



Terroirs de whisky

PATRICK RIVES

L'analyse statistique des données montre comment déguster les scotches.

L'Écosse, terre d'élection du whisky ! Il s'y nomme scotch, et il en existe plusieurs appellations : les *single malt* sont obtenus à partir d'orge fermentée provenant d'une seule distillerie ; les *blended* sont des mélanges de liqueurs de différentes qualités, pouvant être issues de plusieurs régions de production. Évidemment les *single malt* sont les préférés des connaisseurs, qui scrutent leurs qualités : nez, couleur, corps, bouche et finale.

La provenance d'un *single malt* détermine-t-elle ses qualités organoleptiques ? Si oui, peut-on regrouper les scotches en terroirs d'où proviendraient des boissons analogues ? Afin de répondre à ces questions, François-Joseph Lapointe et Pierre Legendre, de l'Université de Montréal, ont analysé les données réunies par le dégustateur Michael Jackson, qui a décrit, goûté et jugé les quelque 330 *single malt* que produisent les 109 distilleries les plus prestigieuses d'Écosse.

Les techniques d'analyse des données utilisées extraient des informations relatives à la population des *single malt*. Ces derniers sont décrits par des caractères (la couleur, le nez, la bouche, le corps et le finale), qui peuvent prendre plusieurs modalités. Ainsi le nez peut être aromatique, tourbeux, léger, doux, frais, sec, fruité, herbeux, salé, sherry, épicé, riche ; ou encore le corps peut être moelleux, moyen, plein, rond, mielleux, léger, ferme, gras...

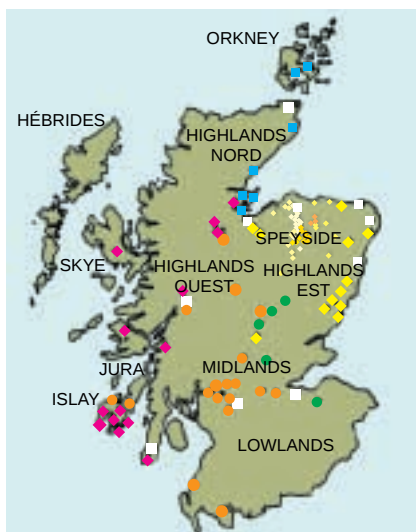
Comment découper la population des *single malt* en groupes d'individus analogues, afin de déterminer ensuite s'ils proviennent d'un même terroir ? Les statisticiens canadiens ont choisi de ne retenir qu'un scotch par distillerie, afin d'analyser ainsi 109 *single malt*.

Pour quantifier les impressions, ils les ont considérées chacune comme un caractère, qui prenait une valeur 1 quand il était présent dans un *single malt*, et 0 dans le cas inverse. Puis ils ont regroupé les données statistiques dans un tableau découpé en cases : en lignes, les individus ; en colonnes, les caractères.

Ils ont ensuite calculé une distance entre les *single malt* pris deux à deux en divisant le nombre de caractères communs aux deux whiskies comparés par le nombre

total de caractères relevés pour l'une ou l'autre des deux boissons. La distance est alors égale à 1 moins ce paramètre. L'ensemble de ces distances forme une nouvelle matrice, où la valeur d'une case représente la distance entre les whiskies respectivement associés à la ligne et à la colonne. Plus cette distance est petite, plus les whiskies sont proches.

Il restait alors à regrouper les individus. La classification hiérarchique que l'on utilise alors crée la partition progressive, en agrégeant deux à deux les individus les plus proches : l'agrégat est alors considéré comme un individu nouveau, qui remplace les deux individus agrégés



Les whiskies gustativement analogues sont signalés par un même symbole.

(les modalités de ses caractères sont alors la moyenne de celles des deux individus). On continue ainsi à grouper jusqu'à ce que tous les individus soient rassemblés en une seule famille : on obtient un dendrogramme. Pour obtenir différentes partitions, on effectue une « coupure » du dendrogramme à une certaine distance de la racine. Plus on tranche près de celle-ci, moins les classes sont nombreuses.

Le dendrogramme obtenu pour les *single malt* se divise en deux branches : d'un côté, les whiskies plein or, corps sec et fumé ; de l'autre, des boissons ambrées, aromatiques, au corps léger, moelleux en bouche et de finale fruitée. Le premier groupe de 69 individus est alors subdivi-

visé en scotches ambrés, de corps charnu, fruité, gras et épicés, et les boissons dorées, au corps moelleux et léger, avec une finale herbeuse. Plus on s'éloigne de la racine, plus les groupes sont petits.

