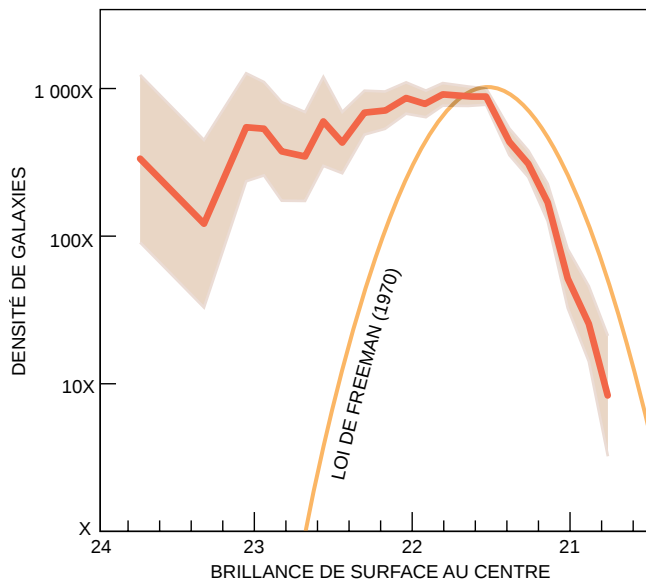


tion de leur brillance de surface au centre, et elle a observé que la courbe tracée différait complètement de la courbe prévue (voir la figure 5) : au total, l'Univers semble contenir autant de galaxies très diffuses ayant une brillance de surface au centre de 27 magnitudes par seconde d'angle carré que de galaxies ordinaires de 23, 21 ou 20 magnitudes. Autrement dit, plus de la moitié de toutes les galaxies sont des galaxies spirales de brillance de surface au centre égale ou supérieure à 22 magnitudes par seconde d'angle carré.

De surcroît, les galaxies à faible brillance de surface ressemblent beaucoup aux galaxies bleues faiblement lumineuses détectées dans les cartographies de l'Univers lointain. Ces deux classes de galaxies partagent des attributs comme la couleur, la brillance de surface moyenne et l'étendue de la nébulosité. Ainsi, ces galaxies bleues faiblement lumineuses pourraient être des galaxies à faible brillance de surface en phase initiale de formation d'étoiles. Aux courtes distances, c'est-à-dire dans les parties de l'Univers où les objets sont vus tels qu'ils étaient dans un passé plus récent, les galaxies bleues ont une brillance de surface si faible que l'on ne peut plus les détecter. Si les galaxies bleues faiblement lumineuses sont vraiment des galaxies à faible brillance de surface jeunes, alors la densité des galaxies à faible brillance de surface doit être encore supérieure à ce que l'on pense aujourd'hui.

Des études sur la couleur des galaxies à faible brillance de surface, qui sont généralement assez bleues, corroborent cette hypothèse, dont on a besoin pour interpréter la composante bleue de ces galaxies, signe de formation d'étoiles. Généralement la teinte bleue indique une galaxie qui n'a pas évolué au-delà d'une phase de formation précoce, un fait en accord avec les faibles densités de ces structures ; aussi la plupart des galaxies à faible brillance de surface se seraient-elles formées assez tardivement, tout comme leurs premières étoiles.

Plusieurs autres particularités des galaxies diffuses doivent nous faire révi-



5. LES GALAXIES DIFFUSES (23 ou 24 magnitudes apparentes par seconde d'angle carré) sont probablement aussi nombreuses que les galaxies ordinaires, pour lesquelles cette magnitude est de 21,5 ou 22. Sur ce diagramme, la zone grisée indique le domaine d'incertitude des données numériques. La courbe orange montre la distribution supposée des galaxies avant la découverte des galaxies à faible brillance de surface, au milieu des années 1980.

ser les théories de l'évolution des galaxies. Par exemple, la quantité d'hydrogène neutre dans les galaxies à faible brillance de surface est du même ordre de grandeur que dans les galaxies spirales ordinaires, encore que les galaxies à faible brillance de surface aient des densités inférieures de ce gaz. Autrement dit, les étoiles ne se formeraient que si la densité gazeuse atteignait une valeur seuil à la surface des disques de gaz en rotation. En outre, les galaxies spirales à faible brillance de surface sont pauvres en gaz moléculaire.

