SUP-INFOR
Editions sur
supports
informatiques
www.sup-infor.com

Réflexions sur l'"Arithmétique maya"

André Cauty

23 / 05 / 2022

Table des matières

Avant-Propos

L’art rupestre (40 000 ans) et les écritures (6000 ans) sont des inventions récentes. Nées dans les premières cités hiérarchisées, commerçantes et croyantes, les écritures s’y sont beaucoup développées. Leurs traces sont devenues les clefs qui nous ouvrent les antichambres de la pensée des hommes des cultures disparues. Malgré ces traces, nous ne savons pas grand’ chose des savoir astronomiques des Anciens. Sauf qu’ils développèrent des cosmogonies, des sagas de création, beaucoup de lois, de récits... Des récits où le ciel des astronomes ne représente qu’une partie, rarement la plus importante. Des dizaines voire des centaines de milliers de mythes. Différents d’un lieu et d’une époque à l’autre. Tous sortis d’une imagination riche, partout gourmande de mystères, de frayeurs et de rétributions. Diversement en quête de raisons inégalement liées aux pouvoirs et aux religions, mais aussi à l’observation des cieux, des saisons, et des effets du temps, du climat et des forces naturelles sur les êtres et le devenir.

Comme les ténèbres, l’immensité ou la mort, deux grands luminaires stimulent la pensée humaine, provoquent sa raison, calment ses peurs et attisent ses désirs. Le Soleil, parce qu’il domine le monde diurne. La Lune, parce qu’elle règne sur le monde nocturne. Expliquer la vie et les relations du Soleil et de la Lune a souvent consisté à les diviniser, à multiplier les mythes et les modèles d’univers, et à mesurer le temps de leurs incommensurables mouvements.

Le but de ces *Réflexions* est de plonger avec mes éventuels lecteurs dans les quelques traces écrites laissées, en Mésoamérique, par les Mayas du Classique et du Postclassique qui cherchèrent à prévoir les éclipses de Soleil et de Lune, pour se prémunir contre les effets surnaturels dangereux qu’il est habituel de leur attribuer, ici ou là depuis la nuit des temps. Comme un anthropologue expérimental qui refait les outils de l’homme préhistorique pour exécuter les mêmes tâches et pouvoir ainsi découvrir les traces qu’ils laissent, les succès qu’ils obtiennent et les échecs qu’ils subissent, je propose de refaire les séries initiales, d’imaginer les équations qui ont conduits aux listes de valeurs et de dates laissées dans les pages éclipses du codex conservé à Dresde en Allemagne. Les outils testés sont exclusivement ceux dont nous sommes certains qu’ils se trouvaient dans la boîte à outils des scribes mayas.

Outre l’écriture et la numération (deux mamelles de la pensée collective non volatile), les Mayas disposaient d’un système calendaire complexe et optimisé qui cultivait, sous le contrôle rigoureux et impartial du *choltun*, une immense forêt de cycles d’essences différentes. Ils disposaient aussi de leurs numérations de position et de disposition à deux zéros, de l’addition, de l’énonciation simultanée de deux ou plusieurs listes ordonnées (ce qui génère les produits ordinaires $13 \times 20 = 260$, et intriqués $260 \otimes 365 = 18\,980$). On ne peut pas prouver qu’ils disposaient d’algorithmes pour multiplier (*a fortiori* pour diviser), mais ils ont laissé de nombreuses tables de multiples, dont celle de l’almanach 54, et surtout ce que j’appelle l’outil Table x Tableau qui donne, par simple lecture, l’image d’une date par les translations de pas tabulés dans la table des multiples associés aux dates du tableau. On pourrait interpréter l’intégralité de l’almanach comme un super outil de 69 pas de translation, un outil qui donnait, par simple lecture, l’image des dates *tzolkin* atteintes à chacune des 69 étapes proposées par chaque tour ou à chaque mise à jour de l’almanach 54.

La plongée annoncée va nous conduire dans une sorte de bourse où les scribes échangeaient leurs productions offertes sur le marché, chacune dans sa propre monnaie. Les uns vendaient en jours, d’autres en lunaisons ou semestres lunaires, d’autres en années de différentes origines, sans oublier les administrateurs publics qui parlaient en tributs et corvées, ni les prêtres qui mesuraient en cycles divinatoires, ou en de mystérieux cycles destinés à honorer le dieu Kauil, celui du feu, la déesse de la Lune, bref tout un panthéon dans lequel même une chatte experte n’y retrouverait pas ses petits. Une bourse et un véritable marché où les porteurs d’actions s’échangeaient les charges de lunaisons, de cycles divinatoires, d’années, de révolutions vénusiennes… afin que tourne, aux temps des royautés sacrées, sur les cosmogrammes, le manège de l’état-théâtre. Une époque certes révolue, mais dont il est de notre responsabilité d’en faire connaître les trésors, un fragile patrimoine de l’humanité.

Les mayas ne font pas exception. Juste qu’ils se mirent plus systématiquement et beaucoup plus longtemps que les autres Mésoaméricains à [ra]compter un cosmos composé, vers le haut, de treize cieux ou nivaux soutenus par quatre "bacabs", et, vers le bas, de neuf niveaux ou inframondes. Entre les deux, la Terre vue comme une île ou une tortue, émergeant des eaux originelles, parfois sept mers, sur laquelle les divinités s’efforcent de créer une humanité qui leur ressemble et les honore. Entre les deux, il y a peut-être surtout la vie mystérieuse de la double course du Soleil qui structure les cosmogrammes et l’espace/temps. Sa course journalière qui le fait, chaque matin, sortir vivre et faire vivre à l’Est, et descendre, chaque soir, dans les inframondes et mourir à l’Ouest. Sa course annuelle qui balaie l’horizon, et, en même temps, le fait monter puis descendre de plus en plus dans le ciel. Côté croyance, une bonne dizaine d’entités, chacune avec ses "avatars", expliquaient la plupart des aspects « *de la réalité du monde maya, tels que l’organisation du cosmos* […], *le temps, le soleil et le jour, l’inframonde et la nuit, la mort et l’alcool, la pluie, le pouvoir et la royauté, le maïs, la lune et les femmes, les sacrifices et bien entendu aussi… l’écriture* » (Hoppan 2014 : 162).

Côté savoir et comput, des inventions uniques comme les deux zéros de l’incomparable *choltun* en version position et disposition. Et pour l’astronomie, des quantités de dates et de durées de plus en plus précises comptées en nombre de toutes sortes d’unités. Des unités extraites d’une forêt de cycles disparates, dans laquelle se détachent ceux des deux luminaires que tout oppose, et dont les cycles capricieux et incommensurables se répètent indifférents aux couleurs divinatoires dont les astronologues les parent ou les déparent.

Peut-on s’entendre quand l’un compte en saisons, l’autre en lunaisons, un troisième en cycles du Kauil, un autre encore en cycles de Vénus ? Et que d’autres ne comptent pas. Pour des raisons astronomiques résumées en Figure 24, la recherche de taux de change acceptables pour convertir les comptes en unités solaires (saison, année) et les comptes en unités lunaires (lunaison, semestre ou année lunaire) ou en d’autres unités (pratiques, astronomiques, mythiques, etc.) a conduit les Anciens à des approximations entières plus ou moins adéquates, parmi lesquelles reviennent pêle-mêle des multiples du cycle de la ligne des nœuds (173 $^{1}/_{3}$ j), des multiples de 81 lunaisons parce que c’est presque l’entier 2 392 jours, des multiples de 223 lunaisons, durée proche de 6 585 jours, des multiples de 235 lunaisons, durée proche de 6 940 jours, des multiples de 405 lunaisons qui font l’entier 11 959 ± 1 jours. Ces recherches ont aussi conduit les Anciens à multiplier les mélanges :12 années de 12 lunes avec 7 années de 13 lunes font un cycle solaire de 19 années, un autre dira que ces 235 lunaisons sont mieux rangées dans un mixte de 110 lunaisons de 29 j avec 125 lunaisons de 30 j, ce qui sera écrit 5 + (19 x $\underline{365}$) par un troisième. Troquer 6 940 j contre 19 ans, cela revient à définir l’année de 365 ¼ jours. Échanger 6 940 j contre 235 lunaisons, ou 2 392 j contre 81 lunaisons, c’est définir une lunaison de 29, 530 ou de 29,532 j. Ici, le lot de 69 semestres premier choix est à 11 958 jours.

On imagine le souk des marchandages, les tentatives, les observations, les expériences, et les chaudes *disputationes* en haut lieu pour trouver ou convenir le meilleur rapport qualité/prix des mélanges proposés. Pas toujours pour les beaux yeux de dame arithmétique, mais pour satisfaire les entités qui régentent les cieux, la Terre et les inframondes. Des divinités auxquelles les rois et les prêtres des royautés sacrées du Classique maya pouvaient s’identifier et monter sur les planches de l’"État-théâtre". Auteurs des séries lunaires ou inventeurs d’almanachs comme le fameux 54 qui dit les dates et les pronostics des jours d’éclipse des deux luminaires, les scribes mayas devaient s’assurer des bons offices de Kinich Ahau, de la déesse de la Lune, du dieu de la mort, du jaguar des inframondes. C’est ici que l’on comprend qu’une sécheresse inattendue, ou tout autre catastrophe, ait pu conduire à réformer tel ou tel paramètre du calcul calendaire. En tout cas je ne connais pas de réforme du calendrier maya, sinon un développement continu avec, à chaque époque et dans chaque cité, le choix des composantes du *n*-uplet d’informations effectivement utilisées pour dater. Faire démarrer la semaine à dimanche ou à lundi ne change pas le calendrier. Changer l’équipe des quatre porteurs d’année ne change pas la nature du calendrier, cela modifie seulement la règle d’orthodoxie des dates CR. Quand le roi de France Charles IX décide en 1564 que l’année commencera au premier janvier, il ne change pas le calendrier. César, par contre, fit abandonner les calendriers lunaires, et imposa l’usage du calendrier solaire égyptien adapté à la culture romaine. Mahomet, au contraire, réforma les calendriers lunaires de l’époque pour couper court à toute velléité de le synchroniser avec l’année des saisons[1].

En danger d’extinction, de nombreux peuples vivants dans et de la forêt (ou de toute autre richesse naturelle) utilisent, pour la plupart, des calendriers d’un tout autre type, des calendriers dits écologiques. Ils reposent sur la connaissance fine des innombrables signaux de la nature, et sur l’intime familiarité des messages envoyées par les horloges internes de chacun. Leur adaptation aux milieux naturels et aux environnements sociaux sont les secrets de leur longévité et de leur grande efficience.

L’effervescence postulée autour des comptes semble indiquer que les astronologues travaillaient sur des sortes de "moyennes expérimentales" obtenues par une pratique assidue de l’estimation de l’écart entre les cycles astronomiques observés et les cycles calendaires utilisés pour les mesurer avec les moyens du bord. Le désir de réduire (ou pas) cet inévitable écart allait distinguer et ouvrir des voies différentes de développer les astronomies et les faire à sa main.

Voulait-on, comme les empereurs chinois, disposer de calendriers toujours au plus près du mouvement des objets célestes, et qui, par conséquent, doivent être réformés chaque fois que les connaissances s’enrichissent d’un nouveau principe ou d’une nouvelle mesure. Au point qu’un astronome au service de l’empereur était mis à mort pour une erreur de prédiction, et que P. Rocher puisse conclure : « *Paradoxalement, c’est la précision du calendrier* [chinois] *qui est en fin de compte son plus grand défaut. Mieux vaut un calendrier basé sur des mouvements moyens et adopté sur de grandes périodes de temps qu’un calendrier précis, mais complexe, ne pouvant être construit que par des astronomes et susceptible d’évoluer sans cesse en fonction de l’amélioration de nos connaissances* » (https://www.imcce.fr/newsletter/docs/article_chinois.pdf). Veut-on une société où le savoir est chasse gardée ou bien commun partagé ?

Voulait-on, au contraire, comme les rois et les scribes des monarchies sacrées mayas, des calendriers capables de déterminer, au jour près, la valeur des multiples composantes d’une date, quel que soit son éloignement dans le passé ou le futur, lointain et très lointain. Plus question de réformer le système calendaire, l’impératif ici est de régulariser la forêt des cycles utilisés pour [ra]compter. Rien de tel que des cycles vagues, de durée entière inchangeable, comme le cycle de 819 jours, les années de 360, 364 et 365 jours, les lunaisons de 177, 148 et 178 jours. Les cycles vagues sont condition nécessaire pour rendre commensurables deux ou plusieurs cycles. Pour cela, les Mayas les plongeaient dans leur PPCM, p. ex. le *tzolkin* et le *haab* dans le CR : 260 ⊗ 365 = 18 980, un cycle qu’il fallait distinguer de ses quatre clones, en certifiant son origine **4 Ahau** ***8 Cumku*** contrôlée, et en dénonçant les contrefaçons étoilées comme **4 Ahau *** ***9 Cumku*** ou **4 Imix *** ***8 Cumku***. L’étoile peut aussi marquer un changement du quarteron de Porteurs, p. ex. le **4 Kan*** ***0 Pop*** du Chilam de Chumayel (Cauty 2017 : 140).

[1] Pour plus de détails : https://icalendrier.fr/calendriers-saga/calendriers/musulman.

La condition devint suffisante quand les scribes purent coupler les produits intriqués au *choltun*. Ce couplage ne put se développer qu'après la création du système des périodes, c'est-à-dire, l'idée d'en faire une progression géométrique ouverte, de raison vingt familière. Il fallait des fous de calcul et de mécanique céleste, du sang des veines de l'inventeur de la machine d'Anticythère. Dans le *melting pot* mésoaméricain, les Mayas s'approprièrent un outil étonnant d'efficience et de simplicité, l'unique apparition dans toute l'histoire humaine d'un équivalent autochtone du système des jours juliens de Scaliger (1540-1609) et Herschel (1792-1871).

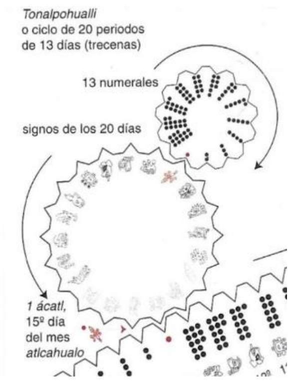
S'ils n'en sont pas les inventeurs, on sait avec certitude que les Mayas s'en emparèrent, et surtout qu'ils s'en servirent systématiquement, et bien plus longtemps que la plupart des autres Mésoaméricains, jusqu'à l'excès, pendant un bon millénaire. Ce que nous appelons le *choltun* avait, en son temps, investi l'ensemble du calendrier, et de très nombreux aspects de la vie ordinaire et religieuse qu'ils truffaient de nombre de distance.

Armés des inventions et conventions de leur siècle, les scribes mayas résolvaient trois problèmes de comput : donner, dans le futur et le passé, la date d'un jour éloigné d'autant de millions de jours qu'ils leur plaisaient, donner en nombre de jour la distance qui sépare deux dates aussi complexes soient-elles. Un équivalent, pour nous, serait p. ex. la capacité de calculer mentalement le jour de la semaine de la journée du 14 juillet 1789 (un mardi), ou de résoudre le problème de Thompson sur les dates 15 août 1769 et 5 mai 1821 (18 890 j). Les sources du Classique et du Postclassique mayas ne montrent que deux domaines dans lesquels les scribes exploitèrent les capacités de leur système calendaire sophistiqué. La propagande royale (un aperçu en Figure 47), et l'astronologie (dont les almanachs 53 et 54 sont les exemples les plus aboutis parvenus jusqu'à nous).

Reste la question des peuples qui ne s'engagèrent ni dans la voie suivie par les Chinois, ni dans celle suivie par les Mayas. Une troisième voie s'est ouverte, semble-t-il, dans les cultures où s'équilibraient les pouvoirs civils et religieux, et où la maîtrise du temps par l'un s'arrêtait là où commençait la maîtrise du temps par l'autre. C'est le modèle que César imposa en 46 av. J.-C., celui de l'Égypte où coexistaient un calendrier civil accordé sur les saisons solaires (qui passa de 12 mois de 30 jours, à 12 mois de 30 j plus un épagomène de 5 j), et un calendrier liturgique accordé sur la Lune. Le premier réglait la vie quotidienne et les travaux agricoles, le second définissait les fêtes et les cérémonies. Contrairement aux Juifs ou aux Chrétiens très attachés à l'idée que Pâques doit se fêter impérativement au printemps, mais comme les Musulmans qui laissent dériver le mois sacré de Ramadan à travers les saisons, les Égyptiens laissèrent leurs calendriers suivre chacun son cours, indépendamment du cours du Soleil pour les uns, et du cours de la Lune pour les autres. Au contraire des Musulmans, les Égyptiens maintenaient le synchronisme avec les saisons, en l'occurrence du temps lunaire des fêtes et du temps solaire des activités civiles ou agricoles. Les Égyptiens s'y retrouvaient parce qu'il avait été remarqué que 25 années font 9 125 j et 309 lunaisons, ce qui permet le contrôle sémantique des échanges, et recèle une approximation de la lunaison (9 125 / 309 = 29,5307). Les calendriers égyptiens n'étaient ni au service de l'astronomie comme en Chine, ni au service des chronologistes et de la datation au jour près, comme chez les Mayas. Ils servaient à déterminer les périodes d'activités : liturgiques pour les prêtres, civiles pour les administrateurs. Les uns et les autres s'accommodaient de l'inévitable dérive des calendriers, parce que les civils accordaient leurs activités sur les crues du Nil, et les religieux sur les levers héliaques de Sirius. Autrement dit l'accord avec les saisons était assuré par une observation simple et à la portée de tout un chacun. Marc Thouvenot (com. pers. mai 2022) me rappelle que c'était le cas chez les des Aztèques qui réalisaient la "ligature" des années au bout de 52 **xihuitl** (73 **tonalpohualli** ?).

Contrairement aux excès de la doxa inaugurée par la caractérisation par Paul Kirchhoff du concept de Mésoamérique, et sans ignorer que l'on a trouvé partout des preuves matérielles de l'usage d'un cycle divinatoire de 13 x 20 dates **αX** dont les plus anciennes remontent environ à 600 av. J.-C., je maintiens qu'il est impossible de soutenir la thèse que les Aztèques et la plupart des autres Mésoaméricains avaient le même calendrier que les Mayas, sous-entendu un calendrier dont un trait caractéristique serait le produit du cycle divinatoire et de l’année que j’appelle festive (liturgique, civile…) et qui se compose de 18 vingtaines et d’une 19e période de cinq jours *aciagos*. Je profite de l’occasion pour rappeler que les discussions pour affecter un numéro d’ordre aux vingtaines de l’année festive mésoaméricaine, et par suite à sa période néfaste ou épagomène de 5 jours, est loin d’être tranchée partout, notamment chez les Aztèques.

Contre l’opinion d’un universel mésoaméricain du couplage 260 ⊗ 365, je demande juste de constater que les Mayas sont les seuls à avoir usé et abusé d’une année de 360 jours, et je conjecture depuis des décennies qu’ils l’ont préférée à une année de 400 jours, après l’avoir sciemment délestée de ses *aciagos*. Hoppan écrit que le nom de cette année (de compte), **tun** "pierre" en yucatèque, « *procède de l’antique coutume d’ériger des monuments monolithiques* […] *à l’occasion de l’achèvement de multiples du* tun *dans le décompte du temps* », et il ajoute que le logogramme de cette unité était probablement HAAB/HAB/HA'AB "année (de 365 jours)" en écriture *choltun*. Sur cette question, certains spécialistes du monde aztèque ont des opinions à la fois tranchées et opposées. Cela va de la thèse d’une pluralité de calendriers « *Más que de un calendario mesoamericano uniforme, debemos hablar de un calendario zapoteco, de uno zoque, de uno maya, de otro mexica y de uno más tarasco* » (Marcus 2000 : 12). À celle, dans la même revue, de Rafael Tena qui défend l’unicité du calendrier mésoaméricain « *se puede hablar de una civilización mesoamericana única* […] *De la misma manera, se puede hablar de un solo calendario mesoamericano* ». Feignant de concéder une certaine diversité « *aun admitiendo variantes particulares* », Tena ne lâche pas sa thèse principale, puisqu’il ajoute que tous les calendriers mésoaméricains s’opposeront par leurs traits distinctifs aux calendriers européens auxquels ils furent confrontés à partir de la conquête coloniale : « *Unos tres mil años después, en el momento de la conquista española, cada uno de los calendarios concretos de Mesoamérica tenía su propia historia, que lo caracterizaba frente a los otros calendarios vigentes* » (Tena 2000 : 4).



Tena devient lourd quand il applique au cas aztèque l’image de l’engrenage de Thompson, et qu’il décrit un monstre aztèque côté pile, et maya côté face : "LE calendrier mésoaméricain". La seule différence est que chaque bouche a sa langue : « *El calendario mesoamericano era el resultado de la combinación entre un ciclo de 365 días, llamado en náhuatl* xiuhpohualli *o "cuenta del año* (haab *en maya*), *y otro ciclo de 260 días, llamado en náhuatl* tonalpohualli *o "cuenta de los días"* (tzolkin *en maya*) […] *El* xiuhpohualli *constaba de 18 "meses" de 20 días cada uno* […] *más cinco días complementarios, lo que da en total los 365 días del año solar vago* » (*idem*). Tena tire deux conséquences de l’abusive identification.

La première est l’idée que le siècle aztèque de 52 années (distinguées par leur éponyme) durait (comme le CR maya) exactement 18 980 jours. Oui. Mais il y a un "mais". Oui, à condition de partager l’opinion que la "ligature" des années se faisait au bout de 52 **années de 365 jours**. Cette idée ne résiste pas au spectacle des éminents spécialistes qui se battent pour ou contre l’honneur des Aztèques, et défendre l’argument d’autorité du Sahagun qui affirmait que le calendrier aztèque avait un jour *biquinto*. Ce présupposé écarte deux possibles. Un possible vraisemblable : on ne comptait rien du tout, ni les jours, ni les vingtaines, ni les années. Pour faire la "ligature", on attendait que les Pléiades passent au zénith. L’autre possible serait l’idée peu envisagée, en tout cas non suggérée par les chroniques, de faire la ligature des années au bout de 73 *tonalpohualli*. Personne ne pourrait mettre à la question le nombre de jours du "siècle aztèque". La réponse ne ferait aucun doute : 18 980 jours. Parce qu’un *tonalpohualli* compte 13 x 20 = 260 jours. Par suite, un "siècle aztèque" dure 73 x <u>260</u> = 18 980 jours.

La seconde est l’hypothèse que les Aztèques (et les Mayas du même coup) connaissaient "*con bastante aproximación*" la durée de l’année tropique (ce qui est plus que probable), et donc (ce qui n’est pas démontré) son écart avec l’année vague de 365 jours (de six heures par an, selon Landa cité par Tena). Une hypothèse dans laquelle s’est engouffrée une partie des fans de l’idée que les Aztèques (et du coup les Mayas) auraient ainsi été conduits à effectuer un ajustement analogue à celui du 366e jour des années bissextiles du calendrier julien (ce qui est très probablement faux[2]). L’histoire des calendriers rapporte tous les cas de figures : on en conclut que le constat de la dérive d’un calendrier provoque ou ne provoque pas de réaction.

Pour Marc Thouvenot, l’idée de l’engrenage est impensable et contredit bien des habitus aztèques. Autant le couplage du cycle des treize rangs α et du cycle des vingt noms **X** de jour est omniprésent en Mésoamérique, autant le couplage du *tzolkin* et du *haab* est typique des Mayas et des peuples qui avaient adopté le produit intriqué 260 ⊗ 365 = 18 980, en principe ce sont les mêmes peuples qui utilisaient le Compte long (*choltun* maya). Thouvenot me précise que le *tonalpohualli* (260) associé au *xihuitl* (365) forme le compte des années *xiuhtlapohualli*, mais qu’il est indépendant du *xihuitl* (18 x 20 + 5). Cependant, comme en Chine ou ailleurs, l’énumération simultanée des éléments de deux ou plusieurs cycles ordonnés génère des "cycles simultanés" (Martzloff 2009 : 83), ou, dans une autre terminologie, des "produits intriqués" (Cauty 2017). Chez les Aztèques, même faite de manière indépendante ou dans des groupes différents, l’énumération simultanée des jours du *tonalpohualli* et du *xihuitl* génère 4 x 13 = 52 couples de désignations pour chaque jour d’une année[3] : sa date α**X** dans le cycle divinatoire, et sa position dans sa vingtaine, une position que les Mayas notaient ***βY*** en calendrier *haab*[4]. Cette double désignation s’applique en particulier au jour convenu éponyme de l’année[5]. Sous la condition (raisonnable) de ne pas donner un 366e jour à certaines années, ce qui est toujours en débat, les Aztèques disposaient, comme les Mayas, d’un stock "théorique" de 18 980 dates (α**X**, ***βY***), à ceci près que les sources n’offrent guère d’exemples de dates aztèques de ce type, des "dates doubles" dans la terminologie de Thouvenot.

Théorique au sens où, comme le signale Marc Thouvenot, les « *dates doubles du style 1 Cipactli 1° jour de la vingtaine atlcahualo* » ne commencent à apparaître qu’après la conquête ou dans des reconstructions, c’est-à-dire plus vraisemblablement sous l’influence du calendrier julien que sous l’influence du calendrier maya (qui, à cette époque[6], avait relativement délaissé les dates ***βY*** du *haab*). Théorique encore, parce que les calendriers "civils" et "religieux" servaient des buts différents et dans des sections possiblement indépendantes de la société.

Indépendantes au point que Thouvenot propose la thèse, singulièrement convaincante, que l’idée aztèque de jour renvoie, comme les deux faces d’une même réalité, à deux mondes

---

[2] Il suffit de penser au contre-exemple égyptien. Par ailleurs, je m’en suis longuement expliqué dans le § 26 "De la réception à Tenochtitlan de Cortés par Moctezuma" dans un *Chantiers Amerindia* intitulé "Multiversalité du temps, du calendrier et du zéro maya" pp. 187-207.

[3] Sous la condition d’énumérer sans omission ni répétition, et surtout de ne jamais introduire le moindre jour épagomène à l’année de 365 jours.

[4] On sait que les Mayas du Classique numérotaient les jours de leurs 18 mois de vingt jours de ***0*** à **19**, et les jours de la période ***Uayeb*** de ***0*** à ***4***. On sait aussi qu’ils connaissaient la variation CHUM/TI'HA'B permettant d’énumérer les vingtaines généralement de ***0*** à ***19***, ou parfois de ***1*** à ***20***.

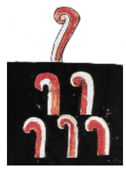
[5] Dire lequel des 365 jours est "premier", ou laquelle des 18 vingtaines ouvre l’année sont des problèmes ouverts, sans réponse chez les Aztèques. Au contraire, chez les Mayas, le Porteur d’année est toujours le premier jour du premier mois, le jour daté ***0 Pop*** à l’époque classique et peut-être ***1 Pop*** au postclassique récent ou quelque cité.

[6] Outre l’expansion territoriale des Aztèques, le Postclassique récent a vu refleurir un type de datation qui donnait, non pas le couple ($\alpha_1\mathbf{X}_1$, $\underline{\alpha_2\mathbf{X}_2}$) du jour et du Porteur (de l’année), mais le couple ($\alpha_1\mathbf{X}_1$, α_2 **Ahau**) du jour et du régent de sa période (**tun**, **katun**, etc.). La copie du codex conservé à Dresde apporte la preuve que ses auteurs mayas qui peignirent l’almanach 53 avaient à écrire sur chaque page des éphémérides de Vénus trois lignes de dates ***βY*** en calendrier *haab* dont p. ex. un ***0 Yax*** p. 27a(48a), un ***0 Yaxkin*** p. 29b(50b), un ***0 Tzek*** p. 29b(50b) et même un ***0 Uayeb*** p. 29a(50a). L’hypothétique abandon maya des dates *haab* était loin d’être général et accompli.

conceptuels différents[7] : "el mundo del *tonalli* ", et "el mundo del *ilhuitl*". Deux mots choisis dans un paradigme de traductions (dans divers dictionnaires) du mot espagnol *día* ‘jour’. Du point de vue numérique, Thouvenot retient la treizaine comme caractéristique du monde *tonalli*, et la vingtaine comme caractéristique du monde *ilhuit*. On pourrait objecter que le 13 et le 20 sont partout conjugués, et nullement astreints à résidence dans un seul des deux mondes, d’autant moins qu’il leur arrivait certainement de s’acoquiner avec d’autres entiers, le 9 et le 7, p. ex. Dans le monde *tonalli*, les jours sont conçus sur un mode qualitatif (bon, indifférent, néfaste), ce que j’exprime habituellement en disant que les jours du *tzolkin* ont, pour les gens et les diseurs de sort, une "couleur divinatoire". Dans le monde *ilhuitl*, les jours sont conçus sur le mode quantitatif. Ils ne qualifient pas, mais ils peuvent être divisés (plus de vingt divisions, selon Thouvenot 2015), ajoutés ou soustraits, ce qui permet de les compter, même si on ne trouve pas, à ma connaissance, d’exemples aztèques d’un équivalent des nombres de distance ou des équations calendaires, deux réalités particulièrement fréquentes chez les Mayas.

Que les individus et les groupes sociaux en soient conscients (ou non), le simple fait que le temps coule indifférent à toutes les représentations humaines, les 13 x 20 expressions du monde *tonalli* et les 18 x 20 + (?) du monde *ilhuitl* s’énoncent au gré des hommes, et génèrent un stock fini (épuisable) de "dates doubles" (comme les appelle Thouvenot), des dates ($\alpha \mathbf{X}$, $\boldsymbol{\beta Y}$) chez les Mayas, comme déjà au milieu du premier siècle, sur la stèle 1 de la Mojarra (Vera Cruz, Mexique). Dans l’école où les jours ***Nemontemi*** n’étaient ni nommés ni comptés, le stock d’étiquettes différentes était égal au PPCM de 260 et 360, soit 4 680, c’est-à-dire 13 années de 360 jours[8] ou 18 *tonalpohualli* de 260 jours. Dans l’école où les jours ***Nemontemi*** étaient comptés, le stock était égal au PPCM de 260 et 365, soit 18 980 jours. Pour cette seconde école, le stock a le même nombre d’éléments que celui des Mayas : 52 années *haab* de 365 jours ou 73 *tzolkin* de 260 jours. La ressemblance s’arrête à ces chiffres. Une différence importante persiste et insiste. Les cycles mayas, p. ex. celui du CR, ne sont jamais interrompus pour attendre le Soleil, la Lune, le passage des Pléiades, le lever de Vénus ou de Mars, ou n’importe quel signe de la nature ou du ciel. Seul le "bon plaisir" du roi pouvait, par exemple après telle ou telle calamité, changer les dieux ou les rites qu’on leur rendait habituellement.

Il semble assez bien établi que les Aztèques disposaient, peut-être à la fin de chaque année, et sûrement à la fin de chaque "siècle aztèque", d’une poignée de jours qui n’étaient ni comptés ni nommés. Selon Tena (2000 : 4), la figure ci-contre (folio 7r du codex Telleriano-Remensis) serait le glyphe des cinq jours de la période ***Nemontemi***. La sixième forme, à l’extérieur du cadre noir, représenterait ce qu’il appelle un *biquinto*, un équivalent du 366e jour des années bissextiles du calendrier julien en vigueur en Mésoamérique coloniale. On sait, et Thouvenot le confirme, qu’à la fin d’un cycle de 52 **<u>xihuitl</u>** (de 365 j ?) ou de 73 *tonalpohualli* de 260 j , les Aztèques attendaient le passage des Pléiades au Zénith pour célébrer la ligature des années et allumer le feu nouveau. Selon les astronomes (anciens ou modernes), il manque en gros un quart de jour tous les ans, soit treize jours d’attente tous les cinquante-deux ans, pour remettre à l’heure du ciel les calendriers de la Terre. Du coup le "siècle mésoaméricain" dure 13 jours de plus que le CR maya : 18 980 + 13 = 18 993. Certains historiens ont proposé la thèse que le rattrapage se faisait tous les 104 ans, au bout d’une "vieillesse" en attendant/ajoutant 26 jours.



L’histoire occidentale a retenu que le grec Méton découvrit, vers 432 av. J.-C., une nouvelle approximation du taux de change des comptes en années lunaires (de 12 lunaisons) et en années vagues solaires de 365 jours. Avant cette innovation, vers 500 av. J.-C., on utilisait l’octaétéride. Comme son nom l’indique, c’est l’observation que 8 années vagues solaires de 365 jours font quasi 99 lunaisons de 29 ½ jours : [8 x 365 = 2 920] ≈ [99 x 29,5 = 2 920 $^1/_2$]. Au

[7] https://tonalpohua.sup-infor.com/t/?context=texto_intro
[8] L’année de 360 jours (comme celles de 364 et de 365 j) existe chez les Mayas, c’est l’année **<u>tun</u>**, l’unité principale du système des périodes. Je ne pense pas que l’année de 360 jours existait chez les Aztèques.

quatrième siècle avant Jésus Christ, l’année solaire de 365 ¼ jours est de plus en plus admise. Elle provoqua l’abandon de l’ancien taux de change, car 8 x 365 ¼ = 2 922 ≠ 2 920 $^1/_2$. En collaboration avec d’autres (Euctémon ?), Méton compta en nombre de lunaisons de 29 ½ j le temps mis par le Soleil pour repasser aux solstices. Ce moment est déterminé par l’observation de l’ombre la plus courte du gnomon à midi. Ainsi fut établi qu’une année solaire de 365 jours dure 11 jours de plus que 12 lunaisons : 365 = [12 x 29 $^1/_2$) + 11]. Ce résultat permet d’équilibrer les comptes, en intercalant, p. ex. tous les trois ans, un mois lunaire long de 33 jours. Trois ans lunaires font 3 x12 x 29,5 = 1 062 j, qui, avec le super mois long de 33 j, font 1 095 jours. Soit trois années solaires de 365 j, car 1 095 = 3 x 365. Méton proposa le cycle de 6 940 jours, de 235 lunaisons, ou de 19 années de 365 ¼ : 19 x 365 ¼ = 6 939 ¾. Le cycle de Méton repose sur l’équivalence de deux écritures de 6 940 qui disent que 235 lunaisons font 19 ans et 5 jours : 6 940 = [(110 x 29) + (125 x 30)] = [(19 x 365) + (5 x 1)].

Les mêmes causes produisant les mêmes effets (?), chez les Mayas aussi les rapports d’entiers se multipliaient, et la bourse des taux de change devait être singulièrement florissante. En tout cas, les 76 almanachs du Dresdensis en sont témoins avec leurs centaines, voire des milliers, d’égalité calendaires et arithmétiques. L’almanach 53 est une éphéméride des phases de Vénus, l’objet céleste le plus brillant après les deux luminaires, le Soleil et la Lune. L’almanach fait une place importante à l’entier **8;2.0.** (2 920) qui structure, en page 24, l’outil "Table x Tableau", une table des multiples de 2 920, et un tableau de dates de la forme : α **Ahau** ***βY***. La table contient les multiples 1, 2, etc., 13, puis, après avoir été interrompue par quatre nombres qui servaient, semble-t-il, à corriger l’obsolescence inévitable de l’éphéméride, les multiples 26, 39 et 52 (52 x 2 920 = 151 840 = 8 CR). À partir de 13 x 2 920 = 37 960, le tableau de dates *tzolkin* devient stationnaire et n’affiche plus que la date *tzolkin* 1 **Ahau**, comparable, toutes proportions gardées, à un Porteur d’années vénusiennes. C’est en tout cas le nom du premier jour d’une "année" vénusienne, comme c’est le cas de la date *tzolkin* du ***0 Pop***, jour de l’an du *haab* dont le nom **X** (de sa date en *tzolkin*) désigne le Porteur de l’année.

L’entier **8;2.0.** permet de rendre commensurables plusieurs types de comptes faits en *haab* de 365 j, en années ou révolutions vénusiennes de 584 j, en lunaisons de 29,5 j, et à partir de son 13^{e} multiple égal à 2 CR, les comptes en *haab* et en *tzolkin* (52 *haab* = 73 *tzolkin*). Le calcul le confirme : 5 x 584 = 8 x 365 ≈ 99 x 29 ½. L’almanach montre encore que l’entier **8;2.0.** est la somme 236 + 90 + 250 + 8 des quatre phases de la planète (236 et 250 sont les périodes de visibilité en tant qu’étoile du matin, puis du soir, 90 et 8 les périodes d’invisibilité en conjonction supérieure puis inférieure). L’analyse des correctifs (les 4 entiers non multiples de 2 920 qui interrompent la table comme le feraient des intrus) permet de conclure qu’ils servent à recaler le calendrier vénusien sur le cours réel de Vénus. Pour nous, ils permettent d’extraire une approximation de la durée de la révolution synodique de Vénus : 583,92 j.

Connu comme l’almanach des éclipses, l’almanach 54 compte 69 colonnes de 4 lignes d’égalités, et son introduction contient une table de dix multiples de 11 960 (jusqu’à 39 x 11 960 = 464 440). La table est associée à un tableau (7 x 5) de dates *tzolkin* qui se suivent (modulo 260) de quinze en quinze jours, c’est-à-dire d’une demi-lunaison (durée de l’alternance éclipse de Lune, éclipse de Soleil). Dans cet océan de dates et de nombres, **18;5.5.** et **19;4.19.** attirent l’attention des astronomes et des épistémologues, car ils évoquent la durée du cycle du saros et celle du cycle de Méton. Faute de documents, il nous est impossible de savoir si les Mayas et leurs astronologues s’intéressaient à ces entiers, et, si oui, quelle signification ils pouvaient leur donner. Une seule certitude : ils furent écrits par les copistes du Dresdensis.

Inscrits dans un almanach divinatoire, ces deux entiers avaient pour fonction de conduire une autorité à proclamer une couleur divinatoire, celle d’un jour d’éclipse. Dans une éphéméride de soixante-neuf jours d’éclipses, ces deux-là pouvaient passer inaperçus, ou renvoyer à quelques propriétés des saisons d’éclipses. Faute de documents, il ne reste que les expériences de pensée sur les données disponibles et avec les outils des scribes. L'étude du cœur numéro-calendaire des pages éclipses met encore en lumière deux autres entiers : a) **1.13;3.18.** (11 958) et b) **1.13;4.0.** (11 960). Le premier, 11 958, est le dernier total cumulé de translations d'un semestre lunaire, enregistré par le totalisateur en ligne L1 des pages éclipses. Le second, 11 960, est la base d'une table d'une dizaine de ses multiples présente dans les deux demi-pages de l'introduction de l'almanach. Les deux plus grands multiples de la table sont **2.11.10;11.0.**, le trente-et-unième multiple (31 x 11 960 = 371 020), et **3.4.15;12.0.**, le trente-neuvième (39 x 11 960 = 466 440)[9]. La présence de ces trois entiers dans l'almanach des éclipses nous force à analyser, les durées qu'il contient, non seulement en nombre de cycles divinatoires, mais aussi en nombre de lunaisons et de semestres lunaires. Le tableau suivant est un échantillon de ce que peut révéler l'auscultation des cycles qui attirent l'attention d'un épistémologue. Le même travail reste à faire sur les cycles attirant l'œil d'un astronologue maya, p. ex. celui du Kauil ou ceux du retour des années (**tun**, *haab* et zodiaque) ou des fins de périodes (**katun** notamment).

Entier A*	Nb**	Répartition probable des lunaisons de A	Nb de lunaisons de A	Lunaison moyenne (29,53058885…)	Durée moyenne du SDE
1.13;3.18. 11 958	69	11 958 [(192 x 29) + (213 x 30)]	405 192 + 213	29,526 11 958/405	173,304 11 958/69
1.13;4.0. 11 960	69	11 960 [(190 x 29) + (215 x 30)]	405 190 + 215	29,530 11 960/405	173,333 11 960/69
19;4.19. 6 939	40	6 939 [(111 x 29) + (124 x 30)]	235 111 + 124	29,528 6 939/235	173,475 6 939/40
18;5.5. 6 585	38	6 585 [(105 x 29) + (118 x 30)]	223 105 + 118	29,529 6 585/223	173,289 6 585/38

* L'attribut **violet** marque un entier du codex ordinairement connu à un jour près (**A** ± 1).
** NB est le numéro de la colonne de l'entier A, c'est aussi sa valeur en nombre de semestres.

Indépendamment de leur fonction divinatoire, le tableau met en évidence des relations qui renvoient, d'une manière certaine pour un astronome, au phénomène des éclipses que les Mayas étudiaient pour en annoncer la couleur divinatoire. Que les Mayas en aient eu conscience ou non, l'entier **1.13;3.19. ± 1** s'interprète à la fois en termes de lunaisons (405), de semestres lunaires (69), et de pas de translations multiples de 260, c'est-à-dire de translations qui laissent invariantes les dates *tzolkin* des étapes d'une chasse aux jours d'éclipses possibles.

Quoi qu'il en soit des mystères de la divination, les entiers **1.13;3.19** ± **1** / **19;4.19.** ± **1** / **8;5.5.** ± **1** sont incontestablement inscrits dans les colonnes de l'almanach 54. Le dernier, 6 585, se trouve dans la 38e colonne. Ce qui permet de compter les semestres lunaires qui firent parvenir jusqu'à lui : 33 semestres (de 6 lunaisons) et 5 semestres (de 5 lunaisons). En tout, 223 lunaisons. Ce qui revient (pour nous, "à coup sûr", et "peut-être", pour les scribes) à définir une lunaison de 6 585 / 223 = 29,529 j. Deux colonnes plus loin, dans la quarantième, 6 939 cumule 35 semestres (de 6 lunaisons) et 5 semestres (de 5 lunaisons), soit 235 lunaisons. Ce qui revient à définir une lunaison de 6 940 / 235 = 29,532 j.

Quant à 11 959 ± 1, son importance est liée, me semble-t-il, au fait que la base 11 960 de la table de multiple possède des diviseurs parlants pour les diseurs de couleur divinatoire des jours d'éclipse. Le *tzolkin* de 260 jours est l'un des 32 diviseurs de 11 960. Cette information est une aubaine pour qui doit déterminer la couleur divinatoire d'un jour ou d'une période du

[9] À noter que le 93e multiple de 11 960 est un nombre de distance inscrit sur les panneaux gravés du temple 18 de Palenque, où il sert, dans le cadre de ce que j'appelle la propagande d'état, à relier la date d'intronisation du roi à la date d'intronisation de la divinité tutélaire de la citée. On remarque que 93 est le triple de 31, l'avant-dernier multiple de la table de 11 960. D'où l'idée que les scribes voyaient 11 960 comme un nombre digne de leur intérêt.

passé ou à venir. Parce qu’il sait que toutes les translations par multiples de 11 960 vont laisser (comme le ferait la fonction identité) invariantes toutes les dates *tzolkin*. Un scribe chroniqueur pouvait ainsi rattacher facilement la date **αX** de la naissance, de l’intronisation d’un roi ou de tout autre événement à la même date **αX** d’un événement caractéristique d’une entité divine ou mythique. C’est ce que montre à Palenque p. ex. la date **9 Ik** du jour de l’accession du roi Ahkul Mo' Nahb III. Les panneaux gravés du temple 18 disent que, plus de trois mille ans plus tôt, également un jour **9 Ik**, la divinité tutélaire de la cité accédait elle aussi au pouvoir.