Revenons à la composante géographique. L'Écosse est divisée en trois régions de production de scotch : les Highlands, les Lowlands et l'île d'Islay. Ces trois régions sont découpées en treize districts. Les auteurs ont construit un nouveau tableau en mettant en ligne et en colonne les 109 scotches. L'intersection d'une ligne et d'une colonne contient un 0 si les scotches correspondants *i* et *j* sont issus du même district, elle est 1 dans le cas contraire.

Quand on compare cette matrice à celle qui a engendré le dendrogramme, on observe que le découpage des régions de production correspond à la partition, tirée du dendrogramme, en 6 ou en 12 groupes. Ces groupes correspondent à des terroirs.

Mieux encore, les analyses qui conduisent à un tel découpage prouvent que l'eau, le sol, le microclimat, la température et l'environnement en général sont les facteurs déterminant les caractéristiques des *single malt*. Les secrets et les traditions des distillateurs n'induisent que de petites différences.

Enfin, les statisticiens canadiens ont cherché les relations entre les cinq types de caractères. La réponse est nette : le nez, la couleur, le corps et la bouche ne sont pas des caractères indépendants. La couleur d'un scotch est reliée à son nez et à son corps. Le nez est lié à la bouche et, dans une moindre mesure, au corps. En revanche, la finale, c'est-à-dire l'impression qui reste en bouche quand on a fini de boire, ne dépend ni du nez, ni de la bouche, ni du corps, ni de la couleur, de sorte que la méthode de dégustation qui consiste à recracher la boisson après en avoir jugé la couleur, le nez, le corps et la bouche est critiquable, puisqu'elle néglige un paramètre fondamental.

Prochain rendez-vous France Info et Pour la Science le 30 novembre 1998, avec la chronique Info Sciences de Marie-Odile Monchicourt.

Un «roi des mers» égaré?

Des coelacanthes ont été récemment pêchés au large de l'Indonésie.

La première capture d'un coelacanth vivant au large de l'embouchure du fleuve Sud-africain Chalumna, en 1938, eut un effet retentissant dans le monde scientifique. Ce gros poisson, *Latimeria chalumnae*, bleu-acier, a des nageoires à base charnue et une queue en demi-cercle prolongée en son milieu. Il fut considéré comme un «fossile vivant», un survivant de la préhistoire. Son nom scientifique rappelle l'origine géographique du premier spécimen, et évoque Courtenay Latimer, la conservatrice du Musée d'histoire naturelle d'East London, en Afrique du Sud, qui en fit le premier croquis. Le groupe des coelacanthes est apparu il y a environ 360 millions d'années. Les derniers coelacanthes connus à l'état de fossiles datent de 80 millions d'années. Les coelacanthes appartiennent à une

lignée, très diversifiée à la fin de l'ère primaire, où l'on a recherché en vain l'ancêtre des tétrapodes (tous les vertébrés, poissons exceptés) : le groupe des dipneustes (des poissons dotés de poumons) est plus proche des amphibiens primitifs que les coelacanthes.

Ces animaux ont des caractères surprenants pour des poissons, par exemple une articulation entre les parties antérieure et postérieure de la boîte crânienne. En outre, les mouvements coordonnés des nageoires en nombre pair diffèrent de ceux des autres poissons, mais sont identiques à ceux des membres des tétrapodes. Les biologistes se perdent en conjectures.

En 1952, un deuxième coelacanth a été capturé près de l'île d'Anjouan, dans l'archipel des Comores. Depuis, de nouveaux spécimens sont capturés chaque année et enrichissent les collections des musées. Deux autres, probablement transportés par un courant, ont été capturés en 1992 et en 1995 au Sud du canal du Mozambique, mais un point semblait établi : l'habitat des coelacanthes était limité géographiquement à l'archipel comorien.

Pourtant, d'autres spécimens ont été signalés en Indonésie. En septembre

1997, l'un d'eux fut photographié sur la carriole d'un poissonnier sur le marché de Manado. Plusieurs pêcheurs ont révélé avoir capturé ce poisson nommé localement *raja laut*, ou le roi de la mer.