L'ensemble de toutes ces observations indique que la densité d'hydrogène neutre à la surface des galaxies diffuses est insuffisante pour transformer ce gaz en nuages moléculaires géants qui, dans les galaxies ordinaires, se fragmentent ensuite pour former des étoiles massives. Les galaxies spirales à faible brillance de surface semblent évoluer de façon différente, avec de petites étoiles qui ne se formeraient qu'au sein de nuages d'hydrogène neutre de plus faible densité. Contenant peu d'étoiles massives, ces galaxies synthétiseraient lentement les éléments lourds (au numéro atomique supérieur à 12). Ordinairement, les galaxies massives contiennent beaucoup d'éléments lourds ; si, malgré leur masse, les galaxies à faible brillance de surface sont si pauvres en éléments lourds, c'est qu'elles sont parmi les objets les moins évolués de l'Univers : elles ont peu

changé depuis des milliards d'années.

En une décennie, l'exploration de cette nouvelle population de galaxies a bouleversé nos connaissances de l'évolution des galaxies et de la répartition de la matière dans l'Univers. Au cours des prochaines années, nous rechercherons ces galaxies de manière plus systématique, par des cartographies de larges régions du ciel là où il est le plus sombre. Lors de ces prochaines campagnes, nous utiliserons des techniques qui détecteront des galaxies dont la brillance de surface au centre atteint 27 magnitudes par seconde d'angle carré. Les données révéleront si la densité des galaxies dans l'espace, en fonction de leur brillance de surface au centre, continue

de rester plate lorsque cette intensité varie d'un facteur 100.

L'étendue finale des découvertes potentielles et de leurs implications pour notre compréhension de l'évolution galactique et de la structure de l'Univers est encore... diffuse. Toutefois, il est réconfortant de constater que de grandes découvertes astronomiques sont encore possibles : l'Univers n'a pas dévoilé tous ses secrets.

Gregory BOTHUN est professeur de physique à l'Université de l'Oregon.

Stacy S. McGAUGH et Gregory D. BOTHUN, *Structural Characteristics and Stellar Composition of Low Surface Brightness Disk Galaxies*, in *Astronomical Journal*, vol. 107, n° 2, pp. 530-542, février 1994.

Stacy McGAUGH, Gregory D. BOTHUN et James M. SCHOMBERT, *The Morphology of Low Surface Brightness Disk Galaxies*, in *Astronomical Journal*, vol. 109, n° 5, pp. 2019-2033, mai 1995.

Stacy McGAUGH et al., *Galaxy Selection and the Surface Brightness Distribution*, in *Astronomical Journal*, vol. 110, n° 2, pp. 573-580, août 1995.

Chris IMPEY, *Ghost Galaxies of the Cosmos*, in *Astronomy*, vol. 24, n° 6, pp. 40-45, juin 1996.

Des informations et des images sur ce sujet peuvent être trouvées sur notre site Web :

<http://www.pourla science.com>

L'introduction de l'alphabet latin au Japon

FLORIAN COULMAS

Les Japonais s'étonnèrent de l'écriture alphabétique des premiers Européens admis dans leur pays, au XVII^e siècle. Aujourd'hui encore, l'alphabet européen leur semble une modernité exotique.

On ignore quand exactement les Japonais apprirent pour la première fois l'existence d'une écriture alphabétique. Leurs relations commerciales avec la Chine ou la Corée, dès le I^{er} siècle avant J.-C., ou avec l'Indonésie et la Malaisie, vers le XIV^e siècle, leur ont certainement révélé assez tôt l'existence de l'alphabet latin des pays d'Europe, mais les premiers ouvrages d'écriture alphabétique ne semblent être entrés au Japon qu'au XVI^e siècle.