Le nombre de distance séparant ces deux accessions est inscrit sur le panneau, 1 112 280 jours. Le calcul montre que c’est le 93e multiple de 46 *tzolkin* : 1 112 280 = 93 x 11 960 = 93 x (46 x <u>260</u>). Le scribe de Palenque pourrait l’obtenir en appliquant trois fois le 31e multiple de 11 960 inscrit dans la table de l’introduction de l’almanach. La vérification par les dates *haab* associées, ***0 Zac*** et ***5 Kayab***, montre (en arithmétique modulo 365) qu’elles sont distantes de 125 j comme l’entier 1 112 280. Ce qui s’écrit d(***0 Zac***, ***5 Kayab***) ≡ **7.14.9;12.0.** [365] = 125.

Lounsbury (1978 : 808) écrit que ce n’est pas une date d’éclipse (je n’ai pas les moyens de le vérifier), et il estime que le 93e multiple de 11 960 est sans doute utilisé pour des raisons numérologiques. Ce qui est l’objet principal de tout almanach divinatoire.

Un autre diviseur remarquable de 11 960 est l’entier 2 392. L’entier 11 960 = 5 x 2 392 est un multiple de 2 392. Dans les astronomies anciennes, il renvoie à l’étude des éclipses. Pour les Chinois, par exemple, 2 392 est la durée d’un cycle de 81 lunaisons (43 x <u>30</u> + 38 x <u>29</u> = 2 392), ou le cinquième du cycle de 405 lunaisons, une période elle-même égale au triple de 135 lunaisons. Chez les Mayas, Teeple (1931 : 65-66) voit 2 392 et son double comme le *Palenque Moon Ratio*. On pourrait dire que 2 392 est comme un impossible PPCM des trois mois lunaires (synodique, draconitique et anomalistique) dont la considération permet de saisir ou faire comprendre les principaux facteurs explicatifs des éclipses solaires ou lunaires.

L’intérêt de 11 958 ne repose pas sur ses diviseurs (en dehors de 1 et de lui-même ce sont les petits entiers 2, 3, 6, et trois diviseurs premiers1993, 3986, et 5979), mais sur sa présence comme dernière valeur du compteur de l’almanach 54. Enfin, 11 959 est un entier premier (sans autres diviseurs que 1 et lui-même).

Les deux entiers **8;5.5. ± 1**, et **19;4.19. ± 1** semblent des anonymes entrés incognito dans l’almanach 54. Il n’en reste pas moins qu’ils renvoient pour nous, contemporain du XXIe siècle, à la durée du saros et au cycle de Méton. Ce qui renvoie aux interactions Terre-Soleil-Lune, et à l’effort des astronomes et des astrologues pour découvrir les mystères cachés par leurs changements d’apparence, leurs changements de place, leurs apparitions et disparitions, leurs rendez-vous, leurs influences sur le monde, l’incommensurabilité de leurs cycles… Le troisième, au contraire, l’entier **1.13;3.19. ± 1** a été placé en pleine lumière, et les scribes ont mis le projecteur sur ses avantages astronomiques et numéro-calendaires encryptés dans ses mensurations : 405-69-46 (lunaisons, semestres lunaires, *tzolkin*). Ces informations nous arrivent du lointain Classique maya. Nous les lisons après avoir été enrichis du témoignage des mégalithes du néolithique, des astrologies et astronomies égyptienne, mésopotamienne, asiatique, grecque, islamique, américaine, etc. Nous les interprétons après avoir connu les disputes de modèles d’univers, la révolution copernicienne, les avancées de Kepler, Newton, Einstein…, sans oublier les inventeurs d’instruments : gnomon, lunette, et, plus récemment, télescope, ordinateur, satellites, et accélérateurs de particules. Les Mayas du Classique ne disposaient pas de ces informations. Ils ne pouvaient pas interpréter ces entiers en termes de saros et de Méton, mais ils savaient qu’ils disputaient leurs différentes visions des éclipses.

J’admets que la conjecture qu’ils avaient découvert un équivalent du saros et du cycle métonique n’est peut-être qu’une projection de ma part, mon éléphant de Waldeck. Mais le fait de pouvoir concevoir une telle conjecture est déjà une thèse.

Constaté sur le champ maya des courses de l’almanach 54, ce fait déclare le tiercé 6585-6940-11960 gagnant des courses aux éclipses. Ce qui prouve que les scribes qui rédigèrent l’almanach 54 marchaient, aiguillonnés par le doute et armés du bâton des aveugles, sur les voies royales d’une forme singulièrement américaine de "rationalité divinatoire" et de "philosophie de la dialectisation". Cap, toutes voiles dehors, vers une pensée scienti*fique*.

Un temps à deux visages chez les Aztèques

Selon Marc Thouvenot[10], le jour, *día* en Mésoamérique colonie espagnole, est une réalité qui avait chez les anciens Mexicas, deux visages. Autrement dit, le temps s’impose à l’homme de deux façons différentes, comme s’il existait deux mondes « *el mundo del* tonalli » et « *el mundo del* ilhuitl ». Les jours *tonalli*, si je ne déforme pas la pensée de Thouvenot, sont fortement soumis aux entités invisibles, mais bien présentes et qui pèsent fortement sur les existences. On n’en fait pas le compte, mais on les vénère. Ces entités sont 13 x 20 quand on commence à réciter leurs noms : **1 Cipactli**, **2 Ehecatl**, etc., **13 Xochitl**. Les 260 expressions de ce calendrier appelé *tonalpohualli* servaient, comme dans d’autres peuples mésoaméricains, de noms de personnes (anthroponymes), d’appellation de périodes (éponymes d’années notamment). Le tonalpohualli était l’outil des devins chargés de tout classer en trois classes (favorable, défavorable, et indifférent).

Les jours *ilhuitl* ne sont évidemment pas coupés du monde invisible, mais leur domaine est la vie ordinaire, celle des individus comme celle des travaux et des administrations. On les compte plutôt en différents groupements, par exemple en semaines et en lunaisons. Comme partout en Mésoamérique, le prototype du groupement, et celui des jours ne fait pas exception, est la vingtaine, base de la numération de position des Mayas (et d’une partie des peuples de l’Est mésoaméricain qui utilisèrent le Compte long). La vingtaine, *cempohuallapohualli*, est le principal constituant de l’année des saisons. Une année est un temps composé de 18 vingtaines toutes nommées et dûment régentées par une entité invisible. Contrairement au calendrier julien et au calendrier maya, les Aztèques ne numérotaient pas systématiquement les jours d’une vingtaine, ce qui n’interdit pas de parler du premier, du dernier, de celui du milieu. L’habitude de numéroter les jours des vingtaines semble apparaître quand les Mexicas commencèrent à utiliser le calendrier julien dont les jours des mois sont tous numérotés.

C’est aussi, selon Marc Thouvenot, l’époque qui vit *metztlapohualli* se substituer à *cempohuallapohualli*. La substitution revient à remplacer le générique vingtaine par *metzli* qui était devenu le terme désignant les mois du calendrier julien. Avant l’arrivée des Européens, le mot *metzli* désignait la Lune et le mois lunaire (29/30), ainsi que le cycle menstruel des femmes.

L’année n’était pas complète sans sa période ***Nemontemi*** de jours *aciagos* (funestes, fatidiques, défavorables, néfastes…). Bien que les jours ***Nemontemi*** n’étaient ni nommés, ni numérotés, la tradition en fixe le nombre à 5, à l’exception de quelques érudits qui en ajoute un sixième tous les quatre ans. Il en résulte que l’année festive mésoaméricaine est une année de trois-cent-soixante-cinq jours, un **xihuitl**.

Selon Thouvenot, la notion de calendrier s’applique au monde *tonalli*, mais pas au monde *ilhuit* : « *Para el mundo del* ilhuitl *la lengua no ofrece ninguna palabra y tampoco existen calendarios de las veintenas anteriores a la conquista* ».

Reste la désignation des années, et les notions de "siècle" aztèque ou mésoaméricain, et de son double, la période dite **huehuetiliztli** (vieillesse)[11]. Un moyen universel de distinguer des éléments consiste à leur attacher un trait. L’obstacle à dépasser c’est que la mémoire n’est pas infinie, et que nos listes ou nos comptines finissent toujours par s’arrêter, plus ou moins loin. Une solution tout aussi universelle consiste à marier les traits que l’on puise dans deux ou

---

[10] https://tonalpohua.sup-infor.com/t/?context=texto_intro. Thouvenot (2019) ‘El mundo del Ilhuitl: sus ritmos y duraciones’, *Trace*, vol. 75, México (DF), pp.86-127.

[11] https://gdn.iib.unam.mx/diccionario/huehuetiliztli/49424 *"mihtoa cen huêhuehtiliztli in ôppa tlayahualoa, in ôppa monâmiqui îmolpilihcân xihuitl ", Sah7,25. https://cen.sup-infor.com/#/home/gdn*

plusieurs listes ordonnées. En mariant 13 numéros et 20 noms, on obtient le *tonalpohualli* des Aztèques ou le *tzolkin* des Mayas. Un ensemble de traits composés s’obtient très simplement : il suffit d’énumérer simultanément la liste des treize numéros et la liste des vingt noms : **1 Imix**, **2 Ik**, etc., **13 Ahau**. C’est de cette façon qu’est produit le cycle sexagésimal chinois (Martzloff 2009 : 86-89).

Une vie humaine normale dépasse les 260 et 365 jours des cycles les plus utilisés pour en distinguer les jours. Elle atteint rarement 36 525 jours. Pour les distinguer, les scribes mésoaméricains utilisèrent l’énumération simultanée des deux cycles. Elle a produit le CR maya, et, pour en rester strictement aux faits, elle a produit chez les Aztèques un faisceau de 73 ***tonalpohualli*** ou de 52 **xihuitl** dont ils fêtaient la ligature *xiuhmolpilli* au passage des Pléiades au zénith. Une énumération simultanée de 18 980 éléments dépasse en général la capacité d’une mémoire humaine. Bien que l’on ignore le comment et le pourquoi, les Mésoaméricains se mirent à célébrer le retour des Porteurs de l’année. C’est-à-dire l’entité à laquelle renvoie le nom (dans le *tzolkin* pour les Mayas, dans le monde du *tonalli* pour les Aztèques) d’un jour distingué de l’année pour en être le régent ou le représentant. N’importe quel jour ferait l’affaire. Chez les Mayas c’est le premier jour du premier mois. Chez les Aztèques les spécialistes ne l’ont toujours pas déterminé avec certitude, à cause de leur querelle au sujet de l’existence, ou non, d’un 366ème jour tous les quatre ans.

Parce que 260 et 365 ne sont pas premiers dans leur ensemble (leur PGCD est cinq), aucun jour de l’année ne peut recevoir les 260 x 365 = 94 900 étiquettes **αX *βY*** possibles, mais seulement un cinquième de ce total, soit 18 980. Il en résulte ce que j’ai appelé la "Règle d’orthodoxie de la chronologie maya, ROCm", le "Théorème du devin (*Soothsayer’s theorem*)" et son "Corollaire des Porteurs" (Cauty 2013 : 9-10, et 2020 : 173-180). Au quotidien, ces propriétés imposées par l’arithmétique modulaire se sont incarnées dans une pratique très simple de désignation des années par leur Porteur (leur éponyme chez les Aztèques) et la règle de succession disant que l’année appelée **αX** sera suivie par l’année appelée **(α+1)(X** + 1). Dans cette écriture, le soulignement indique que **X** est un élément du quarteron des Porteurs en usage à une époque et dans des cités données. Par exemple, durant le Classique, les Mayas utilisaient les porteurs (**Ik**, **Manik**, **Eb**, **Caban**). Le Dresdensis en présente un deuxième (**Ben**, **Edznab**, **Akbal**, **Lamat**). Inspiré de Guitel, le tableau suivant décrit l’ensemble des 18 980 associations **αX *βY*** qui sont des dates CR respectant la règle d’orthodoxie d’une époque ou cité donnée. Le tableau montre les 5 jeux de Porteurs possibles, p. ex. P_0 au Classique et P_2 attesté à l’époque coloniale par Landa, avec exemples dans le Chilam de Chumayel (Cauty 2017 : 140) :

P_0	**Ik**$_{2}$	**Manik**$_{7}$	**Eb**$_{12}$	**Caban**$_{17}$	***0/20***	***5***	***10***	***15***
P_1	**Akbal**$_{3}$	**Lamat**$_{8}$	**Ben**$_{13}$	**Edznab**$_{18}$	***1***	***6***	***11***	***16***
P_2	**Kan**$_{4}$	**Muluc**$_{9}$	**Hix**$_{14}$	**Cauac**$_{19}$	***2***	***7***	***12***	***17***
P_3	**Chicchan**$_{5}$	**Oc**$_{10}$	**Men**$_{15}$	**Ahau**$_{20}$	***3***	***8***	***13***	***18***
P_4	**Cimi**$_{6}$	**Chuen**$_{11}$	**Cib**$_{16}$	**Imix**$_{1}$	***4***	***9***	***14***	***19***

Il devient très facile de donner dans l’ordre les 52 noms que prendra n’importe quel jour de l’année au cours d’un siècle aztèque. Pour le ***0 Pop***, par ex. on aura la suite : **1 Ik**, **2 Manik**, **3 Eb**, **4 Caban**, **5 Ik**, etc., **13 Caban**.

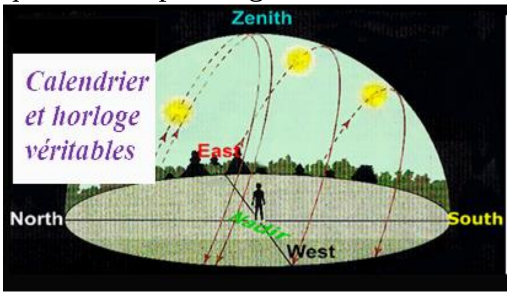
Rappelons que les Aztèques dataient les événements en donnant la date *tonalpohualli* du jour et la date *tonalpohualli* de l’éponyme de l’année, p. ex. le monolithe de la *Dedicación del Templo Mayor* porte la date **7 Acatl 8 Acatl**.

Reste à se demander comment les Aztèques en arrivèrent à définir une période de deux "siècles" **huehuetiliztli**. Une explication possible pourrait venir de leurs voisins, les Mayas. Comme chez tous les Mésoaméricains, les scribes mayas se livraient à l’astronologie, et on sait qu’ils suivaient assidument les trois objets les plus lumineux du ciel : le Soleil, la Lune et Vénus.

Les mouvements étaient mesurés en *tzolkin* et, comme nous le savons, en toutes sortes d’unités qu’ils cultivaient dans leur forêt de cycles. En particulier en nombre de *haab*, et de révolutions synodiques de Vénus soit une année vénusienne vague de 584 jours. Les scribes mayas devaient traduire les valeurs trouvées en nombre de chacune de ces trois unités, 260, 365 et 584. C’est un problème qu’ils résolvaient en plongeant les cycles à rendre commensurables dans leur PPCM. Le plus petit qui convienne pour faire entrer Vénus dans la danse, c’est 2 CR. En effet, 2 x 18 980 = 37 960 = (65 x 584) = (2 x 52 x 365) = (2 x 73 x 260).

Le Temps s’impose à l’homme

Le Mésoaméricain n’échappe pas à la condition humaine. Il était soumis aux saisons et à l’alternance jour/nuit. Il disposait d’un calendrier-horloge véritable et astronomique, qui peut être lunaire, solaire, vénusien ou autre, selon qu’il est convenu renvoyer à tel événement astronomique ou saisonnier. On l’appelle *héliographe*, *cadran-calendaire*, *calendrier d’horizon*…. Pour beaucoup de gens, le Temps qui s’impose, c’est le jour et l’année "véritables" que chacun peut regarder en direct, en continu et en version originale. Les dates et les heures



véritables sont marquées par les traces d’ombre ou de lumière que les grands luminaires produisent, et par leur position par rapport à des repères que chacun peut fixer à sa guise. Parfois, les ombres et les taches se forment sur des surfaces spécialement préparées à cet effet, ou se voient à travers des ouvertures orientées vers un événement *ad hoc* comme un passage au Zénith, un lever aux solstices ou aux équinoxes... L’archéoastronomie décrit des types d’artefacts servant d’horloge et de calendriers véritables. Le type des alignements, comme ceux de la structure E de Uaxactún. Le type des observatoires classiques ou souterrains, et, en particulier, les "cheminées" ou les "tubes" comme le *Xochicalco Zenith Tube* (Aveni et Hartung 1981 : S52).

Le calendrier véritable n’est pas sous l’emprise des hommes. Il ne sert jamais à donner la couleur divinatoire des jours et des périodes que le Temps impose à l’homme, qui l’impose à son territoire et son espace. Horloge et calendrier véritables ne font qu’un.

Répétons-le, ce tout ne qualifie ni les heures, ni les jours ni les périodes. Il ne contraint aucun usager à effectuer des rituels censés agir sur les destins. Les Anciens les croyaient scellés par les entités invisibles, et néanmoins décryptables par les devins, et modifiables par les sacrifices dictés par les prêtres. On connaît l’importance, chez tous les Mésoaméricains, des rituels impliquant l’autosacrifice, en particulier la saignée que s’infligeaient les rois et les reines, et, plus tragiquement, le sacrifice de nombreux humains, par décapitation, extraction du cœur, et autres. Ces pratiques rituelles étaient conçues comme le moyen de maintenir la vie, voire de la prolonger dans l’au-delà, ou de se croire armés pour contrôler un univers chaotique et instable. Ses invisibles régisseurs réclamaient leur nourriture, le sang des sacrifices.

Reprenant la distinction des deux mondes, il faudrait peut-être placer le temps véritable dans celui du *tonallli* rythmé par un calendrier "festif" ou "liturgique" propre aux sacrificateurs et interprété par le cycle divinatoire, le *tonalpohualli*. Un tel calendrier découpe le Temps en "temps "liturgiques" dont la durée est fixée par une idéologie numérologique. Mais il ne fixe pas, contrairement à l’année vague, sa durée totale (le nombre de ses jours). Autrement dit, le propre d’un calendrier festif ou liturgique est : 1) de le soumettre au cycle divinatoire qui donne les couleurs divinatoires à ses parties pointées, et 2) d’avoir une durée totale ajustable en fonction des circonstances (idéologiques, politiques, pratiques, astronomiques, etc.).

Une carte de l’aire de diffusion du Compte long prouve qu’une moitié ouest des Mésoaméricains ne chargeaient pas leur barque de calculs calendaires chronophages et menteurs devant le calendrier véritable. L’autre calculait au jour près, *kin* ‘soleil, brillance, jour, temps’, sans les connotations divinatoires du *tzolkin*, ni les festives[12] du monde du jour *ilhuitl*.

Le calendrier liturgique des chrétiens en est un exemple parlant. Organisé en semaines (de 7 jours, renvoi biblique), il balise l’année civile ordinaire en définissant et fixant les événements (Pâques, Pentecôte…) à célébrer, et en indiquant la couleur et la durée des "temps" qui précèdent et suivent chaque événement. Une année liturgique chrétienne dure 52 semaines, (du premier dimanche de l’Avent au 34e samedi du Temps Ordinaire) soit 364 jours, et, certaines années, 53 semaines, soit 371 jours (Cauty 2013). La complexité du comput liturgique chrétien résulte de la volonté de ne pas laisser dériver trop la date de Pâques ("le premier dimanche qui suit le 14e jour de la Lune qui a atteint cet âge au 21 mars ou juste après") et la maintenir entre le 22 mars et le 25 avril. Sous couvert d’un comput compliqué, c’est le calendrier lunaire véritable qui fixe en fin de compte la date de Pâques pour la lier au printemps.

Toutes proportions gardées, c’est très semblable à ce que faisaient les Aztèques, en attendant le passage à minuit des Pléiades au zénith pour alors seulement faire la ligature des années, et allumer le Feu nouveau. Ci-dessous, présentée à la manière des stèles comme une chaîne de dates reliées par les nombres de distance qui les séparent, et accompagnées d’un court commentaire, voici l’année liturgique (2011-12) des catholiques français, qui a duré 371 j.

Naissance de J.-C.	**date inconnue**	**Couleur**	**Remarques**
Début du décompte	**? ans ? mois ? semaines ? jours**		**Naissance J.-C. julien / grégorien**
Début AL **1er dim d’Avent**	**27/11/2011**	**Violet**	
Temps de l’Avent	**+ 28 j ou 4 s 0 j**	**Blanc/rouge**	**22/12/2011 Solstice d’hiver**
Noël	**25/12/2011**	**Blanc**	
Temps Noël	**+ 15 j ou 2 s 1 j**	**Blanc**	**Nouvel an 2012**
Baptême de Jésus	**09/01/2012**	**Blanc**	
Temps ordinaire (1)	**+ 44 j ou 6 s 2 j**	**Vert/blanc**	
Jour des Cendres	**22/02//2012**	**Violet**	
Temps Carême	**+ 39 j ou 5 s 4 j**	**Violet/blanc**	**20/03 Équinoxe**
Dimanche des Rameaux	**01/04/2012**	**Rouge**	
Temps Semaine Sainte	**+ 7 j ou 1 s 0 j**	**Violet/blanc**	**06/04 1ère P. Lune**
Pâques	**08/04/2012**	**Blanc**	**1er dim après 1ère P. Lune de printemps**
Temps de Pâques	**+ 49 j ou 7 s**	**Blanc**	
Pentecôte	**27/05/20112**	**Rouge**	
Temps ordinaire (2)	**+ 182 j ou 26 s 0 j**	**Vert (blanc)**	**20/06 Solstice été 14/07 Prise Bastille 22/09 Équinoxe**
Christ roi	**25/11/2012**	**Blanc**	
Temps ordinaire (2)	**+ 6 j**	**Vert**	
34ème samedi de TO Fin de AL	**01/12/2012**	**Vert/blanc**	**21/12/2012 [fin B_{13}] 31/12/2012 [fin 2012] 01/01/2013 [début 2013]**

[12] https://gdn.iib.unam.mx/termino/search?queryCreiterio=ilhuitl&queryPartePalabra=inicio&queryBuscarEn=nahuatlGrafiaNormalizada&queryLimiteRegistros=50. *https://cen.sup-infor.com/#/home/gdn*

Conventions et abréviations

Les signes/noms mayas (jour, mois, etc.) sont énoncés de préférence en yucatèque et transcrits en orthographe coloniale. Les logogrammes sont en lettres capitales, CHUM, et les syllabogrammes en gras, **mi**. Les noms **X** de jour sont transcrits en gras avec **Majuscule** : **Ahau**, **Imix**…L'entier "x" placé en indice d'un signe de jour, $\mathbf{X}_x$, marque le numéro de ce jour dans la liste yucatèque canonique allant de $\mathbf{Imix}_1$ à $\mathbf{Ahau}_{20/0}$. Les noms ***Y*** de mois sont en **gras**, *italique* et ***Majuscule*** : ***Pop***, etc., ***Uayeb***, ou en **gras** et sans italique : **Pop**, etc., **Uayeb** quand leur signe est inséré dans un Glyphe Introducteur de Série Initiale.

Les nœuds de la numération et les unités de temps (périodes) sont écrits en **gras**, sans majuscule et soulignés : **pic/pictun**, **bak/baktun**, **kal/katun**, **tun**, **uinal**, **kin**…Les chiffres vigésimaux $\mathbf{c_i}$ sont transcrits en numération décimale et chiffres arabes ; quand ils représentent un entier en numération vigésimale de position, ils sont transcrits en **gras** et suivis d'un point ou d'un point-virgule : **13.0.0;0.0.** Le point-virgule sépare les chiffres $\mathbf{c_1}$ (position des **uinal**) et $\mathbf{c_2}$ (position des **tun**). Quand ils représentent un entier en numération de disposition, les chiffres ne sont pas suivis par un point et ils sont liés par un trait d'union (souvent sous-entendu) à la période qu'ils déterminent : **13-baktun 0-katun 0-tun ; 0-uinal 0-kin**…

⊗	Produit intriqué (ou d'énumération simultanée de deux listes ordonnées)
α	Entier variant de **1** à **13** (inclus) ou de **2** à **14** (Tlapanèque)
β	Entier variant de ***0*** à ***19*** (inclus) ou de ***0*** à ***4*** (jours ***Uayeb***)
αX	Date *tzolkin* d'un jour (du cycle divinatoire de 13 x 20 = 260 dates)
βY	Date *haab* d'un jour (de l'année vague solaire de (18 x 20) + (1 x 5) = 365 dates)
(**αX**, ***βY***)	Date CR d'un jour (du Calendrier Rituel de 230 ⊗ 365 = 18 980 dates)
(**αX** ****βY***)	Date CR étoilée (ne suit pas la ROCm de l'époque classique)
$\mathbf{\alpha X_P}$	Date *tzolkin* du jour porteur/éponyme (du *haab*, d'un **katun**, d'une période)
(**αX**, $\mathbf{\alpha X_P}$)	Date SA d'un jour (du Siècle Aztèque) au format (date du jour, date de l'éponyme)
$\Sigma(\mathbf{c_i} \times \mathbf{P_i})$	Entier en numération de disposition (avec glyphes de période, et zéro redondant)
AFM	Année Festive Mésoaméricaine de (18 x 20) + (1 x N) = 360 + N jours
AV	Année Vénusienne (de 236 + 90+ 250 + 8 =584 jours)
AZ	Année Zodiaque (de 28 x 13 = 364 jours)
$\mathbf{c_i}$	Entier variant de **0** à **19**, coefficient des unités, chiffre…
$(\mathbf{c_i})$	Entier en numération de position (sans glyphes de période, et zéro pertinent)
CDM	Cycle Divinatoire Mésoaméricain (13 × 20 éléments)
CL	*Choltun* ou Compte long
CR	Calendrier Rituel (de 18 980 jours datés **αX*βY***, ou cycle de 52 *haab*)
p. ex.	Par exemple
GP/gr.	Calendrier Grégorien Proleptique
id.	*Idem*
JJ	Jour Julien
ju	Calendrier julien
ND	Nombre de distance
$\mathbf{P_i}$	Période (unité de mesure de temps)
PGCD/pgcd	Plus grand commun diviseur
PPCM/ppcm	Plus petit commun multiple
ROCm	Règle d'Orthodoxie de la Chronologie maya
SA	Siècle aztèque/mexicain de 52 années/éponymes
SA	Semestre Lunaire Augmenté (178 jours)
SC	Semestre Lunaire Commun (177 jours)

SD	Semestre Lunaire Déficitaire (148 jours)
SDE/SED	Semestre Lunaire Draconitique ou Écliptique
SI	Série Initiale
X	Nom/signe de jour (*tzolkin*)
<u>X</u>	Nom/signe de jour d’un Porteur maya ou d’un Éponyme aztèque d’année ou période
x	Position du jour dans le cycle des 20 noms de jour (**1** = **Imix**)
Y	Nom/signe des mois de 20 jours, ou de la période ***Uayeb*** de 5 jours.
Y	Nom/signe du patron de la vingtaine (du mois) dans le glyphe introducteur
y	Rang du mois/période dans le *haab* (**1** = ***Pop, 19 = Uayeb***)

Réflexions sur l’"arithmétique" maya

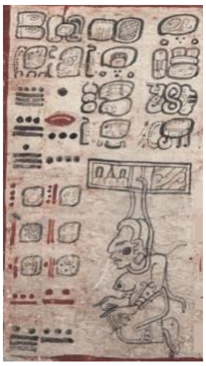
André Cauty[*]

Résumé

Il s’agit de restaurer le cœur numéro-calendaire des "pages éclipses" du codex maya conservé à Dresde, afin d’illustrer une méthode d’expérience de pensée susceptible de nous plonger dans le cerveau d’un astronologue maya calculant le retour des éclipses. Les ratés de la conceptualisation et de la mise en signes révèleront divers secrets des outils utilisés par les scribes, et permettront de dégager des conjectures intéressantes pour l’honnête homme, le mayaniste, le mathématicien, l’historien ou l’épistémologue à la recherche des chemins ayant mené au développement d’une "Arithmétique maya" directement sortie de la rationalité divinatoire.

Introduction

Apparemment et en dehors des nombres de jours ou d’unités de temps, les Mayas n’ont pas beaucoup investi dans le domaine des nombres abstraits. Ni dans celui des "nombres-de" tellement utiles à l’industrie, au commerce et à l’administration des cités. Comme dans la plupart des sociétés humaines, leurs dirigeants maîtrisaient le temps de tous. En discrétisant le continu du temps en jours et en périodes. En tout cas, aucun traité de mathématiques mayas antérieur à la conquête espagnole et à ses autodafés n’a jamais été trouvé. Il n’en est pas moins possible de découvrir une "Arithmétique maya" (Thompson 1942, ou Cauty 2005). Pour faire parler ces vestiges d’un passé toujours vivant, il faut d’abord les découvrir, pour cela fouiller mille et un terrains. En extraire des artefacts "arithmétiques", les interpréter, les faire travailler. On commence par traduire, grâce aux épigraphistes et aux paléographes, les traces que cette "arithmétique" a produites au cours des siècles, et laissées dans différents domaines. On en trouve dans deux grands domaines qui renvoient, pour nous, aux équations de l’"arithmétique modulaire". Les sources ne montrent pas des traités, mais des solutions à des questions que les scribes se posaient dans deux grands champs d’expérience.



Cadre 1 *:p. 32b*

Celui de l’"astronologie", néologisme par condensation d’"astrologie" et d’"astronomie" (Cauty 2017 : 17). Et celui de la ponctuation des récits de la propagande politico-religieuse des royautés sacrées. Ces types de discours sont truffés d’égalités calendaires, parfois aussi simples que « *lundi en quinze* », et parfois aussi complexes qu’un almanach divinatoire. Toute égalité renvoie à des questions qu’il a bien fallu que quelqu’un pose et résolve. Ce matériau est abondant dans les "pages éclipses" du codex conservé à Dresde : 69 colonnes de 4 lignes d’égalités comme celle inscrite p. 32b devant la jeune déesse de la Lune pendue à une bande céleste : (**19;13.16. 4 Kan**) + **7.8.** = (**1.0;3.4. 9 Eb**). C’est cette masse d’égalités que nous allons travailler et interroger.

L’expression "Arithmétique maya" désigne un mixte *sui generis* de croyances et de savoirs que révèle l’analyse d’inscriptions et de textes relevant de ce que Vandermeersch (2013) appelait le "rationalisme divinatoire". L’"Arithmétique maya" en est un cas particulier. Ses "théorèmes" relèvent à la fois des credo idéologiques, du calcul, et des leçons de la raison qui croise les interactions réelles ou imaginées entre les rituels et les pratiques profanes. Nous avons semé à telle date en sacrifiant au dieu de la pluie, et par la suite, à telle autre date, nous avons

[*] *Association d’Ethnolinguistique Amérindienne*

obtenu une bonne (ou une mauvaise) récolte. Il ne suffit pas, en effet, de dire que telle date est optimale pour semer le maïs ou placer une reine dans une nouvelle ruche (Xoyón 2017 : 339-343), encore faut-il vérifier que la récolte de maïs ou de miel a répondu « pleinement ? », « suffisamment ? », « pas du tout ? » aux attentes et aux promesses du temps des semailles.

La réfutabilité (*falsifiability* au sens de Popper) est le rasoir d’Occam de l’intelligence qui sépare, dans l’après-coup d’une critique réflexive, le vrai du faux, en distinguant différents types et degrés de vérité. Ce qui permet finalement de produire, distinguer et définir des vérités "scienti*fiques*" (Benveniste 1966/1974) : des propositions réfutables et ayant résisté jusque-là aux tentatives de réfutation à la fois par les pairs et par l’expérience, d’où leurs vérités d’accord et surtout leurs vérités d’adéquation. Pas de pensée sans langage, guère de science sans écriture.

Les écritures mésoaméricaines sont toujours mieux déchiffrées. Quiconque, historien ou épistémologue des mathématiques, peut plonger dans les sources mésoaméricaines, et en ressortir des trésors d’Arithmétique maya. La saga du chapitre "Arithmétique maya" s’enracine dans le Préclassique moyen, à l’époque où les Olmèques exercent leur suprématie sur les autres cultures. Ils sont sans doute « *à l’origine d’une sémasiographie combinant une imagerie très normalisée* […] *aux premiers éléments d’un répertoire de glyphes qui* […] *permettait de noter au moins des dates ainsi que possiblement déjà certains noms propres* » (Hoppan 2014 : 28). Dates et noms calendaires s’écrivaient déjà en calendrier divinatoire de 13 x 20 jours.

On en déduit que les premières inventions furent nées dans le creuset des recherches astronologiques mésoaméricaines. Des recherches pour maîtriser écritures et calendriers, et, par ce biais, contrôler le rythme des activités sociales, religieuses et ésotériques. Ces inventions, les scribes mayas les utilisèrent quotidiennement et les portèrent à un niveau élevé d’efficience. Leur écriture, par exemple, se linéarise et systématise l’usage des signes de seconde articulation et celui des signes à valeur grammaticale. Réserver une place spéciale à l’invention – chez les Mayas, à Babylone, en Inde et en Chine – du zéro de position et du principe positionnel des numérations écrites que les scribes mayas cultivèrent sous la forme "dispositionnelle" des monuments et la forme "positionnelle" des codex. Suivraient les pages consacrées à l’invention d’un second zéro, le zéro ordinal maya des dates, un zéro CHUM/TI'HA'B qui distingue (comme l’affichage 24:00 et la distinction 00:00/24:00 du jour qui commence à 00:00 et finit à 23:59) le caractère "bifrons" des α/ω de n’importe quel mois de l’année solaire (Cauty 2020 : 207-224), ou de n’importe quel cycle ou circuit.

Le cœur du chapitre porterait sur l’essor exceptionnel que les Mayas imposèrent (de façon sinon originale, du moins fréquente et systématique) au comput calendaire et au calcul astronomique. On sait que les Mayas s’intéressaient aux cycles de la planète Vénus au moins depuis le premier siècle avant J.C. (Temple 5C de Cerros, Belize), et qu’ils gravèrent des dates de lever héliaque de Vénus, au plus tard depuis le V^e^ siècle (stèle 5 d’El Zapote, Petén, Guatemala). Plus connu sous l’appellation "pages vénusiennes", l’almanach 53 du *Dresdensis*[13] occupe les pages 25 à 29 du codex. Après une première page d’introduction, les quatre suivantes font une table des levers et couchers héliaques de Vénus au cours d’un quintuple cycle d’une "année vénusienne" de 584 jours répartis en quatre phases de 236, 90, 250 et 8 jours. La table couvre donc 5 x 584 =2 920 jours, ou cinq années vénusiennes, 5 AV.

Cette éphéméride annonce les phases de Vénus, et, comme tout calendrier vague, il se décale toujours du mouvement vrai de l’objet astronomique étudié. Un correctif « *combine quatre corrections du type* **4.18;17.0.** *pour une du type* **4.12;8.0.** […] *la correction globale est de 24 jours pour 301 révolutions synodiques de Vénus* […] *C’est une erreur de 8 centièmes de jour sur l’évaluation d’une durée de 301 x 584 = 175 784 jours (481 ans). La correction réduit*

[13]*Dresdensis* est utilisé comme une abréviation de l’expression « *Codex maya conservé dans la Sächsische Landesbibliothek, la bibliothèque universitaire de Saxe, à Dresde, en Allemagne* ». Dans des circonstances inconnues, le codex a été divisé, et ses parties paginées différemment. Il en résulte encore aujourd’hui deux paginations distinctes. J’utilise (parfois en l’abrégeant) la double pagination de Knorozov : Д25 (Ф46) = 25(/46).

à 583,92 la durée moyenne de l’année vénusienne. La découverte du couple (24, 301) est un résultat scientifique remarquable » (Cauty 1988 : 166). Nous parlerons plus loin des pages éclipses, et de la possible prémonition des cycles de Méton et du saros.

Les équations calendaires

Sanctionné par l’expérience (et donc sevré du lait de l’imagination débridée qui délire ou fait délirer), le "rationalisme divinatoire" en général, et l’"Arithmétique maya" en particulier, sont des mouvements d’une intelligence collective en manque de certitudes, et qui s’efforce néanmoins d’expliquer ou prévoir le caractère adéquat (bénéfique, indifférent ou maléfique) d’un passé ou d’un futur rapporté à sa position dans les temps à la fois sacrés des croyances et profanes des pratiques. Des positions que les scribes mayas déduisaient de ce que j’appelle des "égalités ou des équations *calendaires*". Elles sont particulièrement nombreuses, d’une part dans les récits historiques ponctués de dates et de nombres de distance qui se trouvent gravés sur les monuments ou le mobilier. Et, d’autre part, dans les almanachs divinatoires et les éphémérides astronologiques qui se trouvent dans les codex conservés à Paris, Dresde et Madrid. Les textes les plus complets ("pages vénusiennes et pages éclipses") sont truffés de "totalisateurs de durées" et de "tables de multiples associées à des tableaux de dates". En faisant nos mains à leur usage, nous voyons que ces outils étaient, dans les mains des scribes, des moyens effectifs de poser et de résoudre ce que j’appelle des "équations calendaires mayas".

Les "équations calendaires" sont des égalités qui, à l’image des chaînes causales ou des litanies de questions/réponses, relient et mettent en relation des "dates" et des "durées" qui renvoient p. ex. à des causes supposées à l’instant x et des conséquences constatées à l’instant $y = x + \mathrm{t}$. Elles peuvent aussi relier des antécédents x supposés expliquer des états constatés à l’instant $y = x - \mathrm{t}$. Le cas $y = x + \mathrm{t}$ est celui des pratiques divinatoire ou prédictives, tandis que le cas $y = x - \mathrm{t}$ est celui des mythes fondateurs et des pratiques explicatives. L’articulation des deux, le cas $y = x \pm \mathrm{t}$, est le temps de la recherche scienti*fique* (Benveniste 1966 et 1974) qui s’affranchit des credo, des paralogismes et des arguments d’autorité, par la *disputatio* ou confrontation aux pairs et recours à l’expérience. Il s’agit, pour le devin, de concilier empirisme et rationalisme. Selon Bachelard (1940), il ne s’agit pas d’un dualisme qui oppose terrain et théorie, mais d’une voie (royale) qui articule l’empirique et le rationalisme. Parce que le premier a besoin d’être compris, et que le second a besoin d’être appliqué. Une découverte ou une loi empirique, s’enrichit en s’intégrant dans une théorie. Un raisonnement se légitime en se faisant base d’une expérience. Toute expérience, même ratée, modifie sans les renier les principes. Elle "dialectise" (Cauty 2020 : 61, note 36). La philosophie du non permet de suivre le progrès scientifique, lequel se réalise lorsque la pensée organise des expériences pour élaguer l’inutile non-dit des expériences anciennes, et l’inutile non-éprouvé des théories non réfutables.

Une "date", par exemple "dimanche 30 novembre 1941", parfois complétée par "André" le saint patron des 30 novembre du calendrier grégorien en vigueur en France, est un *n*-uplet d’informations données dans le même ordre (comme notre numéro de sécurité sociale ou de téléphone). Ces informations disent de quelque chose ou de quelque événement, d’une part, sa position dans divers cycles calendaires, et, d’autre part, sa "couleur divinatoire", c’est-à-dire tout ce que les coénonciateurs déduisent du fait que c’est arrivé un dimanche (jour de repos ? de prière ? de marché ? de réunion ? etc.), le dernier jour de novembre, sous la protection de saint André (apôtre, crucifié en X, patron des pêcheurs et des amoureux, etc.), renvoyant, par son origine grecque, à l’idée de virilité... De même, quelle que soit la couleur du "mardi 14 juillet 1789", cette date est un 4-uplet[14] qui en fixe la position : 1) sur l’axe des numéros

[14] On pourrait ajouter d’autres informations et allonger le 4-uplet en donnant par exemple la phase de la Lune ou de Vénus, ou tout autre événement historique, climatique, etc. Chaque élément du *n*-uplet apporte de nouvelles

d’années (millésimes) du calendrier grégorien (ou julien) en usage, 2) dans le cycle des douze mois de l’année (janvier, février, etc., décembre), 3) dans un des cycles (1-31), (1-30), (1-29), ou (1-28) d’une trentaine de numéros de jour, et 4) dans le cycle des sept jours de la semaine (dimanche, lundi, etc., samedi). Les plus anciennes dates mésoaméricaines servaient de nom propre (p. ex. de personne, d’année, de période de temps), et se présentaient sous la forme de couples $\alpha\mathbf{X}$ formés à partir de deux listes ordonnées. Une liste de 13 numéros α**,** et une liste de 20 noms **X**, de noms de jour. L’énumération simultanée de ces deux listes génère un cycle de 260 dates, le cycle divinatoire mésoaméricain : *tzolkin* maya, *tonalpohualli* aztèque, etc. (Cauty 2020 : 78-83).

Les dates mayas sont très habituellement des 4-uplets ou des couples de la forme $\alpha\mathbf{X}\boldsymbol{\beta Y}$ où $\alpha\mathbf{X}$ parcourt le *tzolkin* de 260 jours, et où $\boldsymbol{\beta Y}$ parcourt le *haab* de 365 jours. Ces dates donnent la position d’un jour dans le cycle divinatoire (aussi appelé : calendrier religieux, semaine ou année religieuse) et dans l’année vague solaire (calendrier civil) qui comptait 18 périodes de 20 jours, plus une période complémentaire de 5 jours. Souvent, sur les monuments, il arrive que d’autres informations viennent enrichir la date publiquement exhibée par son 4-uplet habituel. Par exemple, la position $\mathbf{G}_n$ dans la neuvaine des seigneurs des inframondes, dans le quadruple cycle du Kauil (4 x 819 jours), ou dans une longue "série lunaire" (qui nous aidera à comprendre la composition et la répartition des "semestres lunaires" des pages éclipses).

Dans leurs conventions, une série lunaire concatène ce que les mayanistes appellent les glyphes E/D donnant "l’âge de la Lune", le glyphe C du numéro de la lunaison et du régent de son semestre, le glyphe X/B du nom propre de la lunaison, et enfin le glyphe A donnant la durée (29 ou 30 jours) de la lunaison. Pour plus de précisions, voir p. ex. Hoppan (2014 : 148-154).

Quelle qu’en soit la complexité, chacune des composantes d’un *n*-uplet calendaire relève d’une logique de type ordinal. D’où l’habitus de dire "*premier* janvier", et une idée du pourquoi les Mayas inventèrent un second zéro. Le zéro ordinal des dates, le zéro CHUM, de forme très différente du zéro cardinal, MIH, des numérations de position et de disposition. Pour plus de précisions, voir p. ex. Cauty & Hoppan (2005) ou Cauty (2020 : 208-212).

Souvent obtenus par l’énumération simultanée de deux listes ordonnées, beaucoup de cycles calendaires dépendent d’un couplage réalisé pour distinguer de plus en plus d’éléments (Cauty 2017 : 21-26). Chaque couplage, p. ex. celui des rangs α et des noms **X** de jour, produit un cycle nouveau, en l’occurrence le calendrier divinatoire de 260 dates $\alpha\mathbf{X}$. Le couplage des dates $\alpha\mathbf{X}$ et $\boldsymbol{\beta Y}$ produit le cycle des 18 980 quadruplets $\alpha\mathbf{X}\boldsymbol{\beta Y}$ appelé Calendrier Rituel, CR (*Calendar Round*). Le CR n’est pas le produit 260 x 365 = 94 900 des dates *tzolkin* et *haab*. Il est obtenu en énumérant simultanément les éléments du *tzolkin* et du *haab*, tout en étant convenus d’une position de départ $\alpha_0\mathbf{X}_0\boldsymbol{\beta}_0\boldsymbol{Y}_0$ ordinairement le **4 Ahau** ***8 Cumku***, que des mythes mésoaméricains interprètent comme la création des hommes de maïs. Toute date $\alpha\mathbf{X}\boldsymbol{\beta Y}$ qui respecte la règle d’orthodoxie de la chronologie maya classique (Cauty 2013 : 9) peut aussi être convenue point de départ du CR. Le CR est dit "cycle simultané" ou "produit intriqué". La notation *tzolkin* ⊗ *haab* différencie le CR de 18 980 dates et le produit 260 x 365 = 5 CR.