Un nouvel individu vient d'être trouvé près de l'île de Manado Tua, en Indonésie, à près de 10 000 kilomètres des Comores. Selon Mark Erdmann et Roy Cadwell, de l'Université de Berkeley, et selon Kasim Moosa, de l'Institut des sciences de Djakarta, il s'agit d'un poisson de 1,2 mètre de longueur, pesant près de 30 kilogrammes ; il a été remonté dans des filets posés à 150 mètres de fond par des pêcheurs. Par ses caractères morphologiques externes, à l'exception de sa teinte brune, il ressemble à *Latimeria chalumnae*, mais seules des études comparatives de leurs génomes indiqueront leur degré de parenté.

Ces spécimens indonésiens ont-ils été transportés, à partir des Comores, par les courants, comme l'ont été ceux qui ont été découverts en 1992 et en 1995, ou appartiennent-ils à une population établie dans la mer des Célèbes ? Plusieurs arguments montrent qu'il s'agit bien d'une nouvelle population. Ainsi, le site de la capture – une pente volcanique creusée de grottes et de cavités sous-marines – ressemble au biotope où vivent les coelacanthes des Comores. Or, la probabilité de trouver un environnement identique à celui de départ, en suivant un courant, est très faible. De plus, les courants marins et l'histoire géologique des deux aires géographiques ne justifient pas le transport d'une région vers l'autre.

Latimeria chalumnae est actuellement classé parmi les espèces menacées, mais on dispose de trop peu d'informations pour préconiser des actions de conservation. La surpêche dans les Comores et la faible fécondité de l'espèce menacent la survie de cette population estimée à 500 individus. La découverte d'une nouvelle population de coelacanthes ne remet pas en cause les actions nécessaires à la sauvegarde de l'espèce, mais exige l'élargissement du cadre de leur application. Il est surprenant que la présence en Indonésie de ce poisson de grande taille, pêché par les populations locales, soit passée inaperçue. Découvrira-t-on d'autres populations de coelacanthes ? D'autres espèces marines encore inconnues ?

Lionel CAVIN
Musée des Dinosaures, Espéraza (Aude)



Mark Erdmann

Un coelacanth brun vient d'être pêché en Indonésie.

L'art du pisteur préservé

Les techniques des chasseurs bochimans sont transmises par un ordinateur de poche.



Le cerveau avec lequel l'homme moderne comprend son passé s'est développé dans des conditions de vie qui ont, pour la plupart, disparu. Une des techniques les plus anciennes de l'*Homo sapiens sapiens* est la chasse à l'arc et la flèche empoisonnée, que seuls quelques chasseurs du désert du Kalahari se souviennent avoir pratiquée ; ces témoins sont âgés et abandonnés par la société et, dans quelques années, ils auraient disparu, emportant dans leur tombe un savoir ancestral, si l'ethnologue Louis Liebenberg ne s'était intéressé à leur sort et à leur art. Il étudie depuis 13 ans comment les pisteurs bochimans identifient la trace de leur proie, l'approchent pour qu'elle soit à portée (une vingtaine de mètres) de leur arc, puis suivent l'animal blessé pendant des jours, distinguant sa trace de celles des autres animaux. L. Liebenberg a appris à lire les moindres déjections et les caractéristiques subtiles des empreintes : il sait, en examinant la profondeur d'une empreinte et son orientation, identifier l'animal, savoir s'il se nourrit ou s'enfuit. «S'il faut peu de temps pour acquérir les techniques de base du pistage, remarque-t-il, il faut des années pour parvenir à un niveau

avancé. Le pistage des animaux requiert des sens très aiguisés, une grande finesse d'observation, de l'endurance physique, de la patience, de la concentration, de la vivacité, une bonne mémoire, un esprit analytique, une connaissance approfondie de la nature, de l'intuition et de la créativité.»

L. Liebenberg pense que le scientifique s'identifie avec l'objet de ses recherches. «Que ferais-je si j'étais cette particule élémentaire, ou ce faisceau d'électrons», s'interroge le physicien ? «Comment réagirais-je si j'étais cette molécule», se demande le chimiste ? Comme ces scientifiques, le pisteur interroge les traces en se mettant dans la peau de l'animal et formule des hypothèses confirmées ou infirmées par le contexte. Un bon pisteur «pense comme l'animal, ou mieux, a l'impression d'être cet animal chassé.» Il se pourrait que l'art et la pratique des chasseurs, qui obligeaient à des raisonnements, soient la première manifestation de l'esprit scientifique.