L'adaptation du système d'écriture chinois à la langue japonaise avait alors engendré un système complexe, avec deux ensembles de caractères, nommés kanji et kana. Les kanji sont les caractères chinois, qui correspondent chacun à un mot monosyllabique chinois. Les caractères kana, qui résultent de diverses simplifications des caractères kanji, ne possèdent pas de signification propre, mais représentent chacun un son monosyllabique. Il en existe deux variantes usuelles, nommées hiragana et katakana.

Les caractères kanji sont utilisés aujourd'hui comme ils l'étaient au XVI^e siècle, pour désigner la signification des mots, tandis que les signes hiragana sont employés pour représenter les éléments grammaticaux (désinences, conjugaisons...). Les caractères katakana servent, enfin, à transcrire les termes étrangers. Tandis que la prononciation d'un caractère kanji n'est pas toujours univoque, les caractères kana sont simples et précis, ce qui justifie parfois leur utilisation pour faciliter la lecture.

Au XVI^e siècle, les missionnaires jésuites qui arrivèrent au Japon, en pro-

venance des Indes néerlandaises et de Macao, apportèrent avec eux des livres écrits avec des caractères alphabétiques ; ils furent rapidement suivis par des commerçants (voir la figure 1). Ils furent les premiers à écrire, pour leur propre usage, le japonais avec des caractères de l'alphabet européen. L'un d'entre eux, Francisco Javier (1506-1552) apprit correctement le japonais et l'écrivit selon les règles orthographiques du portugais de l'époque.

Puis, en 1592, un autre jésuite, Alessandro Valignano (1539-1606), fut le premier à rédiger un livre japonais en caractères latins : il s'agissait d'une hagiographie intitulée *Sanctos no gosagveo no vchi nvqigaqi*, c'est-à-dire «Extraits des livres des saints» (le titre s'écrirait de nos jours *Sanctos no gosagyo no uchi nukigaki*). Cet ouvrage montre comment les Portugais appliquaient les conventions d'écriture de leur langue à d'autres langues, ce qui provoquait diverses incohérences ; il fut aussi la première occasion de constater que l'alphabet latin ne s'appliquait pas simplement à la langue japonaise.

Les jésuites ne savaient pas regrouper les syllabes en mots. Ils écrivaient tantôt *to xite xixi tamayeba*, tantôt *toxite xixitamayeba* (voir la figure 2, à gauche) : en effet, les textes japonais étaient écrits sans séparation entre les mots (ils le sont encore aujourd'hui). Pour effectuer la segmentation, les jésuites se fondèrent sur des fonctions spécifiques des systèmes kanji et kana, bien que ces fonctions ne soient pas toujours invariables dans les divers styles d'écriture.

Valignano, qui pensait que son travail était d'une immense importance culturelle, croyait que les Japonais l'accueilleraient avec enthousiasme, mais il fut amèrement déçu : pour mieux lire ses textes, les Japonais les convertirent dans leur écriture (voir la figure 2, à droite).

En effet, l'écriture proposée par les Portugais était illogique, car, souvent, elle utilisait plusieurs signes pour traduire un seul mot japonais, plusieurs lettres pour écrire une seule syllabe (voir la figure 3). En outre, les mêmes syllabes n'étaient pas toujours écrites avec les mêmes lettres : les lettres *e* et *ye*, par exemple, représentaient le même signe. De surcroît, les syllabes commençant par certains sons qui appartiennent à des séries, en japonais (tel [k]), étaient transcrites alphabétiquement par des syllabes qui ne commençaient pas toutes par la même lettre (par exemple, *ca*, *qe*, *qi*, *co*, *cu* et *qu*).

L'instabilité de l'alphabet

Ainsi les Portugais écrivaient *atayeta-maite* le mot «prêter», que l'on transcrit aujourd'hui *ataetamaite*. La lettre *y* indique une palatalisation douce : une réminiscence d'un *y* pour favoriser le passage du *a* au *e*, sans pour autant constituer un phonème. De tels exemples indiquent que les Portugais ne comprenaient pas bien le principe de leur propre écriture et ne savaient pas analyser phonétiquement le japonais, une condition qui semble aujourd'hui indispensable à la transcription alphabétique des langues.