En ajoutant aux dates $\alpha\mathbf{X}\boldsymbol{\beta Y}$ la position $\mathbf{G}_n$ dans le cycle novénal « *sans doute lié au concept des 9 inframondes de la cosmovision mésoaméricaine* » (Hoppan 2014 : 145), certains scribes (notamment ceux des cités du Chiapas actuel) ont créé un cycle calendaire qui décuplait pratiquement la capacité du calendrier CR : $9 \times (260 \otimes 365) = 9 \times 18\,980 = 170\,820$; un calendrier qui définit et distingue 170 820 éléments, en l’occurrence les 170 820 jours de quasi un demi-millénaire. Presque deux-cent-mille 5-uplets de la forme ($\mathbf{4\ Ahau}_{0/20}$ $\boldsymbol{8\ Cumku}_{18}$ $\mathbf{G}_{0/9}$) date de l’origine, ou ($\mathbf{8\ Chicchan}_5$ $\mathbf{G}_2$ $\boldsymbol{18\ Zac}_{11}$) que l’on peut voir (Figure 14) sur le monument 69 de Toniná dans le Chiapas, au Mexique, (Cauty 2020 : 86).

nuances à la "couleur" du jour, lesquelles diffèrent au gré des vouloir-dire de l’émetteur et des faire-dire de chaque interprétant.

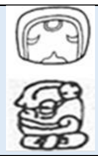
Écritures des durées

Les "durées" mayas s'exprimaient à l'aide d'un système vigésimal d'unités de temps complété par un sous-système. L'unité convenue du système est l'"année" **tun**. Le système comprend, outre l'unité **tun**, la suite ouverte de tous ses multiples en progression géométrique de raison vingt qui se suivent comme les puissances (20^0, 20^1, 20^2, 20^3, etc.) de la base des numérations mésoaméricaines : **katun**, **baktun**, **pictun**, etc. L'unité convenue du sous-système est une unité astronomique naturelle, le "jour" **kin**. Cet usage computationnel a fait de ce mot un équivalent de nycthémère, de jour de 24 heures (*kin* 'jour' + *akbal* 'nuit). Le sous-système ne comprend qu'un seul multiple vigésimal de son unité, le "mois" **uinal** de vingt jours, une notion indépendante de la lunaison, qui renvoie vraisemblablement au caractère vigésimal des numérations mésoaméricaines et du système maya des unités de temps. Et par là, peut-être, à l'anatomie qui nous a donné deux mains avec cinq doigts chacune (et deux pieds de cinq orteils).

L'unité du système vigésimal des périodes (ou unités de temps) n'est liée : a) ni au nœud *hun bak* (1 x $\underline{20^2}$ = 1 x $\underline{400}$) que la logique vigésimale des numérations devrait imposer, b) ni à l'année festive mésoaméricaine, une année vague de 365 jours répartis en 18 **uinal** et un complément épagomène de 5 **kin** (cinq jours dits silencieux, néfastes, sans nom, sans patron…), c) ni à l'année zodiacale de 364 jours (13 "signes" de 28 jours dans le codex de Paris) que l'on peut voir comme une année de calcul, ou un utile auxiliaire de calcul, en raison de sa proximité (364 = 365 – 1) avec la durée de l'année des saisons, à laquelle renvoie l'année vague *haab* de 365 jours, et de sa douzaine de diviseurs (1, 2, 4, 7, 13, 14, 26, 28, 52, 91, 182, 364).

Le système et le sous-système sont liés par la convention 1 **tun** = 18 **uinal**. D'où la définition : 1 **tun** = (18 × 20) **kin** (360 nycthémères). Les Mayas étaient évidemment capables de distinguer des durées bien plus petites que le jour ou la nuit. Il semble cependant qu'ils ne développèrent aucun système comparable à celui des heures égyptiennes, et, *a fortiori*, de ses divisions babyloniennes en minutes et secondes. Il en résulte : a) que les dates et les durées sont connues à la précision d'un nycthémère (± 1 **kin**), et, b) que l'unité principale du système vigésimal des mesures de temps maya est le **tun** c'est-à-dire l'"année de compte de 360 jours".

Ci-dessous, en style ordinaire et céphalomorphe, les premiers glyphes de période mayas rangés dans l'ordre croissant des nombres de distance. Dans Cauty (2017 : 74) le système maya est comparé à un paradigme de termes véhiculés par une doxa que réfute Marc Thouvenot[15] :

						etc. ETC.
kin 'jour'	**uinal**	**tun** 'an'	**katun**	**baktun**	**pictun**	
20^0 jour	20^1 **kin**	20^0 année	20^1 **tun**	20^2 **tun**	20^3 **tun**	20^n **tun**

ilhuitl 'jour'	**metztli** 'mois'	**xihuitl** 'an'	**xiuhmolpilli** 'siècle'	**huehuetiliztli** 'vieillesse'
1 jour	20 jours	1 année	52 années	2 s./104 ans

Figure 1 : *Système maya ouvert versus agrégat aztèque fermé*

Pour qui doit calculer sur des durées, le système maya est bien plus pratique que ce supposé équivalent aztèque. Confronté à la progression géométrique de raison vingt du système maya, les unités aztèques relevées dans la littérature se présentent comme un agrégat hétéroclite et fermé : le **jour** (*ilhuitl*), le **mois** de 20 jours (*metztli*), l'**année** festive (*xihuitl*) de 18 mois et

[15] Les noms en nahuatl et leur traduction sont pris à Dehouve (2011 : 44 et 65). Comme dit dans l'avant-propos, Thouvenot rappelle que **meztli** désignait une période de 29 jours, et "mois de 20 j" seulement après le contact.

5 jours, le **siècle aztèque** de 52 ans (*xiuhmolpilli* ‘ligature’) à la fois semblable et différent du CR maya de 18 980 jours, et le **double-siècle** ou **vieillesse** de 104 ans (*huehuetiliztli*) qui ferme le paradigme extrait de la doxa. Comme le système maya, le paradigme aztèque peut être présenté en deux parties. Elles ne sont pas reliées comme chez les Mayas par la double égalité (1 **tun** = 18 **uinal** = 360 **kin**), mais par les témoignages des sources de l’époque coloniale disant que l’année festive aztèque comptait 18 mois de vingt jours et 1 résidu souvent interprété comme les jours épagomènes du calendrier julien de l’époque coloniale. Les défenseurs d’un équivalent aztèque de l’année bissextile estiment que le résidu ***Nemontemi*** avait deux valeurs : parfois 5 jours comme la période ***Uayeb*** du *haab* maya, et parfois 6 jours pour refaire le retard sur le Soleil. Loin de cette opinion, Thouvenot me rappelle que la ligature des années se faisait « *sans faire intervenir les vingtaines* […] *quand les Pléiades étaient à minuit au zénith* ». Le système maya et le paradigme aztèque divergent sur l’année : le **tun** est une année de compte de 360 jours, et le **xihuitl**, à supposer qu’il s’agisse d’une année vague, est une année de 365 jours, dont les paquets de 52, une fois liés, totalise, en fin de compte, totalise 18 980 + 13 jours. Contrairement à la progression géométrique des Mayas, la répartition des unités du paradigme aztèque semble répondre aux contraintes de mère Nature, aux diktats idéologiques ou religieux, aux contacts avec les autres Mésoaméricains, et, à partir de la colonie, aux impératifs de la couronne espagnole. Alors que les Mayas passent d’une unité à l’infinité des suivantes en multipliant par 20, les scribes aztèques doivent changer de taux de change à chaque changement d’unité : 20 pour passer du jour au mois, 18 ¼ pour atteindre l’année festive, 52 pour faire la ligature, et 2 pour finir en ‘vieillesse’ (équivalente de 2 CR mayas, à ceci près que la précision au jour près n’est garantie que chez les Mayas).

Tout semble indiquer que les Aztèques ne cherchaient pas à unifier les rapports. Sans doute n’étaient-ils pas fascinés par les calculs numéro-calendaires, car la diversité des rapports favorise le contrôle sémantique[16] des transactions. Ajoutons que les scribes aztèques ne se sont apparemment jamais livrés au contrôle numérique, rigoureux, au jour près, des dates et durées. Seuls « *le siècle et la vieillesse sont, entre eux, dans un rapport simple (de 1 à 2), et qu’ils sont, par rapport à l’année festive d’origine non certifiée* [17], *dans un rapport entier (de 1 à 52 et de 1 à 104)* » (Cauty 2017 : 75), alors que la vingtaine et l’année sont dans le rapport non entier (de 1 à 18 ¼). Comme nous le dit l’avant-propos c’est la raison pour laquelle il conviendrait, comme le recommande Marc Thouvenot, de distinguer les monde *tonalli* et *ilhuitl*.

Le propre du système calendaire maya est triple ou quadruple

Au degré zéro de l’analyse, je rappellerais que le calendrier maya est d’une complexité comparable à celle du mécanisme d’Anticythère (Cauty 2020 : 303) ; à cette différence que les Mayas faisaient tourner mentalement, non pas des roues dentées en bronze, mais des cycles abstraits réunis en une sorte d’orchestre symphonique de musiciens dirigés par la baguette d’un chef, l’exceptionnel et sans aucun équivalent dans le monde de l’astronomie ancienne, le chef CL, le chef Compte long, *Choltun* pour les intimes. Les savants traduisent cette complexité en faisant des groupes (plus ou moins nombreux et arbitraires) dits "calendriers". Ces mots ne parlent qu’aux autres savants : année religieuse, année solaire, calendrier lunaire, almanach du Kauil, éphémérides de Vénus, etc. La désarticulation de l’unité/diversité complexe du système calendaire maya est un premier pas, insuffisant, pour entrer dans la pensée calendaire maya.

---

16 La notion didactique de *contrôle sémantique* est empruntée à (Soto & Rouche 1994). C’est un procédé, habituel en terre indigène ou chez les adultes peu scolarisés, d’évaluation des rapports de proportionnalité qui reposent sur la familiarité (la connaissance intime) d’un système hétéroclite de poids et mesures. Des précisions dans Cauty (2020 : 293), et la note 295 (p. 311) rapportant le jugement de Napoléon sur le passage au système décimal.

17 Le rapport *xiuhmolpilli*/*xihuitl* = 52 reflète la forme des dates $\alpha\underline{X}_P$ des éponymes d’années sans prouver l’usage d’une année vague immuablement de 365 j.

Le propre du système calendaire maya est triple, d'une part, **premièrement**, parce que le *Choltun* ou Compte long, le CL, permet de traiter à la précision du jour (± 1 j) de grandes durées (couramment supérieures au million de jours) et même de très, très-très, grandes durées. Les deux plus célèbres[18] sont : a) le CL à 13 chiffres : 8 chiffres **13.** suivis des 5 chiffres **9.15.13;6.9.** (d'une série initiale ?) gravés sur la marche 7 de l'escalier hiéroglyphique 2 de Yaxchilán, et b) le CL à 24 chiffres (20 chiffres **13.** suivis de 4 chiffres **0.**) gravés sur les stèles 1 et 5 de Cobá, Quintana Roo, Mexique (Hoppan 2014 :129-132, ou Cauty 2020 : 381-383).

En comparaison, les Aztèques n'avaient pas de numération de position avec zéro, mais un système écrit de type additif, idéalement ouvert mais qui s'"arrêtait" à [(19 x <u>8 000</u>) + (19 x <u>400</u>) + (19 x <u>20</u>) + (19 x <u>1</u>)] = 159 999. Ils n'avaient pas non plus de système d'unités de temps en progression géométrique. Dès l'époque coloniale, des auteurs comme Sahagún défendent la thèse que les Aztèques avaient un équivalent des années bissextiles (ajouter p. ex. tous les 4 ans un sixième jour épagomène). La question est souvent traitée dans le cadre de la mise en relation des calendriers indiens et chrétiens. Le but est de créer un outil pour traduire les dates de l'un en dates de l'autre. Les chercheurs s'efforcent de trouver un événement suffisamment important pour qu'il ait été enregistré, sans erreurs de copiste, dans les deux calendriers, mais souvent dans l'après coup, quand il s'agit de rédiger (embellir ?) les chroniques. Un événement souvent traduit au tribunal des chronologistes, c'est le jour où Moctezuma reçût Cortés à Tenochtitlan (Cauty 2014 : 188-201). Tena montre que la rencontre pourrait avoir eu lieu le **8 novembre 1519**, pour les Espagnols, et le **8 Ehecatl** ***9 Quecholli*** **1 <u>Acatl</u>** pour les Aztèques. Cet ancrage établi, Tena peut aussi dérouler les calendriers de l'année précédente, **13 <u>Tochtli</u>** /1518, et des années suivantes, **2 <u>Tecpatl</u>** /1520, et **3 <u>Calli</u>** /1520.

La mise en bijection des calendriers mésoaméricains et européens est d'autant plus compliquée que tous ne sont pas fondés sur les mêmes principes, qu'ils n'utilisent pas les mêmes cycles, et qu'ils disposent, ou non, de procédés correcteurs pour remettre, régulièrement ou arbitrairement, en phase le calendrier et le cours du temps astronomique[19]. La "bissextilité" du calendrier julien de l'époque coloniale attire forcément l'attention sur l'existence, ou non, d'un équivalent amérindien de jours (/ou de blocs de jours) à intercaler pour rétablir la concordance avec l'année solaire. Les savants sont enclins à construire l'équivalent du correctif espagnol, en proposant une manière plausible de moduler la partie épagomène de l'année celle des jours *aciagos*, à la charnière de deux cycles successifs des 18 mois d'une année festive, sa souvent dix-neuvième période (***Nemontemi*** des Aztèques, ***Uayeb*** des Mayas). Du coup, il n'est pas possible d'affirmer que l'année aztèque était indubitablement une année vague, une année de très exactement 365 jours (pas toujours datés chez les Aztèques par 365 couples ***βY***, au contraire de l'usage systématique qu'en firent les Mayas). Cette incertitude milite pour ne pas identifier, sans précautions, le siècle aztèque de 52 ans et le CR maya de 18 980 jours.

D'autre part, ou **deuxièmement**, parce que le *choltun* permettait de placer des numéros (/des graduations ou des positions) sur l'axe du temps (suite des jours), des dates à part entière, des "dates-numéros". Ce fait est tout à fait exceptionnel dans l'histoire mondiale des calendriers. Comme on le fait aujourd'hui en calendrier JJ des jours juliens (Scaliger et Herschel), les Mayas dataient en *choltun,* le calendrier de l'infinité des dates-numéros qu'il permet de distinguer, définir et écrire. Ce mode calendaire consiste en deux choses :

a) fixer un jour ou un instant zéro vraisemblablement considéré par les Mayas comme le jour de la création du dernier type d'hommes, en tout cas comme l'origine de leur chronologie

b) distinguer et définir n'importe quel jour (même antérieur à la création) par l'entier (aujourd'hui le rationnel, le décimal ou le réel) qui mesure sa distance à l'origine fixée, une

[18] Voir p. ex. Hoppan (2014 : 129-132), ou Cauty (2013 : 52-56, 2017 : 132-134, et 2020 : 381-383).

[19] https://iam.hypotheses.org/420 'Unité/diversité des usages calendaires mésoaméricains' (Cauty 2013). Voir aussi Call to revisit Mesoamerican Calendars. The one that is called the Real Calendar (Cauty 2012).

distance comptée en nombre de jours, écrite **Σ(c$_i$ x <u>P</u>$_i$)** en numération vigésimale *de disposition*, ou, plus simplement écrite (**c**$_i$) en numération vigésimale *de position*.

Exemples : "9-<u>**baktun**</u> 12-<u>**katun**</u> 5-<u>**tun**</u> ; 7-<u>**uinal**</u> 4-<u>**kin**</u>" et "**9.12.5;7.4.**", soit en traduction décimale : 1 384 344 ± 1 j. Souvent, les durées étaient aussi écrites dans le format dit des "nombres de distance" qui énonce et écrit les durées dans l'autre sens, dans l'ordre *croissant* de ses constituants, p. ex. la durée "16-[<u>**kin**</u>] 10-<u>**uinal**</u> ; 10-<u>**tun**</u>" inscrite dans la douzième phrase du Panneau 1 de la Corona (Hoppan 2014 : 263).

Enfin, **troisièmement**, parce que le système calendaire maya permet d'écrire les égalités qui montrent la solution des "équations calendaires" que les scribes se sont posées. Je représente ces égalités/équations sous deux formes : la forme fonctionnelle "$y = T_t(x) \pm p$" et la forme plus proche des habitus mayas, "x + **t** = $y \pm p$". Dans les deux formes x et y sont des dates (des *n*-uplets calendaires et/ou des dates-numéros), **t** le pas d'une translation T_t, et p ($p \geq 1$) l'intervalle de confiance trop souvent sous-entendu que permettent la précision des mesures et la rigueur des calculs. Les conventions qui définissent le calendrier et les règles du comput[20] permettent d'écrire, de lire et de résoudre des "équations calendaires". Plusieurs peuvent se suivre et former des chaînes arbitrairement longues de couples (date x_i, durée t_i) renvoyant à des déplacements de date en date, d'événement en événement ; ce qui permet de scander un récit. Les couples (date, durée) ou (date, nombre de distance) sont définis par la règle $x_{i+1} = x_i + t_i$ ($\forall i, i \geq 0$).

Voici un exemple imaginé d'égalité/équation calendaire : "/14/07/1789/ + 55 655 j = /30/11/1941/". Et, en le faisant suivre par "30/11/1941/ + 29 280 = /29/01/2022/", un exemple de début de chaîne propre à ponctuer un récit. Par exemple une mini-biographie du président de la République : « *Comptons les jours depuis la naissance de Brigitte Trogneux. Vingt-quatre ans et demi plus tard, 9 018 jours s'étant écoulés, naissait Emmanuel Macron, le 21 décembre 1977. Après 10 875 jours, les deux amants se marièrent à la mairie du Touquet, le 20 octobre 2007. Puis, après 3 494 jours, le 14 mai 2017, E. Macron ancien ministre de F. Hollande, devint le 8e président de la Ve République. Après 1 683 jours de règne il devint président du Conseil de l'Union Européenne, le premier janvier 2022* ». Nous reviendrons sur ce troisième exemple.

L'invention des dates-numéros et de la datation *Choltun* simplifient considérablement tous les calculs calendaires. Résoudre des équations calendaires se ramène en effet à effectuer des additions ou des soustractions. Par exemple : "0.0.0;0.0. + **9.12.5;7.4.** = 9.12.5;7.4." et "11.15.4;4.0. – 11.13.11;7.13. = **1.12;14.7.**" sont des égalités calendaires de la forme $y = x$ **± t** dans lesquelles les durées séparant les dates-numéros (comparables à des ordinaux) sont ici soulignées par l'attribut "**gras**" pour les distinguer ici ides dates-numéros.

Dans les documents mayas, les dates-numéros x et y sont spontanément écrites ou transformées en dates ordinaires, c'est-à-dire sous forme d'un *n*-uplet, p. ex. un 4-uplet = **αX*βY***. L'adverbe "spontanément" renvoie au fait que le calcul (indispensable et complexe) pour traduire une date-numéro en date ordinaire (et vice-versa) n'a laissé aucune trace dans les documents mayas parvenus jusqu'à nous. Ce qui se trouve dans les documents ce sont des dizaines de milliers de résultats formant les chaînes de couples (date x_i, durée **t**$_i$). L'adverbe cache un problème de traduction que nous résolvons à la plume ou grâce à des logiciels informatiques, p. ex. sur le site FAMSI : httx. p://research.famsi.org/date_mayaLC.php. Le problème le plus fréquent consiste à transformer les dates-numéros en dates ordinaires, p. ex. en dates CR. Ce qui revient à résoudre, en **αX*βY*** des équations "**Σ(c$_i$ x <u>P</u>$_i$) = αX*βY***", ou en **(c$_i$)** des équations "**(c$_i$) = αX*βY***", et parvenir à des égalités comme : "0.0.0;0.0. = **4 Ahau *8 Cumku***" ou "11.15.4;4.0. = **1 Ahau *8 Kankin***" (Cauty 2020 : 137).

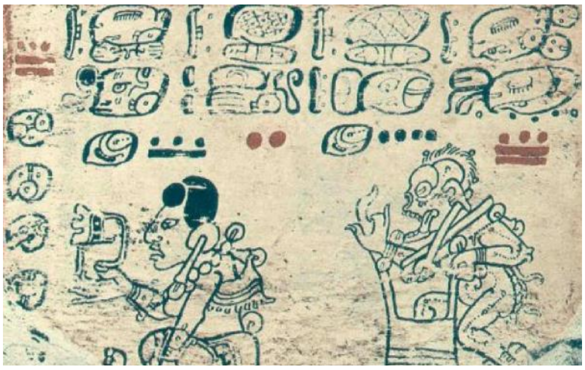
[20] Pour l'essentiel, d'une part, pouvoir déterminer et exprimer la veille et le lendemain d'un jour, plus généralement l'antécédant et le successeur d'un élément dans un cycle (file ordonnée) ; et, d'autre part, pouvoir effectuer, dans les règles de l'arithmétique modulaire, les sommes et les différences.

Diplômé en linguistique comparative (université de Berlin), Ernst Förstemann (1880 et 1901), fils d’un professeur de mathématiques de Gdansk, eut accès, en tant que conservateur de la bibliothèque royale de Dresde, à un codex maya indéchiffré. L’étude du codex le conduisit à comprendre les grandes lignes des systèmes du nombre et du calendrier mayas, ainsi que des pans entiers de l’astronologie. Förstemann parvient à décrire la fonction et le mode d’emploi de ce que l’on appelle les "almanachs divinatoires". Comme Thompson (1972) avant lui, Michel Davoust (1997) a commenté les 76 almanachs de cet inestimable codex.

Un almanach fait parcourir les 260 dates x_i du cycle divinatoire mésoaméricain, en l’occurrence les 13 x 20 dates $\boldsymbol{\alpha}\mathbf{X}$ du *tzolkin* maya. C’est une suite de translations $\mathbf{t_i}$ faisant passer des dates x_i aux dates x_{i+1} définies par la règle $x_{i+1} = x_i + \mathbf{t_i}$. Partant de $x_0 = \boldsymbol{\alpha}_0\mathbf{X}_0$, la première translation (de pas $\mathbf{t_0}$) conduit à la première station célébrée à la date $x_1 = x_0 + \mathbf{t_0} = \boldsymbol{\alpha}_0\mathbf{X}_0 + \mathbf{t_0}$. La deuxième (de pas $\mathbf{t_1}$) conduit de la date $x_1 = \boldsymbol{\alpha}_1\mathbf{X}_1$ à la deuxième station, qui tombe le jour daté $x_2 = x_1 + \mathbf{t_1} = \boldsymbol{\alpha}_1\mathbf{X}_1 + \mathbf{t_1}$. Soit le parcours : $\boldsymbol{\alpha}_0\mathbf{X}_0 + \mathbf{t_0} = \boldsymbol{\alpha}_1\mathbf{X}_1 + \mathbf{t_1}$ conduisant à une date $\boldsymbol{\alpha}_2\mathbf{X}_2$. On continue (ou non) par $\mathbf{t_2}$, $\mathbf{t_3}$, etc. L’écriture du codex est plus concise : on voit des suites d’entiers marquant des dates x_i et des durées $\mathbf{t_i}$. Seule la première date x_0 est écrite $\boldsymbol{\alpha}_0\mathbf{X}_0$. Dès la station x_1, les noms $\mathbf{X}_i$ (i > 0) ne sont plus écrits : le scribe ne marque plus que les rangs $\boldsymbol{\alpha}_1$, $\boldsymbol{\alpha}_2$, etc. C’est par un attribut de couleur que les rangs et les durées sont distinguées. Le rouge marque le caractère ordinal des rangs $\boldsymbol{\alpha}$, et le noir les caractères "sacré" des jours et "cardinal" des durées.

Un almanach se présente sous la forme d’une suite "$\boldsymbol{\alpha}_0\mathbf{X}_0$, $\mathbf{t_0}$, $\boldsymbol{\alpha}_1$, $\mathbf{t_1}$, $\boldsymbol{\alpha}_2$, etc." qui renvoie à une suite d’équations. Dans cette suite, les rangs $\boldsymbol{\alpha}_i$ et les durées $\mathbf{t_i}$ s’opposent comme des entiers ordinaux et cardinaux. Les scribes du codex étudié par Förstemann utilisèrent la couleur comme marqueur distinctif de cette opposition. En rouge les ordinaux, en noir les cardinaux. Il en résulte que les almanachs sont des suites de petits entiers alternativement rouge et noir, le rouge renvoyant au rang d’une date *tzolkin*, et le noir à une durée comptée en nombre de jours. Par définition, les rangs $\boldsymbol{\alpha}_i$ prennent toutes les valeurs de 1 à 13, et les durées $\mathbf{t_i}$ sont forcément comprises entre 1 et 260. Indice de l’ancienneté de l’usage maya de l’almanach divinatoire, les durées supérieures à 20 sont encore écrites en numération de type répétitivo-additif (Cauty 2017 : 68) à trois ‘chiffres’ : 1 (un point), 5 (une barre), et 20 (un glyphe de vingtaine).

Le très simple almanach 6 de la page 2d du codex parcourt le *tzolkin* en 5 déplacements de 52 jours réalisés en deux translations, l’une de **28** jours [20 + (1 + 1 +1) + 5], et l’autre de **24** jours [20 + (1 + 1 + 1 +1)], qui déterminent deux stations d’un parcours.



13				
Lamat$_8$	**28**	**2**	**24**	**13**
Ahau$_{20}$				
Eb$_{12}$				
Kan$_4$				
[**Cib**$_{16}$]				

Figure 2 : *Un almanach divinatoire simple* **13 X$_x$ 28 2 24 13**

Outre un texte glyphique de deux lignes[21], cet almanach comprend une colonne de cinq dates, **13** (**Lamat**, **Ahau**, **Eb**, **Kan**, [**Cib**]), deux pas de translation (**28** et **24**), et les rangs de deux dates de station (**2** et **13**). Il fait partir des dates **13 X**, et fait passer, à chaque pas, par les stations datées **2** [**X**$_x$] et **13** [**X**$_x$] auxquelles on interroge la déesse **Ix Uh** ou le dieu **Kisin** pour

[21] **u-k'am u-pik ix-uh (u)y-al / u-pik u-k'a[m]al (u-)kisin kim-la[l]** "c’est la réception de la jupe d’Ix Uh, c’est son enfant" / "c’est la réception de la jupe de Kisin, c’est la mort"

connaître la couleur divinatoire de ces jours. Le devin déduit de ces informations une réponse pour trancher le cas pour lequel il a été consulté. L'almanach 18 (couverture et p. 58-59) fait passer de **Ox** (**3**) **Muluc** (**Ix**, **Cauac**, **Kan**) par un pas de **33** jours à **10** **Ix** (**Manik**, **Eb**, **Caban**). Les vingt noms **X** de jours sont immuablement ordonnés (p. ex. de **Imix** à **Ahau**), ce qui implique que les scribes connaissaient leur position *p* dans le cycle (1, 2, …, 20) : on traduit cette connaissance par un indice x placé sous le nom **X** de jour : $\mathbf{X}_{x}$. On convient d'un ordre d'énumération. La norme est de partir de x = 1, et donc de **Imix**$_{1}$, et de terminer à **Ahau**$_{20/0}$; cependant, chez certains Kaqchikel (Cauty 2020 : 81), l'énumération part de **B'atz'**$_{1}$ (équivalent de **Chuen**$_{11}$) et termine à **Tz'i'**$_{20}$ (équivalent de **Oc**$_{10}$), en passant par **Ajpu**$_{10}$ (équivalent de **Ahau**$_{20/0}$) et par **Imox**$_{11}$ (équivalent de **Imix**$_{1}$). Peut-être culturel, l'écart est de dix positions.

La colonne des cinq dates se transcrit : **13** (**Lamat**$_{8}$, **Ahau**$_{20/0}$, **Eb**$_{12}$, **Kan**$_{4}$, **Cib**$_{16}$), et les deux premiers déplacements s'écrivent : **13** **Lamat**$_{8}$ + **28** = **2** [**Cib**$_{16}$], et **2** [**Cib**$_{16}$] + **24** = **13** [**Ahau**$_{20/0}$]. Le scribe qui a produit ces égalités a dû effectuer divers calculs d'arithmétique modulaire, en adoptant le *modulo* treize pour les α, et le *modulo* vingt pour les positions des noms $\mathbf{X}_{x}$. Le calcul *modulo m* (*m* entier ≠ 0, car zéro, n'ayant pas d'inverse, on ne peut pas diviser par zéro) conduit à indicer *0* le dernier jour d'un cycle de longueur *m*. En effet, quel que soit *m*, le module *m* est congru à zéro (parce que son reste dans la division par lui-même est zéro). Pour tenir compte de cette propriété du calcul modulaire, l'indice *m* du dernier élément d'un cycle sera écrit *m*/*0* p. ex. 20/0 pour un cycle de vingt éléments, 9/0 pour un cycle de neuf éléments, ou ω/α en général. La répétition d'un cycle conduit à remarquer que le dernier élément est à la fois le dernier du n^{e} tour et le premier du tour suivant, le $(n + 1)^{e}$. Autrement dit, il convient de décider lequel des éléments d'un cycle est convenu en être le point de départ/arrivée, l'ω/α ou l'α/ω selon que les tours se font dans le sens direct ou dans le sens rétrograde. Reprenons la lecture à la main des sous-entendus de l'auteur de l'almanach 6.

Pour le calcul des rangs : **13** + **28** = 41, 41 = (3 × 13) + 2, et donc **13** + **28** = **2** (*modulo* 13). Sachant que le jour **Lamat** s'écrit $\mathbf{X}_{x}$ = **Lamat**$_{8}$, il vient pour les indices : 8 + **28** = 36, et 36 = 16 (*modulo* 20). On vérifie alors que 16 est la position du jour **Cib**. Soit : **Lamat**$_{8}$ + **28** = **Cib**$_{16}$. De même pour les équations suivantes : **2** [**Cib**$_{16}$] + **24** = **13** [**Ahau**$_{20/0}$], et **13** [**Ahau**$_{20/0}$] + **28** = **2** [**Lamat**$_{8}$].

Rétablissant les informations laissées sous-entendues par le scribe, on obtient le tableau de la Figure 3 dans lequel l'attribut "**gras**" marque les données présentes sur le codex :

13		**2**		**13**
Lamat$_{8}$		Cib$_{16}$ (= 8 + 28)		Ahau$_{20/0}$ (= 16 + 24)
Ahau$_{20/0}$	**+ 28**	Lamat$_{8}$ (= 20/0 + 28)	**+ 24**	Eb$_{12}$ (= 8 + 24)
Eb$_{12}$		Ahau$_{20/0}$ (= 12 + 28)		Kan$_{4}$ (= 20/0 + 24)
Kan$_{4}$		Eb$_{12}$ (= 4 + 28)		Cib$_{16}$ (= 12 + 24)
Cib$_{16}$		Kan$_{4}$ (= 16 + 28)		Lamat$_{8}$ (= 4 + 24)

Figure 3 : *Lecture des parcours de l'almanach 6 (Dresdensis p. 2d)*

Comme le montrent les stèles de Cobá ou l'inscription de l'escalier de Yaxchilán, les scribes mayas pouvaient réaliser des translations arbitrairement grandes, et déterminer les dates *tzolkin* (voire CR) auxquelles elles conduisaient. L'invention du *choltun* est ici primordiale. Elle permet, d'une part, de faire des pas de plus en plus grands puisque le *choltun* fait compter en jour et année **tun**, puis en vingtaine **katun**, et quatre-centaine d'années **baktun**, etc. Elle permet, d'autre part, de dater par un numéro le jour où aboutit une translation, sa date-numéro.

La datation en date-numéro reste abstraite et peu parlante tant qu'elle n'est pas traduite en date ordinaire. Au contraire de la datation en dates CR (ou en *n*-uplets), la datation en dates-numéros ne multiplie pas les nuances de la "couleur divinatoire" des jours juste numérotés et ainsi enfermés dans l'interprétation numérologique. D'où l'intérêt (voire la nécessité pour un devin astronologue) de traduire les dates-numéros en dates communes, c'est-à-dire en *n*-uplets de positions dans autant de cycles. Chacune des positions dans l’un des cycles (à commencer par les deux cycles qui génèrent les couples **αX** du cycle divinatoire, ou les quadruplets **αX*βY*** du CR) apporte son lot de valeurs, d’informations et d’interprétations.

Nous venons de voir comment poser et résoudre le problème de traduction dans le cas simple des almanachs dont les égalités/équations calendaires sont écrites en dates *tzolkin* et en durées inférieures à 260. L’almanach 6 vient de montrer que ses équations calendaires se traitent en "arithmétique modulaire". C’est l’arithmétique des pendules que l’école primaire enseigne pour lire l’heure et expliquer que les calculs ne font jamais sortir des limites d’un cadran de douze (ou vingt-quatre) heures. C’est une arithmétique modulaire, de *modulo* 12 (ou 24). La valeur 12 (ou 24) désigne l’heure de départ/arrivée du cadran : **α** = **ω**.

Depuis le travail fondateur de Gauss, au début du XVIII^{e} siècle, on sait que le calcul modulaire se déduit des propriétés de la division euclidienne ($a = bq + r$). Son eurêka c’est de pouvoir ranger l’infinité des entiers dans q classes d’entiers équivalents selon une relation dite de congruence *modulo q*. Deux entiers a et b sont équivalents (congrus selon le module q), si et seulement si ils ont le même reste r dans la division par q.

Comme $q = [(1 \times q) + 0]$, le module q est toujours congru à zéro, ce qui s’écrit "$q \equiv 0$ (*mod. q*)" et s’interprète en disant qu’être congru à zéro *modulo q* c’est être multiple de q, de la forme $k \times q$. Par cet eurêka, le calcul ne se déploie plus dans l’infinité des entiers (naturels ou relatifs) mais "seulement" dans les q classes définies par la congruence modulo q. En modulo 12 ou 24, les calculs ne sortent pas du cadran des 12 ou 24 heures de la pendule, et les calculs prennent la forme des exemples ci-dessous : 6 + **6** = 12 ≡ 0 ou 18 + **6** = 24 ≡ 0 :

Modulo 12 : 6 + **6** = 12 ≡ 0 5 + **30** ≡ 11 11+ **8** ½ ≡ 7 ½			*Modulo* 24 : 18 + **6** = 24 ≡ 0 17 + **30** ≡ 23 11+ **8** ½ ≡ 19 ½	

Figure 4 : *Arithmétique des pendules*

On sait l’importance des retours cycliques dans les cosmogonies mésoaméricaines et mayas. D’où la conjecture que le *choltun* pourrait bien être le fruit métis de la progression géométrique et ouverte des périodes (système vigésimal des unités de temps), et de la nécessité de fixer pour chaque cycle une position départ/arrivée, un α/ω, pour ensuite suivre les positions dans le cycle correspondant, à commencer par une position distinguée, dont la date pourra devenir l’éponyme et dont on sait que son retour était célébré par des rituels, p. ex. l’érection et l’aspersion rituelle d’un monolithe à l’accomplissement d’un **katun** voire d’un quart de **katun**.

Les Mayas, par ailleurs, furent les champions du positionnement des jours des mois de l’année *haab* en leur attribuant systématiquement un numéro. Les jours du mois, ***Pop*** p. ex., étaient numérotés de zéro à dix-neuf : (***0 Pop***, ***1 Pop***, etc. jusqu’à ***19 Pop***). Les jours de la période ***Uayeb*** étaient numérotés de zéro à quatre. L’esprit de système alla jusqu’à distinguer les rôles complémentaires, **α** et **ω,** du premier/dernier jour du mois. Cette thèse se démontre en étudiant les variantes rares, mais explicites, ***20(Y-1)*** des dates ***0Y***. Les variantes ***20(Y-1)*** datent le premier jour d’un mois comme s’il était le dernier du mois (/ou du cycle) précédent, un peu comme si notre jour de l’an, le 1er janvier, était présenté comme un *32 décembre, ou comme si le ***0 Pop*** était daté ****5 Uayeb***, et le ****20 Pop*** daté ***0 Uo***.

La preuve de l’alternance ***0/20*** est déduite (Cauty 2017 : 70-71) de l’opposition des glyphes CHUM/TI'HA'B. Le premier renvoie à l’idée d’être assis, et par là de s’installer, comme un roi qui est intronisé. Le second renvoie à l’idée de complétude. La série initiale du Temple 17 de Palenque (Cauty 2020 : chapitre7) en fournit un bon exemple.

En astronologie maya, il est utile de connaître la couleur divinatoire des jours dont l’une de ses principales nuances est donnée par le patron de leur date en *tzolkin*, le cycle divinatoire mésoaméricain par excellence, toujours utilisé, et le plus anciennement attesté. La date *tzolkin* de l'α/ω d'une période lui donne sa couleur. C'est le cas du ***0 Pop*** dont l'**αX** devient "porteur du *haab"*, ou du dernier jour d'une période (**katun** p. ex.) qui devient son "éponyme"[22]. Quand on se déplace par sauts dans le temps, on aimerait simplifier les calculs et la traduction des dates-numéros en dates ordinaires. C'est le cas lorsque tout ou partie des dates ordinaires restent invariant, comme lorsque nous disons « *on se revoit lundi en huit, ou lundi en quinze* ».

Un devin ne peut pas espérer l'invariance des *n* éléments du *n*-uplet d'une date ordinaire, mais il peut se contenter de l'invariance de la date *tzolkin.* Si l'on fait des translations d'un **tun**, p. ex., une date *tzolkin* **αX** devient (**α** + **9**)**X** parce que 360 = 9 *modulo*13, et que 360 = 0 *modulo* 20. Pour conserver l'invariance des dates *tzolkin*, il faut (et suffit) avancer par multiple de 260, le plus petit commun multiple de 13 et 20.

Pour effectuer de grands ou de très grands déplacements dans le temps historique ou mythique, on fait des pas de plus en plus grands, et on compte en année **tun**, puis en **katun**, puis en **baktun**, etc. Il suffit d'ajouter des zéros pour faire des sauts de plus en plus grands et tous multiples de vingt (invariance **X**) : 1 **katun** = 1.0. **tun**, 1 **baktun** = 1.0. **katun** = 1;0.0. **tun**, etc. Pour conserver les dates *tzolkin* invariantes, le devin doit aussi conserver le rang **α**, ce qu'il obtient en rendant les sauts multiples de 13. Au lieu d'ajouter un 0 à droite, il ajoutera un 13 à gauche, comme sur la stèle 5 de Cobá. Ajouter un 13, c'est multiplier le pas de translation par 13 unités vigésimales (13 x $\underline{20}^{n}$), et donc conserver les dates *tzolkin*.

Le témoignage de Diego de Landa dit que les scribes mayas avaient découvert la loi de succession des rangs **α** d'une date **αX** toujours translatée d'une période **P**, p. ex. de la date de l'éponyme de la période qui était son jour α/ω. En reproduisant le cycle (**11 Ahau**, **9 Ahau**, **7 Ahau**, **5 Ahau**, **3 Ahau**, **1 Ahau**, **12 Ahau**, **10 Ahau**, **8 Ahau**, **6 Ahau**, **4 Ahau**, **2 Ahau**, **13 Ahau**), Landa a présenté cette loi dans le cas où **P** = 1 **katun**. Il précisa que ses informateurs yucatèques appelaient ce cycle *Vazlazon Katun* « *gerra de los Katunes* », que l'on traduit par "roue des [treize] **katun**".

On vérifie que la durée 7 200 j d'un **katun** est égale à 0 (*mod*. 20) et à 2 (*mod*. 13). Par suite, tout déplacement d'un **katun** laisse **X** invariant et transforme **α** en (**α** ± 2), le signe plus ou moins selon que la translation se fait vers le futur ou vers le passé. Pour les autres périodes, on a : 360 = 4 (*mod*. 13), 144 000 = 12 (*mod*. 13), 2 880 000 = 6 (*mod*. 13), etc., d'où la loi suivie par les rangs **α** des dates **αX** dans les "roues de [13] **tun**", "de [13] **baktun**", "de [13] **pictun**", etc. : **αX** + 1 **tun** = (**α** + 4)**X**, **αX** + 1 **katun** = (**α** + 2)**X**, **αX** + 1 **baktun** = (**α** + 1)**X**, **αX** + 1 **pictun** = (**α** + 6)**X**, etc. On devine qu'un cycle qui augmenterait indéfiniment puisse finir par être conçu comme une ligne (droite ou sinueuse), ou un cercle sans courbure (de rayon infini). Plus de détails dans le chapitre 5 de Cauty (2020).

De la précision dans les égalités/équations

Nous savons que les Mayas ont laissé de nombreux exemples d'inscriptions et de textes littéralement truffés d'indications calendaires. Ce trait stylistique facilite le déchiffrement et la recherche de ce que nous appelons l'Arithmétique maya. Reprenons pour illustrer ce point la mini-biographie du président : « *Comptons les jours depuis la naissance de Brigitte Trogneux. Vingt-quatre ans et demi plus tard, 9 018 jours s'étant écoulés, naissait Emmanuel Macron, le 21 décembre 1977. Après 10 875 jours, les deux amants se marièrent à la mairie du Touquet, le 20 octobre 2007. Puis, après 3 494 jours, le 14 mai 2017, E. Macron ancien ministre de F. Hollande, devint le 8e président de la Ve République. Après 1 683 jours de règne il devint président du Conseil de l'Union Européenne, le premier janvier 2022* ».

Ce texte est ponctué par la chaîne d'égalités (date, durée, date, durée, etc.) suivante :

[22] https://studylibfr.com/doc/1055846/des-porteurs-mayas-aux-%C3%A9ponymes-azt%C3%A8ques--maj---celia

Dates de départ x_i	Translation $\mathbf{t_i}$	Dates d'arrivée x_{i+1}	Évènement
[x_0 = 13/04/1953]	**+ 9 018 =**	21/12/1977	Naissance d'E. Macron
21/12/1977	**+ 10 875 =**	20/10/2007	Mariage Macron/Trogneux
20/10/2007	**+ 3 494 =**	14/05/2017	Macron entre à l'Élysée
20/10/2007	**+ 1 683 =**	01/01/2022	Macron préside le Conseil de l'UE

Figure 5 : *Ponctuation calendaire de la mini-biographie du président Macron*

L'expression "lundi en quinze" permet de poser la question de l'intervalle de confiance avec lequel sont donnés et connus les éléments inscrits dans les égalités calendaires. La thèse que je défends, c'est que, sans autres informations, nous devons postuler que cet intervalle est au moins égal à 1. Il dépend des conventions de comptage (énumération et dénombrement) de chaque société. L'expression « *lundi en quinze* » renvoie pour de nombreux locuteurs à quelque chose comme l'équation "x_0 + 15 = *lundi*" dans laquelle l'instant de départ x_0 est un *lundi*, et où est sous-entendu le fait que l'on se déplace dans la semaine de sept jours (dimanche, lundi, etc., samedi). Du coup, certains locuteurs penseront que "lundi en quinze" renvoie à une autre équation : "x_0 + 14 = *lundi*", ou plus généralement : "x_0 + (n x 7) = *lundi*". La différence des interprétations pourrait tenir au fait que certains comptent les deux jours extrêmes, et que d'autres ne prennent en compte qu'un seul jour extrême.