Les chasseurs bochimans sont pour la plupart analphabètes : ils conservent leurs points de repère en mémoire, sans les noter, et il est difficile de cerner les différents aspects de leur savoir, et la variété des indices qu'ils utilisent. L'ethnologue a mis au point, avec un associé informaticien, un ordinateur de poche, nommé *CyberTracker*, pour enregistrer les données des pisteurs.

Une série d'icônes représentent, sur des écrans successifs, les observations possibles : vision d'un animal, identification d'une trace, activité de l'animal, nature de sa nourriture. Grâce au dispositif GPS incorporé, le pisteur enregistre le lieu, la date et l'heure de chaque observation.

BRÈVES

Lampes salvatrices

Au Sri Lanka, la moitié des habitations n'ont pas l'électricité et les Sri Lankais s'éclairent avec des lampes à pétrole de fortune. Instables, ces lampes se renversent facilement : leur contenu en pétrole se répand et s'enflamme, provoquant des incendies qui mutilent ou tuent chaque année des centaines de malchanceux. Le chirurgien Wijaya Godakumbura a mis au point une lampe à pétrole à deux faces planes et munie d'un bouchon qui, lorsqu'elle bascule, ne crée pas d'incendie. Coût : un franc la lampe.



Des africains comme les autres

Notre espèce, *Homo sapiens*, est-elle apparue il y a environ 100 000 ans en Afrique avant de se répandre sur tout le Globe, ou une espèce plus ancienne, *Homo erectus*, a-t-elle évolué de façon convergente en Europe, en Afrique et en Asie depuis un million d'années ? Des paléontologues défendaient cette deuxième hypothèse pour l'Asie, car ils voyaient une continuité des fossiles humains retrouvés en Chine. La génétique vient leur donner tort : l'ADN de 28 populations chinoises a été analysé et révèle leur proximité avec les autres populations du monde.

Alerte

Lorsque nous percevons un son dont l'intensité augmente, nous surestimons cette augmentation : c'est le résultat d'une expérience menée par John Neuhoff à l'Université de Pennsylvanie. Nous anticiperions ainsi l'arrivée d'une éventuelle menace, ce qui était un avantage indéniable pour nos ancêtres confrontés à de redoutables prédateurs.

Une plante en or

Certaines plantes ont la propriété de pomper dans le sol des métaux. Des chercheurs néo-zélandais viennent de montrer qu'une plante, *Brassica juncea*, extrait, dans ses feuilles et ses racines, l'or quand ce métal est dissous dans le thiocyanate d'ammonium, une solution utilisée dans les mines. La plante meurt empoisonnée par le cyanure de la solution, mais l'or y est 30 fois plus concentré dans les cendres obtenues par combustion de la plante que dans le sol.

Suite page 24



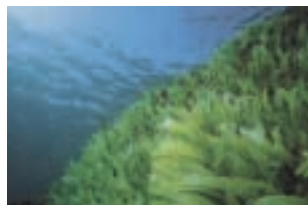
Les Bochimans du Kalahari associent l'art du pisteur et des méthodes de chasse ancestrales, utilisant l'arc et les flèches empoisonnées. Les pisteurs reconnaissent l'empreinte de sabot de l'animal qu'ils chassent.

Origine de la caulerpe

L'origine de l'algue *Caulerpa taxifolia* qui envahit progressivement la Méditerranée depuis une dizaine d'années semble élucidée. Cultivée dans plusieurs aquariums publics et privés, cette algue d'origine tropicale a pu être libérée dans la mer lors de la vidange d'un de ces aqua-

riums ou remonter de la mer Rouge par le canal de Suez. Comment trancher? En comparant le génome de l'algue méditerranéenne, celui

des caulerpes des aquariums et celui des caulerpes tropicales. Le verdict moléculaire est tombé : le génome de la caulerpe méditerranéenne est quasiment identique à celui des algues cultivées dans les aquariums et nettement différent de celui des algues tropicales.



A. Meinesz

Repas marin

Que mangeaient les plésiosaures, grands reptiles marins de l'ère secondaire? Des mollusques. L'estomac de l'un de ces animaux, conservé au Muséum de l'Université de Tokyo, a livré les restes de quelques dizaines d'ammonites, mollusques céphalopodes abondants dans les mers de cette époque. Les coquilles calcaires ont toutefois disparu : ont-elles été broyées par les dents du prédateur, ou digérées?

