isse*, ou en *ive*, du type *apprentif* / *apprentive*, *apprenti* / *apprentisse*, que l'on trouve en 1694, disparaît au début du XIX^e siècle au profit de la finale courte du féminin en *ie*, alignée sur l'ancien masculin en *i*. L'opposition entre le masculin et le féminin en *i* / *ie* qui, aux XVIII^e et XIX^e siècles, reposait sur une opposition de durée perceptible à l'oral a été réduite à une opposition graphique.

Les mots composés ont aussi subi de nombreuses modifications. La tradition ancienne d'écriture soudée (les signes auxiliaires tels que l'apostrophe et le trait d'union n'étant pas en usage avant le XVI^e siècle) s'est opposée à l'écriture en termes séparés qui met en valeur la composition.

Pour un mot du vocabulaire courant, tel *plafond*, au XVI^e siècle, composé de *plat* et de *fond*, Thierry et Nicot retiennent la forme soudée, au pluriel, *plafonds*, avec maintien de la consonne finale muette du premier élément. En 1694, l'Académie retient le mot au singulier et présente cinq variantes graphiques : *plafond*, *plafond*, *plat fond*, *plat-fond* et *pla-fond*. L'édition de 1718 retient la forme soudée, *plafond* et la forme en deux termes avec trait d'union, *plat-fond*, qui fait apparaître la composition mor-

phologique. Ces deux variantes sont soudées dans l'édition de 1740 : *plafond*, *plafond*. La soudure, accompagnée de la suppression de la consonne finale du premier élément, conformément à la prononciation, l'a emporté en 1762.

Une dernière victoire du courant d'orthographe modernisée mérite d'être mentionnée : en 1835, l'Académie admet l'écriture en *ais* / *ait* des désinences de l'imparfait (il *allait*), en remplacement des formes anciennes en *ois* / *oit* (il *alloit*). Les traités de grammaire attestent que ce choix n'est que le reflet d'un usage de prononciation en cours depuis le XVII^e siècle. Près de deux siècles ont été nécessaires pour que l'écrit, ici, rejoigne l'oral.

Liselotte BIEDERMANN-PASQUES
CNRS – HESO