La numérotation par des nombres entiers (naturels ou relatifs), p. ex. des étages d'un immeuble, nous a appris que, si l'on commence ordinairement à un, on commence souvent aussi à zéro, et rien n'interdit de commencer à n'importe quel autre entier, voire même de ne pas compter en ajoutant un à chaque fois, mais un pas *p*. Les Mésoaméricains le savaient puisque le cycle des 13 rangs **α** du cycle divinatoire du codex Azoyú commence à 2 et finit à 14 (ci-contre la page f. 10r).

Quand on ne connaît pas les conventions d'énumération et de comptage, les égalités calendaires ne peuvent être affirmées connues qu'à plus ou moins une unité. Le schéma ci-dessous résume les plus fréquentes façons de compter un nombre *d* d'unités (p. ex. des jours **kin** ou des années **tun**) séparant deux éléments datés A et B. On identifie quatre cas possibles, selon que le comptage commence à 1 ou à 0, que l'on inclue, ou non, les extrêmes, et que l'on compte les instants du changement de date, ou les unités comptées (des jours p. ex.) :

Daté A — Daté B

1 0	2 1	3 2	4 3	**5** **4**	**[6]** **[5]**
Unité de compte (de durée D)	Unité de compte (de durée D)	Unité de compte (de durée D)	Unité de compte (de durée D)	Unité de compte (de durée D)	Etc.
1 0	2 1	3 2	4 3	**5** **4**	**[6]** **[5]**

Figure 6 : *Différentes façons d'énumérer et dénombrer le nombre d'unités entre deux dates*

On observe au final trois résultats différents possibles : *d* – 1, *d*, ou *d* + 1. Ce qui peut s'écrire *d* ± 1, p. ex. : 4, 5 ou 6 jours, soit *d* = 5 ± 1. Sauf de nouvelles découvertes, nul ne connaît aujourd'hui les conventions de comptage (énumération et dénombrement) que les Mayas utilisaient avant la conquête espagnole, et l'on peut parier qu'elles durent être différentes d'une cité à l'autre, et d'une époque à l'autre. Autrement dit, les égalités mayas ne peuvent être affirmées exactes qu'à une unité près. De même pour nos propres équations de corrélation entre dates mayas et dates grégoriennes, juliennes ou en tout autre calendrier mésoaméricain, ou non, et vice-versa.

C'est pourquoi je plaide pour préciser, non seulement le type de corrélation utilisée, mais aussi la constante de corrélation en indiquant son intervalle de confiance ± *p*, dont nous venons de montrer que, faute de savoir comment les mayas comptaient, la conjecture minimale est de poser que *p* est au moins égal à 1. Les Mayas comptaient à la précision d'un jour.

La concordance GMT, de Goodman, Martínez et Thompson, est la concordance la plus unanimement acceptée par les spécialistes. Son principe est simple. On cherche un ou plusieurs événements dont on peut connaitre à la fois la date-numéro en *choltun* maya et la date dans un calendrier non-maya, en général le calendrier julien pour les événements antérieurs à la réforme grégorienne. Pour traduire une date d'un calendrier dans un autre, on passe par un calendrier pivot, celui des jours juliens (JJ), développé sur les idées de Scaliger (1585) et de Herschel (1849). Comme le *choltun*, le calendrier des jours juliens est une ligne graduée sur laquelle on repère les jours (ou les instants) par un entier (ou décimal) qui correspond au nombre d'unités écoulées depuis une origine convenue, p. ex. la date-numéro 0.0.0;0.0. pour la plupart des séries initiales écrites en dates-numéros du calendrier *choltun*.

La constante de corrélation est l'entier qui sépare les deux origines, celle du *choltun* (un **4 Ahau** ***8 Cumku*** en calendrier CR), et celle du calendrier des jours juliens, JJ, qui fut déterminée par Scaliger comme étant le dimanche 1er janvier 4713 av. J.-C. (01/01/–4712). Il n'y a pas d'accord unanime sur la valeur de cette constante, mais deux camps principaux, celui des usagers de la constante C_1 = 584 283, et celui des usagers de C_2 = 584 285, sans oublier une irréductible minorité d'adeptes de constantes très différentes[23]. Mes remarques sur les façons d'énumérer et dénombrer permettent de réconcilier les deux camps. En tout cas, je propose la constante C = 584 284 ± 1 (Cauty 2020 : 240-244) qui fait correspondre l'origine α/ω de la chronologie maya au 12 août -3113 du calendrier grégorien (proleptique), dans l'intervalle [11/08/-3113, 13/08/-3113]. En calendrier julien[24], c'est le 7 septembre –3113 dans l'intervalle [06/09/-3113, 08/09/-3113]. Soit le schéma :

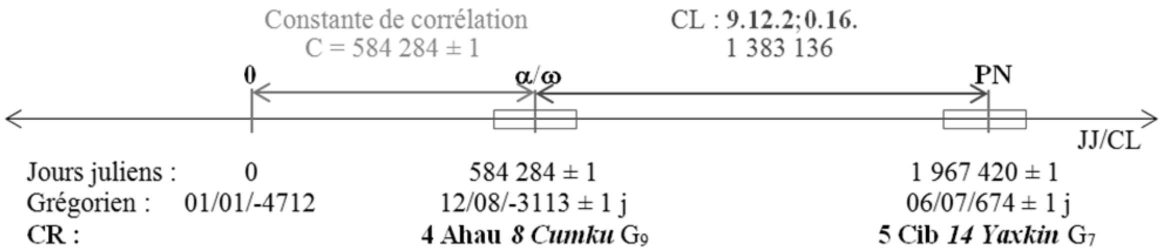


Figure 7 : *Positions relatives des origines JJ et CL et des intervalles de confiance*

La Figure 8 ci-dessous montre que, dans chaque culture, la connaissance des cycles calendaires pourrait conduire à graduer le fleuve du temps en laissant, à chaque tour, la trace du départ/arrivée des cycles pris en compte dans les *n*-uplets calendaires. La roue des treize

23 Le site Famsi.org propose aussi les valeurs attribuées par *: « Bowditch (394 483), Makeson (489 138), Spinden (489 384), Martinez-Hernando (584 281), GMT (584 283), par les astronomes (583 285), enfin par Wells et Fuls (660 208). P. Rocher* […] *semble militer pour 622 261 (29/08/-3009) proposée par V. et B. Böhm en 1996 et reprise en 2008 par Klokočník et alt. ; il recense 34 ouvrages proposant des valeurs de la constante allant de 394 483 à 774 083 (http://www.imcce.fr/~procher/ Presentations/Les_calendriersmayas.pdf)* » (Cauty 2017 : 273, note 534). Finalement, Les valeurs admises, 584 284 ± 1, *« sont à plus de 500 ans (584 284 – 394 483), ou à plus de 200 ans (660 208 – 584 284) des extrêmes proposés par Wells ou Fuls et Bowditch* » (*id.* : 243).

24 Landa (1524-1579) a reproduit en deux morceaux les 365 j d'une année *haab*, en déroulant simultanément 12 mois juliens (de janvier à décembre), et 19 périodes mayas (de ***Pop*** à ***Uayeb***). Pour chaque jour, il donne : la lettre dominicale, la date julienne, et la date CR. Pour chaque jour de l'année *haab*, il donne : le rang α, le nom **X** yucatèque et le glyphe **X**. Aucun quantième, ni pour les mois juliens, ni pour les périodes mayas. Il faut compter les lignes pour les obtenir. De 1 à 28/29/30/31, pour les 12 mois juliens. De 0 à 19 (/ou de 1 à 20) pour les dix-huit mois mayas, et de 0 à 4 (/ou de 1 à 5) pour la période ***Uayeb***. Ce faisant, les dates [***0/1***] ***Uayeb*** et [***11***] ***Julio*** se correspondent. L'analyse du travail de Landa m'a conduit (https://iam.hypotheses.org/309) à la conjecture que 584 284 est la moins insatisfaisante valeur de la constante de corrélation GMT, et que les calendriers assemblés par Diego de Landa relient deux bouts d'année julienne (16/07/1553 au 15/07/1554) à une année *haab* (du **12 Kan** [***0/1***] ***Pop*** au **12 Lamat** [***4/5***] ***Uayeb***).

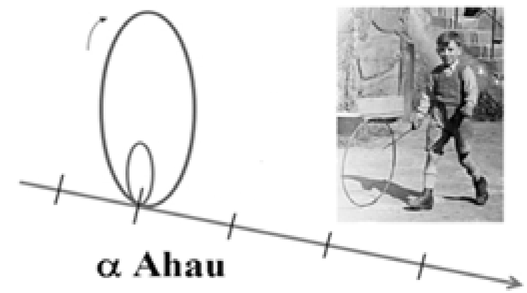
rangs α par ex. inscrirait indéfiniment les entiers de 1 à 13 ; celle des millésimes inscrirait l'infinité des entiers, etc.

La datation en dates-numéros du *choltun* et la datation en *n*-uplets du CR font avancer tous les cycles au rythme d'un nycthémère à la fois, ce qui revient à synchroniser leur rotation. Tous les 260 jours, ou encore à chaque 13 **katun**, on repasse par la même date *tzolkin*. Ainsi, comme tout changement d'origine, la constante de corrélation établit une bijection entre les calendriers *choltun* et jours juliens de Scaliger et Herschel. Ces deux calendriers utilisent des dates-numéros. Le *choltun* opère dans l'ensemble **N** des entiers naturels, et le calendrier des jours juliens dans l'ensemble **D** des décimaux (ou **Q** des rationnels). La corrélation est plus qu'une bijection, c'est un morphisme qui respecte la structure d'ordre des dates *choltun* et JJ.

À condition de connaître la structure des systèmes calendaires de différentes cultures, par ex. celle du CR et celle du calendrier grégorien, la correspondance bijective des axes gradués permet, non seulement de faire correspondre les dates-numéros, mais aussi de traduire les unes dans les autres les dates ordinaires. Adopter la corrélation GMT et fixer la constante (en précisant son intervalle de confiance p. ex. C = 584 284 ± 1) permet de traduire les origines. Traduire **4 Ahau *8 Cumku*** du CR par le (12 ± 1)/08/-3113 du grégorien proleptique (ou par le 12 ± 1 Eloul 647, en calendrier hébraïque, selon le site https://ssp.imcce.fr/forms/calendars). La traduction de toute autre date découle de la bijection du changement d'origine qui met le zéro et tous les α/ω de l'axe d'une culture sur les points correspondants de l'axe de l'autre.

La corrélation la plus utilisée, GMT, réalise une bijection du *choltun* maya sur l'axe JJ des jours juliens. Le zéro du *choltun* est le jour 0./**13.0.0;0.0. 4 Ahau *8 Cumku***, celui de l'axe JJ est **lundi 01/01/–4713** (en grégorien proleptique) ou **24/11/–4713** (en julien proleptique). Une constante dite *de corrélation* réalise l'homomorphisme en donnant la durée (en nombre de jours) qui sépare les deux origines : 584 284 ± 1.

Cadre 2 : *Notation maya de l'Origine*



Remarque : $\alpha_{13/0}$ revient tous les 13 jours, $\mathbf{X}_{20/0}$ tous les 20 jours, et $\alpha_{13/0}\mathbf{X}_{20/0}$ tous les 260 jours

Figure 8 : *Les "plus" de la corrélation GMT en arithmétique modulaire*

La plupart des textes mayas écrits dans le grand style classique sont truffés de dates et de durées, lesquelles délimitent, à la manière des signes de ponctuation, les phrases qui les constituent. Depuis que ses codes en sont largement décryptés, de plus en plus de Mayas se réapproprient l'écriture glyphique. Ils peuvent donc à nouveau dresser des stèles, et les graver selon les règles du grand style classique : ouvrir par un Glyphe Introducteur, GI, donner la Série Initiale, SI, et structurer le récit en phrases séparées par une chaîne de Nombres de Distance, ND, et de dates CR. C'est le cas de la néostèle Kaji' Ajpu inaugurée le 21/12/2012 à Iximché (Chimaltenango, Guatemala) par la ligue Kaqchikel Winäq[25]. En partant (comme sur la stèle C de Quiriguá) de l'origine, **13.0.0;0.0. 4 Ahau *8 Cumku***, la néostèle raconte la courte histoire d'Iximché, une cité fondée en 1470, et abandonnée après la victoire de Pedro de Alvarado. Le 27 Juillet 1524, il en fera une capitale

Cadre 3 : *Kaji' Ajpu (© Liceiro Camey)*

[25] Le dessin de la néostèle et les informations qui suivent sont extraits d'un article intitulé *Kaqchikel Winäq*, "*La Historia Maya Kaqchikel*" (2012), qui m'a très aimablement été communiqué par Igor Xoyón en février 2017.

espagnole, qu'il rebaptisa en Santiago de los Caballeros de Guatemala (Cauty 2020 : 134-137). En voici la ponctuation numéro-calendaire :

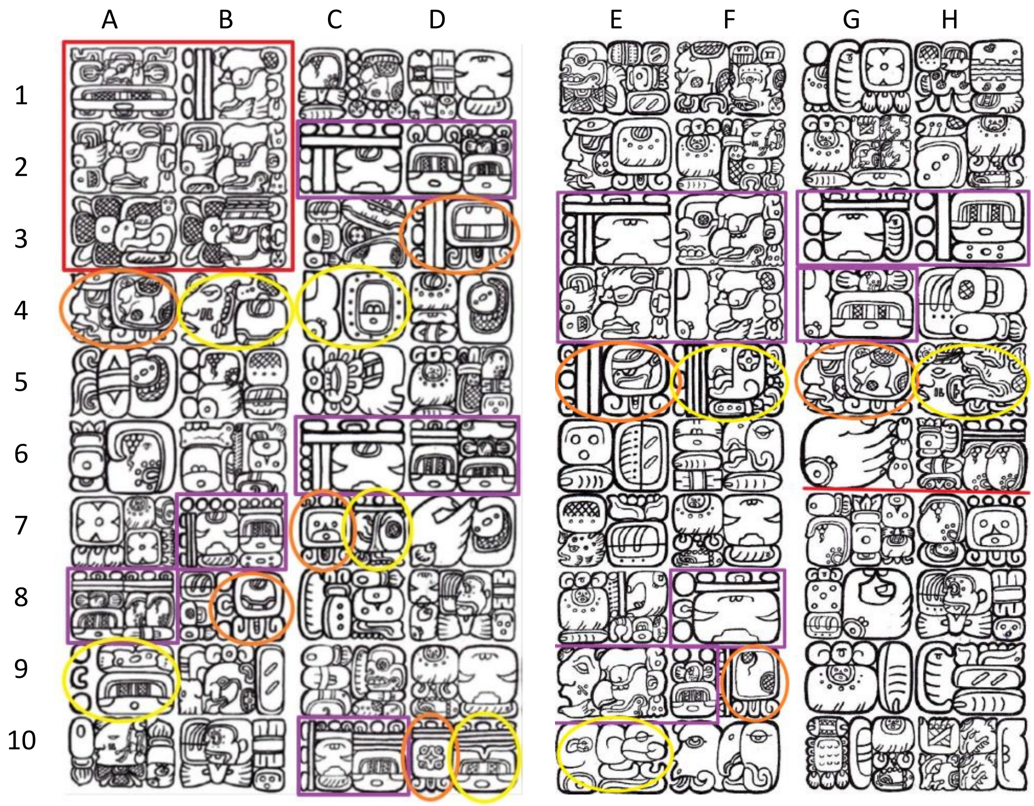


Figure 9 : *Néostèle d'Iximché*

Le repérage des données calendaires suffit à délimiter les phrases du texte. Pour le révéler, le GI, la SI et les ND ont été encadrés en rouge et violet, et les dates CR entourées en orange et jaune. Les données numéro-calendaires ainsi identifiées forment une chaîne d'égalités que reproduit le tableau de la Figure 10 ci-dessous. Les dates CR sont données en orthographe yucatèque coloniale, et traduites en grégorien proleptique en adoptant la concordance utilisée par les auteurs de la néostèle, à savoir la concordance GMT, et la constante de corrélation 584 283 (et non la constante 584 284 ± 1 que je préconise) :

Calcul en CL		Dates CR	Date grégorienne
	13.0.0;0.0.	**4 Ahau *8 Cumku***	11/08/-3113
0.0.0;0.0. + **11.12.9;13.4.** =	11.12.9;13.4.	**2 Kan *2 Uayeb***	09/08/1470
11.12.9;13.4. + **1.1;12.9.** =	11.13.11;7.13.	**11 Ben *1 Mol***	26/12/1491
11.13.11;7.13. + **1.12;14.7.** =	11.15.4;4.0.	**1 Ahau *8 Kankin***	24/04/1524
11.15.4;4.0. + **16;6.8.** =	11.16.0;10.8.	**13 Lamat *16 Pax***	07/06/1540
11.16.0;10.8. + **1.0.10;12.7.** =	12.16.11;4.15.	**11 Men *18 Kayab***	23/03/1945
12.16.11;4.15. + **2.0;7.2.** =	12.18.11;11.17.	**6 Caban *0 Muan***	14/01/1985
12.18.11;11.17. + **1.8;6.3.** =	= 13.0.0;0.0.	**4 Ahau *3 Kankin***	21/12/2012

Figure 10 *: Structure/ponctuation calendaire de la néostèle*

L'analyse des équations calendaires "x + **t** = y" résolues par les Mayas d'hier ou d'aujourd'hui montre qu'ils se posaient deux ou trois problèmes arithmétiques différents. Quand l'inconnue de l'équation est une date, x ou y, le premier problème est double. Il consiste à trouver : soit l'image y d'une date x par une translation **t**, soit l'antécédant x d'une date y par une translation **t**. Il suffit de savoir réciter dans l'ordre direct ou rétrograde les dates du calendrier, savoir par exemple qu'après "dimanche 31 décembre" c'est "lundi 1 janvier". Quand l'inconnue de l'équation est une durée, le pas **t** d'une translation, le problème change de nature parce que la solution n'est pas un élément de la suite des dates du calendrier, mais une fonction. Il faut, en effet, trouver les translations d'amplitude **t** qui font passer d'une date *x* à une date *y*, ce qui peut se ramener à trouver la distance séparant les dates *x* et *y*, c'est-à-dire séparant deux positions dans chacun des *n* constituants d'un *n*-uplet calendaire.

Avec les almanachs, nous avons vu plus haut que les calculs se font modulo le nombre d'éléments de chaque cycle calendaire intervenant dans l'écriture des *n* constituants d'une date. Lorsque les dates sont de la forme **αX*βY***, c'est-à-dire données en calendrier rituel CR de 18 980 jours, à la fois dans le *tzolkin* et dans le *haab*, je dis que cette équation fonctionnelle est le "problème de Thompson". Transposé chez nous, un problème de Thompson pourrait demander le nombre de jours vécus par Napoléon Bonaparte, sachant qu'il est né le 15 août 1769 et mort le 5 mai 1821 (réponse : 18 890 j = **2.12;8.10.**, soit 90 jours de moins qu'un CR). Nous verrons, en Annexe 2, sur des panneaux de Palenque une réponse bien plus imposante, 1 112 280 j.

Un Maya intéressé par ces calculs devait apprendre que le jour zéro du *Choltun* tombait, en date CR, le **4 Ahau *8 Cumku***, et il devait être capable de résoudre, quelle que soit l'inconnue convenue, des équations comme "**4 Ahau *8 Cumku*** + (9-**baktun** 12-**katun** 5-**tun** ; 7-**uinal** 4-**kin**) = **4 Kan *7 Mac***", et donc de résoudre en particulier le problème de Thompson. Sans exemples dans les documents laissés par les Mayas, Thompson a montré comment un scribe aurait pu déterminer la distance $\boldsymbol{\Sigma}(\mathbf{c_i} \times \underline{\mathbf{P}}_\mathbf{i})$ entre deux dates **αX*βY*** et **α'X'*β'Y'*** du CR. Selon Guitel (1975 : Tableau 38, p. 442), il l'établit sur le couple (**13 Ahau *18 Kankin***, **8 Oc *13 Yax***). La démonstration consiste à exposer une suite *ad hoc* de déplacements (2 rétrogrades et 3 directs), celle proposée par Thompson dans les années quarante. D'où l'on déduit une solution particulière : *d*(**13 Ahau *18 Kankin***, **8 Oc *13 Yax***) = **3.7;12.10.** (24 370 j) :

Série Initiale Nombre ND	[0.0.0;0.0.] + **9.10.10;0.0.** = 9.10.10;0.0.	Date *tzolkin* **13 Ahau**$_{20/0}$	Date *haab* ***18 Kankin***$_{14}$
+ 0;10.0.	9.10.10;10.0.	**5 Ahau**$_{20/0}$	***13 Xul***$_{6}$
– 0;0.10.	9.10.10;9.10.	**8 Oc**$_{10}$	***3 Xul***$_{6}$
– 5.1;2.0.	9.5.9;7.10.	**8 Oc**$_{10}$	***3 Zac***$_{11}$
+ 10;2.0.	9.5.19;9.10.	**8 Oc**$_{10}$	***13 Yax***$_{10}$
+ 7.18;3.0.	9.13.17;12.10.	**8 Oc**$_{10}$	***13 Yax***$_{10}$

Figure 11 : *Étapes de la solution de Thompson en dates-numéros et en dates CR*

À titre de preuve ou d'exercice, vérifier que le total (**3.7;12.10.**) des nombres de distance (**7.18;3.0.** + **10;2.0.** + **0;10.0.** – **5.1;2.0.** – **0;10.0.**) est égal à la différence (**3.7;12.10.**) des dates-numéros qui correspondent aux deux dates CR extrêmes : (9.13.17;12.10 – 9.10.10;0.0.). Les calculs se font dans les 18 980 dates CR, c'est-à-dire modulo cet entier, qui s'écrit **2.12;13.0.**. La plus petite réponse est **14;17.10.**, et la solution générale s'écrit : **15;3.15.** ± (*k* x **2.12;13.0.**).

Une stratégie inspirée du tréfonds des Mayas

Thompson n'explique ni comment il parvient à établir cette valeur, ni comment un scribe (du Préclassique à l'époque coloniale) aurait pu s'y prendre. Guitel (1975 : 438) a proposé une manière d'organiser et lire les calendriers et un tableau repensé des Porteurs d'années (*id.* : 393) pour compter la distance de deux dates CR.

Les mayanistes font régulièrement remonter des pans entiers du tréfonds au-dessus duquel les Mayas cultivaient l'arbre de leurs connaissances calendaires. Les récits remontés de la mythologie racontent les réponses que des générations de Mayas ont tenté d'apporter aux inquiétudes des hommes. Des réponses qui reposent, sédimentées, dans le tréfonds de leurs cultures. Que pouvons-nous en extraire aujourd'hui ? Par exemple, l'objet cosmogramme[26].

L'Intelligence Arithmétique Maya se révèle dans l'organisation des sites et des moyens mis en œuvre pour observer le ciel, urbaniser l'espace, ou dicter le temps des activités aux individus et aux groupes qui constituaient alors les royautés sacrées. Le propre de l'"État-théâtre" (Demarest 2011) est de fonder et d'organiser la prospérité collective sur un credo disant qu'elle résulte de rituels exécutés, aux dates convenues, autour de la figure d'un roi-soleil qui cumulait les fonctions d'un système de charges, dont certaines pouvaient être déléguées aux ministres voire aux simples sujets. À son apogée au Classique ancien, Teotihuacan était un phare culturel pour tous les Mésoaméricains, et la singularité de l'implantation orthogonale de ses "rues" et "avenues" à l'équerre devait beaucoup impressionner.

L'articulation rituelle de l'espace et du temps est ordinairement décrite en termes de cosmogramme[27], illustrée par des représentations imagées du temps, des calendriers ou de l'espace social (Becquelin 1992). Elles montrent un centre et un axe Haut/Bas (/ou Zénith/Nadir) qui permettent d'installer les 13 cieux, les 7 terres ou mers, et les 9 enfers. De l'axe Est/Ouest, *E/O*, dérivent la partition en droite et gauche, et les directions cardinales, avec leurs attributs, comme la couleur, les arbres et les oiseaux associés, etc. Les cosmogrammes prescrivaient et rappelaient les rituels à effectuer aux lieux et moments de l'espace/temps prescrits. Aujourd'hui, il est toujours d'actualité de dresser un autel (Figure 13) pour toutes les activités qu'il est convenu de sanctifier par des prières, des processions, des sacrifices, d'autres rituels encore ou le simple respect. Ce fut le cas à Chimaltenango, en juin 2016, durant la durée du séminaire d'Épigraphie et d'Arithmétique mayas codirigés par (ordre inverse des prénoms) : Jean-Michel Hoppan, Igor Xoyón, André Cauty

Figure 12 *: Dresdensis, p. 3a*

Figure 13 *: 3 fois 3 et 4 font 13, 20 et 260*

La plongée dans les textes glyphiques montrent que l'écriture maya s'est cristallisée en blocs glyphiques[28] de plusieurs graphèmes, et linéarisée à mesure que les scribes imposaient la

[26] « *Dessin schématique reproduisant une figuration symbolique de l'univers, vu soit en élévation, soit en plan horizontal. Dans le premier cas, on montre les différents étages de l'univers ; dans l'autre, on décrit, les quatre directions et le centre* » (Baudez 2002 : 455).

[27] L'un des cosmogrammes célèbres se trouve p. 75 et 76 du codex de Madrid, ou en p. 1 du Fejérváry-Mayer. Comme un almanach divinatoire, il décrit un chemin sur une fleur à quatre pétales, signe du Soleil, du jour, du temps (Hoppan 2014 : 302), et du zéro (*id.* : 94). Activant symboles, mythes et religion, il déroule les 260 j du *tzolkin* en [4 × (3 + 2)] treizaines, et fait passer devant les quatre porteurs d'années aux places cardinales.

[28] De forme grossièrement carrée, les blocs glyphiques regroupent des logogrammes et des syllabogrammes dont le nombre s'élève parfois à douze comme on le voit sur le bloc B3 de la stèle 5 de Copán (Honduras).

linéarité du flux de la parole en disposant graphèmes et blocs en file indienne. Selon un schéma prémédité, mais toujours ouvert à la créativité individuelle[29], les scribes faisaient serpenter la ligne de glyphes en lui faisant suivre parfois un cercle ou l'entrelac d'une vannerie, et, bien plus communément, les cases d'un tableau à lire par deux colonnes.

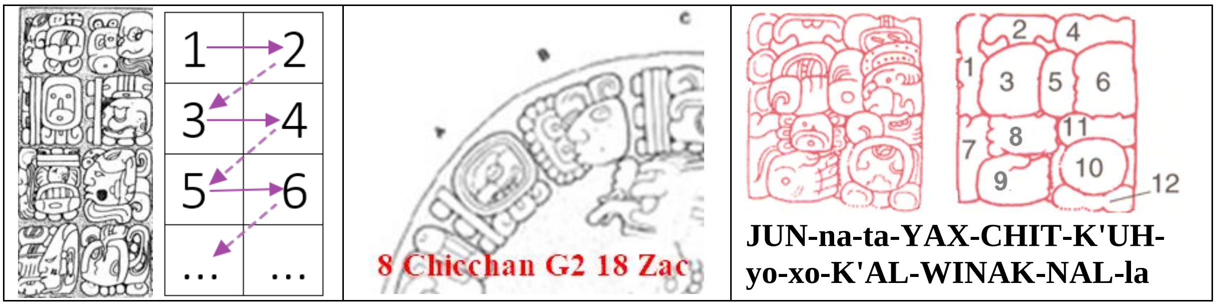


Figure 14 *: Linéarisation, mise au carré et en tableau*

Que l'on se tourne vers la mémoire du passé (mythologie, urbanisme), vers les pratiques rituelles et religieuses, ou encore vers les arts du tissage, de la vannerie ou de l'écriture, partout et depuis longtemps émerge la figure de la perpendiculaire et du quadrillage. Venu du tréfonds, le quadrillage insiste et se fait prégnant. Et cette pression nous conduit à proposer une méthode de résolution du problème de Thompson, trouver le nombre de distance de deux dates CR.

Le CR étant le produit *tzolkin* ⊗ *haab*, le schéma du quadrillage suggère de décomposer le trajet, pour aller de la date A à la date B, selon ses composantes *tzolkin* et *haab*. C'est comme si l'on suivait les "rues" et "avenues" de la cité, ou les directions cardinales d'un cosmogramme. Il s'agit donc de décomposer toute translation $\mathbf{T}_t(\boldsymbol{\alpha}\mathbf{X}, \boldsymbol{\beta Y}) = \boldsymbol{\alpha}'\mathbf{X}', \boldsymbol{\beta}'\boldsymbol{Y}'$, de pas $t = \boldsymbol{\Sigma}(\mathbf{c}_i \times \underline{\mathbf{P}}_i)$, en ses composantes. Ce qui conduit à transformer séparément $\boldsymbol{\alpha}\mathbf{X}$ en $\boldsymbol{\alpha}'\mathbf{X}'$, et $\boldsymbol{\beta Y}$ en $\boldsymbol{\beta}'\boldsymbol{Y}'$.

Plus d'un chemin conduit de $\boldsymbol{\alpha}\mathbf{X}\boldsymbol{\beta Y}$ à $\boldsymbol{\alpha}'\mathbf{X}'\boldsymbol{\beta}'\boldsymbol{Y}'$, du carrefour $\mathbf{P}_{i,j}$ au carrefour $\mathbf{P}_{i',j'}$. À chaque intersection $\mathbf{P}_{i,j}$, de la forme $\mathbf{P}_{i,j} = [(\boldsymbol{\alpha}\mathbf{X})_i, (\boldsymbol{\beta Y})_j]$, il faut choisir entre continuer tout droit ou tourner et changer de voie, passant d'une avenue à une rue, ou d'une rue à une avenue. Choisir de passer par la station intermédiaire inconnue "$\mathbf{s}_1$?", ou par celle également inconnue "$\mathbf{s}_2$?". On ne change pas la généralité du problème en demandant de ne passer, au plus, que par une seule station intermédiaire (de la forme $\mathbf{s}_1 ? = \boldsymbol{\alpha}'\mathbf{X}'\boldsymbol{\beta}_1\boldsymbol{Y}_1$ ou de la forme $\mathbf{s}_2 ? = \boldsymbol{\alpha}_1\mathbf{X}_1\boldsymbol{\beta}'\boldsymbol{Y}'$). Deux stratégies se présentent selon que l'on commence par un déplacement dans le *tzolkin* ou par un déplacement dans le *haab*.

$\mathbf{P}_{i,j}$	→	$\mathbf{s}_2$ **?**
↓		
$\mathbf{s}_1$ **?**		$\mathbf{P}_{i',j'}$

Détaillons les trois moments des stratégies qui se présentent : $A_1B_1C_1$ et $A_2B_2C_2$

Stratégie $A_1B_1C_1$

A_1) trouver $\mathbf{dS}_1$ conduisant de $\boldsymbol{\beta Y}$ à $\boldsymbol{\beta}'\boldsymbol{Y}'$,
B_1) calculer $\boldsymbol{\alpha}_1\mathbf{X}_1 = \boldsymbol{\alpha}\mathbf{X} + \mathbf{dS}_1$,
C_1) résoudre $\boldsymbol{\alpha}_1\mathbf{X}_1\ \boldsymbol{\beta}'\boldsymbol{Y}' + \mathbf{dR}_2 = \boldsymbol{\alpha}'\mathbf{X}'\ \boldsymbol{\beta}'\boldsymbol{Y}'$

$\boldsymbol{\alpha}\mathbf{X}\boldsymbol{\beta Y}$		
↓ $\mathbf{dS}_1$		
$\boldsymbol{\alpha}_1\mathbf{X}_1\boldsymbol{\beta}'\boldsymbol{Y}'$	$\mathbf{dR}_2$ →	$\boldsymbol{\alpha}'\mathbf{X}'\boldsymbol{\beta}'\boldsymbol{Y}'$

Stratégie $A_2B_2C_2$

A_2) trouver $\mathbf{dR}_1$ conduisant de $\boldsymbol{\alpha}\mathbf{X}$ à $\boldsymbol{\alpha}'\mathbf{X}'$,
B_2) calculer $\boldsymbol{\beta}_1\boldsymbol{Y}_1 = \boldsymbol{\beta Y} + \mathbf{dR}_1$,
C_2) résoudre $\boldsymbol{\alpha}'\mathbf{X}'\boldsymbol{\beta}_1\boldsymbol{Y}_1 + \mathbf{dS}_2 = \boldsymbol{\alpha}'\mathbf{X}'\ \boldsymbol{\beta}'\boldsymbol{Y}'$

$\boldsymbol{\alpha}\mathbf{X}\boldsymbol{\beta Y}$	$\mathbf{dR}_1$ →	$\boldsymbol{\alpha}'\mathbf{X}'\boldsymbol{\beta}_1\boldsymbol{Y}_1$
		↓ $\mathbf{dS}_2$
		$\boldsymbol{\alpha}'\mathbf{X}'\boldsymbol{\beta}'\boldsymbol{Y}'$

Figure 15 *: Deux stratégies pour aller de* **13 Ahau *18 Kankin*** à **8 Oc *13 Yax***

Prenons la première stratégie. Il s'agit de déterminer le nombre de distance, ND, qui sépare les deux dates CR du problème de Thompson : (**13 Ahau, *18 Kankin***) et (**8 Oc *13 Yax***). C'est le premier pas $\mathbf{dS}_1$ à effectuer. Vue la taille du CR, il faut passer par le calcul, et c'est ici

[29] Thouvenot (1999 : 171) analyse en termes d'"improvisation" la "flexibilité" pictographique de l'écriture aztèque.

que la stratégie choisie réduit considérablement la difficulté, puisque l'on ne va pas travailler modulo 18 980 dans l'ensemble des dates CR, mais modulo 365 dans l'année *haab*.

Pour déterminer $\mathbf{dS_1}$, il suffit, en effet, de calculer (modulo 365) la distance des dates *haab* : ***18 Kankin*** et ***13 Yax***. Sur un calendrier, ou par le calcul à la main, on obtient, selon la direction adoptée pour le trajet : $\mathbf{dS_1}$ = **14.0.** ou $\mathbf{dS_1}$ = – **4.5.**. Il s'agit ensuite de calculer $\boldsymbol{\alpha_1 X_1}$ en résolvant l'équation $\boldsymbol{\alpha_1 X_1}$ = **13 Ahau**$_{20/0}$ – 85 (ou + 280). Cela ne pose pas de grandes difficultés, et on trouve plus ou moins facilement la solution $\boldsymbol{\alpha_1 X_1}$ = **6 Men**$_{15}$.

Il reste à déterminer une translation $\mathbf{dR_2}$ (cette fois dans le *tzolkin*) qui conserve la date *haab* ***β'Y'*** = ***13 Yax***, et qui fasse passer **en même temps** de $\boldsymbol{\alpha_1 X_1}$ = **6 Men** à **α'X'** = **8 Oc**. C'est la principale difficulté du problème de la distance de deux dates CR. Voyons comment trouver le pas qui fait passer de **6 Men *13 Yax*** à **8 Oc *13 Yax***, c'est-à-dire trouver dR_2

13 Ahau *18 Kankin*		
↓ $\mathbf{dS_1}$ = –0;**4.5.**		
6 Men *13 Yax*	$\mathbf{dR_2}$ **= ?**	**8 Oc *13 Yax***

Par définition ou construction de l'année *haab*, on sait que toute translation multiple de 365 j laisse invariantes les dates ***βY***, et donc la date ***13 Yax*** que l'on vient d'atteindre par le premier mouvement. Le prochain mouvement $\mathbf{dR_2}$ peut donc être choisi multiple de 365. Pour le déterminer, on calcule dans le *tzolkin* le ND séparant $\boldsymbol{\alpha_1 X_1}$ = **6 Men** de **α'X'** = **8 Oc**. Soit *d*(**6 Men**$_{15}$, **8 Oc**$_{10}$) = **15.**. Une translation de pas 365 appliquée à une date **αX** est équivalente à une translation de pas **1** modulo treize car 365 = [(28 × <u>13</u>) + **1**], et à une translation de pas **5** modulo vingt car 365 = [(18 × <u>20</u>) + **5**]. Cette translation incrémente **α** d'une unité (*modulo* 13) et **X** de cinq unités (*modulo* 20).

Ce qui s'écrit : $T_{365}(\boldsymbol{\alpha X_x}) = (\boldsymbol{\alpha+1})\boldsymbol{X}_{x+5}$, ou $\boldsymbol{\alpha X_x} + \mathbf{365} = (\boldsymbol{\alpha+1})\boldsymbol{X}_{x+5}$.

Par suite, une translation **dR** de 15 *haab* laissera invariantes les dates ***βY***, et accroîtra **α** de 15 × **1** = **2** (*modulo* 13) et $\mathbf{X_x}$ de 15 × **5** = **15** (*modulo* 20). Ce qui montre qu'une translation $\mathbf{dR_2}$ de 15 années *haab*, (5 475 = **15;3.15.**), transformera les dates ($\boldsymbol{\alpha X_x}$, ***13 Yax***) en dates CR de la forme [$(\alpha+2)\mathbf{X}_{x+15}$, ***13 Yax***] : $\boldsymbol{\alpha_1 X_1}$ = **6 Men**$_{15}$ devient **α'X'** = **8 Oc**$_{10}$.

Il ne reste plus qu'à composer les deux déplacements. La composée $\mathbf{dR_2} \circ \mathbf{dS_1}$ est une solution du problème de Thompson. C'est le nombre de distance ND = **15;3.15.** – 0;**4.5.**. Soit l'entier **14;17.10.** qui peut aussi s'écrire 14 <u>**tun**</u> et 350 <u>**kin**</u> (= 5 390 jours, *modulo* 18 980). L'ensemble des solutions est donné par la formule $t = 5\,390 \pm (k \times 18\,980)$.

Les deux stratégies donnent la même solution, ce qui permet de les présenter en un seul diagramme commutatif. En convenant de numéroter les 18 980 dates CR à partir de **1** = **4 Ahau *8 Cumku***, il vient les dates-numéros : **5 041** = **13 Ahau *18 Kankin***, **10 431** = **8 Oc *13 Yax***, **5 231**= **8 Oc *3 Xul***, et **4 956** = **6 Men *13 Yax***. D'où les diagrammes commutatifs suivants :

13 Ahau *18 Kankin*	**+ 0;9.10.**	**8 Oc *3 Xul***
– 0;4.5.	**14;17.10.**	**+ 14;8.0.**
6 Men *13 Yax*	**+ 15;3.15.**	**8 Oc *13 Yax***

5 041	190	**5 231**
-85	**5 390**	5 200
4 956	5 475	**10 431**

La solution apparaît **au centre** du diagramme. Les entiers rouges sont les dates-numéros des dates CR du tableau maya. Les entiers verts et bleus sont les distances entre les dates-numéros adjacentes. La trame grise correspond à la stratégie 1.

Figure 16 *: La solution en au plus deux déplacements et dans les deux stratégies*

De l'intuition du temps à sa discrétisation et à son calcul

Qu'il soit conçu comme cyclique, linéaire ou bilinéaire chez certains Amérindiens (Figure 17, ou Cauty 2013 : 82 et 2020 : 169), le temps est souvent décrit dans les philosophies anciennes par la métaphore du fleuve qui s’écoule ou du flux de la parole. Tenter de situer quelque chose, quelqu’un ou soi-même, dans un courant ininterrompu revient, me semble-t-il pour un moderne, à **discrétiser un continu, le continu temporel**. La tâche demande de distinguer et définir les "instants" et les "étendues" du temps, et à modéliser leurs relations, ce qui implique de ne pas confondre « *sept jours* » et le « *septième jour* » ou « *un septième de l’année* ». À l’image du nombre (tout à la fois ordinal, cardinal, et fraction ou quantième), le temps est à la fois instant et durée, borne insécable et intervalle fractionnable que l’on peut continuer à composer ou diviser. Le temps discrétisé est alors représentable par une ligne graduée avec ses divisions et sous-divisions[30].

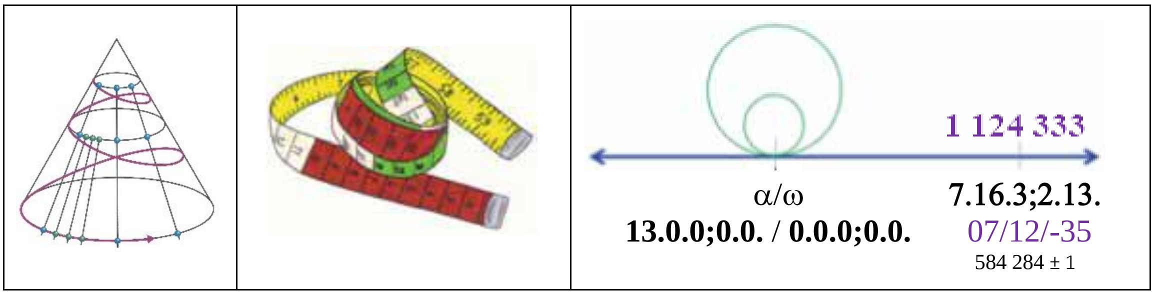


Figure 17 : *Représentations du Choltun et d’une Série Initiale*

Peut-être plus opérationnelle que l’image du fleuve, la notion de ligne ponctuée fut peu à peu investie par la pensée scienti*fique*, celle qui allait conduire Euclide, Gauss, Bézout… à imaginer et développer l’arithmétique, puis l’arithmétique modulaire. C’est une branche de la théorie des nombres encryptée ou sous-jacente à la compréhension des cadrans de nos pendules et des feuilles de nos calendriers. Ces sont des instruments de discrétisation du continu temporel. Ils fabriquent (à moins qu’ils ne soient fabriqués par eux) les "heures" et les "fêtes", ainsi que les "temps" qui les relient. Par exemple : les fêtes de Pâques et Pentecôte, et les temps liturgiques qui sont des périodes de 40 et 50 jours pour se préparer à fêter les dimanches de Pâques et de Pentecôte.

La genèse de tout calendrier semble prendre racines dans ce que Jorge Gasché appelle un "calendrier écologique" comme celui des Bosquesinos décrit et analysé par Vela Mendoza (2014) que l’on peut ramener à l’adaptation d’un groupe à ses écosystèmes et à l’intuition des individus à leurs horloges circadiennes : « *Même aujourd’hui, dans l’entre soi local, un paysan n’a pas besoin de calendrier pour gérer son quotidien. Il utilise sa connaissance du milieu naturel, c’est-à-dire un calendrier écologique fait, comme celui des habitants de la forêt ou des villages agricoles, de signaux naturels, à commencer par l’alternance du jour et de la nuit, les phases de la Lune, les saisons du Soleil. Pour savoir quand planter ou récolter, il regarde les signaux de la nature et consulte ses horloges biologiques. Quand il en possède un, le calendrier des postes ou des saints est souvent laissé à jaunir sur un mur ou à prendre la poussière dans un coin. Autrement dit, dans l’entre soi local quotidien, il n’y a pas de raison majeure de partir en guerre contre le calendrier que les chefs (politiques ou religieux) imposent du haut de leur monopole de la gestion du temps des autres* » (Cauty 2020 : 223).