Huile d'olive propre

La production d'huile d'olive est une source de déchets végétaux toxiques pour l'environnement. Des chercheurs tunisiens et français viennent de mettre au point un procédé biologique visant à rendre ces résidus propres. Dans un premier temps, en présence d'oxygène, un champignon microscopique dégrade les tanins et les polyphénols contenus dans les résidus, qu'une flore microbienne adaptée fermente ensuite en produisant du méthane. Le rendement (80 pour cent) est encourageant.

Une autre Terre?

Une équipe américaine a découvert deux nouvelles planètes autour d'étoiles semblables au Soleil. Si l'une d'elle gravite très près de son étoile, l'autre est à une distance du même ordre de grandeur que la distance Terre-Soleil. Pour la première fois, une planète où règnent des conditions de température analogues à celle de la Terre a été ainsi repérée.

Suite page 26



Les Bochimans enseignent leur art à des adolescents ; ils sont employés dans les parcs naturels pour surveiller la faune. Louis Liebenberg est à gauche sur la photographie du haut.

À la fin du parcours, les données recueillies sont transférées du *CyberTracker* à un ordinateur central. Ce suivi enrichit les connaissances sur la vie animale : dans le parc national Kruger, les observations ont montré que l'alimentation des rhinocéros différait en hiver et en été, ce qui permet de pallier, par des apports de fourrage, une végétation insuffisante en temps de sécheresse et de sauvegarder les populations menacées. L'ordinateur de terrain est précis, rapide et très efficace dans la lutte contre le braconnage.

Les pisteurs ont rapidement assimilé l'usage du *CyberTracker* et apprécient leur nouvelle fonction sociale. Malgré la richesse de leurs connaissances, ils

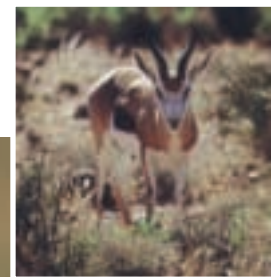
ont été trop longtemps confinés dans des emplois subalternes, sans débouché, à réparer des clôtures ou à creuser des trous. Aussi sont-ils heureux que leur savoir, longtemps déprécié, soit utilisé pour la préservation de l'environnement et l'étude des animaux qui appartiennent à leur culture ancestrale.

Ainsi le raisonnement lié au pistage et à la chasse, qui a façonné pendant des millions d'années le cerveau de l'homme, est-il préservé de l'oubli. Juste à temps.

Louis Liebenberg est l'un des cinq lauréats 1998 du Prix de l'esprit d'entreprise décerné par la Société Rolex.



Grâce au *CyberTracker*, le pisteur bochimane enregistre les observations complexes en sélectionnant des icônes représentant les observations possibles.



Rolex Awards of Enterprise - Prix Java

La capitale des Mannéens

Une interprétation d'une inscription araméenne indique l'emplacement de la capitale du royaume des Mannéens.

Les archéologues situent le royaume de Manna au Nord-Ouest de l'Iran actuel, au Sud du lac Ourmia. Son existence est avérée du IX^e au VII^e siècle avant notre ère. Il était cerné par trois nations puissantes : l'Ourartou (l'Arménie actuelle), l'Empire assyrien (la Syrie et le Nord de l'Irak) et la Perse (Iran actuel). L'histoire du royaume mannéen n'était reconstruite qu'à partir de textes assyriens écrits en cunéiforme, et les informations sur la religion et la langue restent rares.

À Tapeh Qalaychi, site mannéen près de Bukan, des archéologues ont mis au jour en 1985 un morceau d'une stèle en pierre (80 centimètres de largeur et 150 de longueur) où est gravée une inscription en araméen. Un autre morceau de cette stèle a été découvert cinq ans plus tard sur un marché des antiquités, en Iran. Le site des fouilles serait un ancien temple dont les murs étaient en briques émaillées à motifs floraux et animaux. Il fait partie d'un complexe religieux, dans une place fortifiée qui, ainsi que nous le verrons par la traduction des inscriptions, était dans la capitale du royaume de Manna.

L'araméen ne s'écrit qu'avec des consonnes, les voyelles sont intercalées au moment de la lecture. L'inscription de la stèle comporte 13 lignes. Le texte est une série de malédictions que l'on retrouve sur d'autres stèles comme celles découvertes en Syrie, à Sfiré ou à Tell Fekherye. On lit par exemple «*Que sept vaches allaient un seul veau et qu'il ne soit pas rassasié*» ou «*que disparaissent de son pays la fumée du feu et le bruit des deux meules*». Ces malédictions menaçaient des pires maux (famine et foudre divine), les profanateurs de la stèle et ceux qui ne suivraient pas ses préceptes. André Lemaire, directeur d'études à l'École pratique des hautes études, en réinterprétant cette inscription, apporte des informations nouvelles sur le culte mannéen et précise une nouvelle localisation de la capitale de ce royaume. D'après la forme de certaines lettres, la stèle daterait de l'époque du roi mannéen Ullusunu (–716 à au moins –713).