Jetés par l’intelligence pratique dans le tréfonds de l’humanisation, les premiers savoirs calendaires "écologiques" ont germé. Aujourd’hui c’est une forêt dont les plus hautes branches chatouillent le ciel mathématique labouré par Gauss (1777-1855) et bien d’autres à sa suite.

[30] Chez les Koguis, dans la Sierra Nevada de Santa Marta (Colombie), au cours d’un terrain de recueil de données sur l’ethnoéducation contre l’ethnocide, j’ai présenté à un *mama* (guide spirituel kogui) un mètre de couturière censé représenter la droite des entiers naturels, et illustrer une page d’un éventuel texte de mathématiques pour les maîtres indigènes. Le *mama* y a tout de suite vu la représentation sacrée du temps par la corde en hélice qui descend du toit conique de la *Nujue* (*Kankurwua*), la maison cérémonielle ou du savoir.

Gauss, le "prince des mathématiciens" qui révolutionna la théorie des nombres[31]. Où se situe l'art calendaire des Mayas, entre l'extrême disparu des origines, et l'extrême scientifique des savants qui ne cessent de développer collectivement : l'astronomie, l'arithmétique modulaire, la théorie des nombres, la cuisine des changements de calendriers, le casse-tête des taux de change, etc. Tenter de répondre c'est prendre le risque de voir, comme Waldeck, des éléphants dans les sources mayas, ou celui de voir nos logiciels surinterpréter les restes astronologiques et en faire la preuve de la découverte du saros qu'ils y ont sans doute eux-mêmes projeté[32].

La communauté des américanistes admet très largement la thèse que les scribes mayas savaient, entre mille autres propriétés, que le CR est égal, en nombre de jours, à 73 *tzolkin*, et à 52 *haab*. Ils savaient aussi que 2 CR équivalent à 65 révolutions de Vénus, 65 AV. Mais aucune trace n'a été trouvée, ni du comment ils arrivèrent à ces égalités, ni du comment ils les transmettaient à leurs "collègues" et héritiers. Sans dire ce que les Mayas [ra]comptaient, des images les montrent en train de débattre (Figure 50) ou enregistrant l'impôt (vase Kerr 5453). Il reste les expériences de pensée.

Prendre, dans leurs boîtes à outils, ce qui est susceptible de servir, l'utiliser, le mettre en situation de résolution d'équations calendaires. Tenter d'imaginer, et, mieux, de refaire les expériences qu'ils inventèrent, et dont il ne reste plus que l'égalité de la solution. Tout tenter, jusqu'à retrouver exactement les égalités qu'ils ont écrites, ou les entiers qu'ils ont organisés en table de multiples associées à des tableaux de dates, mais dont rien ne dit explicitement d'où ils sortent et pourquoi ils sont là. Chaque égalité trouvée en fait surgir des nuées d'autres, p. ex. des écritures établies comme 1 CR = 73 x 260 = 52 x 365 invitent à regarder ce qu'il en est des multiples du CR. Ce qui fait surgir p. ex. : 2 CR = 65 x 584, 2 CR = 65 AV et 6 CR = 146 AM, cent-quarante-six années de Mars, 146 x <u>780</u>, ou 146 x (3 *tzolkin*).

En remettant à l'ouvrage les outils mayas, on les fait travailler par exemple sur les quatre intrus des pages vénusiennes du Dresdensis. D'étonnantes combinaisons surgissent[33] : $N_1 + N_2 + 2(N_3 + N_4)$ = 2 117 *tzolkin* = 1 508 *haab*, et, 1 508 *haab* ≈ 1 507 x 365,242190517… c'est-à-dire 1 507 années tropiques après avoir forcé le jeu, en introduisant la fausse monnaie d'une donnée non maya, à savoir la valeur de l'année tropique des astronomes d'aujourd'hui. Passé le premier étonnement, les termes des égalités établies finissent par prendre sens pour autant qu'on les traine au tribunal des interprétations, et qu'on les mesure à l'aune du tréfonds et du fonds de la culture maya. Sur cette scène 260 n'est pas un entier comme les autres. Pour l'avocat du scribe, c'est la durée en jours du cycle divinatoire. De même 365 n'est pas la durée de l'année julienne, ni juste un entier. C'est le *haab*, une année festive ou liturgique mésoaméricaine.

Plus étonnant, il suffit de multiplier par 6 les deux membres de l'égalité 2 117 *tzolkin* = 1 508 *haab*, pour obtenir des égalités que l'on peut interpréter "à la maya" : 3 302 520 = 12 702 *tzolkin* = 9 048 *haab* = 5 655 AV = 4 234 AM, (où AM est l'année vague de Mars : AM = 780).

Pour un mathématicien, ces résultats prennent sens dans le cadre de la résolution des équations entières (de la forme $ax + by = c$), les équations dites diophantiennes, un trésor mathématique qui ne faisait pas partie du fonds mésoaméricain. Et de même pour un astronome qui voit, non pas rouge, mais Vénus quand il lit 584, ou qui pense au saros quand il tombe sur une durée de 6 585 jours. D'où l'impératif de mettre nos propres savoir entre parenthèses. La contrainte méthodologique que s'impose tout épistémologue pointilleux. L'obligation de ne pas

[31]https://www.lemonde.fr/mathematiques/article/2018/03/21/gauss-le-prince-des-mathematiciens_5274092_1650 729.html

[32] Il est grand le risque de faire surgir dans l'almanach 54, non pas ce que les scribes y ont mis, mais ce que notre cerveau y projette. Signalée par Thompson en1927, c'est la mésaventure de Waldeck qui voyait (dans les ruines de Palenque) certains glyphes mayas comme des têtes d'éléphants (Cauty 2013 : 207-213). C'est aussi le risque avéré d'indigestion d'articles (pseudo scientifiques) qui prétendent que le nombre d'or est partout, jusque dans « *les dimensions de la guérite de la marchande de billets de la Loterie nationale de l'avenue de Wagram* » https://www.afis.org/Le-mythe-du-nombre-d-or. La mode actuelle est de voir partout des fractales de Mandelbrot.

[33] Des détails dans Cauty (1998 et 2003), ou en ligne à l'adresse https://iam.hypotheses.org/377

utiliser les armes de nos arsenaux qui brisent à coup sûr de telles équations, pour démontrer au tribunal des sciences que les scribes mayas, seuls ou collectivement, avaient la capacité de le faire avant que le premier Espagnol n’ait posé le pied en Mésoamérique. Le pied mais aussi ses armes, sa Bible, ses Évangiles, sa religion, sa langue, ses sciences, ses arts et ses métiers, sa monnaie, son droit, ses jurisprudences, sa querelle de la réforme grégorienne du calendrier julien qui jetaient tellement d’huile sur les guerres de religion des protestants et des catholiques.

Comme nous le verrons en étudiant le cœur numéro-calendaire des pages éclipses, la difficulté est à la mesure des outrages et des destructions que le temps et les autodafés ont fait subir aux sources parvenues jusqu’à nous. Notre impuissance est grande. Nous ne pouvons toujours pas affirmer, p. ex., que les Mayas avaient développé des algorithmes ou des artefacts de division des entiers naturels. Que faire sans ces outils ? Essayons, malgré ces conditions, de démontrer, non seulement que les scribes avaient les moyens de résoudre de telles équations, mais qu’ils le firent probablement avec seulement deux outils bien attestés : l’addition et la multiplication (par définition une addition réitérée). Bien sûr, qui maîtrise l’addition peut aussi effectuer une soustraction (un compte à rebours), et qui maîtrise la multiplication pourrait avoir l’intuition de multiplier par un entier inférieur à un : diviser par deux, c’est multiplier par un demi. Même dans les cultures qui ont conçu les petites fractions, j’éviterai cette extension.

Réflexions sur le temps, compter en semestre lunaire

Astronomie et biologie imposent aux vivants trois cycles universels liés à la luminosité. En retour l’homme leurs impose la définition, l’organisation et la durée qu’il convient avec ceux qui partagent la même doxa que lui. Ce sont : a) le jour, pris dans sa dualité de bifrons, jour d’un côté et nuit de l’autre, b) le mois, ou, plus exactement, la lunaison dont on peut suivre les phases à l’œil nu, et c) l’année tropique avec ses saisons, différentes selon les latitude et longitude, que l’homme constate et ressent jusque dans sa chair, surtout quand elles remettent à l’heure ses cycles circadiens. Chez les Mayas les trois cycles naturels de la luminosité sont le jour **kin** (nycthémère *kin*/*akab*), la lunaison (de 29/30 jours) à ne pas confondre avec le mois **uinal** de vingt jours exactement, et l’année qui prit chez eux des profils différents (l’année *haab* ou année vague de 365 jours, l’année **tun** dite année de compte de 360 jours, et l’année du zodiaque de 364 jours dite année pour calculer).

Ces cycles furent utilisés comme instruments de discrétisation du temps qui coule et comme outils de production des calendriers. Grouper ou diviser ces cycles sont des gestes qui génèrent, quasi universellement : a) le couple du jour et de la nuit, les phases de la Lune (/de Vénus), et, b) différentes périodes propres à chaque communauté humaine (les saisons, les années, les mois, les semaines, etc.) dont l’inventaire pourrait illustrer l’idée de liste à la Prévert.

L’histoire et l’épistémologie des calendriers montrent que les calendriers se laissent classer, malgré leur diversité, en une poignée de types. Les calendriers que le temps impose à l’homme, à savoir les calendriers : 1) lunaires, 2) solaires, et 3) mixtes (soli-lunaires, ou luni-solaires), et les calendriers que l’homme de pouvoir (politique, religieux, scientifique) s’impose et impose à ses semblables ou à ses sujets, à savoir les calendriers : 4) liturgiques, et 5) vagues, selon que leur durée est variable ou fixe. Les Mayas (/Chinois) furent les champions des calendriers vagues (/de la réforme incessante pour coller à la réalité astronomique).

Même s’ils en sont détachés fonctionnellement, les calendriers de l’homme restent plus ou moins liés aux cycles astronomiques, p. ex. pour interpréter et justifier les habitus selon lesquels telle fête ou telle date tombe pile le jour d’un solstice ou d’un équinoxe. L’histoire est remplie des contorsions, nécessaires jamais suffisantes, pour que coïncide l’astronomie ou la nature avec les usages de calendriers ici lunaires, là solaires, ailleurs vagues ou liturgiques.

Les calendriers que les pouvoirs imposent à l’homme semblent s’enraciner dans l’incertitude et l’imprédictibilité du futur. Elles déclenchent des sentiments d’insécurité, de peur, d’impuissance. Ils appellent en retour des actions pour en deviner les contours (prophétie, divination), et se prémunir contre les formes néfastes par des techniques comme l’irrigation, et par l’adhésion aux idéologies qui proposent (comme les charlatans du verbe) des remèdes contre l’angoisse et des stimulants du bien-être (réunions, cérémonies, sacrifices, prières, etc.).

Bref, les calendriers que l’homme impose à l’homme semblent avoir pris racines dans les pratiques divinatoires et propitiatoires, que les chefs instrumentalisent pour sur-justifier leur statut de maître du temps des autres, et leur position privilégiée de décideur et de chef des chantiers des grandes œuvres collectives ou monumentales, comme les routes ou les pyramides.

Les Mayas disposaient de plusieurs calendriers, tous de durée immuable. Ils servaient aussi à approximer les cycles astronomiques incommensurables en **kin**, **tun**, *tzolkin*, *haab*, CR... Les quatre principaux calendriers mayas sont : 1) le *tzolkin*, 2) le *haab*, 3) le Calendrier Rituel (produit intriqué *tzolkin* ⊗ *haab*), et 4) le *choltun* ou Compte Long. Les pages éclipses du Dresdensis et les séries lunaires du Classique suggèrent l’usage d’un éventuel "calendrier lunaire" dont les cycles sont la lunaison (29/30 j) et le semestre (177, 148, 178, et 173 $^{1}/_{3}$ j).

Le *tzolkin*, de formule 13 x 20, est, par naissance et usage, un calendrier divinatoire de durée et organisation immuables. Le *haab* est, par sa durée de 365 jours, un calendrier vague solaire, et, par son organisation [(18 x 20) + (1 x 5)], un calendrier liturgique partagés par la plupart des Mésoaméricains.

Tombé en désuétude relative avec l’écroulement du système des monarchies sacrées, à la fin du Classique, l’extraordinaire *choltun* ou CL est un calendrier ouvert, qui repose sur l’invention d’un système de périodes en progression géométrique de raison vingt. À l’époque coloniale, dans la littérature maya en caractères latins, il n’en reste « *tel un lointain souvenir* » (Hoppan 2014 : 157) que l’articulation des dates *tzolkin* ou CR avec la position de leur **katun** au sein de la roue des **13 katun** décrite par Landa. C’est "la commémoration des *katun : ukahlay katunob*". Des exemples dans Cauty (2013 : 157-158, Fg.123, Fg.124).

Compter le temps discrétisé en lunaisons et en semestres lunaires

À strictement parler, les Mayas n’ont pas développé de calendriers lunaires. Néanmoins, ils complétaient souvent les dates les plus ostentatoires, en donnant la position du jour dans la suite des alternances des lunaisons de 29 et 30 j, qu’ils regroupaient en paquets de 5 ou 6.

Une série initiale de l’époque classique comprenait, généralement entre les glyphes des dates *tzolkin* et *haab*, ce qui fut appelé une "série supplémentaire" fournissant « *deux types d’informations parallèles sur la même date* » (Hoppan 2014 : 145-156). Le premier type regroupe des informations mythologiques et rituelles comme la position dans la neuvaine des seigneurs de l’inframonde, ou dans le cycle des 4 x 819 jours du Kauil. Le second type a été appelé "série lunaire". Au fil du progrès du déchiffrage, les glyphes d’une série ont été transcrits en capitales de G à A, auxquelles furent ajoutées les lettres X, Y et Z.

Leurs recherches astronologiques ont conduit les scribes mayas à compter en lunaisons et en semestres lunaires. Ils le firent en particulier pour estimer la durée qui sépare les éclipses de Lune ou de Soleil. Ces recherches nous sont connues par les pages du Dresdensis consacrées au cycle des éclipses. Comme dans la plupart des civilisations anciennes, la durée de la lunaison est convenue en nombre entier de jours. L’alternance 29/30 jours définit une lunaison moyenne de 29 ½ j. Une bonne approximation. Contrairement aux calendriers (soli-)lunaires, les Mayas ne regroupaient pas les lunaisons par 12 et 13, mais par 6 et 5. C’est le "semestre" qu’ils cherchaient à approximer. Ils en proposèrent trois, peut-être quatre, valeurs différentes.

L’analyse des pages "éclipses" permet de confirmer les thèses établies par le décryptage des "séries lunaires", et vice versa. Une première thèse dit que les lunaisons étaient de 29 ou de 30 jours, ce que précisait le glyphe A écrit en numération additive (20 + 9, ou 20 +10). Ce que nous appelons les "semestres" lunaires correspond à deux habitus mayas. Regrouper les lunaisons en semestre de 6 ou 5. Distinguer 3 types de semestres, selon qu’il était déclaré régenté par telle ou telle des trois entités identifiées (par le glyphe C) comme étant la déesse de la Lune, le dieu de la mort, et le jaguar de l'inframonde (Hoppan 2014 : 152, figure 45). La série lunaire précise, par un entier ordinal, glyphe (E-)D, la place du jour dans la lunaison : la 23e s'écrit (3 → 20) en numération protractive (Cauty 2002).

L'ensemble des "pages éclipses", de 30a (51a) à 37b (58b), forme l'almanach 54 du codex. Il donne la date *tzolkin* sur laquelle fait arriver une translation d'un semestre lunaire. À chaque translation, le scribe implémente un compteur qui totalise, en ligne L1 d'un tableau (de type 5 x 69), le nombre de jours parcourus. Le dernier total est écrit **1.13;3.18.** (11 958 j). Nous l'interprétons comme le point **ω/α** de chaque tour d'almanach : arrivé à 11 958, on repart à 0 (ou à 1). Sous le totalisateur des durées, le scribe a écrit sur les lignes L2, L3 et L4 les dates *tzolkin* des jours auxquels conduisent les 69 translations de l'almanach. Cet ensemble d'informations calendaires comporte très peu d'erreurs de calcul, mais quelques coquilles. Les seules difficultés de lecture rencontrées proviennent des passages détériorés (ou très rarement d'un cafouillage des pinceaux).

Au-dessus des lignes numéro-calendaires, une ligne L0 est un texte divinatoire de trois glyphes. Il proclame, en style aide-mémoire, la couleur du présage, le plus souvent néfaste, qui attend ceux qui virent ou verront ce jour d'éclipse possible : "(c'est) la mort, c'est la Lune".

Les "pages éclipses" précisent, en **uinal** et **kin**, la durée des semestres lunaires. Trois durées sont attestées. Par ordre de fréquence dans l'almanach : **8.17.**, **7.8.**, et **8.18.** Autrement dit, un semestre lunaire maya dure 177, 148, ou 178 jours : **8.17.** = (8 x 20) + 17 = 177 ; **7.8.** = (7 x 20) + 8 = 148, et **8.18.** = (8 x 20) + 18 = 178. Par contre, le codex ne contient aucune indication disant la composition en lunaisons des semestres, ou la composition en lunaisons des sommes partielles renseignées dans le totalisateur. C'est le calcul qui apportera une réponse à celui qui s'intéressera à la question. Outre la division en demi-pages, l'almanach est formé de 10 sections. Nous établirons la distribution des lunaisons et des semestres dans les totaux cumulés à la fin de chacune des 10 sections de l'almanach. La section S5, par exemple, présente l'entier **18;5.5.** (p. 31b) et se termine quand le totalisateur indique **1.0;3.4.** (p. 32b).

Chaque section se présente comme un tableau de six lignes dont les cinq dernières constituent le cœur numéro-calendaire de l'almanach. La dernière ligne de ce "cœur", L5, ressemble à une litanie qui déclame, apparemment sans ordre ni logique, les valeurs des semestres : 177, 177, 148, 177, 177, 177, etc. La règle maya habituelle de lecture/écriture des tableaux, c'est de renseigner cette ligne par l'incrément ou le pas de translation qui fait passer (dans les lignes L1, L2, L3 et L4) d'une colonne à la suivante. En dessous de **18;5.5.**, (/resp. devant), il est écrit **8.17.** (/resp. **17;14.8.**). Ces trois entiers sont liés par l'égalité **17;14.8. + 8.17. = 18;5.5.** Contrairement aux quatre autres lignes, L5 n'a visiblement pas été calculée (ou alors, elle est remplie d'erreurs de calcul ou de copie). Elle présente deux intérêts. Confirmer que les Mayas distinguaient trois types de semestres lunaires, et en dire la durée en jours.

Nous serons conduits à postuler l'existence d'un quatrième type de semestre lunaire maya, d'une durée non entière de 173 $^{1}/_{3}$ j. Et à interroger le fait que la somme, 11 953, des 69 semestres de L5 n'est pas égale au dernier total, **1.13;3.18.** (11 958), inscrit dans la dernière case du totalisateur de la ligne L1, ni à l'entier 11 960 (46 *tzolkin*) dont le scribe a tabulé les multiples jusqu'à 39 x 11 960 = **3.4.15;12.0.**. Selon Davoust (1997 : 48), c'est la « *Table de multiples de 11 960 jours (1.13.4.0)* ».

Les expériences de pensée réalisées pour lever ces inconsistances sont des calculs répétitifs parfois fastidieux. Ils ont le mérite de faire apparaître des trésors autrement invisibles, et de piquer la curiosité de qui est témoin, en page 31b (52b), de la présence des entiers **18;5.5.** et **19;4.19.**, c'est-à-dire 6 585 et 6 939 qui renvoient à la durée du saros et du Méton[34].

[34] Le cycle de Méton correspond à 19 années de 365,25 j et à 235 lunaisons de 29,532 j, ce que l'on peut décrire sous la forme : 6 940 = (110 x 29) + (125 x 30), ou 6 939 = (111 x 29) + (124 x 30). Il permet de synchroniser les calendriers solaires, lunaires et soli-lunaires. Le saros, 18 ans et 10/11 j, est le cycle du retour des éclipses car 223 lunaisons (6 585,413) ≈ 242 mois draconitiques (6 585,304 j).

Organisation et lecture des pages éclipses

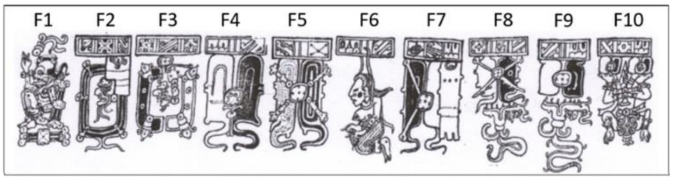
Les auteurs mayas des "pages éclipses" de l’almanach 54 du codex conservé à Dresde ont fait courir sur 16 demi-pages un texte divinatoire associé à trois parcours de 69 semestres lunaires, répartis en dix sections de 3 à 10 semestres. Après deux demi-pages d’introduction incluant un outil "table x tableau" (des multiples de 11 960), le texte glyphique surplombe 10 "sections" de longueur inégale, numérotées de S0/10 à S1. Elles sont délimitées par dix figures numérotées de F1 à F10 illustrant : des bandes célestes, des symboles supposés d’éclipse lunaire et solaire, des entités comme le dieu de la mort, la divinité de la Lune, Vénus, Itzamna, Kauil… La section S5 s’étend entre les figures F5 et F6 ; elle compte six colonnes. La figure ci-dessous montre l’organisation de l’almanach, l’ordre d’écriture et les figures qui définissent les sections.

L’introduction et les dix sections Sn délimitées et définies par les dix figures Fn

	p. 30/51	p. 31/52	p. 32/53	p. 33/54	p. 34/55	p. 35/56	p. 36/57	p. 37/58
a)	INTRO 1	DUCTION 2	⊗→ α F1 3	→ 4	→ F2 5	→ F3 6	→ F4 7	→ 8
b)	→ 9	→ F5 10	→ F6 11	→ F7 12	→ 13	→ F8 14	→ F9 15	→ ω @ F10 16

Position des Fn délimitant les sections. Numérotation des pages. Ordre des demi-pages

Ordre de lecture des seize demi-pages de l’almanach 54



Les dix figures qui délimitent les dix sections de S0/10 à S9

Figure 18 : *Organisation en demi-pages et en section de l’almanach 54*

La Figure 19 montre, à gauche, la structure d’une section, en l’occurrence la section S5, et, à droite, l’outil "Totalisateur/Dates/Semestres" et la façon de l’utiliser. Sous l’objet principal, le texte divinatoire en trois glyphes, se trouve le cœur numéro-calendaire de l’almanach.

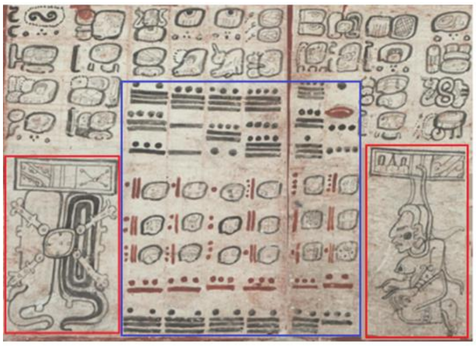
Les entiers successifs du totalisateur diffèrent d’un semestre, ce qui permet, par soustraction, de (re)trouver la valeur de l’incrément qui fait passer d’un entier au suivant. En faisant l’expérience, p. ex. 6 585 – 6 408 = 177, on retrouve l’équation non écrite que le scribe a résolue. La solution 177 se trouve en dessous de 6 585, dans la ligne L5, que j’ai comparé à une litanie qui égrène les semestres : 177, 177, 148, 177, 177, 177, etc. Nous venons de retrouver l’une des équations que le scribe a dû résoudre pour développer le cœur numéro-calendaire de l’almanach. Les lignes L2, L3 et L4 posent, en dates *tzolkin*, le même problème.

Comme le suggère la Figure 19, rien n’indique dans le texte que le scribe ait pensé à compter les semestres de la litanie. Un comptable pointilleux l’aurait fait. Il aurait trouvé 59 occurrences de **8.17.**, une occurrence de **8.18.**, et 9 occurrences de **7.8.**. Leur total (59 x 177) + (1 x 178) + (9 x 148) étant égal à 11 953, le scribe aurait pu constater que ce n’est pas le dernier total renseigné au bout de la première ligne, L1, le total écrit **1.13;3.18.**.

En recalculant l'ensemble des 4 x 69 résultats inscrits dans le tableau, c'est-à-dire en rétablissant et en résolvant toutes les équations sous-jacentes, on constate moins d'une dizaine de différences, dont quelques-unes supérieures à un jour. La dernière est la plus criante. C'est l'écart de 5 jours entre 11 953 et **1.13;3.18.**. Il contredit l'observation que les calculs mayas sont exacts, et à la précision de ± 1 jour (**kin**). L'écart de cinq résonne comme une fausse note.

Avant de qualifier ce rarissime couac d'"erreur" (de calcul ou de copie), il convient de le comprendre. Pour cela nous ferons la conjecture que le scribe a utilisé, non pas le calcul, mais une règle *ad hoc* pour renseigner, sans efforts, les 69 cellules de la ligne L5 du tableau.

Avant de développer ce point, observons le mécanisme du cœur numéro-calendaire à l'œuvre en section S5 de l'almanach 54. Placée entre les figures F5 de la demi-page 31b, et F6 de la demi-page 32b, la section déroule six semestres. Les cinq premiers sont des semestres communs de 177 j, et le dernier un semestre déficitaire de 148 j. Au-dessus des figures F5 et F6, en ligne L0, un spécialiste peut lire un très court texte ésotérique de deux glyphes dans chaque colonne. Sous le texte divinatoire, on trouve, coincé entre F5 et F6 (encadrées en rouge), le cœur numéro-calendaire (encadré en bleu) surmonté par le texte approprié pour construire l'augure des jours d'éclipse, auxquels conduisent les déplacements d'un semestre. Déchiffrons les informations en ligne L1, L2, L3, L4 et L5 du cœur numéro-calendaire.



L0	TEXTE	TEXTE	TEXTE	TEXTE	TEXTE	TEXTE
L1	17; 14. 8.	18; 5. 5.	18; 14. 2.	19; 4. 19.	19; 13. 16.	1. 0; 3; 4.
L1	*6 408 + 177 =*	*6 585 + 177 =*	*6 762 + 177 =*	*6 939 +177 =*	*7 116 +148 =*	*7 264 + 177 =*
L2 L3 L4	11 Cib$_{16}$ 12 Caban$_{17}$ 13 Edznab$_{18}$	6 Ben$_{13}$ 7 Ix$_{14}$ 8 Men$_{15}$	1 Oc$_{10}$ 2 Chuen$_{11}$ 3 Eb$_{12}$	9 Manik$_{7}$ 10 Lamat$_{8}$ 11 Muluc$_{9}$	4 Kan$_{4}$ 5 Chicchan$_{5}$ 6 Cimi$_{6}$	9 Eb$_{12}$ 10 Ben$_{13}$ 11 Ix$_{14}$
L5	8. 17.	8. 17.	8. 17.	8. 17.	8. 17.	7. 8.
L5	SC (177)	SC (177)	SC (177)	SC (177)	SC (177)	SD (148)

Figure 19 : *Au cœur de l'almanach 54*

Outre les présages qui les surplombent en L0, chaque colonne du cœur numéro-calendaire comprend cinq informations notées dans les lignes L1 à L5. La ligne L1 est un compteur ou totalisateur de jours. La ligne *L1* (italique) donne la traduction décimale de l'entier vigésimal de L1. Chaque déplacement d'un semestre s'ajoute au total partiel auquel on était arrivé. Lisant **18;5.5.** en ligne L1, on sait par le calcul que l'on vient de 1**7;14.8.**, et que l'étape suivante conduira à **18;14.2.** Les lignes L2, L3 et L4 disent la date *tzolkin* des jours d'étape, que la tradition américaniste dit être des jours d'éclipse possible. Pour entrer dans l'intelligence de l'almanach, rien ne vaut de refaire les calculs réalisés autrefois par les Mayas, et dont il ne reste[35] que quelques pages d'un codex parvenu jusqu'à nous. Deux types de calcul sont à refaire. Tester le totalisateur en vérifiant l'exactitude des totaux qui ajoutent, à chaque colonne, un incrément d'un semestre lunaire. Tester le comput calendaire en vérifiant l'exactitude du pas des translations qui font passer d'une date *tzolkin* à celle de la colonne voisine. Voici un échantillon du genre de calculs à effectuer.

Pour les entiers de la ligne L1, il suffit de suivre les règles de l'arithmétique ordinaire (on effectue des additions et des soustractions de nombres entiers naturels). Pour les dates *tzolkin*, de la forme $\alpha \mathbf{X}_x$, les calculs se font en arithmétique modulaire, en l'occurrence selon le module treize pour les rangs α, et le module vingt pour les positions x des jours $\mathbf{X}_x$. Modulo treize : 177 ≡ 8, et modulo vingt : 177 ≡ 17.

[35] En dehors de la découverte, à Xultún, d'un ensemble de peintures murales et de ce que leur inventeur appelle un calendrier lunaire. Plus de détails : https://idm.hypotheses.org/1771.

18;14.2. – 18;5.5. = 8.17.	**18;5.5. – 17;14.8. = 8.17.**
17;14.8. + 8.17. = 18;5.5.	**18;5.5. + 8.17. = 18;14.2.**

1 Oc$_{10}$ – 6 Ben$_{13}$ = 8.17.	**6 Ben$_{13}$ – 11 Cib$_{16}$ = 8.17.**	**9 Eb$_{12}$ – 4 Kan$_{4}$ = 7.8.**
11 Cib$_{16}$ + 8.17. = 6 Ben$_{13}$	**6 Ben$_{13}$ + 8.17. = 1 Oc$_{10}$**	**4 Kan$_{4}$ + 7.8. = 9 Eb$_{12}$**

Soit en "zoomant" sur les calculs liés à la première et à la dernière translation :

17;14.8.	**+ 8.17. =**	**18;5.5.**
6 408	***Incrément d’un SC(177)***	*6 585*
αX	**8.17.** ≡ 8 [13] **8.17.** ≡ 17 [20]	*T$_{SC}$*(**αX**)
11 Cib$_{16}$	11 + *177* = 6 [mod. 13] 16 + *177* = 13 [mod. 20]	**6 Ben$_{13}$**
12 Caban$_{17}$	12 + *177* = 7 [mod. 13] 17 + *177* = 14 [mod. 20]	**7 Ix$_{14}$**
13 Edznab$_{18}$	13 + *177* = 8 [mod. 13] 18 + *177* = 15 [mod. 20]	**8 Men$_{15}$**
8.17.	***Translation d’un SC(177)***	**8.17.**

19;13.16.	**+ 7.8. =**	**1.0;3.4.**
7 116	***Incrément d’un SD(148)***	*7 264*
αX	**7.8.** ≡ 5 [13] **7.8.** ≡ 8 [20]	*T$_{SD}$*(**αX**)
4 Kan$_{4}$	4 + *148* = 9 [mod. 13] 4 + *148* = 12 [mod. 20]	**9 Eb$_{12}$**
5 Chicchan$_{5}$	5 + *148* = 10 [mod. 13] 5 + *148* = 13 [mod. 20]	**10 Ben$_{13}$**
6 Cimi$_{6}$	6 + *148* = 11 [mod. 13] 6 + *148* = 14 [mod. 20]	**11 Ix$_{14}$**
8.17.	***Translation d’un SD(148)***	**7.8.**

On constate très vite (mais à quelques précieuses expressions près) l’égalité de cinq entiers. L’entier inscrit par le scribe en ligne L5. Le résultat du calcul de la différence de deux totaux partiels adjacents (c’est la valeur de l’incrément) inscrits en ligne L1. Enfin, les trois valeurs calculées des nombres de distances (ou les pas de translation) reliant deux dates *tzolkin* adjacentes, normalement inscrites en lignes L2, L3 et L4. Ce qui confirme l’intuition que les scribes ne font en principe aucune erreur de calcul, notamment pour déterminer l’image d’une date *tzolkin* par une translation d’un semestre lunaire.

Des expériences de pensée permettent de (re)trouver les distributions de lunaisons compatibles avec les données tirées du Classique, à savoir les déchiffrements des séries lunaires obtenus par les épigraphistes et les paléographes étudiant les inscriptions et les codex. Cela revient : a) à résoudre des équations entières diophantiennes[36] de la forme A = 29 *x* + 30 *y* (où A = 148, A = 177, A = 178, et A = 11 959 ± 1), et b) à séparer et garder les solutions compatibles avec la structure d’almanach et la lecture des tableaux. D’où les résultats (Cauty 2020 : 256) :

Durée		Répartition	Nb de lun.	Appellation	Notation	Régent
8.17.	177 j	[(3 × 30) + (3 × 29)]	6 lunaisons	Commun	SC	{I, A, L}
8.18.	178 j	[(4 × 30) + (2 × 29)]	6 lunaisons	Augmenté	SA	{I, A, L}
7.8.	148 j	[(3 × 30) + (2 × 29)]	5 lunaisons	Déficitaire	SD	{I, A, L}

Figure 20 : *Types de semestres lunaires mayas*

Les séries lunaires gravées sur les monuments donnent, comme les pages éclipses écrites sur les pages du Dresdensis, trois types de semestre lunaire. Dans les séries monumentales, les semestres sont distingués par l’entité qui les régente, à savoir : la jeune déesse de la Lune, le dieu de la mort, et le jaguar de l’inframonde. D’où l’ensemble {I, A, L} des types de semestres

[36] Beaucoup de situations quotidiennes pourraient conduire à des équations entières diophantiennes. Une devinette p. ex. : *Dans un enclos il y a des chiens à 4 pattes et des poules à 2 pattes. On compte en tout 14 pattes. Combien de chiens et combien de poules ?* Quand on n’est pas mathématicien, pour trouver au moins une solution d’une équation entière de la forme a***x*** + b***y*** = c (que l’on réduit à a***x*** + b***y*** = 1), on peut dresser la liste des multiples de a et de b jusqu’à trouver une paire de multiples consécutifs : p. ex. 3 x 13 et 2 x 20. Le couple, (3, 2) est solution de l’équation 20 ***x*** – 13 ***y*** = 1. De même un couple familier d’années (364, 365) est une solution de 73 ***x*** – 52 ***y*** = 1, ce que montre la paire de multiples consécutifs 364 = 7 x 52 et 365 = 5 x 73. On comprend que les scribes aient beaucoup tabulé : dans le Dresdensis p. ex. on trouve des tables des multiples de 54, 78, 91, 260, 11 960.

lunaires (Hoppan 2014 : 152, Figure 45). Dans les pages éclipses, les semestres sont distingués par leur durée, d'où l'ensemble {**8.17., 7.8., 8.18.**} des types de semestres lunaires dans l'ordre de fréquence de leurs occurrences dans l'almanach 54.

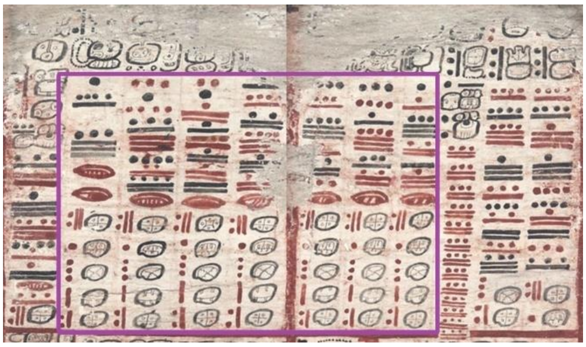
Bien que l'on ne puisse pas faire correspondre un à un les types {I, A, L} de semestres lunaires définis par les monuments, et les types {8.17., 7.8., 8.18.} définis par le codex, une bijection existe forcément entre ces ensembles de trois éléments. Des raisons sémantiques, voire l'intuition, me conduisent à qualifier les semestres de "Commun", "Déficitaire", et "Augmenté", et à proposer la conjecture de mise en correspondance suivante :

La jeune déesse I de la Lune	régente →	Le semestre commun, SC, de 8.17. (177jours)
Le dieu A de la mort	←	Le semestre déficitaire, SD, de 7.8. (148 jours)
Le jaguar L de l'inframonde	rap étnegér tse	Le semestre augmenté, SA, de 8.18. (178 jours)

Figure 21 *: La bijection "régente" et sa réciproque "régenté par"*

De loin les plus nombreux, les semestres communs, SC, donnent une approximation par défaut de la durée de la lunaison : 177 / 6 = 29,500. L'histoire des calendriers montre que cette approximation est "universelle", et qu'elle fut probablement découverte en comptant les jours des lunaisons successives. À l'œil nu, on compte parfois 29, parfois 30. Un bon équilibre des comptes s'obtient en alternant les lunaisons de 29 j et de 30 j. Les deux autres types de semestre donnent des approximations par excès : 178 / 6 = 29,666 ou 148 / 5 = 29,600.

Plus important à mon sens, au bout de la ligne L1, l'entier 11 959 ± 1 qui conduit à un quatrième type de semestre lunaire maya, que nous disons *draconitique* ou *écliptique*. C'est le total **1.13;3.18.** des 69 déplacements. L'entier **11 960** (46 *tzolkin* ≈ 405 lunaisons) a été vu à Palenque. Dans le codex, il s'affiche à deux par colonne, dans un treize à la douzaine de ses multiples, l'un en noir, l'autre en rouge. Ils forment ensemble une table liée à un tableau de 7 colonnes de 5 dates *tzolkin*. L'outil "Table x Tableau" (cadre violet) occupe plus de la moitié de la surface des demi-pages 30a et 31a, qui sont l'introduction de l'almanach des éclipses.



Ci-dessus et dessous l'introduction de l'almanach 54

1.9.18;0.0. 215 280 **18 x 11 960**	**1.8.4;14.[0.]** 203 320 **17 x 11 960**	**1.6.11;10.[0.]** 191 360 **16 x 11 960**	**6.12;16.[0.]** 47 840 **4 x 11 960**	**3.19;11.[0.]** 28 660 (2 x 11 960) + 4 740	**3.6;8.[0.]** 23 920 **2 x 11 960**	**1.18;5.[0.]** 13 780 11 960 + (7 x 260)
vigésimal décimal **M x 11 960**	**3.4.15;12.[0.]** 466 440 **39 x 11 960**	**2.11.10;11.[0.]** 371 020 (31 x 11 960) + 260	**9.19;12.[0.]** 71 880 (6 x 11 960) + 260/3	**8.6;2.[0.]** 59 800 **5 x 11 960**	**4.19;12.[0.]** 35 880 **3 x 11 960**	**6.12;16.[0.]** 47 840 **4 x 11 960**
12 Lamat$_8$ **1 Akbal$_3$** **3 dznab$_{18}$** **5 Ben$_{13}$** **7 Lamat$_8$**	**12 Lamat$_8$** **1 Akbal$_3$** **3 Edznab$_{18}$** **5 Ben$_{13}$** **7 Lamat$_8$**	**12 Lamat$_8$** **1 Akbal$_3$** **3 Edznab$_{18}$** **5 Ben$_{13}$** **7 Lamat$_8$**	**12 Lamat$_8$** **1 Akbal$_3$** **3 Edznab$_{18}$** **5 Ben$_{13}$** **7 Lamat$_8$**	**12 Lamat$_8$** **1 Akbal$_3$** **3 Edznab$_{18}$** **5 Ben$_{13}$** **7 Lamat$_8$**	**12 Lamat$_8$** **1 Akbal$_3$** **3 Edznab$_{18}$** **5 Ben$_{13}$** **7 Lamat$_8$**	**12 Lamat$_8$** **1 Akbal$_3$** **3 Edznab$_{18}$** **5 Ben$_{13}$** **7 Lamat$_8$**

Figure 22 : *Table de multiples de 11 960 x Tableau de 7 colonnes de 5 mêmes dates tzolkin*

Remarque. L'écriture [0.] indique que le chiffre **0.** est commun aux deux nombres dont les chiffres s'entrecroisent dans une même colonne. Sauf le premier, seul dans sa colonne, les entiers entremêlés se distinguent par la couleur de leurs autres chiffres. Tous sont multiples de 20. Autrement dit, le nom **X** est invariant par les translations de la table. Toutes, sauf deux, sont multiples de 11 960, et donc de 260. Les exceptions s'écrivent : **3.19;11.[0.]** = 110 *tzolkin* + 60 = 8 (modulo 13), et **9.19;12.[0.]** = 273 *tzolkin* + 200 = 5 (modulo 13). Les translations multiples de 260 laissent les dates *tzolkin* invariantes. Les deux autres les transforment comme un saut d'un SC ou d'un SD : 28 660 et 177 sont congrus à 8 (modulo 13), et de même 71 180 et 148 sont congrus à 5 (modulo 13). Plus loin, nous proposerons un déchiffrement différent. Le haut de l'introduction, devenu illisible, contient deux CL, des dates *tzolkin* (**4 Ahau *8 Cumku*** et des occurrences de **12 Lamat**), deux fois "8 **kin** ajoutés", au moins un glyphe supposé d'éclipse. Aggravée par ses dégradations, la complexité de l'introduction est loin d'avoir livré tous ses secrets. Thompson (1972) et Davoust (1997) restent deux références incontournables.

La valeur 173 ($^{1}/_{3}$) est d'autant plus parlante (pour un astronome) que le scribe a inscrit, en page 31b, l'entier **18;5.5.** (6 585) qui évoque la durée du saros[37]. La découverte du saros survient lorsque des astronomes s'efforcent de découvrir une régularité dans les durées séparant deux éclipses. Dans la même page, deux colonnes plus loin, le scribe a inscrit **19;4.19.** (6 939) qui évoque le cycle de Méton (235 lunaisons) dont la découverte survient lorsque des astronomes s'efforcent de rendre commensurables les durées en nombre entier d'années solaires et en nombre entier d'années (/ou de semestres) lunaires. Ce qui conduit à conjecturer que les scribes mayas qui étudiaient le cycle des éclipses cherchaient sans doute aussi à établir des taux de change des comptes en *tzolkin*, en années solaires et en semestres lunaires.

Résolvant l'équation « A = 29 x + 30 y » pour les valeurs de A = 6 585, A = 6 939 ± 1, et A = 11 959 ± 1, on obtient par le calcul les distributions et les approximations suivantes du semestre draconitique/écliptique de 173 jours (approximation entière) :

Entier A*	Nb**	Répartition probable des lunaisons de A	Nb de lunaisons de A	Lunaison moyenne (29,53058885…)	Durée moyenne du SDE
1.13;3.18. 11 958	69	11 958 [(192 x 29) + (213 x 30)]	405 192 + 213	29,526 11 958/405	173,304 11 958/69
1.13;3.19. 11 959	69	11 959 [(191 x 29) + (214 x 30)]	405 191 + 214	29,528 11 959/405	173,319 11 959/69
1.13;4.0. 11 960	69	11 960 [(190 x 29) + (215 x 30)]	405 190 + 215	29,530 11 960/405	173,333 11 960/69
19;5.0. 6 940	40	6 940 [(110 x 29) + (125 x 30)]	235 110 + 125	29,532 6 940/235	173,500 6 940/40
19;4.19. 6 939	40	6 939 [(111 x 29) + (124 x 30)]	235 111 + 124	29,528 6 939/235	173,475 6 939/40
19;4.18. 6 938	40	6 938 [(112 x 29) + (123 x 30)]	235 112 + 123	29,523 6 938/235	173,450 6 938/40
18;5.5. 6 585	38	6 585 [(105 x 29) + (118 x 30)]	223 105 + 118	29,529 6 585/223	173,289 6 585/38

Figure 23 : *Plaidoyer pour un semestre dacronitique/écliptique SDE de 173 $^{1}/_{3}$ j*

* L'attribut couleur violette marque un entier du codex ordinairement connu à un jour près (**A** ± 1).
**NB est le numéro de la colonne de l'entier A, c'est donc sa valeur en nombre de semestres.

Vus à Palenque et ailleurs

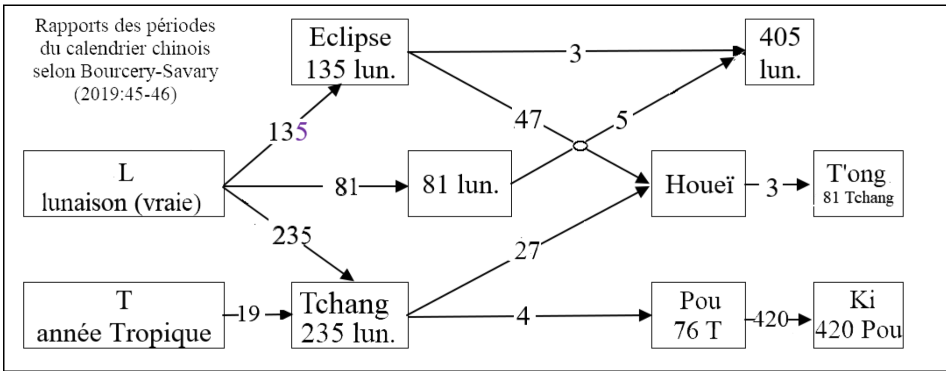
Bien que repéré dès le vingtième siècle, spécialement par Teeple (1931 : 65-66) ou Lounsbury (1978 : 808), l'entier N = 11 960 (**1.13;4.0.**) n'est guère étudié. On l'aperçoit surtout dans tel ou tel de ses multiples ou de ses facteurs. Les nombres retenus, multiples ou diviseurs de 11 960, semblent l'avoir été pour autoriser, d'une part, leur mise en relation avec les cycles lunaires connus par l'astronomie moderne ; et pour autoriser, d'autre part et dans le cadre de l'étude des éclipses, leur interprétation astronomique retenue comme indice de la capacité des Anciens à approcher la durée d'une lunaison[38] ou celle d'une saison d'éclipse. En définissant

[37] Cycle de 223 lunaisons ≈ 242 révolutions draconitiques, et donc la Lune au même nœud dans la même phase.
[38] Rien n'obligeait les scribes à retenir des entiers liés à 11 960. Les spécialistes mentionnent le *Copán Moon Ratio* comme la quasi égalité de 149 lunaisons et 11 quatre-centaines : 11 x 400 = 4 400 ≈ 149 lunaisons de 29,53020 j.

un « *Palenque Moon Ratio* », par exemple, ces nombres sont vus soit comme la "vraie" moyenne du cycle de la Lune, soit comme sa meilleure approximation à l'époque de son usage.

L'entier 2 392, p. ex., est égal à un cinquième de *N* ($^1/_5$ x *N*). Teeple l'interprète comme un cycle de 81 lunaisons (43 x 30 + 38 x 29 = 2 392). Quand il est présent dans les astronomies anciennes, un multiple du cycle de 81 lunaisons est interprété, notamment en Chine, comme le cinquième de 405 lunaisons, une période elle-même égale au triple de 135 lunaisons. Le cycle de 135 lunaisons était distingué comme un "cycle d'éclipse". Il était vu comme une certaine approximation entière du retour des éclipses possibles. Le PPCM de 81 et 135 donne le cycle de 405 lunaisons, c'est-à-dire de 11 960 jours qui est comme un impossible plus petit commun multiple de trois "mois lunaires" : synodique, draconitique et anomalistique.

Comme le montre le diagramme suivant, corrigé de Bourcery-Savay (2019 : 42-43), les Chinois l'ont réalisé en partant de leurs meilleures approximations de la lunaison et de l'année, vraisemblablement après avoir établi que 135 et 405 lunaisons équilibrent des cycles d'éclipses, et que 235 lunaisons (Tchang) équilibrent 19 années tropiques. Après avoir obtenu, vu de l'occident, des équivalents du saros et du cycle métonique.



L = 1 lunaison (vraie).
T = Tchang = 19 années ou 235 lun. = Méton.
Houeï = 27 Tchang ou 47 cycles d'éclipses soit 6 345 lunaisons.
Pou = 4 Tchang ou 940 lunaisons
T'ong = 81 Tchang ou 1 539 années tropiques.
Ki = 394 800 lun.

Cadre 4 : *Principaux rapports entiers entre les périodes du calendrier chinois*

Contrairement aux données mayas, les planètes et en particulier Vénus, n'apparaissent pas dans cette synthèse des périodes astronomiques chinoises. On connaît, au contraire, le taux adopté par les Mayas pour équilibrer ou traduire les comptes en année vague solaire (de 365 j) et en année vague vénusienne (de 584 j) : le rapport de cinq à huit : 5 x 584 = 8 x 365 = 2 920. Cet entier est égal à la durée de 99 lunaisons (dans l'évaluation ancestrale de 29 ½ jours). On n'est pas en logique de calendrier chinois, mais en logique grecque d'avant l'expertise de Méton (une année de 365 j dure 11 j de plus que 12 lunaisons : 365 = [(12 x 29 $^1/_2$) + 11]).

On observe ici que la recherche astronomique a suivi, dès l'antiquité, deux voies royales distinctes. En conséquence, elle se présente aujourd'hui dans deux versions. Dans la première version, chinoise p. ex., les astronomes réforment impérieusement les calendriers dès qu'une meilleure approximation de tel ou tel cycle est obtenue. Les scribes de la seconde, maya p. ex., privilégient la simplicité du comput au jour près (± 1). Chez eux, pas (ou très peu) de réforme des calendriers, mais des moyens de recycler les almanachs. Les Mayas fixèrent, une fois pour toutes, les valeurs entières immuables des cycles qu'ils manipulaient, autant pour la divination que pour la tenue des chroniques et des almanachs. D'où leur capacité à calculer et donner la date CR complète d'un très lointain fait historique, astronomique ou mythologique.

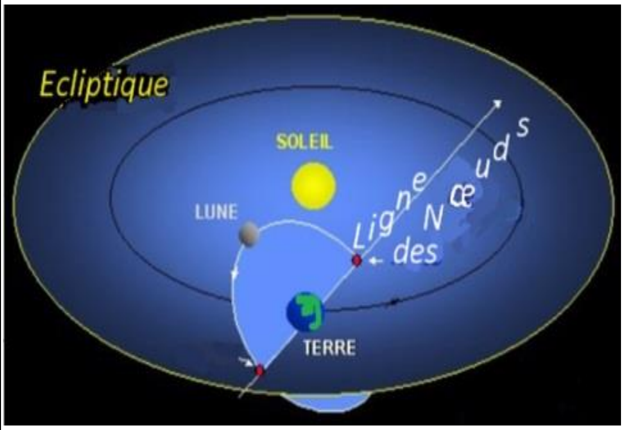
Avant de revenir aux multiples de 11 960, parlons un peu de la ligne des nœuds.

L'année draconitique et la ligne des nœuds

L'entier 365 évoque la durée de l'année vague solaire. Le nombre (non entier) 365 ¼ évoque le besoin des nombres fractionnaires et l'envie de réformer le calendrier. De même, les nombres écrits et les valeurs encapsulées dans les pages vénusiennes et les pages éclipses du

Dresdensis disent « *un chapitre de l’histoire des Hommes scrutant le ciel* » (Cauty 2013 : 177). Pour autant que l’on puisse le savoir, depuis des temps immémoriaux, sous toutes les latitudes et dans quasiment toutes les cultures, les Anciens ne pouvaient pas ignorer que la Lune se manifeste par ses phases, et, très vite aussi, par les éclipses qu’elle subit ou produit. Nous ignorons quels sentiments déclenchaient chez eux cette sorte de "vie" de la Lune[39]. Dès qu’ils le purent, les Anciens la racontèrent en mythes ; et, quand ils surent [ra]compter, ils parlèrent "nombre", le "langage de la science" : 1, 2, beaucoup, 29, 30 (29 ½), 365 (365 ¼), 173 (173 $^1/_3$), 177, 223, 235, 405, etc. Les langues du nombre s’incarnèrent dans des écritures, plus aptes à discrétiser le temps en définissant des périodes et des instants (sans durée, c’est-à-dire que l’on ne divise plus) de changement de périodes. Certains nombres, moins limpides, demandent davantage d’explications. C’est le cas chaque fois qu’ils sont encore à l’état naissant, qu’ils ne sont pas clairement conceptualisés et distinctement nommés et nombrés, ou qu’ils sont encore encapsulés dans une solution d’équation sous-entendue.

La figure ci-dessous montre les plans dans lesquels se font la révolution de la Terre (plan de l’écliptique) et la révolution de la Lune. Ils ne sont ni parallèles ni confondus. Ils sont sécants avec une inclinaison moyenne de 5°9’, qui varie entre 5°0' et 5°18' avec une période de 173 jours. Les deux plans se coupent le long d’une droite appelée la « *ligne des nœuds* ». Cette ligne n’est pas fixe. Elle tourne dans le sens antihoraire (vue du nord) en 346 j 14 h 24 mn. À chaque tour, elle passe successivement par le nœud ascendant puis par le nœud descendant. La ligne des nœuds passe par le Soleil tous les 173,3 jours.



Le **mois draconitique** ou **écliptique** est l’intervalle de temps qui sépare les passages de la Lune au nœud ascendant. Il vaut 27,21222 jours.
Le **mois tropique** est la durée entre deux passages de la Lune au point vernal[40]. Il vaut 27,32158 jours.
Le **mois sidéral** est la durée qui sépare deux passages de la Lune en un point fixe de la sphère céleste. Il vaut 27,32166 jours.
Le **mois anomalistique** est la durée séparant deux passages de la Lune au point le plus proche de la Terre. Il vaut 27,55464 jours.
Le **mois synodique** (lunaison) est la durée séparant deux nouvelles Lunes. Il vaut 29,53059 jours.

Figure 24 : *Ligne des nœuds (année draconitique) et types de mois lunaires*

Par abus de langage, un cycle de 173 $^1/_3$ j est appelé "demi-année" ou "semestre", et on précise "draconitique (du dragon)", ou "écliptique (de l’éclipse)"[41]. Les nœuds accomplissent, dans le plan de l’écliptique, une révolution autour de la Terre en 18,6 ans. La durée qui sépare les passages de la Lune au nœud ascendant est le *mois draconitique*, il vaut 27,2122 j.

Que la Lune traverse l’écliptique est une condition nécessaire d’éclipse : au nœud ascendant (/resp. descendant), la Lune (/resp. la Terre) est entre le Soleil et la Terre, ce qui provoque une éclipse de Soleil (/resp. de Lune). La condition n’est pas suffisante. Il faut encore que ce soit pleine Lune, donc tous les mois synodiques (29,5306 j). Pour plus de précision, d’autres paramètres peuvent être pris en compte (p. ex ; la distance de la Lune à la Terre). Dès l’Antiquité, certains astronomes découvrent une période qui marie les cycles de la ligne des nœuds et de la lunaison. Appelée saros, cette période de 6 585,3213 j, est quasi égale à 223

[39] Les représentations artistiques montrent Vénus en guerrière et la Lune en jeune femme, ou en réservoir d’eau.
[40] Point vernal (ou γ) = position du Soleil dans le ciel au moment de l’équinoxe de printemps (l’une des deux intersections de l’équateur et de l’écliptique).
[41] En 2000, l’année draconitique était de 346 jours 14 heures 24 minutes, soit 346,6 jours.

lunaisons et à 242 mois draconitiques[42]. Au bout d’un saros, les deux conditions sont à nouveau vérifiées : il en résulte qu’une éclipse presque semblable se produit, mais ni au même endroit, ni tout à fait identique. En comptant 223 lunaisons après une éclipse, on a de bonnes chances de tomber sur une éclipse[43]. Si l’on compte toutes les éclipses, même celles par la pénombre, il y a au moins 4 éclipses par an (2 de Soleil pour 2 de Lune), et, au plus, 7 éclipses (dans n’importe quelle proportion, sauf celle de 1 pour 6).

La durée, 6 585,3 j, du saros est aussi égale à 18 ans et 11 ou 10 j. En numération maya, la durée de ce cycle lié aux éclipses s’écrirait : **18;5.5.**, ou 18 *haab* et15 **kin**.

Découvrir les subtilités de la pensée astronomique maya suppose que l’on ait au moins posé la question de l’intégrité du cœur numéro-calendaire des pages éclipses d’un inestimable document qui a subi les outrages du temps et du bombardement de Dresde du 14 février 1945.

Outrages du temps et coquilles imposent des rectifications

Figure 25 : *Effet du temps*

En section S4 (Figure 26), le premier entier du totalisateur (p. 37a) a subi les outrages du temps. Seuls ses deux premiers chiffres sont encore lisibles. On voit **12;17.**[?], et on devine que le troisième et dernier chiffre est une barre surmontée (ou non) de barres et/ou de points, donc compris entre **5.** et **10.**, voire entre **5.** et **19.**. Dans sa ligne L1, l’entier **12;17.**[?] est placé entre **12;8.8.** (4 488) et **13;8.2.** (4 842). Par construction du totalisateur, la différence de ces entiers est de deux semestres communs : **13;8.2.** – **12;8.8.** = 2 x **8.17.** = **17.14.** (= 354). Le premier saut d’un semestre doit faire passer de **12;8.8.** à **12;17.**[?]., et le second de **12;17.**[?] à **13;8.2.**.

Cette observation exclut, pour le chiffre inconnu, les valeurs **7.**, **8.**, **9.**, et **10.** (voire plus) lesquelles donneraient des différences trop grandes. Avec **12;8.8.**, les différences seraient : **9.2.**, **9.1.**, **9.0.**, et **8.19.** P. ex. **12;17.10.** – **12;8.8.** = **9.2.** : à rejeter parce que 182 n’est pas un semestre lunaire maya. Elles donneraient aussi des différences (**8.13.**, **8.14.**, **8.15.**, et **8.16.**) trop petites pour rejoindre **13;8.2.** P. ex. : **13;8.2.** – **12;17.10.** = **8.12.**, et 172 non semestre maya. L’incertitude est réduite. L’entier **12;17.**[?] est à lire **12;17.**[**6.**] ou **12;17.**[**5.**]. Étudions la section S4 de dix translations, chacune d’un semestre lunaire (177, 148 ou 178 j). Dans l’extrait ci-dessous, je n’ai reproduit ni le texte divinatoire, ni les Figures F4 et F5 qui bornent la section S4. J’ai ajouté la dernière translation de la section S3, et la première de S5 :

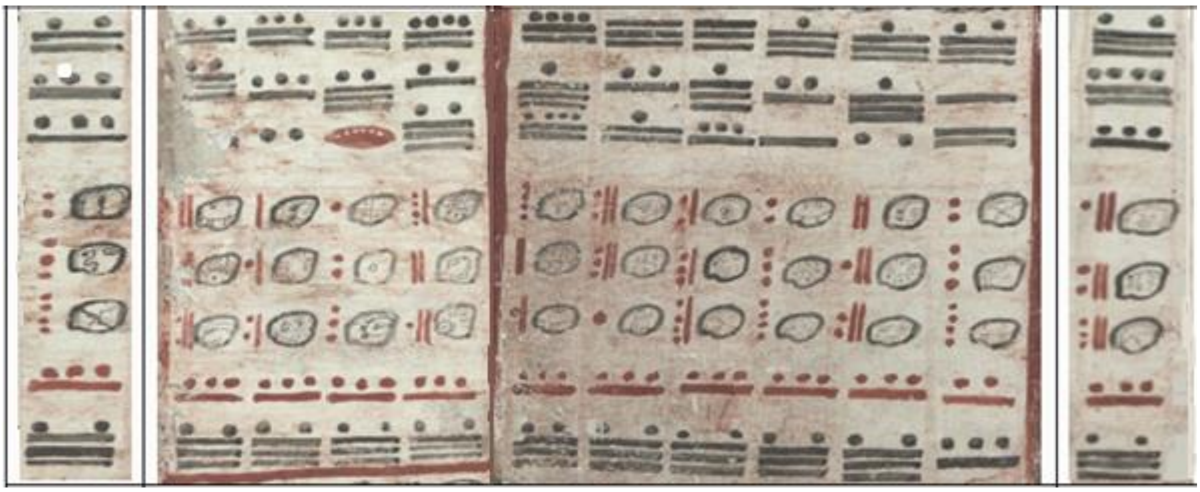


Figure 26 : *Section S4 entre la dernière colonne de S3 et la première de S5*

42 On a : 223 lunaisons = 223 × 29,5306 = **6 585,3**24 et 242 mois draconitiques = 242 × 27,2122 = **6 585,3**58)

43 Une éclipse de Lune ayant eu lieu le 21 février 2008, un saros plus tard, le 3 mars 2026, on aura à nouveau une pleine Lune et la ligne des nœuds presque dans la même position, ce qui produira une nouvelle éclipse.

Entre la section S3 qui finit par **12;8.8. /2 Cib/3 Caban/4 Edznab/ 8.17.** (p. 36a) et la section S5 qui commence par **17;14.8. /11 Cib/12 Caban/13 Edznab/ 8.17.** (p. 31b), la section S4 commence par **12;17.**[?] **/10 Ben/11 Ix/12 Men/ 8.17.** (p. 37a). Nous venons de réduire l'incertitude sur le dernier chiffre de **12;17.**[?] en montrant qu'il est à lire **5.** ou **6.**.

Dans l'hypothèse de lecture/reconstruction **12;17.**[5]., on recalcule les premiers pas du totalisateur : **12;17.5.** + **8.17.** = **13;8.2.**, puis **13;8.2.** + **8.18.** = **13;17.0.**.

Dans l'hypothèse de lecture/reconstruction **12;17.**[6]., on recalcule les premiers pas du totalisateur : **12;17.6.** + **8.17.** = **13;8.3.**, puis **13;8.3.** + **8.17.** = **13;17.0.**.

La durée des 10 semestres de S4 étant égale à la différence **17;14.8.** – **12;17.**[?]. qui ne prend que deux valeurs possibles après avoir renseigné, par un cinq ou un six, la place du chiffre effacé. La durée de S4 est donc **17;14.8.** (6 408) – **12;17.**[5] (4 665) = **4;15.3.** (1 743) ou **17;14.8.** (6 408) – **12;17.**[6] (4 666) = **4;15.2.** (1 742). Confrontons ces possibles au postulat qu'il n'y a que trois types de semestres lunaires mayas de durée 177, 148 ou 178 j.

Généralisant le calcul fait pour dresser le tableau des types de semestres lunaires mayas (Figure 20 et Figure 21), on résout l'équation : A = 177 *x* + 178 *y* + 148 *z*. dont on retient deux distributions possibles, à savoir :

1 742 = (8 x 177) + (1 x 178) + (1 x 148), et 1 743 = (7 x 177) + (2 x 178) + (1 x 148).

Dans les deux distributions il y a un semestre augmenté, contrairement au fait qu'aucun des dix semestres renseignés en ligne L5 n'est le semestre **8.18.** (= 178). Pour l'auteur de la L5, la durée de S4 est (9 x 177) + (1 x 148) = 1 741. Ce qui réfute, une fois encore, la répartition renseignée en ligne L5.

Tout n'est pas à jeter dans cette ligne L5 de la section S4. Le scribe a, par exemple, enregistré une majorité de semestres communs et un seul semestre déficitaire SD = **7.8.**. Cette valeur est confirmée par la différence **17;5.10.** – **16;16.2.** = **7.8.**, une différence confirmée par le nombre de distance des dates *tzolkin*, p. ex. en ligne L2 : **2 Edznab**$_{18}$ – **10 Oc**$_{10}$ = **7.8.**. Enfin, conformément à la règle du "moteur à deux temps", ce semestre déficitaire est placé devant la figure F5 qui ferme la section S4. Cette règle "un semestre déficitaire devant toutes les figures qui ferment une section". L'exception qui la confirme, c'est la présence d'un semestre commun devant la figure F10, en ligne L5 de la p. 37b. Une figure qui ne ferme pas plus la section S9 qu'elle n'ouvre la section S0/10, l'alpha/oméga de l'almanach à la frontière de deux mini sections : l'une (p. 37 b) est au bout du premier tour d'almanach, après une course de 11 958 jours, et l'autre, treize demi-pages plus tôt (p. 32a) débute chaque nouveau tour d'almanach.

Rappelons que S3 est fermée par F4 précédée en ligne L5 d'un semestre commun **8.17.**. Ce n'est pas un semestre déficitaire devant une figure fermante, mais une probable erreur de copie. Le calcul est formel : en ligne L1 : **12;8.8.** – **12;1.0.** = **7.8.**, et en ligne L2 : **2 Cib**$_{16}$ – **10 Lamat**$_{8}$ = **7.8.**. *Idem* en ligne L3 : **3 Caban**$_{17}$ – **11 Muluc**$_{9}$ = **7.8.**, et L4 : **4 Edznab**$_{18}$ – **12 Oc**$_{10}$ = **7.8.**. Les calculs du scribe sont exacts, et l'erreur, si erreur il y a, c'est qu'il n'a pas renseigné la ligne L5 avec la valeur utilisée pour les quatre lignes de calcul. Nous devons remplacer, devant la figure fermante F4, le semestre **8.17.** par un semestre déficitaire **7.8.** D'où ce constat d'après coup : le dernier déplacement des sections S1, S2, etc., S9 est toujours une translation de pas **7.8.**, conjecturalement régenté (Figure 21) par le dieu A de la mort. C'est un semestre déficitaire, d'une part, parce que sa durée est de 148 jours, et, d'autre part, parce qu'il ne compte que cinq (et pas six) lunaisons : 148 = [(3 × 30) + (2 × 29)]. Ce remplacement n'est pas le seul qui s'impose. En voici un autre facilement détecté et rectifié.

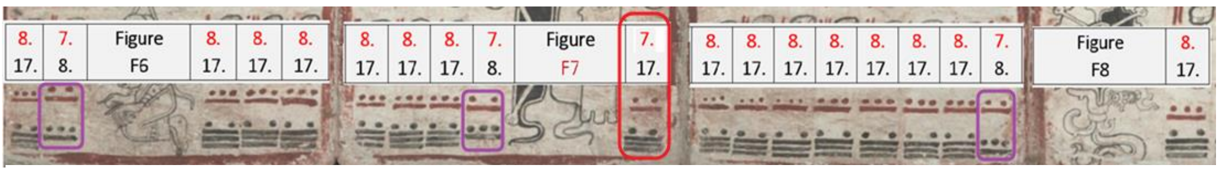


Figure 27 : *Tout automatisme a des ratés*

La figure ci-dessus reproduit un extrait de dix-neuf cellules de L5 (de p. 32a à p. 35a) renseignées par les semestres lunaires censés être ceux qui furent utilisés pour calculer les totaux partiels et les images des dates *tzolkin*. Dans cet extrait, on voit, entourés en violet, trois SD de **7.8.** j, tous sont devant une figure Fn, parenthèse fermante d’une sections Sn-1. On voit aussi, encadré en rouge, un entier "orphelin", **7.17.** (= 157 j) dans la mesure où il fait figure d’intrus dans une ligne de 69 semestres lunaires de types **8.17.**, **8.18.**, ou **7.8.**. L’intrus **7.17.** est à rectifier. Les calculs donnent tous la valeur **8.17.**. En ligne L1 : **1.4;0.11.** – **1.3;9.14.** = **8.17.**, en ligne L2 : **5 Cauac** – **10 Ik** = **8.17.**, et de même en L3, et L4. Un minimum d’attention suffit pour constater qu’il manque le point rouge qui fait de l’intrus **7.17.** un honnête semestre commun **8.17.**. Un point aurait été oublié ? Le temps l’aurait effacé ? Non, juste un *lapsus*.

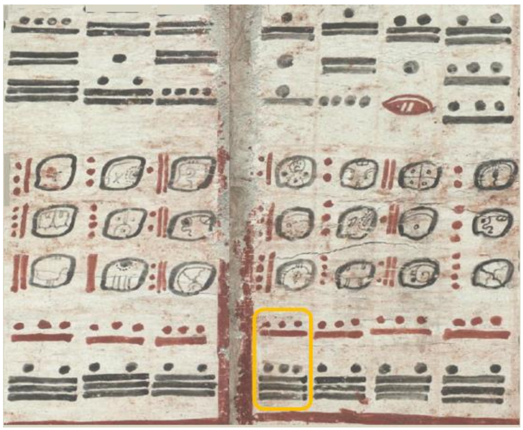
Le recalcul contraint à douter de la ligne L5 et à la corriger

Reprenons la section S4 (Figure 26). En ligne L1 (p. 37a/58a), la différence des totaux successifs et nullement détériorés, **13;8.2.** et **13;17.0.**, est, sans conteste, un semestre augmenté de type **8.18.** ; ce que confirment les recalculs du nombre de distance des dates *tzolkin* associées à ces totaux. Bien qu’il soit avéré, l’usage du SA de type **8.18.** n’est pas renseigné en ligne L5 de la section S4, et, en tout, il n’apparait qu’une seule fois sur les 69 occurrences de semestre en ligne L5. Ce qui invite à étudier le contenu des 69 cellules de L5. Très vite, l’intuition que le scribe "oublie" des semestres **8.18.** se transforme en certitude.

En tout cas elle se vérifie, sauf pour S3, la section qui contient en L5 la seule occurrence d’un semestre **8.18.**. On sait que L5 comprend 59 SC, 1 SA, et 9 SD. Soit 69 semestres, et une durée cumulée de 11 953 jours : [(59 x <u>177</u>) + (1 x <u>178</u>) + (9 x <u>148</u>)]. Un total en déficit de 5 jours par rapport au dernier entier, 11 958, renseigné par le totalisateur en 69^{e} cellule de L1, et de 7 jours par rapport à la base 11 960 de la table des multiples de l’introduction générale de l’almanach. Le seul semestre augmenté de la section S3 (**8.18.,** p. 36a, L5) ne peut pas combler un tel écart. Ce qui démontre le manque de cinq à sept SA en ligne L5. Voyons ce que nous dit la singularité du semestre **8.18.** de la section S3. Reprenons toute la section S3.

La différence en ligne L1 : **11;1.6.** – **10;10.9.** = **8.17.** invite à remplacer le **8.18.** de la ligne L5 par un semestre commun **8.17.** Ce serait compter sans les lignes L2 -L4 qui réservent une précieuse surprise. Contrairement à la majorité des cas, le calcul de la distance des dates *tzolkin* ne confirme pas celui de la différence des totaux.

Un dilemme à résoudre



10; 10. 9.	*Incrément* 8. 17.	11; 1. 6.
+ *177* =*3 809*	+ *177* =	*3986* + *177* =
11 Cib$_{16}$	11 + *178* = 7 (mod. 13) 16 + *178* = 14 (mod. 20)	7 Ix$_{14}$
12 Caban$_{17}$	12 + *178* = 8 (mod. 13) 17 + *178* = 15 (mod. 20)	8 Men$_{15}$
13 Edznab$_{18}$	13 + *178* = 9 (mod. 13) 18 + *178* = 16 (mod. 20)	9 Cib$_{16}$
8. 17.	8. 18.	8. 18.
Page 32a	*Pas de translation*	Page 33a

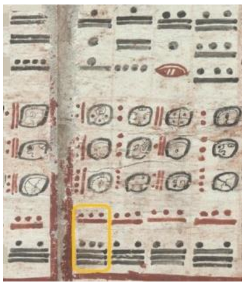
Si ***n*** = 177, la date **α’X’** = **αX** + **8.17.** est donnée par :
α’ = **α** + **8** (modulo 13)
X’ = **X** + **17** (modulo 20)

Si ***n*** = 178, la date **α’X’** = **αX** + **8.18.** est donnée par :
α’ = **α** + **9** (modulo 13)
X’ = **X** + **18** (modulo 20)

Figure 28 : *La correction 3 987 serait peut-être impulsive*

En ligne L2, p. ex. on lit, en dessous du total **11;1.6.**, la date **7 Ix**$_{14}$; et, sous le total **10;10.9.**, la date **11 Cib**$_{16}$. Le calcul de la différence des totaux **11;1.6. – 10;10.9.** = **8.17.** donne un semestre commun de 177 j. Le calcul du nombre de distance **7 Ix**$_{14}$ – **11 Cib**$_{16}$ donne un semestre augmenté **8.18.** Un astérisque *178 permet de montrer la discordance ainsi révélée.

À supposer que le scribe ait été perturbé, peut-on, et comment, restaurer ? La première idée est de changer l'un des totaux (**10;10.9.**, ou **11;1.6.**) pour que l'écart avec le prédécesseur ou le successeur soit aussi d'un semestre SA = **8.18.** On pourrait, p. ex. augmenter d'une unité l'entier **11;1.6.** qui deviendrait 3 987. Cette solution conserve la valeur **8.18.** inscrite en L5, ainsi que la distance **8.18.** des dates *tzolkin*. Sachant que l'almanach sert à (pré)dire la couleur divinatoire des jours d'éclipse, l'essentiel est garanti : sauvegarder l'exactitude des dates *tzolkin*. Pour tester cette solution, on prolonge (au-delà de **12;8.8.**, fin de S3) la Figure 28.



Le cœur numéro-calendaire de l'almanach est un tout organisé dont on connait le mode de construction. La moindre correction déclenche une pluie d'autres raccords. Modifiant p. ex. **11;1.6.** qui devient 3 987, les corrections vont vers l'aval. Modifiant **10;10.9.** qui devient 3 808[44], les corrections remontent vers l'amont. Partons vers l'aval pour rejoindre la colonne de l'entier **12;17.**[?] au chiffre détérioré et dont nous savons qu'il devrait être 5 ou 6.

Transcrivons les données en deux lectures compatibles avec la logique de construction de l'almanach 54, sans oublier ce qui a été établi plus haut par le calcul, à savoir remplacer par 148 la valeur 177 inscrite en L5, en dessous du total **12;8.8.** et devant la figure F4 qui ferme la section S3. Voyons successivement les deux hypothèses.

H1) Dans la convention de lecture **12;17.5.**, sauver le maximum de ce que le scribe a écrit conduit à corriger par *178 le **8.17.** (de l'avant-dernière colonne) afin d'obtenir 5 020. On peut conjecturer que le scribe a écrit **13;17.0.** avec un surplus d'attention, parce que cet entier exige deux encres, du noir et du rouge. Dans les transcriptions ci-dessous, le changement de la trame renvoie au changement de demi-page (trame blanche = p. 36a, trame colorée = p. 37a).

11;1.6.	**11;10.4.**	**12;1.0.**	**12;8.8.**	**12;17.5.**	**13;8.2.**	**13;17.0.**	**14;7.17.**
3 986	*4 164*	*4 340*	*4 488*	***4 665***	*4 842*	*5 020*	*5 197*
7 Ix$_{14}$	**2 Chuen**$_{11}$	**10 Lamat**$_{8}$	**2 Cib**$_{16}$	**10 Ben**$_{13}$	**5 Oc**$_{10}$	**1 Lamat**$_{8}$	**9 Chicchan**$_{5}$
8 Men$_{15}$	**3 Eb**$_{12}$	**11 Muluc**$_{9}$	**3 Caban**$_{17}$	**11 Ix**$_{14}$	**6 Chuen**$_{11}$	**2 Muluc**$_{9}$	**10 Cimi**$_{6}$
9 Cib$_{16}$	**4 Ben**$_{13}$	**12 Oc**$_{10}$	**2 Edznab**$_{18}$	**12 Men**$_{15}$	**7 Eb**$_{12}$	**3 Oc**$_{10}$	**11 Manik**$_{7}$
8.17.	**8.17.**	**8.17.**	**8.17.**	**8.17.**	**8.17.**	**8.17.**	**8.17.**
178	*177*	*177*	***148***	*177*	*177*	****178***	*177*

Figure 29 : *Conséquences de la lecture 12;17.5.*

H2) Dans la convention **12;17.6.**, il faudrait également introduire un incrément *178 ; mais cette fois pour arriver au total 4 666 en L1. Puis, pour garantir le total **13;8.2.**, il faudrait un incrément de *176 jours, ce qui n'est pas un type de semestre lunaire maya :

11;1.6.	**11;10.4.**	**12;1.0.**	**12;8.8.**	**12;17.6.**	**13;8.2.**	**13;17.0.**	**14;7.17.**
3 986	*4 164*	*4 340*	*4 488*	***4 666***	*4 842*	*5 020*	*5 197*
7 Ix$_{14}$	**2 Chuen**$_{11}$	**10 Lamat**$_{8}$	**2 Cib**$_{16}$	**10 Ben**$_{13}$	**5 Oc**$_{10}$	**1 Lamat**$_{8}$	**9 Chicchan**$_{5}$
8 Men$_{15}$	**3 Eb**$_{12}$	**11 Muluc**$_{9}$	**3 Caban**$_{17}$	**11 Ix**$_{14}$	**6 Chuen**$_{11}$	**2 Muluc**$_{9}$	**10 Cimi**$_{6}$
9 Cib$_{16}$	**4 Ben**$_{13}$	**12 Oc**$_{10}$	**2 Edznab**$_{18}$	**12 Men**$_{15}$	**7 Eb**$_{12}$	**3 Oc**$_{10}$	**11 Manik**$_{7}$
8.17.	**8.17.**	**8.17.**	**8.17.**	**8.17.**	**8.17.**	**8.17.**	**8.17.**
178	*177*	*177*	***148***	****178***	****176***	****178***	*177*

Figure 30 : *Conséquences de la lecture 12;17.6.*

[44] La solution de Davoust (1997 : 203-205) garde 3 809, mais introduit 3 987, 4 341, 4 489, 4 666, 4 843.

Peut-être impulsivement, cette correction serait à réfuter sans autres formes de procès. *A posteriori*, et en doutant comme Descartes le recommande, on peut envisager un cas d'erreur détectée puis indûment rectifiée en trompe l'œil, c'est-à-dire sans toucher à l'erreur détectée : *178 + *176 au lieu de 177 + 177. La double faute s'est jouée au changement de demi-page, entre **12;8.8.** et **12;17.[?].**. Dans cette correction, la section S3 ne contient plus, en dehors du SD de 148 (mal écrit **8.17.**), que des semestres communs. Admettant ce fait, on donne raison au scribe "sur toute la ligne" L1, mais on doit admettre que **12;17.[?]** est à lire **12;17.5.** contrairement à l'hypothèse H2). Ce qui montre que **12;17.5.** est bien la rectification qui convient. Conseillé par Hoppan, j'ai vérifié les dessins de Gates réalisés en 1932 : il voyait un 5, pas un 6, sans le moindre doute au début de S4.

Section S3	9;10.15.	10;1.12.	10;10.9.	11;1.6.	11;10.4.	12;1.0.	12;8.8.
L1 écrite	**3455**	**3632**	**3809**	**3986**	**4164**	**4340**	**4488**
Écart des cases	(177)	177	177	177	*178	*176	148
L5 new	177	177	177	177	177	177	*148

Une conjecture épistémologique : l'économie des moyens

Sauf pour la ligne L5, quiconque se met à lire les pages du cœur numéro-calendaire de l'almanach 54 doit se munir d'une calculette, ou de papier, crayon et gomme. Chaque lecteur est en effet contraint, par la nature du document, tout comme les Mayas avant lui, de faire et refaire beaucoup de calculs nécessaires pour inventer, produire, copier, vérifier, ou simplement lire les égalités qui résolvent les équations sous-entendues des lignes L1, L2, L3, et L4.

Comme le suggère l'outil "totalisateur/dates/durées" de la Figure 19, ou la levée des sous-entendus des Figure 28, 29 et 30, il s'agit, pour chacune de ces quatre lignes, de faire ou refaire 69 additions, et 3 fois 69 translations, toutes d'un semestre lunaire. Des calculs du type : **17 ;14.8.** + **8.17.** = **18 ;5.5.**, en ligne L1, et du style : **11 Cib** + **8.17.** = **6 Ben**, en ligne L2, **12 Caban** + **8.17.** = **7 Ix**, en L3, et **13 Edznab** + **8.17.** = **8 Men**, en L4 (p. 31b, section S5).

Contrairement à la ligne L1 des incréments du totalisateur, et aux lignes L2, L3 et L4 des translations de dates *tzolkin*, la ligne L5 pourrait apparaître comme une suite quasi aléatoire de 69 tirages avec remise dans l'urne {**8.17.**, **7.8.**, **8.18.**} des semestres. En tout cas, les entiers de la ligne L5 ne sont liés les uns aux autres, ni par un calcul simple, ni par une loi de succession évidente. Voici le début de la file : 177, 177, 148, 177, 177, 177, 177, 177…, et le résultat du comptage des occurrences de chaque type : 59 SC, 9 SD, 1 SA. En première impression, la ligne L5 ne contient que des SC parsemés de SD. Le seul SA de L5 est quasi invisible dans la masse : 59/69, 9/69 et 1/69, soit 85,55 %, 13,04 % et 0,01%.

Si la succession de ces entiers ne résulte pas d'un calcul, et que l'on rejette l'hypothèse du hasard, il reste à conjecturer ce qui s'est passé dans la tête des scribes auteurs. Nous avions observé qu'il y a toujours, à une exception près, un semestre déficitaire devant les figures Fn qui ferment les sections Sn-1 (et ouvrent les sections Sn). Nous ne pouvions pas en faire une règle générale, à cause de l'exception de la page 36a. Rappelons qu'elle consistait en la présence d'un semestre commun devant la figure F4 qui ferme S3. En réalité, cette exception "confirme la règle". Comme montré plus haut, le calcul prouve que seul un semestre déficitaire de type **7.8.** permet d'établir les égalités des lignes L1, L2, L3, et L4. Cela ressemble à de la tactique. S'agissait-il pour le scribe de faire, systématiquement, en fin de section Sn, le bilan des déplacements effectués, et, si nécessaire, compenser, à la précision d'un jour, ± 1, un total de semestres en surpoids d'une lunaison de 29/30 j : 177 – 148 = 29, ou 178 – 148 = 30 ?

L'observation de la répartition des semestres en ligne L5 pourrait bien renvoyer au postulat épistémologique selon lequel le cerveau (l'esprit) travaille différemment selon qu'il se met en mode algorithme ou en mode contrôle. Le propre d'un bon algorithme, c'est de libérer l'esprit pour la réflexion et la recherche, c'est-à-dire pour les tâches complexes ou inhabituelles, sans se préoccuper de tout ce qu'il peut faire sans y prêter attention. S'attaquer p. ex. à un calcul mental complexe tout en pédalant sur son vélo, ou en essuyant la vaisselle. Cette situation suggère que le cerveau peut "se dédoubler" en un agent réfléchi (contrôlé, logique, et lent) qui calcule, et un automate qui (sans y penser) laisse p. ex. ses jambes faire tourner le pédalier.

Selon son état de conscience – éveillé, attentif, en rêve, sous l’emprise de la douleur (les Mayas pratiquaient l’autosacrifice), ou sous hallucinogène (les Mayas en utilisaient) –, l’esprit contrôle ses actes à un degré d’attention qui va de 0 à 100 sur une échelle qu’il conviendrait de construire. Selon la nature de la tâche, les enjeux encourus et son état de conscience, l’esprit préfère s’économiser en utilisant les outils de sa boîte d’algorithmes et autres automatismes. Un algorithme est un réducteur de dépenses cognitives. D’autant plus vital que l’écriture maya est un système complexe, "énergivore" au point, selon Hoppan, que la concentration sur tel ou tel détail induit une moindre disponibilité pour les détails ou les glyphes suivants ; ce qui expliquerait en 2e colonne de S1 la présence d’un rang **4** (après un **3** à sa gauche) au lieu d’un **11** (en continuité du **10** au-dessus). L’usage d’automatismes montre une propension de l’esprit à suivre la loi du moindre effort (après installation, souvent au prix fort). Mais l’expérience enseigne vite que tout moteur peut avoir des ratés, et que tout programme peut dysfonctionner.

Faire ou refaire les calculs (en lignes L1, L2, L3, et L4) mobilise fortement la matière grise. Renseigner la ligne L5 peut se faire, au contraire, pratiquement sans efforts cognitifs. Il suffit pour cela de s’armer d’un automatisme à deux temps, celui qui résulte de l’observation en ligne L5 des occurrences de semestre. Premier temps : placer un entier **8.17.** dans toutes les cases d’une section, jusqu’à l’avant-dernière incluse. Deuxième temps : inscrire un entier **7.8.** dans la dernière case de toutes les sections, c’est-à-dire devant la figure Fn (n ≠ 10) qui ferme la section Sn-1. Après détection et correction des erreurs, on compte neuf semestres déficitaires **7.8.** aux pages : 32a, 33a, 35a (écrit **7.7.**), 36a (écrit **8.17.**), 30b, 32b, 33b, 34b, et 36b.

Outre le fait qu’un tel automatisme permet d’optimiser l’usage et le changement des encres rouge et noire, deux observations renforcent la conjecture que l’auteur des pages éclipses s’est servi d’un algorithme pour renseigner les cases de la ligne L5. D’abord, l’étourderie qui consiste à oublier de noter la plupart des semestres augmentés. Ensuite, la présence des ratés **7.7.** (au lieu de **7.8.**, p. 35a) et **8.17.** (au lieu de **7.8.**, p. 36a).

Utiliser les deux règles du moteur postulé ne demande aucun calcul. L’utilisateur exécute une tâche déclarative et répétitive qu’il délègue à deux algorithmes, ou, si l’on préfère, à la règle « *mettre les neuf SD devant les figures fermantes, et remplir la ligne L5 de SC* ».

Ce faisant, le scribe peut investir ailleurs le gain d’attention obtenu. Du coup, il a l’esprit plus disponible pour les tâches essentielles : résoudre en égalités les équations calendaires qui sous-tendent l’écriture des lignes L1, L2, L3, et L4. C’est-à-dire effectuer les sommes successives qui font le totalisateur, et calculer les images des translations de dates *tzolkin*.

Ce n’est donc pas la lecture de la ligne L5 qui permet de découvrir ou retrouver la répartition des 69 semestres lunaires en *x* SC ou **8.17.**, *y* SA ou **8.18.**, et *z* SD ou **7.8.**. Mais c’est le calcul du nombre de distance séparant les dates *tzolkin* des lignes L2, L3 et L4, et sa confirmation par le calcul des différences des totaux partiels en ligne L1.

De l’utilité des totalisateurs

Sans doute parce qu’il arrive, même aux meilleurs scribes, de commettre des erreurs de calcul ou de copie, les Mayas avaient développé l’habitus de faire des bilans en incluant un totalisateur à leurs lignes de calcul. Un bon exemple se trouve dans "les pages vénusiennes" du codex conservé à Dresde. La leçon vaut pour nous, utilisateurs de logiciels et d’IA.

Il s’agit d’un almanach divinatoire, le 53e du Dresdensis. Son cœur numéro-calendaire est une table des levers et couchers héliaques de Vénus, couvrant un cycle de 5 fois 584 jours, soit 5 révolutions de la planète, cinq "années vénusiennes", AV. Un cycle de 2 920 j, 5 AV ou

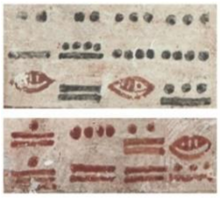
8 *haab*, dont les scribes savaient qu'il en faut 13 pour égaler 2 CR, ou 146 *tzolkin* : 13 (5 AV) = 2 CR = 146 *tzolkin*, soit 37 960 j = PPCM(260, 365, 584[45]).