À cette époque, l'Empire assyrien est le plus puissant du Proche-Orient. Il a,



La stèle araméenne a été trouvée à Tapeh Qalaychi sur le territoire de l'ancien royaume des Mannéens (en rouge). Il est cerné par l'Assyrie, l'Ourartou et la Perse. Le fragment principal a été trouvé en 1985, le petit morceau à gauche, cinq ans plus tard.

depuis 200 ans, soumis les petits royaumes araméens qui n'ont jamais réussi à s'unir, mais il a adopté la langue des peuples conquis, la langue araméenne. L'écriture cunéiforme de l'assyrien, fondée sur un système d'environ 450 idéogrammes, régresse au profit de l'alphabet de l'araméen qui devient la langue littéraire, religieuse et politique, la langue qui sera 700 ans plus tard celle du Christ.

Dans la seconde moitié du VI^e siècle avant notre ère, l'Empire perse qui a supplanté l'Empire assyrien, s'étend de l'Égypte à la vallée de l'Indus. Des vestiges archéologiques découverts dans plusieurs régions témoignent que l'araméen y est toujours utilisé en tant que langue administrative et culturelle. Cette langue est d'origine sémitique comme le phénicien, l'hébreu ou l'arabe, tandis que le perse se rattache à l'indo-européen, comme l'arménien.

La relative simplicité de l'araméen ne justifie pas son usage étendu : la diffusion de l'araméen chez les Perses s'explique par les relations que les Mannéens entretiennent avec leurs voisins. Leurs alliances sont changeantes, et ils se tournent vers la nation temporairement la plus forte. Ainsi, entre –716 et –712, des chefs mannéens aident le roi assyrien Sargon II, maître de la région, dans ses guerres contre les Ourartéens et les Mèdes, immigrants aryens originaires de la région située au Nord de la mer Caspienne. Par la multiplicité de leurs alliances, les Mannéens sont en contact avec toutes les cultures des royaumes voisins.

La facture et les motifs des briques émaillées retrouvées sur le site de Tapeh Qalaychi rappellent ceux d'autres vestiges trouvés sur des sites ourartéens. Elles démontrent, selon Ali Mousavi,

archéologue à l'Université Louis Lumière de Lyon, l'influence de l'art ourartéen sur celui des Mannéens. Ces similitudes traduisaient-elles une soumission des Mannéens aux Ourartéens, une imitation artistique, ou l'ouverture du peuple mannéen aux échanges culturels ?

La versatilité diplomatique des Mannéens expliquerait la transmission de l'araméen. La découverte de cette stèle écrite en araméen sur un site mannéen prouve qu'ils parlaient l'araméen. Ils l'ont appris au contact de l'Assyrie, puis l'ont transmis aux Perses quand ceux-ci ont commencé leurs conquêtes au VI^e siècle avant notre ère.

Revenons à l'inscription araméenne de la tablette. Elle mentionne la divinité principale araméo-assyrienne Hadad aux côtés de Haldi, le principal dieu ourartéen. Haldi et Hadad appartiendraient au même panthéon mannéen. Cette juxtaposition renforce l'idée d'un peuple ouvert aux cultures voisines.

L'expression «*Hadad qui demeure à Sikan*» est visible sur une stèle déterrée sur le site de Sikan à Tell Fekherye. On retrouve dans le texte de la stèle de Tapeh Qalaychi une tournure semblable : «*Haldi qui est dans [Izirtu]*». Des similitudes de contexte et de style des deux inscriptions, on déduit que la stèle de Tapeh Qalaychi est située sur l'emplacement de Izirtu, l'ancienne capitale mannéenne. Le site serait alors sur l'emplacement du temple dédié au culte de Haldi, dans la capitale du royaume des Mannéens.

Le peuple des Araméens et sa langue ont connu des destins différents. Alors que le premier disparaît après cinq siècles d'existence, l'araméen survit de peuple en peuple. Aujourd'hui même, il est encore parlé dans quelques villages syriens.