L'année vénusienne maya était découpée en quatre périodes : 236 jours de visibilité en tant qu'étoile du matin, 90 jours d'invisibilité, 250 jours de visibilité comme étoile du soir, et 8 jours d'invisibilité. Le cycle des phases (**11.16.**, **4.10.**, **12.10.**, **0.8.**) de la planète commence au premier lever héliaque, un jour **1 Ahau** (Dresdensis p. 29, 13e ligne).

Ci-dessous, l'ensemble du totalisateur (de *236* à *2 920*), et un "zoom" sur les cellules de la deuxième page (mieux conservée) du cœur numéro-calendaire (p. 26b) :

11.16.	16.6.	1;10.16.	1;11.4.	2;5.0.	2;9.10.	3;4.0.	3;4.8.	3;16.4.	4;2.14.
236	*326*	*576*	*584*	*820*	*910*	*1 160*	*1 168*	*1 404*	*1 494*
11.16.	4.10.	12.10.	0.8.	11.16.	4.10.	12.10.	0.8.	11.16.	4.10.
236	*90*	*250*	*8*	*236*	*90*	*250*	*8*	*236*	*90*

4;15.4.	4;15.12.	5;9.8.	5;13.18.	6;8.8.	6;8.16.	7;2.12.	7;7.2.	8;1.12.	8;2.0.
1 744	*1 752*	*1 988*	*2 078*	*2 328*	*2 336*	*2 572*	*2 662*	*2 912*	*2 920*
12.10.	0.8.	11.16.	4.10.	12.10.	0.8.	11.16.	4.10.	12.10.	0.8.
250	*8*	*236*	*90*	*250*	*8*	*236*	*90*	*250*	*8*



2; 5. 0.	2; 9. 10.	3; 4. 0.	3; 4. 8.
820	910	1160	1168
11. 16.	4. 10.	12. 10.	0. 8.
236	90	250	8

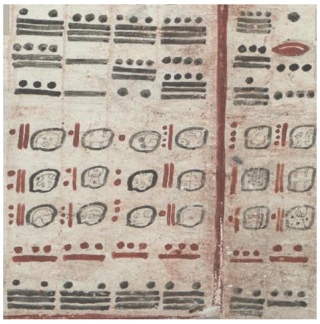
Lignes 19 et 23 de l'almanach 53

Figure 31 *: Le totalisateur des pages vénusiennes du Dresdensis*

Dans l'almanach 53 des pages vénusiennes, les tables de multiples sont associées à des tableaux de dates *tzolkin* et *haab* (donc de dates CR).

Dans les pages éclipses de l'almanach suivant, 54, les multiples de la table sont associés à un tableau de dates *tzolkin* (pas de dates *haab*).

Dans les deux almanachs, les entiers des tables représentent des durées, à savoir le pas ou l'incrément qui fait passer d'une date à la suivante, ou d'un total partiel au suivant. Revenons au pages éclipses.



17;14.8.	18;5.5.	18;14.2.	19;4.19.	19;13.16.	1.0;3.4.
6 408 + 177 =	*6 585 + 177 =*	*6 762 + 177 =*	*6 939 + 177 =*	*7 116 + 148 =*	*7 264 etc.*
11 Cib	6 Ben	1 Oc	9 Manik	4 Kan	9 Eb
12 Caban	7 Hix	2 Chuen	10 Lamat	5 Chicchan	10 Ben
13 Edznab	8 Men	3 Ben	11 Muluc	6 Cimi	11 Ix
8.17.	8.17.	8.17.	8.17.	8.17.	7.8.

Figure 32 : *Extrait du totalisateur en section S5*

Devant l'extrait ci-joint des pages 33a/54a et 34a/55b, un épistémologue vigilant repère un entier qui n'est pas écrit dans les règles de l'art. Au-dessus et derrière la tête de K'inich Ajaw (Dieu G), on lit ***8-----;13.2.**, le copiste a laissé une espace bien trop grande entre les chiffres **8.** et **13.**. Devant, il y a un semestre déficitaire **7.8.** qui clôt la section S1. On vérifie que 148 fait passer de **1 Akbal** à **6 Chuen**. Les calculs montrent que 148 ne fait pas passer de **5;10.16.** (2 016) à **6;4.4.** (2 244), car le SD **7.8.** fait passer de **6;4.4.** à la différence **6;4.4.** – **7.8.** = **5;14.16.** (2 096). Ils montrent aussi qu'un SC assure l'égalité **5;5.19.** (1 919) + **8.17.** = **5;14.16.** D'où une correction obligée qui consiste à changer **10.** par **14.**, et à lire **5;14.16.**

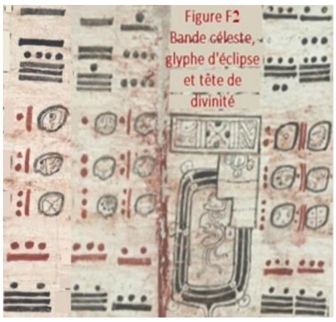


Figure 33 *: p. 33a et 34a*

Censée faire passer de **6;4.4.** à ***8-----;13.2.**, la durée **8.17.** conduit à **6;13.1.** (2 421± 1). En L2, elle ne conduit pas de **6 Chuen** à **2 Muluc** (p. 34a). On a : **2 Muluc** – **6 Chuen** = **8.18.**,

[45] En ajoutant la neuvaine, on obtient un cycle de 18 CR, PPCM de 260, 360, 365, 584 et 780.

un semestre augmenté de 178 jours. On trouve la même valeur pour les paires des lignes L3 : **7 Eb**, **8 Ben**, et L4 : **3 Oc**, **4 Chuen**.

Le scribe pourrait se contenter d'ajouter un point à l'écriture de **8.17.** pour en faire un semestre **8.18.**, lequel ferait passer de **6;4.4.** à **6;13.1.** ± 1 mal écrit ***8-----;13.2.**

Deux anomalies seraient rectifiées : a) celle d'un chiffre **8.** bien trop élevé entre un prédécesseur qui commence par **6 [tun]**, et un successeur (**7;13.8.**) qui commence par **7 [tun]**, et, b) celle de l'espace trop grande ***8----- ;13.2.**

Ci-dessous, une proposition de correction de la section S1 tenant compte des questions que nous avons soulevées, et auxquelles répondent nos propositions de correction :

*1;15.14. 1;15.19.	2;6.16.	2;15.13.	3;6.11.	3;15.8.	4;6.5.	*4;15.8. 4;15.2.	5;5.19.	*5;10.16. 5;14.16.	6;4.4.
679 + 177	*856 + 177*	*1 033 + 178*	*1 211 +177*	*1 388 + 177*	*1 565 + 177*	*1 742 + 177*	*1 919 + 177*	*2 096 + 148*	*2 244 + *177*
1 Cimi$_{6}$	**9 Akbal$_{3}$**	**4 Ahau$_{20/0}$**	**13 Edznab$_{18}$**	**8 Men$_{15}$**	**3 Eb$_{12}$**	**11 Muluc$_{9}$**	***6 Cib$_{16}$** **6 Cimi$_{6}$**	**1 Akbal$_{3}$**	**6 Chuen$_{11}$**
2 Manik$_{7}$	**10 Kan$_{4}$**	**5 Imix$_{1}$**	**1 Cauac$_{19}$**	**9 Cib$_{16}$**	**4 Ben$_{13}$**	**12 Oc$_{10}$**	***7 Caban$_{17}$** **7 Manik$_{7}$**	**2 Kan$_{4}$**	**7 Eb$_{12}$**
1 Lamat$_{8}$	**11 Chicchan$_{5}$**	**6 Ik$_{2}$**	**2 Ahau$_{20/0}$**	**10 Caban$_{17}$**	**5 Ix$_{14}$**	**13 Chuen$_{11}$**	***8 Edznab$_{18}$** **8 Lamat$_{8}$**	**3 Chicchan$_{5}$**	**8 Ben$_{13}$**
8.17.	**8.17.**	**8.17.**	***8.17.**	**8.17.**	**8.17.**	**8.17.**	**8.17.**	**8.17.**	**7.8.**

Figure 34 : *Proposition de lecture de S1 maximalisant le respect du vouloir-dire du scribe*

Remarque. Sont transcrites en **noir** les données telles qu'elles sont sur le codex. En **violet** les corrections souhaitées. Sauf oubli de ma part, l'astérisque (ou un autre attribut) attire l'attention sur un élément problématique. Quand une cellule contient deux données, celle du dessus (en noir) est à corriger par celle du dessous (en violet).

La section S1 contient, à ma connaissance, la seule erreur portant sur un nom **X** de jour. En ligne L2 le scribe a inscrit la date ***6 Cib$_{16}$** qu'il convient de remplacer par **6 Cimi$_{6}$** comme le démontrent les égalités : **11 Muluc$_{9}$** + **8.17.** = **6 Cimi$_{6}$** (et non ***6 Cib$_{16}$**), et : **6 Cimi$_{6}$** + **8.17.** = **1 Akbal$_{3}$** (et non ***6 Cib$_{16}$** + **8.17.** = **1 Ben$_{13}$**). L'erreur ne porte pas sur le calcul modulo treize du rang des dates *tzolkin*, mais sur la position x du nom **X**. Au lieu du sixième jour (**Cimi$_{6}$**) le calcul du scribe a donné le seizième jour (**Cib$_{16}$**). Serait-ce l'indice que le scribe comptait de cinq en cinq ou de dix en dix ? Ci-dessous, un zoom sur la rectification établie en Figure 33. Il désambiguïse en montrant les équations sous-entendues pour produire, d'une part, la ligne L1 et, d'autre part, les lignes L2-L4 de 2 096 à 2 598. L1 devient : **5;14.16.** (2 096) / **6;4.4.** (= 2 444) / **6;13.1.** (2 422) / **7;3.18.** (2 598), et L5 devient : **8.17.** / **7.8.** / ***8.17.** / **8.17.**

*5;10.16. 5;14.16.	Incrément	6;4.4.	Incrément	*8---;13.2. 6;13.1.	Incrément	7;3.18.
2 096	+ 148	2 244	+ 177	2 421	+ 177	2 598
1 Akbal$_{3}$	1 + 148 = 6 (m. 13) 3 + 148 = 11(m. 20)	**6 Chuen$_{11}$**	6 + 178 = 2 (m. 13) 11 + 178 = 9 (m. 20)	**2 Muluc$_{9}$**	2 + 177 = 10 (m. 13) 9 + 177 = 6 (m 20	**10 Cimi$_{6}$**
2 Kan$_{4}$	2 + 148 = 7 (m. 13) 4 + 148 = 12 (m. 20)	**7 Eb$_{12}$**	7 + 178 =3 (m. 13) 12 + 178 = 10 (m. 20)	**3 Oc$_{10}$**	3 + 177 = 11 (m. 13) 10 + 177 = 7 (m. 20)	**11 Manik$_{7}$**
3 Chicchan$_{5}$	3 + 148 = 8 (m. 13) 5 + 148 = 13 (m. 20)	**8 Ben$_{13}$**	8 + 178 = 4 (m. 13) 13 + 178 = 11 (m. 20)	**4 Chuen$_{11}$**	4 + 177 = 12 (m. 13) 11 + 177 = 8 (m. 20)	**12 Lamat$_{8}$**
8.17.	Translation 148	**7.8.**	Translation 178	***8.17.**	Translation 177	**8.17.**

Figure 35 : *Rectification des lignes L1 et L5 de la figure 33*

Une lecture attentive, c'est-à-dire à la main et à la calculette, conduit à observer qu'il y a plus d'"erreurs" de totaux partiels en ligne L1 que d'"erreurs" de nombres de distance en ligne L2, L3 et L4. Autrement dit, les astronologues mayas semblent avoir été bien plus attentifs à l'exactitude des dates *tzolkin* qu'à celle des sommes partielles. Cette différence d'attention (fonction de l'intérêt et de l'état de conscience) pourrait signifier qu'un couple (α, **X**) est un déterminant capital de la couleur divinatoire d'un jour (en l'occurrence d'un jour d'éclipse) ; un facteur possiblement plus productif et significatif que le seul nombre d'une date-numéro (ce qui ne retire rien aux charmes et aux pouvoirs de la numérologie).

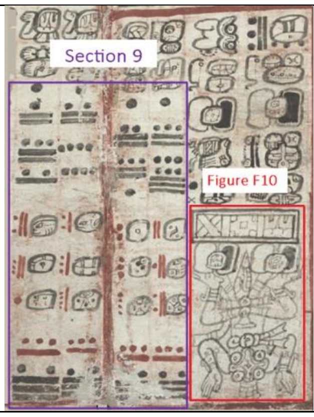
Comme plus haut, on conclut que ce n'est pas la lecture de la ligne L5 qui permet de retrouver la répartition des types de semestres dans les dix sections ou dans les 69 semestres que comprend l'almanach 54. Les répartitions sont à découvrir par le calcul du nombre de distance séparant les dates *tzolkin* des lignes L2, L3 et L4, et à confirmer, si nécessaire (en cas de doute), par le calcul des différences des totaux partiels de la ligne L1.

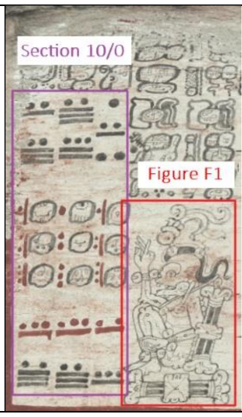
Cette conclusion est confortée par le fait que l'almanach est un instrument divinatoire. Un texte rationnellement couplé à un cœur numéro-calendaire. Un livre de culte et un mode d'emploi. Il fournit au devin ce dont il a besoin pour : a) repérer la date de la prochaine éclipse possible, b) la vérifier par le calcul, le débat avec les pairs et l'observation du ciel, et c) pour proclamer le caractère favorable ou défavorable des jours d'éclipse. La proclamation se fait soit en mode prédictif (en prophétie) soit en mode mémoriel (en après-coup).

Extraction du point ω/α à la jonction des sections S9 et S10/0

Reprenons les mini-sections S9 et S0/10 qui se trouvent en demi-pages 36b-37b, et 32a.

Sous une bande céleste, les pieds sur les glyphes d'éclipse, une représentation de Vénus, tête masquée par le glyphe étoile, en écho au logogramme de la conquête d'une cité (Hoppan 2014 : 298). Armée d'un couteau de silex, elle va bondir sur la Terre.





Le dieu A est la divinité de la mort/renaissance, son avatar A' est « *patron de l'alcool et de l'ivresse* » (Hoppan 2014 : 165, Fig. 52a et 52b). Bras et doigt levés, il est présenté assis sur un trône d'os. Avec Vénus, cela fait deux figures de prophètes de malheur. Peut-être en lien avec le déclin de la grande civilisation du Classique maya.

Figure 36 : *L'alpha/oméga des trois cycles de l'almanach entre S9 et S10/0*

Continuons les expériences de pensée, en nous mettant à la place du scribe auteur ou copiste attentif des pages éclipses. Juste après les deux demi-pages d'introduction (p. 30a-31a), l'almanach 54 s'ouvre par la mini section S0/10 de 3 semestres. Sa ligne L1 dit que le total des déplacements est de 502 j quand on arrive au bout de la section, à la 3e date d'éclipse. On y arrive par une translation déficitaire, **7.8.**, comme il est écrit en ligne L5 (devant F1, le dieu A de la mort). On arrivait donc de 502 – 148 = 354, un total écrit **17.13.**, que l'on corrige en **17.14.**. La ligne L5 dit que, pour atteindre ce total, on avait fait un saut de 177 jours. On venait donc de 354 – 177 = 177, une station elle-même atteinte, par un saut de 177 j, depuis le point **ω/α,** le dernier de la section S9 (en page 37b) écrit **1.13;3.18.**. En logique de totalisateur, le point **ω/α** s'analyse en **ω** = 11 958 et **α** = 0. On vérifie : 0 + 177 = 177, un total écrit **7.17.** en L1, que l'on corrige en **8.17.**. Toujours en L1, le suivant est **17.13.** à corriger en **17.14.** Regardons maintenant l'effet des déplacements sur les dates *tzolkin* en lignes L2, L3 et L4.

1.11;13.7.	**1.12;4.4.**	**1.12;13.1.**	**1.13;3.18.**	**7.17.** **8.17.**	**17.13.** **17.14.**	**1;7.2.**
11 427 + 177	*11 604 + 177*	*11 781 + 177*	*11 958 + 177 =*	*177 + 177*	*354 + 148*	*502 + 177*
12 Men$_{15}$	**7 Eb**$_{12}$	**2 Muluc**$_{9}$	**10 Cimi**$_{6}$	**6 Kan**$_{4}$	**1 Imix**$_{1}$	**6 Muluc**$_{9}$
13 Cib$_{16}$	**8 Ben**$_{13}$	**3 Oc**$_{10}$	**11 Manik**$_{7}$	**7 Chicchan**$_{5}$	**2 Ik**$_{2}$	**7 Oc**$_{10}$
1 Caban$_{17}$	**9 Ix**$_{14}$	**4 Chuen**$_{11}$	**12 Lamat**$_{8}$	**8 Cimi**$_{6}$	**3 Akbal**$_{3}$	**8 Chuen**$_{11}$
8.17.	**8.17.**	**8.17.**	**8.17.**	***8.17.**	**8.17.**	**7.8.**
177	*177*	*177*	*177*	**178 \ *177*	*177*	*148*

Figure 37 : *Transcription des sections S9 et S10/0 et leur point* ω/α *(p. 37b et 32a)*

En colonne 69 (p. 37b), sous le dernier total, **1.13;3.18.**, il est écrit : **10 Cimi**, **11 Manik**, et **12 Lamat**, puis, en colonne 1 (p. 33a), il est écrit : **6 Kan**, **7 Chicchan**, et **8 Cimi.**. En comptant sur un calendrier *tzolkin*, ou en calculant, on établit que les dates **10 Cimi**$_6$ et **6 Kan**$_4$ sont distantes de 178 jours (*idem* en lignes L3 et L4). Les dates des colonnes 69 et 1 sont distantes de 178 jours. Un semestre augmenté **8.18.**, mais pas un semestre commun **8.17.** comme il est écrit en ligne L5. On en déduit, pour les images des dates *tzolkin*, que le point **ω/α** s’analyse en **ω** = 11 958 et **α** = 1. On vérifie sur L2 p. ex. que **10 Cimi**$_6$ + (1 + 177) = **6 Kan**$_4$, ce qui ne demande aucune rectification. La compatibilité avec l’organisation de l’almanach est garantie par le constat que, selon les conventions, on énumère à partir de zéro ou de un, et donc à la précision d’un jour. Elle l’est aussi en conjecturant que l’instant du changement de date est différent[46] pour compter les jours et pour tourner la date *tzolkin*. La notation *177 ou *178 attire l’attention sur ce fait.

Voici la transcription attentive du passage du jour de départ/arrivée de l’almanach 54. Le départ a lieu (p. 32a) le jour de l’installation du cycle de 69 semestres, et l’arrivée (p. 37b) celui de la complétude du cycle de 69 semestres et du passage du relais au cycle suivant :

Ligne	Date-numéro Date *tzolkin*	Déplacement	Date-numéro[47] Date *tzolkin*
L2	(**1.13;3.18.**, **10 Cimi**$_6$)	+ ***8.17.** =	(**8.17.**, **6 Kan**$_4$)
L3	(**1.13;3.18.**, **10 Manik**$_7$)	+ ***8.17.** =	(**8.17.**, **7 Chicchan**$_5$)
L4	(**1.13;3.18.**, **10 Lamat**$_8$)	+ ***8.17.** =	(**8.17.**, **6 Cimi**$_6$)

Figure 38 : *Transcription du passage par l’instant* **α/ω**

D’où cette préciosité que le passage de l’**ω/α** à la fin du premier tour d’almanach s’analyse en **ω** = 11 958 et **α** = 0 (point de vue des incréments de la ligne L1), et en **ω** = 11 958 et **α** = 1 (point de vue des translations de date *tzolkin* en lignes L2, L3 et L4). Aussi étonnant que cela puisse paraître, ce résultat est compatible, à la fois, avec le postulat de l’intervalle de confiance (± 1), et avec la conjecture d’un décalage δ entre deux instants de changement des dates d’un même jour.

Pour réduire l’intervalle de confiance à zéro, il faudrait connaître les conventions d’énumération et de dénombrement en usage aux différentes époques, cités et école de scribes, ainsi que la définition, pour chaque cycle en usage, de l’instant du passage de la fin d’un cycle au début du suivant, l’instant du "changement de date". La doxa a sans doute raison de penser que le changement de lunaison se fait à la Nouvelle Lune (Teeple 1931 : 46) quand le croissant devient visible au coucher du Soleil, mais elle a peut-être tort de penser que l’on passe en bloc du « *9.14.13-4-17, 12 Caban 5 Kayab* » au « *9.14.13-4-18, 13 Eznab 6 Kayab* » (*id.* : 41-42), car rien n’oblige à incrémenter tous les composants d’une date au même instant.

À la manière des règles d’écriture du Classique, l’almanach 54 [ra]compte la saga des éclipses en la ponctuant de données calendaires. Une ponctuation en forme de chaîne de dates et de durées. Outre sa couleur divinatoire, chaque jour d’éclipse possible est distingué et défini par le couple de sa date-numéro (= la distance à la première éclipse de l’almanach) et de sa date *tzolkin* (une pour chaque tour d’almanach). En page 32a, p. ex., le jour **1;7.2.** (date-numéro 502) est aussi le jour **6 Muluc** (date *tzolkin*), il arrive 148 jours après la deuxième éclipse, et il précède de 177 jours la quatrième éclipse (Figure 37 et Figure 38).

Postuler une plus grande attention à l’exactitude des dates *tzolkin* n’est pas déduit uniquement du fait que la divination et la rationalité divinatoire sont, avant l’exactitude des calculs, les premières finalités d’un almanach. Dire que les scribes maximalisent l’exactitude

[46] Le changement de mois lunaire est souvent convenu à la Nouvelle Lune. Les changements de jour sont plus divers : p. ex. à l’aube (lever du Soleil), à midi, au crépuscule (coucher du Soleil), à la mie-nuit.

[47] Le scribe a écrit **7.17.**, mais le calcul dit que c’est à lire **8.17.** pour les totaux, et **8.18.** pour les dates tzolkin.

des dates *tzolkin* (calendrier divinatoire) résulte du constat que, sauf erreur de ma part, tous les triplets de dates *tzolkin* sont exactement espacés d'un semestre lunaire.

Autrement dit, les 207 (= 3 x 69) calculs de dates *tzolkin* que le scribe a effectués sont tous exacts. Exacts au sens où les calculs que nous refaisons (en respectant les règles du comput maya et de la restauration d'un almanach muni de son totalisateur et testé compatible) montrent l'égalité de trois entiers, à l'exception d'une poignée de cas qui diffèrent d'un jour :

1) le nombre de distance séparant deux dates *tzolkin* consécutives en lignes L2-L4,
2) la différence entre les deux totaux partiels correspondants en ligne L1,
3) la durée du semestre renseignée par le scribe en ligne L5.

Pour le point 1), la conclusion est sans appel. Sauf pour la partie **X** de trois dates **α****X**$_x$ successives, les calculs du scribe sont tous rigoureusement exacts. La seule erreur se trouve à la onzième colonne de l'almanach (la cinquième en p. 33a). Comme le montre sa transcription (Figure 34), le scribe a écrit **6 Cib**$_{16}$, **7 Caban**$_{17}$ et **8 Edznab**$_{18}$, alors que les calculs imposent les dates **6 Cimi**$_6$, **7 Manik**$_7$ et **8 Lamat**$_8$.

Si erreur il y eut, le film des calculs possibles montre qu'elle s'est produite au cours de la détermination de la position (dans le cycle des noms **X** de jour) de l'image de la date de l'éclipse possible précédente (**4;15.2.**, **11 Muluc**), (**4;15.2.**, **12 Oc**) ou (**4;15.2.**, **13 Chuen**) :

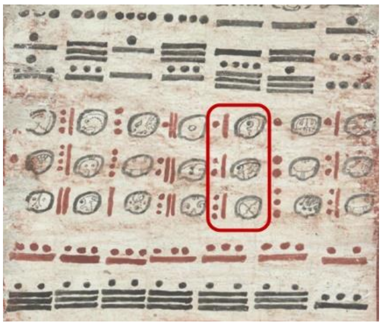
177 = 8 (mod. 13) **11 Muluc**$_9$ **+ 177 ≠ 6 Cib**$_{16}$ **11 Muluc**$_9$ **+ 177 = 6 Cimi**$_6$ **12 Oc**$_{10}$ **+ 177 ≠ 7 Caban**$_{17}$ **12 Oc**$_{10}$ **+ 177 = 7 Manik**$_7$ **13 Chuen**$_{11}$ **+ 177 ≠ 8 Edznab**$_{18}$ **13 Chuen**$_9$ **+ 177 = 8 Lamat**$_8$	 p. 32a	 p. 33a	**177 = 17 (mod. 20)** **6 Cib**$_{16}$ **+ 177 ≠ 1 Akbal**$_3$ **1 Akbal**$_3$ **– 177 = 6 Cimi**$_6$ **7 Caban**$_{17}$ **+ 177 ≠ 2 Kan**$_4$ **2 Kan**$_4$ **– 177 = 7 Manik**$_7$ **8 Edznab**$_{18}$ **+ 177 ≠ 3 Chicchan**$_5$ **3 Chicchan**$_5$ **– 177 = 8 Lamat**$_8$

Figure 39 *: La seule erreur partielle sur les dates tzolkin*

Contrairement aux "erreurs" en tout ou rien qui affectent parfois (en L1) le calcul des sommes cumulées du totalisateur, il n'y a (en L2, L3 et L4) aucune erreur sur le rang α des dates *tzolkin*, et, pour les trois dates signalées ci-dessus par un encadré rouge, seulement une erreur qui affecte la position x des trois noms **X**$_x$ de jour. L'écart sur la position x est de dix, un nombre "rond", un nombre d'appui additif de la numération maya. Modulo vingt, dix est la distance 110 de **6 Cib** à **6 Cimi**. Modulo treize, cette distance 110 est égale à six comme la différence **4;15.8. – 4;15.2.**

Ces relations établies par expériences de pensée (entre dix, 110, et six, différence de totaux, distance entre dates *tzolkin*) sont-elles des éléphants de Waldeck ? Renvoient-elles à des calculs effectivement attribuables au scribe ? À des algorithmes disponibles dans sa boîte à outils ? Faute de documents, notre ignorance est immense, jusqu'à ne pas savoir s'il existait un algorithme maya pour calculer le quotient et le reste d'une division ($a = bq + r$).

Avec Hoppan, nous avions observé au cours d'un séminaire à Chimaltenango, que les Kaqchikels récitaient le *tzolkin* avec un décalage de dix jours par rapport à la convention **Imix**$_1$, **Ik**$_2$ etc. L'énumération commençait à 1er = **B'atz'**, l'équivalent de 10e = **Chuen**, puis elle continuait par 2e = **<u>E</u>** équivalent de 12e = **<u>Eb</u>**, et ainsi de suite comme sur le tableau ci-dessous (Cauty 2020 : 81). Dans ce tableau, la récitation suit l'ordre de la lecture "à la française" (ligne par ligne, de gauche à droite, et de haut en bas), et l'attribut <u>souligné</u> distingue les quatre Porteurs d'année, lesquels sont distants les uns des autres de cinq positions :

B'atz'$_{1}$**/Chuen**$_{11}$	**E**$_{2}$**/Eb**$_{12}$	**Aj**$_{3}$**/Ben**$_{13}$	**I'x**$_{4}$**/Hix**$_{14}$	**Tz'ikin**$_{5}$**/Men**$_{15}$
Ajmaq$_{6}$**/Cib**$_{16}$	**No'j**$_{7}$**/Caban**$_{17}$	**Tijax**$_{8}$**/Edznab**$_{18}$	**Kawoq**$_{9}$**/Cauac**$_{19}$	**Ajpu**$_{10}$**/Ahau**$_{20(/0)}$
Imox$_{11}$**/Imix**$_{1}$	**Iq'**$_{12}$**/Ik**$_{2}$	**Aq'ab'al**$_{13}$**/Akbal**$_{3}$	**K'at**$_{14}$**/Kan**$_{4}$	**Kan**$_{15}$**/Chicchan**$_{5}$
Kame$_{16}$**/Cimi**$_{6}$	**Kej**$_{17}$**/Manik**$_{7}$	**Q'anil**$_{18}$**/Lamat**$_{8}$	**Toj**$_{19}$**/Muluc**$_{9}$	**Tz'i'**$_{20}$**/Oc**$_{10}$

Figure 40 : *Cholq'ij kaqchikel et tzolkin yucatèque*

On peut penser que les décalages de cinq et dix positions pourraient renvoyer à l'habitus universel (anatomique) de compter sur les doigts (parfois les orteils), ou sur ce schéma corporel. On devrait plutôt affirmer que, même quand il semble se tromper, le scribe maya est loin, très loin, de faire n'importe quoi. Et que, compte tenu de l'impossibilité d'interroger l'auteur de l'almanach 54, et faute d'avoir le bon scanner, je suis incapable de dire ce qui se passe dans le cerveau d'un scribe qui semble avoir fait une erreur de calcul ou commis l'incohérence de faire avancer les deux composantes de la date complexe d'un jour d'éclipse en faisant avancer l'une de 178 jours et l'autre de 177.

Notion d'intervalle de confiance

Rien n'indique que l'on puisse extraire du tréfonds maya une prénotion d'intervalle de confiance. Malgré le risque de projection, il me semble intéressant de poser la question. Car, calculant en nombre entiers, les scribes devaient continuellement trouver le moyen de rendre commensurables des durées qui ne le sont pas, et donc buter de temps en temps, au cours de ces tentatives, sur de grands nombres *premiers* (sans autres diviseurs que un et eux-mêmes), ou, plus souvent, sur des couples (ou des ensembles) d'entiers *copremiers* (ou premiers dans leur ensemble), c'est-à-dire sans autres diviseurs *communs* que l'unité (*a* et *b* sont copremiers, si et seulement si la fraction *a*/*b* est irréductible, ce qui revient à dire que les ensembles ne sont commensurables que dans leur produit).

Si *a* et *b* sont copremiers, 13 et 20 p. ex., l'énumération simultanée d'une liste de *a* éléments et d'une liste de *b* éléments génère un ensemble ordonné de *a* x *b* éléments, par exemple 13 x 20 = 260 dates *tzolkin*, **αX**. Par contre, si *a* et *b* ne le sont pas, 260 et 365 p. ex. (ils admettent 5 comme diviseur commun), l'énumération simultanée génère cinq clones de leur produit intriqué. C'est le cas du CR = *tzolkin* ⊗ *haab* de 18 980 dates : il n'est qu'un cinquième du produit 260 x 365 = 94 900. À chaque clone sa règle d'orthodoxie de la chronologie.

Nous avons marqué par un astérisque, le fait que le mode de production de l'almanach conduit à donner parfois deux valeurs, *177 et *178, au même ajout d'un semestre, selon qu'il concerne les totaux de la ligne L1, ou les distances de dates *tzolkin* des lignes L2, L3, et L4 (*cf.* Figure 28, Figure 35, et Figure 37). J'y vois une invitation à traduire en terre maya notre notion d'intervalle de confiance, ou le postulat que les dates et les durées sont connues à ± 1 jour. La question est prosaïquement posée par la présence incontestable, dans l'almanach 54, de l'entier 11 959 ± 1. Il est présent, d'une part, sous la forme **1.13;3.18.** (= 11 958) dans la soixante-neuvième et dernière cellule du totalisateur (p. 37b), c'est-à-dire à la place distinguée d'α/ω de l'almanach. D'autre part, abrité sous les multiples de **1.13;4.0.** (= 11 960), il est présent dans l'introduction des pages éclipses ; ce qui, à la fois, le met en valeur et permet de l'insister au moins huit fois, tout encapsulé qu'il soit dans autant de formes M x **1.13;4.0.** (Figure 22).

Les entiers **1.13;3.18.** et **1.13;4.0.** encadrent le nombre premier 11 959. Ensemble, ils sont l'entier 11 959 ± 1 (***1.13;3.19.**), et, en même temps, les valeurs entière approchées de 450 lunaisons et de 69 semestres lunaires. L'approximation, 11 959 ± 1, a incontestablement toute sa place dans un almanach d'éclipses, mais aussi dans un traité d'histoire de l'astronomie, parce que l'entier 11 959 ± 1 de l'almanach 54 recèle une estimation du semestre écliptique ou draconitique, 11 960 / 69 = 173 $^{1}/_{3}$, et 11 958 / 69 = 173, 304, et, donc, de son double, l'année draconitique ou écliptique. Ce fait n'avait pas échappé à Teeple (1931 : 86).

Citant six spécialistes[48], mais sans rapporter leur démonstration, il analyse l’almanach en 53 semestres de 6 lunaisons (de 177 j), 7 semestres de 6 lunaisons (de 178 j), et 9 semestres de 5 lunaisons (de 148 j). L’almanach compte 11 959 j [= (53 x <u>177</u>) + (7 x <u>178</u>) + (9 x <u>148</u>)], répartis en 69 semestres lunaires, ou en 405 lunaisons (45 provenant des 9 semestres à 5 lunaisons, et 360 provenant des 53 + 7 semestres à six lunaisons).

Teeple ajoute que les trois derniers spécialistes cités conjecturent que les groupements en semestre de 5 ou 6 lunaisons avaient pour but de produire une table « *of possible eclipse syzygies* », d’une table des cycles de conjonction/opposition des trois corps (Terre, Lune, et Soleil), c’est-à-dire une table des cycles d’éclipses. Lui-même suggère l’idée que l’objectif des scribes était plutôt de chercher à corréler les groupes de lunaisons avec le *tzolkin* « *to correlate the moon groups with the tzolkin days* ». Indépendamment de l’issue de cette vieille discussion, l’entier 11 959 ± 1 du Dresdensis met en évidence la notion d’année draconitique.

Année draconitique

Sans tenir compte que le totalisateur annonce un total de 11 958 jours, Teeple dit que le total recalculé, 11 959, n’était pas le total visé par le scribe. Le nombre visé était 11 960 : « *was intented to be 1.13-4-0 = 11,960 days* ». Il donne deux raisons à cela. D’abord, la présence de dix multiples de 11 960 dans l’introduction de l’almanach. Et, de fait, l’outil "Table x Tableau" (Figure 22) contient huit multiples différents de 11 960. Ensuite, et peut-être surtout, les égalités 405 lunaisons = 11 960 jours et 81 lunaisons = 2 392 jours font la même approximation de la durée moyenne de la lunaison : 29,5308 (= 11 960 / 405 = 2 392 / 81).

Teeple ne remarque pas que 11 959 recèle une autre approximation, celle du semestre draconitique ou écliptique, SDE : l’entier ***1.13;3.19. ± 1** (= 11 959 ± 1). Plus exactement, trois approximations de ce semestre, et donc aussi de l’année draconitique, ADE (346,620 j pour les astronomes d’aujourd’hui) :

(SDE) : 173,304 (=11 958 / 69) ≤ 173,319 (= 11 959 / 69) ≤ 173 $^{1}/_{3}$ (=11 960 / 69)

(ADE) : 346,608 (= 2 x 173,304) ≤ 346,638 (= 2 x 173,319) ≤ 346,666 (= 2 x 173 $^{1}/_{3}$)

Les astronomes appellent année "draconitique" ou "écliptique" le temps que met le Soleil pour faire un tour complet autour du nœud ascendant lunaire. Cette durée est liée au cycle des éclipses, parce que celles-ci sont possibles lorsque le Soleil et la Lune sont proches des nœuds, ce qui arrive toutes les demi-années draconitiques.

Encore l’intervalle de confiance et les dates *8.18.

La reconstitution de l’alpha/oméga de l’almanach (Figure 37-38) confirme une différence d’un jour selon que les calculs sont faits sur les dates-numéros, ou sur les dates *tzolkin*. D’où ce paradoxe que le nombre de distance séparant deux dates d’éclipses possibles diffère d’une unité selon qu’on le calcule sur les dates-numéros ou sur les dates *tzolkin*. On ignore encore quelles étaient les conventions utilisées, à l’époque de la création du Dresdensis, par les auteurs des pages éclipses (et plus généralement par l’étude des préciosités des pages éclipses, à savoir le cas de *178 *vs* *177.

Les préciosités relevées respectent toutes l’intervalle de confiance *p* = ± 1 des scribes qui calculaient au jour près. *A priori*, leur présence ne devrait poser aucune difficulté. Reste notre devoir de mémoire, à savoir interpréter ce type d’ambiguïté (pour nous) autrement qu’en termes d’erreur de calcul ou de copie commise par les créateurs ou les copistes mayas de l’almanach 54. Interpréter les préciosités en respectant les données numéro-calendaires du codex, et surtout les capacités cognitives des scribes qui les ont calculées ou recopiées.

[48] Förstemann, Thomas, Bowditch, Meinshausen, Wilson, et Guthe.

La familiarité acquise en refaisant à la main tous les calculs mayas ouvre un espoir d'interprétation en forme de sujet de recherches sur les instants de changement de date. Demain ou le jour suivant commence-t-il au lever de la Lune, de Vénus ou du Soleil ? Comme nous l'avons signalé, la question est biaisée par le type d'objectif auquel chaque culture donne la priorité. Qu'attend-t-on du calendrier ? Le Chinois dira qu'il soit au rendez-vous des astres, et le Maya qu'il date au jour près les faits du passé et du futur quel que soit leur éloignement, historique ou mythique. L'auteur des stèles de Cobá situe un événement, non seulement à plus de deux cents nonillions de jours[49], mais encore en précisant sa date *tzolkin* (un **4 Ahau**).

Pourquoi admettre (surtout implicitement) que les Mayas (toujours, et dans toutes les cités ?) seraient convenus d'un seul et même instant *t* du jour ou de la nuit pour incrémenter, tous en même temps, les *n* composantes (du *n*-uplet de date) données par leur calendrier ?

L'instant du changement de date peut très bien être t_0 (le coucher du Soleil) pour une première composante, p. ex. la date *tzolkin*, t_1 (son lever) ou t_2 (le midi) pour une deuxième composante, p. ex. la date *haab*, et t_3 (la mie nuit) pour une troisième, p. ex. sa date *choltun*. Un spécialiste du déchiffrement des calendrier mayas[50] a montré que le cycle du Kauil p. ex. de quatre fois 819 jours (parce qu'il articule, comme celui des porteurs, le temps et l'espace) est introduit par un nombre de distance qui l'attache au CL. Ce qui indique que son alpha/oméga n'est pas le **13./0.0.0,0.0. 4 Ahau *8 Cumku***.

Il peut avoir existé un intervalle de temps $[t_0, t_0 + \delta_n]$ pendant lequel la composante *n* du *n*-uplet de date est décalée d'une durée δ_n séparant t_0 de $t_n = t_0 + \delta_n$. Dans cette formule t_n est l'instant (du nycthémère de 24 h) du changement de date de la composante *n*.

La tradition des américanistes envisage d'autant moins cette possibilité qu'il est devenu difficile de sortir du cadre explicatif de l'engrenage. La métaphore de l'engrenage de roues dentées n'est pas réservée à l'Amérique, elle a été utilisée pour décrire le cycle sexagésimal du calendrier chinois : « *The 60-cycle envisaged as a pair of toothed wheels representing the 10-cycle and the 12-cycle* » Smith (2010) cité par Cauty (2017).

Teeple (1931 : 41-42) par exemple suppose implicitement que toutes les composantes d'un *n*-uplet de date, en l'occurrence du triplet (*choltun*, *tzolkin*, *haab*), changent simultanément toutes au même instant. Il explique qu'après avoir vécu le jour et la nuit du « *9.14.13-4-17, 12 Caban 5 Kayab* », le calendrier passe (mécaniquement ?) au « *9.14.13-4-18, 13 Eznab 6 Kayab* », puis au lendemain. Quand l'énumération est arrêtée, au « *9.14.13-5-0, 2 Ahau 8 Kayab* », Teeple ajoute « *and so on relentlessly forever, regardless of seasons, moons or planets* ». Équivalent à une énumération simultanée de deux listes ordonnées (sans oubli ni répétition), la métaphore des roues dentées ne peut pas être plus clairement revendiquée. Comme tout logiciel représentable par la métaphore de l'engrenage (même bien huilé), la doxa de l'incrément simultané de toutes les composantes d'une date complexe bute parfois sur des exceptions comme celles des semestres *177 / *178 des pages éclipses, ou celles des réformes.

On pourrait escamoter la discussion de ces cas en convenant de toujours écrire les dates et les durées accompagnées de l'intervalle de confiance que nous ne pouvons pas réduire à zéro : écrire p. ex. 502 ± 1 et **6 Muluc** ± 1. Je propose une conjecture que suggère la familiarité avec le comput maya acquise en recalculant à la main toutes les lignes de l'almanach. Elle repose sur le fait que le point de départ/arrivée d'un cycle de *n* éléments s'écrit différemment, selon que l'on dispose, ou non, d'un zéro ordinal. La Figure 6 nous a appris que lundi en quinze c'est en réalité dans quatorze jours, et nous savons que les Mayas énuméraient parfois à partir de zéro, et parfois à partir de 1. Un traitement différencié des composantes d'une date est suggéré par les habitus mésoaméricains. Ils énuméraient à partir de "zéro" (***4 Uayeb* → *0 Pop* → *1 Pop***, etc., ***4 Uayeb***), mais aussi à partir de "un" (**13 Ahau** → **1 Imix** → **2 Ik**, etc., **13 Ahau**),

[49] Hoppan (2014 : 132) remarque que « *cette gigantesque durée est* […] *supérieure à l'âge de l'univers tel qu'actuellement le conçoivent les astrophysiciens d'après la théorie du "big-bang"* ».

[50] Par exemple Hoppan (2007 : 11-28) et (2014 :154-155).

voire à partir de "deux" (**14 Malinalli → 2 Olin**, chez les Tlapanèques, selon le codex Azoyú, ici transcrit en équivalent yucatèque).

Disposant de deux points de départ des énumérations (en général 0 et 1), un cycle de n éléments s’énumère « 0, 1, etc., $n – 1$, 0 », ou « 1, 2, etc., n, 1 ». Arrivé au dernier entier de L1, **ω = 1.13;3.18.**, l’énumération repart de 0 ou de 1. Il peut y avoir un laps de temps, $[t, t + \delta]$, durant lequel telles et telles composantes d’une date sont déjà incrémentées, tandis que telles autres ne le sont pas encore. Par exemple, durant $[t, t + \delta]$, les dates *choltun* et les dates *tzolkin* sont décalées : l’une est déjà incrémentée, l’autre pas encore, ou, équivalemment, l’une est à 0 et l’autre à 1. Le changement de la date *choltun* (date-numéro) se faisant p. ex. le matin ou dans la journée, à l’instant t, et celui de la date *tzolkin* le soir ou dans la nuit, à l’instant $t + \delta$.

Les habitants d’un même lieu n’ont pas tous le même statut, ni la même fonction. Chacun remplit ses tâches à sa manière, avec ses outils et ses algorithmes. Un astronome qui travaille la nuit change de date à midi. Son voisin qui travaille le jour, change de date à minuit. Les activités dites "journalières" se font à la lumière du jour/soleil, il semble *a priori* naturel de les dater en *haab,* avec l’instant du changement de date placé à quelque moment de la nuit. Comme la plupart des observations astronomiques de l’Antiquité, certains rituels mayas se déroulaient certainement durant la nuit (ou l’obscurité des grottes). On les daterait plutôt en *tzolkin,* ou en positions de cycles naturels (lunaisons, éclipses, etc.) voire mythiques (neuvaine, Kauil, etc.). Qu’elle soit, ou non, liée à son histoire, la diversité des us en matière de comput et de calendrier n’a rien d’inhabituel.

L’histoire des systèmes de poids et mesures, des monnaies ou des calendriers prouve que la diversité des conventions est rarement l’exception, et, souvent, la réalité commune. Par définition et formation, les conventions diffèrent d’une région et d’une époque à l’autre, évoluent chacune à sa manière, et sont parfois radicalement réformées par un dirigeant religieux ou politique. Hors de l’entre soi local, la diversité des calendriers pose, aux gens de l’autre qui s’y confrontent, de grandes difficultés de traduction des dates d’un calendrier de l’un à un calendrier différent de l’autre. Les difficultés sont à peu près les mêmes pour les usagers d’un seul et même calendrier devenu autre après chaque réforme ou amélioration subie. Ce qui est p. ex. le cas, en Mésoamérique, du changement des quadruplets de Porteurs ou d’Éponymes.

L’origine du *choltun* ayant été fixée "loin" dans le passé maya, de nombreuses dates-numéros ont "beaucoup" de chiffres significatifs (ordinairement cinq dans les séries initiales, et jusqu’à plus de vingt sur les stèles de Cobá). Ces nombres kilométriques finissent par faire déborder les capacités de lecture/écriture, de mémorisation, et même de calcul, en particulier pour dire la date *tzolkin*, *haab* ou autre d’un événement très éloigné. Diverses solutions ont été proposées. Compter en multiples de plus en plus grands qui font faire (comme des bottes de sept lieues) des sauts plus importants, comme les multiples en progression géométrique de raison vingt des Mayas. Faire un changement d’origine, en convenant d’un point de départ plus proche des faits à dater. Certains proposent de mettre la nouvelle origine au 14 octobre 1582 (réforme grégorienne : –2 299 159,5 par rapport au JJ), le CNES au 01/01/1950 (–2 433 283,5), et la NASA au 24/05/1968 (–2 440 000,5). Pour d’autres informations : https://www.techno-science.net/definition/1510.html.

Depuis la nuit des temps arithmétiques, à Babylone, en Inde, en Chine et probablement ailleurs encore, des savants ont apporté leurs solutions au problème de disposer d’une numération capable de nombrer des ensembles de plus en plus grands à l’aide d’expressions qui les distinguent et les définissent sans ambiguïté. Rappelons Archimède (né vers 287 av. J.-C., et mort en 212) qui invente une numération "de l’arénaire" pour prouver qu’il était capable de dénombrer et de nombrer les grains de sable qu’il faudrait pour remplir rien de moins que la sphère de l’univers tout entière. La terminologie de Nicolas Chuquet (1484) revient à utiliser la numération décimale de position comme un système générateur du million de chiffres que nécessite sa numération "étendue" aujourd’hui connue comme la règle de l’échelle longue.

L’astuce ou le génie typographique de Chuquet consista à écrire ses très grands nombres (supérieurs au million) en numération de position de base un million, dont les chiffres sont leur expression décimale simplement délimitée par un diacritique qui débite en tranches de six les "millions" (mille milliers d’unités), les "billions" (mille milliers de millions), les "trillions" (mille milliers de billions) « *et ainsi des aultres* ».

Des années après avoir étudié divers aspects de l’économie des numérations (Cauty 1987 : 253-279), en particulier celui de l’extension des grandes numérations (*id.* : 281-344), j’ai remarqué, dans le cadre du CELIA, que la stèle 5 de Cobá (Quintana Roo, Mexique), érigée au Classique récent, présente un détail typographique qui pourrait bien être le pendant maya de l’échelle longue de Chuquet. Il s’agit du fait que par deux fois (les monômes $c_4 \times \underline{P}_4$ et $c_{17} \times \underline{P}_{17}$ sont placés horizontalement. Ce qui crée un contraste visuel avec tous les autres monômes placés verticalement : « *la rupture apportée par cette disposition inhabituelle attire forcément l’attention sur les tranches de 13 monômes* » (Cauty 2017 : 133). Ce détail typographique conduit à la conjecture disant que le découpage en tranches de treize monômes des séries de Cobá pourrait avoir joué le même rôle que celui de Chuquet en tranches de six chiffres. Le rôle d’étendre la capacité générative pratique de la numération de position existante : « *en boostant la taille de sa base, ce qui fait passer d’une numération de position à "base vingt (20^1)" à une numération de position à base "vingt puissance 13 (20^{13})" ou d’une numération de position à base dix (10^1) à une numération de position à "base million (20^6)"* » (*id.* : 134). L’"Arithmétique maya", au service de la divination et de l’astronomie, n’a aucune raison de rougir devant les autres arithmétiques de l’Antiquité. En tout cas, pas pour la présence des semestres étoilés. C’est notre ignorance qui les enferme dans des conjectures comme celle de la différence des instants de changement de dates en *choltun* et en *tzolkin*. Cette différence n’affecte jamais les éclipses séparées d’un semestre déficitaire de 148 jours, mais seulement quelques éclipses dont les date-numéros sont distantes de 177 j et les dates *tzolkin* de 178 j. La diversité des usages confère un air de normalité à ces données "curieuses et précieuses". Nous en avons montré quelques-unes (en Figure 28, Figure 35, et Figure 37), et nous rappelons ce fait par la figure ci-dessous (que chacun est invité à critiquer pour débusquer un éventuel éléphant de Waldeck) :

1.13;3.18.	Figure F10	**7.17.**		**17.13.**		**1;7.2.**
ω = 11 958 / α = 0 ω = 11 958 / α = 1	+177= **+178=**	**8.17.** **177**	**8.17.** 177	**17.14.** **354**	**7.8.** +148	502
10 Cimi$_6$	10 + 178 = 6 (mod. 13) 6 + 178 = 4 (mod. 20)	**6 Kan**$_4$	6 + 177 = 1 (mod. 13) 4 + 177 = 1 (mod. 20)	**1 Imix**$_1$	1 + 148 = 6 (mod. 13) 1 + 148 = 9 (mod. 20)	**6 Muluc**$_9$
11 Manik$_7$	11 + 178 = 7 (mod. 13) 7 + 178 = 5 (mod. 20)	**7 Chicchan**$_5$	7 + 177 = 2 (mod. 13) 5 + 177 = 2 (mod. 20)	**2 Ik**$_2$	2 + 148 = 7 (mod. 13) 2 + 148 = 10 (mod. 20)	**7 Oc**$_{10}$
12 Lamat$_8$	12 + 178 = 8 (mod. 13) 8 + 178 = 6 (mod. 20)	**8 Cimi**$_6$	8 + 177 = 3 (mod. 13) 8 + 177 = 3 (mod. 20)	**3 Akbal**$_3$	3 + 148 = 8 (mod. 13) 3 + 148 = 11 (mod. 20)	**8 Chuen**$_{11}$
177	*Semestre commun	**178** / 177	Semestre commun	177	Semestre déficitaire	148
8.17.	Semestre augmenté	1 + **8.17.**	Semestre commun	**8.17.**	Semestre déficitaire	**7.8.**

Figure 41 : *La section S0/10 reconstituée*

Tester les Proportions du mélange SC + SD + SA

Faute de connaître les conventions d’énumération, de comptage et de changement de dates, les nombres de jours des durées mayas ne peuvent être garanties que dans un intervalle de confiance de plus ou moins un jour (Figure 6). Admettre ce postulat conduit, non seulement à écrire 584 284 ± 1 la constante de la corrélation GMT, mais aussi à tester la répartition des semestres lunaires donnée par la ligne L5 des pages éclipses, ou celles que l’on obtient en recalculant les écarts en ligne L1 et les nombres de distance en lignes L2, L3 et L4. Connaître, pour chaque section, sa composition en lunaisons 29 ou 30, et en semestres 177, 148 ou 178 permet de calculer la durée Σs de chacune et leur cumul Σc au fil des 69 semestres de l’almanach. Le test consiste à comparer le total calculé Σc aux totaux cumulés Σé que le scribe a lui-même inscrits dans son propre outil de vérification, les cellules du totalisateur de L1.

Conformément à ce que nous savons du tréfonds de la culture arithmétique maya, une répartition est réfutée quand écart | Σé – Σc | sort de l’intervalle de confiance : | Σé – Σc | > 1. Dans le cas contraire, | Σé – Σc | ≤ 1, la répartition est dite compatible avec les règles de l’arithmétique maya et de la construction des almanachs.

La section S0/10 (Figure 41) est ouverte par la figure F10 qui dessine, sous une bande céleste, les glyphes des éclipses de Soleil et de Lune sur lesquels prend appui une représentation

anthropomorphe de Vénus. Sa tête est masquée par le glyphe de l’étoile. Armée d’un couteau de silex, Vénus est prête à plonger sur la Terre. Cette scène fait écho à la première illustration des pages vénusiennes (p. 25) où l’on voit la divinité Vénus armée d’un bouclier et d’un propulseur tenant en respect une divinité couchée sur le sol, une lance plantée dans le corps. Les jours de lever de Vénus, beaucoup se calfeutraient pour éviter les maléfices de la divinité. Ouverte par F10 (dans le rôle de Janus bifrons du passage des sections), la section S0/10 ne compte que trois semestres lunaires. Selon les indications de L5, elle comprend deux semestres communs et un semestre déficitaire. Le recalcul 2 x 177 + 1 x 148 = 502 donne un total que nous comparons à celui que le scribe a inscrit dans la troisième cellule de L1, à savoir **1;7.2.**. Notre total 502 et celui du scribe **1;7.2.** sont égaux. Leur écart est nul, et donc strictement plus petit que 1. Les calculs du scribe sont compatibles, le test est positif.

Plus généralement, originale ou recalculée, la ligne L5 permet de renseigner le tableau que nous dressons pour réaliser un test. Telle qu’elle est inscrite dans le Dresdensis, la ligne L5 nous permet de compter, section par section, les occurrences de chaque type de semestres. Par exemple pour la section S8, on compte six SD, aucun SA, et un SD. C’est une section de sept semestres, et elle dure 1 210 jours (6 x 177 + 1 x 148) que l’on ajoute au total cumulé jusqu’à la fin de la section S7. D’où la valeur de 11 245 de Σc à la fin de la section S8. Or, en ligne L1, le totalisateur Σc s’est arrêté à **1.11;4.10.** (= 11 250). L’écart | Σé – Σc | = 5, est très supérieur à l’intervalle de confiance des durées mayas (*p* = ± 1). Le test est négatif, ce qui montre que la ligne L5 a été renseignée autrement que par des résultats de calcul d’incrément ou de nombre de distance entre dates *tzolkin*. D’où la conjecture d’un automatisme de remplissage.

L5	SC (177)	SA (178)	SD (148)	Nb de sem.	Durée Section	Σs	Σc	Σé	Écart
S0	2	0	1	3	502	502	**1;7.2.**	**1;7.2.**	**0**
S1	9	0	1	10	1 741	2 243	**6;4.3.**	**6;4.4.**	**1**
S2	5	0	1	6	1 033	3 276	**9;1.16.**	9;**1.18.**	**2**
S3	5	1	1	7	1 211	4 487	**12;8.7.**	**12;8.8.**	**1**
S4	9	0	1	10	1 741	6 228	**17;5.8.**	**17;5.10.**	**2**
S5	5	0	1	6	1 033	7 261	**1.0;3.1.**	**1.0;3.4.**	**3**
S6	6	0	1	7	1 210	8 471	**1.3;9.11.**	**1.3;9.14.**	**3**
S7	8	0	1	9	1 564	10 035	**1.7;15.15.**	**1.7;15.19.**	**4**
S8	6	0	1	7	1 210	11 245	**1.11;4.5.**	**1.11;4.10.**	**5**
S9	4	0	0	4	708	**11 953**	**1.13;3.13.**	**1.13;3.18.**	**5**
Totaux	**59**	**1**	**9**	**69**	**11 953**		| 11 953 –	1.13;3.18. |	> 1

Figure 42 *: Test (négatif) de la répartition originale inscrite en ligne L5*

Remarque. Σs = total cumulé des sections (recalculé par tableur), Σc = Σs traduit en vigésimal, Σé = total cumulé inscrit en ligne L1, Écart = valeur absolue de la différence | Σc - Σé |. SC (177) = semestre commun, SA (178) = semestre augmenté, et SC (148) = semestre déficitaire.

Testons la distribution résultante des corrections apportées par Michel Davoust dans son *Nouveau commentaire du codex de Dresde* (1997). Le comptage des occurrences de chaque type de semestre donne la répartition suivante :

MD	SC (177)	SA (178)	SD (148)	Nb de sem.	Durée Section	Σs	Σc	Σé	Écart
S0	2	0	1	3	502	502	**1;7.2.**	**1;7.2.**	**0**
S1	8	1	1	10	1 742	2 244	**6;4.4.**	**6;4.4.**	**0**
S2	4	1	1	6	1 034	3 278	**9;1.18.**	**9;1.18.**	**0**
S3	5	1	1	7	1 211	4 489	**12;8.9.**	**12;8.8.**	**1**
S4	9	0	1	10	1 741	6 230	**17;5.10.**	**17;5.10.**	**0**
S5	5	0	1	6	1 033	7 263	**1.0;3.3.**	**1.0;3.4.**	**1**
S6	6	0	1	7	1 210	8 473	**1.3;9.13.**	**1.3;9.14.**	**1**
S7	7	1	1	9	1 565	10 038	**1.7;15.18.**	**1.7;15.19.**	**1**
S8	5	1	1	7	1 211	11 249	**1.11;4.9.**	**1.11;4.10**	**1**
S9	4	0	0	4	708	11 957	**1.13;3.17.**	**1.13;3.18.**	**1**
Total	**55**	**5**	**9**	**69**	**11 957**		$\lvert$ 11 957 –	1.13;3.18. $\rvert$	≤ 1

Figure 43 : *Test mention passable (11 957)*

Six écarts sont égaux à un, et quatre sont nuls. Tous sont strictement inférieurs ou égaux à 1. Le test ne réfute pas le *Nouveau commentaire*. Néanmoins, comparé à 11 960 (la base de la table des multiples de l’outil "Table x Tableau" de l’introduction), le total 11 957 accuse un écart de 3 j, incompatible avec le calcul au jour près auquel les scribes mayas nous ont habitués. D’autres solutions existent sans ce défaut, p. ex. celles de total 11 959. C’est le cas de la répartition de *Maya Astronomy* dont Teeple précise (Figure 48) la composition et la durée totale 11 959 = (53 x 177) + (7 x 178) + (9 x 148) :

Tee	SC (177)	SA (178)	SD (148)	Nb de sem.	Durée Section	Ss	Sc	Sé	Écart
S0	2	0	1	3	502	502	**1;7.2.**	**1;7.2.**	**0**
S1	8	1	1	10	1 742	2 244	**6;4.4.**	**6;4.4.**	**0**
S2	4	1	1	6	1 034	3 278	**9;1.18.**	**9;1.18.**	**0**
S3	5	1	1	7	1 211	4 489	**12;8.9.**	**12;8.8.**	**1**
S4	8	1	1	10	1 742	6 231	**17;5.11.**	**17;5.10.**	**1**
S5	4	1	1	6	1 034	7 265	**1.0;3.5.**	**1.0;3.4.**	**1**
S6	6	0	1	7	1 210	8 475	**1.3;9.15.**	**1.3;9.14.**	**1**
S7	7	1	1	9	1 565	10 040	**1.7;16.0.**	**1.7;15.19.**	**1**
S8	5	1	1	7	1 211	11 251	**1.11;4.11.**	**1.11;4.10**	**1**
S9	4	0	0	4	708	11 959	**1.13;3.19.**	**1.13;3.18.**	**1**
Total	**53**	**7**	**9**	**69**	**11 959**		$\lvert$ 11 959 –	1.13;3.18. $\rvert$	≤ 1

Figure 44 : *Test mention passable (11 959)*

Voici une très bonne rectification du cœur numéro-calendaire des pages éclipses du Dresdensis. Tous les calculs sont exacts au jour prêt, et le tout est compatible à la fois avec le total 11 958 du totalisateur, et avec la base 11 960 de la table des multiples de l’outil "Table x Tableau". C’est la répartition de Teeple dans la lecture alternative de sa Table 8 en page 87 qui contredit la formule donnée page 86 : 11 959 = (53 x 177) + (7 x 178) + (9 x 148)

ACy	SC (177)	SA (178)	SD (148)	Nb de sem.	Durée Section	Σs	Σc	Σé	Écart
S0	2	0	1	3	502	502	**1;7.2.**	**1;7.2.**	**0**
S1	8	1	1	10	1 742	2 244	**6;4.4.**	**6;4.4.**	**0**
S2	4	1	1	6	1 034	3 278	**9;1.18.**	9;**1.18.**	**0**
S3	6	0	1	7	1 210	4 488	**12;8.8.**	**12;8.8.**	**0**
S4	8	1	1	10	1 742	6 230	**17;5.10.**	**17;5.10.**	**0**
S5	4	1	1	6	1 034	7 264	**1.0;3.4.**	**1.0;3.4.**	**0**
S6	6	0	1	7	1 210	8 474	**1.3;9.14.**	**1.3;9.14.**	**0**
S7	7	1	1	9	1 565	10 039	**1.7;15.19.**	**1.7;15.19.**	**0**
S8	5	1	1	7	1 211	11 250	**1.11;4.10.**	**1.11;4.10**	**0**
S9	4	0	0	4	708	11 958	**1.13;3.18.**	**1.13;3.18.**	**0**
Total	**54**	**6**	**9**	**69**	**11 958**		$\lvert$ 11 958 –	1.13;3.18. $\rvert$	= 0

Figure 45 : *Test positif (mention ‘excellent’)*

Remarques. La lecture, calculette à la main, des pages éclipses du Dresdensis, faite dans l'esprit d'un didacticien ou d'un épistémologue expérimental, fait surgir, comme une nuée de cigales sous les pas d'un promeneur, quasiment tous les entiers que l'astronomie des Anciens a découverts et utilisés pour répondre à quelques questions parfois terre à terre, parfois très éthérées :

1) Comment équilibrer les comptes en années solaires et en semestres lunaires ?
2) Quelle est la durée du retour des éclipses et de leur saison ?
3) Pourquoi craindre le retour de Vénus, de l'année ou de l'idole Kauil ?
4) Comment distinguer et nombrer les éléments d'un ensemble arbitrairement grand ?
5) Quelle confiance accorder à telle ou telle datation ou mesure du temps ?
6) Etc.

C'est évidemment aux lecteurs qu'appartient la responsabilité de trancher, ou non, ces questions. Sans revenir sur les acquis de l'arithmétique maya, ni sur la qualité de leurs analyses et de leurs observations astronomiques, il faut insister sur notre ignorance quasi-totale des outils que les scribes utilisaient pour effectuer les calculs sous-jacents à la création d'un almanach comme celui des éclipses ou des pages vénusiennes.

Ils eurent à résoudre des équations diophantiennes simples, mais on ne sait même pas s'ils disposaient d'un algorithme de division de deux entiers. Ils eurent à donner la date *tzolkin* d'événements plus lointains que l'âge de l'Univers mesuré en jours, mais on ne sait pas s'ils avaient, comme Chuquet, créé une extension de leurs numérations de disposition et de position. Ils jonglaient apparemment avec les PPCM et les PGCD, mais on ne sait pas comment ils le faisaient, sauf peut-être à établir de longues tables de multiples de la plupart des cycles qu'ils étaient amenés à considérer, tant pour des raisons astronomiques, que pour des motifs de divination et de religion.

En tout cas, ils manipulaient des cycles aussi étranges pour nous que 4 x 819, ou aussi familiers que la lunaison, les semestres lunaires, ou l'année des saisons. Ils les rendaient commensurables aux cycles plus classiques, comme les neuvaines, les treizaines, les semestres, les années (tropique, zodiacale, ou de compte). Ils approximaient, au jour près, la révolution de certaines planètes, en particulier Vénus dont ils rédigèrent les éphémérides. Peut-être de Mars si l'on interprète la table de 78 (de 1 x 78 à 1 400 x 78) attachée au « *départ de l'almanach 76 du crocodile* ahin » (Davoust 1989 : 91) comme une table de 780, entier supposé avoir été, pour les scribes mésoaméricains, une approximation entière de la révolution synodique de Mars.

Je laisse volontiers aux lecteurs la liberté de décider si les Mayas avaient découvert, ou non, le saros et le cycle métonique. Aux paléographes et aux épigraphistes, le soin de découvrir des preuves de la découverte maya du semestre draconitique ou écliptique de 173 $^{1}/_{3}$ j. Aux historiens et aux épistémologues, le soin de vérifier que l'Arithmétique maya est fille de la divination et de la raison expérimentale. Aux américanistes, le soin de distinguer les astronologues mayas selon qu'ils pratiquaient leur art dans le camp des partisans de l'un ou l'autre de deux types extrêmes de perfection astronomique. Le camp de ceux qui, à l'instar des Chinois, voulaient à tout prix que le calendrier suive rigoureusement le cours des phénomènes astronomiques, ou le camp de ceux qui, à l'instar des Mayas, privilégient la simplicité et l'exactitude du calcul en n'acceptant que des années vagues, et des cycles en nombre entier des mille et une durées qu'ils invitaient à entrer dans leurs considérations et dans leurs calculs.

Références

Aveni, A., & Hartung, H. (1981). 'The Observation of the Sun at the Times of Passage through the Zenith in Mesoamerica', *Archaeoastronomy* (Supplement to the Journal for the History of Astronomy 12), 3, pp. S51-S70.

Bachelard, G., 1940, *La Philosophie du Non*. *Essai d’une Philosophe du Nouvel Esprit Scientifique*, Paris, Presses Universitaires de France, 147 p.

Bourcery-Savary, E., Bourcery, M., 2019, *Le temps, aspects scientifiques et historiques*, Londres, ISTE group, 180 p.

Benveniste, É., 1966/1974, *Problèmes de linguistique générale*, Tomes 1 et 2, Paris, Gallimard.

Cauty, A., 1987, *L’énoncé mathématique et les numérations parlées. Contribution pluri-disciplinaire à l’étude de la Mise en signes des conceptualisations mathématiques (au niveau du secondaire et du premier cycle universitaire), et Étude des Numérations parlées, en vue de l’Éducation contre l’ethnocide*, Thèse de doctorat d’État ès sciences, Nantes, Université de Nantes, 503 p.

Cauty, A., 2002, ‘Le type protractif des numérations de l’aire maya’, *Faits de Langues*, n° 20 (254 p.), Paris, Ophrys, pp. 85-93

Cauty, A., 2005, ‘L’Arithmétique maya. Les Mayas étaient passés maîtres dans l’art de manipuler les calendriers et utilisaient des sortes d’algorithmes pour calculer dates et durées’, *Mathématiques exotiques,* dossier Pour la Science, n° 47, pp. 12-17.

Cauty, A., 2012, ‘Call to revisit Mesoamerican Calendars. The one that is called the Real Calendar’ in *Proceeding book 2 of The HPM Satellite Meeting of ICME-12*, DCC, Daejeon, Korea, July 16-20, 2012, pp. 521-540.

Cauty, A., 2013, *Unité/diversité des usages calendaires mésoaméricains*, sur le site Hypothèses.org

Cauty, A., 2017, *Mayas, une forêt de chiffres pour [ra]compter*, Paris, L’Harmattan, collection Recherches Amériques Latines, 330 p.

Cauty, A., 2020, *Arithmétique maya, à la recherche des nombres perdus*, Bruxelles, Peter Lang, 405 p.

Cauty, A., et Hoppan, J.-M., 2005, ‘Et un, et deux zéros mayas’, *Mathématiques exotiques,* dossier Pour la Science, n° 47, pp. 18-21.

Davoust, M., 1997, *Un nouveau commentaire du codex de Dresde, codex hiéroglyphique maya du XIVe siècle*, Paris, CNRS éditions, 330 p.

Dehouve, D., 2011, *L’imaginaire des nombres chez les anciens Mexicains,* Rennes, Presses de l’Université de Rennes, 283 p.

Förstemann, E., 1880, *Erläuterungen zur Die Mayahandschrift der König lichen öffentlichen Bibliothek zu Dresden*, Leipzig, Verlag der A. Naumann’schen Lichtdruckerei, 94 p.

Förstemann, E., 1901, *Kommentar zur Mayahandschrift der König lichen öffentlichen Bibliothek zu Dresden*, Dresde, Richard Bertling, 176 p.

Guitel, G., 1975, *Histoire comparée des numérations écrites*, Paris, Flammarion, 858 p.

Hoppan, J.-M., 2007, *Le calendrier maya*, halshs-00713673, pp. 11-28.

Hoppan, J.-M., 2014, *Parlons maya classique. Déchiffrement de l’écriture glyphique (Mexique, Guatemala, Belize, Honduras)*, Paris, L’Harmattan, 333 p.

Landa, Fray Diego de, 1566, *Relación de las cosas de Yucatán*, México, Dirección General de Publicaciones del Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, Cien de México (2003, primera reimpresión), 222 p.

Lounsbury, F., 1978, ‘Maya Numeration, Computation, and Calendrical Astronomy’, *Dictionary of Scientific Biography*, vol. XV, supp. 1, pp. 759-818, en ligne à l’adresse http://www.encyclopedia.com/doc/1G2-2830904954.html

Marcus, J., 2000, ‘Los calendarios prehispánicos’, *Arqueología mexicana*, Vol. VII, n° 4, México, pp. 12-19.

Martzloff, J.-C., 2009, *Le calendrier chinois : structure et calculs (104 av. J.-C. - 1644.) Indétermination céleste et réforme permanente. La construction chinoise officielle du temps quotidien discret à partir d’un temps mathématique caché, linéaire et continu*, Paris, Honoré Champion, 454 p.

Soto, I., & Rouche, A., 1994, ‘Résolution de problèmes de proportionnalité par des paysans chiliens’, *Repères-Irem*, n° 14, pp. 5-19.

Teeple, John E., 1931, ‘Maya Astronomy’, *Contributions to American Archæology*, Vol. 1, n° 2, Washington, Carnegie Institution of Washington, Publication 403, (Préimprimé, août 1930), pp. 29-116.

Tena, R., 2000, ‘El calendario mesoamericano’, *Arqueología mexicana*, Vol. VII, n° 4, México, pp. 4-11.

Thompson, J. E., 1927, ‘The Elephant Heads in the Waldeck Manuscripts’, *The Scientific Monthly*, vol. 25, No. 5 (Nov., 1927), American Association for the Advancement of Science, pp. 392-398, https://www.jstor.org/stable/7926.

Thompson, J. E., 1942, ‘Maya Arithmetic’ in *Contributions to American Anthropology and History*, vol. 7, 36, Washington, Carnegie Institution of Washington, Publication n° 528.

Thompson, J. E., 1972, *A Commentary on the Dresden codex*, Memoirs of the American Phiosophical Society, 93, Philadelphie.

Thouvenot, M., 2015, ‘Ilhuitl (día, parte diurna, veintena) y sus divisiones’, *Estudios de cultura náhuat* 49, enero-junio 2015, pp. 93-160.

Thouvenot, M., 2019, ‘El mundo del ilhuitl: sus ritmos y duraciones’, *Trace* (México DF), 2019, vol. 75, pp. 86-127.

Thouvenot, M., 1999, ‘Ecritures et lectures du Xiuhtlalpilli ou ligature des années’, *Amerindia*, n° 24, Paris, Association d’Ethnolinguistique Amérindienne, pp.153-182.

Vandermeersch, L., 2013, *Les deux raisons de la pensée chinoise. Divination et idéographie*, Paris, Gallimard, Bibliothèque des sciences humaines, 208 p.

Vela Mendoza, N., 2014, ‘Las manifestaciones naturales como indicadores del calendario bosquesino’, *Mundo Amazónico*, Vol. 5, 1, Université Nationale de Bogota, pp. 377-423.

Xoyón, I., 2017, ‘Postface’ *in* Cauty, 2020, pp. 339-343.

Consultés en ligne

Sur le site FAMSI.org on trouve des outils calendaires utiles pour transformer les dates du calendrier maya : Calendar tools famsi.org/date_mayaLC.php

L**e site https://icalendrier.fr/** présente les grandes lignes de nombreux calendriers, en particulier le calendrier musulman est assez bien documenté et synthétique.

Pour le monde aztèque :

GDN, 2021 : https://cen.sup-infor.com/#/home/gdn

Tonalpohua, 2022 : https://tonalpohua.sup-infor.com

Pour le monde maya :

Sur le site HAL : Hoppan, J.-M., 2007, Le Calendrier maya,

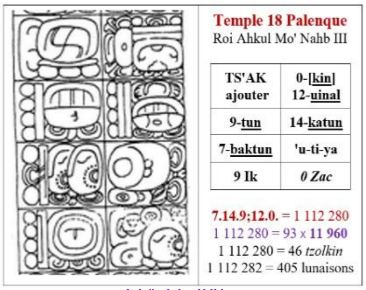
Sur le site *Amerindia* : Cauty, A., sd, Des porteurs mayas aux éponymes aztèques

https://studylibfr.com/doc/1055846/des-porteurs-mayas-aux-%C3%A9ponymes-azt%C3%A8ques--maj---celia

Sur le site Intelligence Arithmétique Maya : Cauty, A., sd, Unité/diversité des usages calendaires mésoaméricains, https://iam.hypotheses.org/420

Annexe 1. Le cœur numéro-calendaire de l'almanach 54 du Dresdensis

S0/10	7.17.	17.13.	1;7.2.							
L1 écrite	*157	*353	502							
L1 new	*178/*177	354	502							
L2 new	6 Kan	1 Imix	6 Muluc							
L5 new	*177	177	148 / F1			Les paires	(αX, α'X')	sont à 178	jours l'une	de l'autre
S1	1;15.14.	2;6.16.	2;15.13.	3;6.11.	3;15.8.	4;6.5.	4;15.8.	5;5.19.	5;10.16.	6;4.4.
L1 écrite	*674	856	1033	1211	1388	1565	*1748	1919	2096	2244
L1 new	679	856	1033	1211	1388	1565	1742	1919	2096	2244
L2 new	1 Cimi	9 Akbal[51]	4 Ahau	13 Edznab	8 Men	3 Eb	11 Muluc	6 Cimi/*Cib	1 Akbal	6 Chuen
L5 new	177	177	177	178	177	177	177	177	177	148 / F2
S2	8;13.2.	7;3.18.	7;12.16.	8;3.13.	8;12.10.	9;1.18.				
L1 écrite	3142	2598	2776	2953	3130	3278				
L1 new	2422	2599	2776	2953	3130	3278				
L2 new	2 Muluc	10 Cimi	5 Akbal	13 Ahau	8 Caban	13 Chicchan				
L5 new	178	177	177	177	177	148 / F3				
S3	9;10.15.	10;1.12.	10;10.9.	11;1.6.	11;10.4.	12;1.0.	12;8.8.			
L1 écrite	3455	3632	3809	3986	4164	4340	4488			
L1 new	3455	3632	3809	3986	4163	4340	4488			
L2 new	8 Ik	3 Cauac	11 Cib	7 Ix	2 Chuen	10 Lamat	2 Cib			
L5 new	177	177	177	*177	177	177	148 / F4	*178/*176	*177/F4	
S4	12;17.[5]	13;8.2.	13;17.0.	14;7.17.	14;16.14.	15;7.11.	15;16.8.	16;7.5.	16;16.2.	17;5.10.
L1 écrite	4660 + 5	4842	5020	5197	5374	5551	5728	5905	6082	6230
L1 new	4665	4842	5020	5197	5374	5551	5728	5905	6082	6230
L2 new	10 Ben	5 Oc	1 Lamat	9 Chicchan	4 Ik	12 Cauac	7 Cib	2 Ben	10 Oc	2 Edznab
L5 new	177	177	178	177	177	177	177	177	177	148 / F5
S5	17;14.8.	18;5.5.	18;14.2.	19;4.19.	19;13.16.	1.0;3.4.				
L1 écrite	6408	6585	6762	6939	7116	7264				
L1 new	6408	6585 Σ ?	6762	6939 M ?	7116	7264				
L2 new	11 Cib	6 Ben	1 Oc	9 Manik	4 Kan	9 Eb				
L5 new	178	177	177	177	177	148 /F6				
S6	1.0;12.1.	1.1;2.18.	1.1;11.15.	1.2;2.12.	1.2;11.9.	1.3;2.6.	1.3;9.14.			
L1 écrite	7441	7618	7795	7972	8149	8326	8474			
L1 new	7441	7618	7795	7972	8149	8326	8474			
L2 new	4 Muluc	12 Cimi	7 Akbal	2 Ahau	10 Caban	5 Ix	10 Ik			
L5 new	177	177	177	177	177	177	148 / F7			
S7	1.4;0.11.	1.4;9.8.	1.5;0.6.	1.5;9.3.	1.6;0.0.	1.6;8.17.	1.6;17.14.	1.7;8.11.	1.7;15.19.	
L1 écrite	8651	8828	9006	9183	9360	9537	9714	9891	10039	
L1 new	8651	8828	9006	9183	9360	9537	9714	9891	10039	
L2 new	5 Cauac	13 Cib	9 Ix	4 Chuen	12 Lamat	7 Chicchan	2 Ik	10 Cauac	2 Manik	
L5 new	*177	177	178	177	177	177	177	177	148 / F8	*157
S8	1.8;6.16.	1.8;15.14.	1.9;6.11.	1.9;15.8.	1.10;6.5.	1.10;15.2.	1.11;4.10.			
L1 écrite	10216	10394	10571	10748	10925	11102	11250			
L1 new	10216	10394	10571	10748	10925	11102	11250			
L2 new	10 Kan	6 Ik	1 Cauac	9 Cib	4 Ben	12 Oc	4 Edznab			
L5 new	177	178	177	177	177	177	148 / F9			
S9	1.11;13.7.	1.12;4.4.	1.12;13.1.	1.13;3.18.	+ 8.17.	= 8.17.				
L1 écrite	11427	11604	11781	11958	Go to					
L1 new	11427	11604	11781	11958		S10/0				
L2 new	12 Men	7 Eb	2 Muluc	10 Cimi	αX + 8.18. =	{6 Kan /	7 Chichan/	8 Cimi}		
L5 new	177	177	177	177 / F0/10						



F 0/10

Σ = un saros ?, M = un Méton ?

Figure 46 : *Restauration du cœur numéro-calendaire de l'almanach 54*

[51] En ligne L3 sous **9 Akbal**, il est écrit **10 Kan** suivi en ligne L4 de la coquille **4 Chicchan** au lieu de **11 Chicchan**.

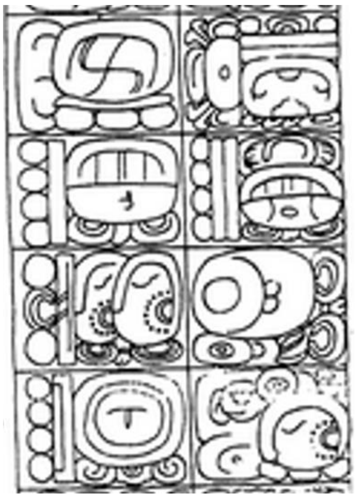
Abréviations de l’annexe 1

Le cœur numéro-calendaire est constitué d’un triple almanach, comprenant chacun 10 sections, 69 semestres, 46 *tzolkin*, 405 lunaisons, et durant11 959 jours ±1.
Sn = section n° n (n = 0/10, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10/0) ; 10/0 et 0/10 variantes de α/ω.
Un astérisque* appelle à une attention spéciale.
Attribut violet indique une correction imposée par le calcul.
L1 new = L1 recalculée. Quand la valeur décimale d’un entier de L1 écrite est astérisqué, il est à corriger par l’entier violet de L1 new.
L2 new = L2 corrigée pour **6 Cimi/*Cib**, **7 Manik/*Caban**, et **8 Lamat/*Edznab**.
6 Cimi/*Cib = le calcul exige **6 Cimi**, mais il est écrit **6 Cib** (unique erreur de date *tzolkin*).
Dans L2 new, le rang α d’un couple de dates est rouge quand elles sont distantes d’un SA(178).
L5 new = L5 corrigée (entrée des semestres SA identifiés par différence des dates L5 adj.).
En ligne L5 new de S3 les 4 entiers *178, 177, 177, 148 sont des rectifications : *178 car la différence des totaux est 177 et celle des dates 178. Deux occurrences de177 parce que la différence des totaux donne 178 et 176 (impossible), 148 / **F4** parce que le scribe a écrit 177, impossible à cette place (devant une Figure Fn, en dernière cellule de la ligne L5).
148 / Fn = durée 148 inscrite devant la figure Fn (1 ≤ n ≤ 9) qui ferme la section Sn-1
177 / F0/10 = durée 177 inscrite devant la figure F0/10 (entre mini-sections, ne ferme pas S9).

Annexe 2 : Vu à Palenque, le 93^e multiple 1.13;4.0. (= 11 960)

Selon Hoppan (communication personnelle, 21/03/2020), il y a bien à Palenque une trace de l’usage d’un multiple de **1.13;4.0.** (= 11 960) repéré par Lounsbury (1978 : 808), un entier très présent dans les pages éclipses du Dresdensis, égal à 46 *tzolkin* et à 405 lunaisons. Hoppan le montre comme son 93^e multiple, sur les panneaux gravés du Temple 18 de Palenque. Ils portent la date d_1 d’accession du roi Ahkul Mo' Nahb III, et le nombre de distance N qui relie d_1 à la date d_2 de l’accession de la divinité tutélaire de la cité :

d_1 = **9.14.10;4.2. 9 Ik *5 Kayab*** (02/01/722 ± 1)
N = **7.14.9;12.0.** (1 112 280 = 3 x 31 x 11 960)
d_2 = **2.0.0;10.2. 9 Ik *0 Zac*** (06/09/–2324 ± 1)



GIND	**0-[kin]-12-uinal**
9-tun	**14-katun**
7-baktun	**'u-ti-ya** (IDA)
9 Ik	***0 Zac***

7.14.9;12.0. = 1 112 280
1 112 280 = 93 x **11 960**
1 112 280 = 46 *tzolkin*
1 112 282 = 405 lunaisons

Figure 47 : *Un multiple de 11 960 dans les panneaux gravés du temple XVIII de Palenque*

GND = Glyphe introducteur de Nombre de Distance, IDA = Indicateur de Date Antérieure

On réécrit le nombre de distance 0-[**kin**]-12-**uinal** 9-**tun** 14-**katun** 7-**baktun** en *choltun*, puis on le traduit en décimal : **7.14.9;12.0.** = **1 112 280**. On vérifie par le calcul que c’est un multiple de 11 960 : **1 112 280 / 11 960** = **93**. Connaissant les dates CL de d_1 et d_2, on calcule leur différence, d'où une première vérification : **9.14.10;4.2.** – **2.0.0;10.2.** = **7.14.9;12.0.** (1 400 482 – 288 202 = 1 112 280). Puis, en calculant dans le CR (modulo 18 980) la distance des dates *d*(**9 Ik** ***5 Kayab*****, 9 Ik** ***0 Zac***), on obtient –7 540 (= **1.0;17.0.**) Pour retrouver le ND gravé sur le panneau, il reste à choisir un entier *k* tel que 1 112 280 = –7 540 + *k* x 18 980. Il vient *k* = 59, qui vérifie : 1 112 280 = [–7 540 + (59 x 18 980)].

On peut donc admettre que les Mayas connaissaient et utilisaient dans leurs textes certaines propriétés de 11 960, p. ex. : son équivalence à 405 lunaisons ou 69 semestres lunaires, et à 46 *tzolkin* (ce qui garantit l'invariance de **9 Ik** dans les translations)

Annexe 3 : Test pour Teeple

Dans Teeple (1931 : 87), en ligne 23 de la *Table 8* qui résume le cœur arithmétique de l'almanach des éclipses, selon que l'on choisisse la valeur (178) ou la valeur 177, on obtient deux répartitions différentes des semestres de la section S3 délimitée par deux PICTURE (les figures F3 et F4) : la répartition (5 SC, 1 SA, 1 SD) ou la répartition (6 SC, 1 SD) :

		PICTURE			
20	177	3455	9 Akbal	503	503
21	177	3632	4 Ahau	160	160*
22	177	3809	12 Caban	337	338
23	177 (178)	3986	8 Men	515	514*
24	177	4163	3 Eb	172	172*
25	177	4340	11 Muluc	349	349
26	148	4488	3 Caban	497	6
6 x 177 + 148 ou 5 x 177 + 178 + 148		PICTURE			

- La répartition (**6 SC, 0 SA, 1 SD**) conduit au total **11 958**, et au test 'excellent' :

ACy	SC (177)	SA (178)	SD (148)	Nb de sem.	Durée Section	Σs	Σc	Σé	Écart
S0	2	0	1	3	502	502	**1;7.2.**	**1;7.2.**	**0**
S1	8	1	1	10	1 742	2 244	**6;4.4.**	**6;4.4.**	**0**
S2	4	1	1	6	1 034	3 278	**9;1.18.**	9;1.18.	**0**
S3	**6**	**0**	**1**	7	1 210	4 488	**12;8.8.**	**12;8.8.**	**0**
S4	8	1	1	10	1 742	6 230	**17;5.10.**	**17;5.10.**	**0**
S5	4	1	1	6	1 034	7 264	**1.0;3.4.**	**1.0;3.4.**	**0**
S6	6	0	1	7	1 210	8 474	**1.3;9.14.**	**1.3;9.14.**	**0**
S7	7	1	1	9	1 565	10 039	**1.7;15.19.**	**1.7;15.19.**	**0**
S8	5	1	1	7	1 211	11 250	**1.11;4.10.**	**1.11;4.10**	**0**
S9	4	0	0	4	708	**11 958**	**1.13;3.18.**	**1.13;3.18.**	**0**
Totaux	**54**	**6**	**9**	**69**	**11 958**		| 11 958 –	1.13;3.18. |	= 0

- La répartition (**5 SC, 1 SA, 1 SD**) qui conduit au total **11 959**, et au test 'passable' :

Teeple	SC (177)	SA (178)	SD (148)	Nb de sem.	Durée Section	Ss	Sc	Sé	Écart
S0	2	0	1	3	502	502	**1;7.2.**	**1;7.2.**	**0**
S1	8	1	1	10	1 742	2 244	**6;4.4.**	**6;4.4.**	**0**
S2	4	1	1	6	1 034	3 278	**9;1.18.**	**9;1.18.**	**0**
S3	**5**	**1**	**1**	7	1 211	4 489	**12;8.9.**	**12;8.8.**	**1**
S4	8	1	1	10	1 742	6 231	**17;5.11.**	**17;5.10.**	**1**
S5	4	1	1	6	1 034	7 265	**1.0;3.5.**	**1.0;3.4.**	**1**
S6	6	0	1	7	1 210	8 475	**1.3;9.15.**	**1.3;9.14.**	**1**
S7	7	1	1	9	1 565	10 040	**1.7;16.0.**	**1.7;15.19.**	**1**
S8	5	1	1	7	1 211	11 251	**1.11;4.11.**	**1.11;4.10**	**1**

S9	4	0	0	4	708	11 959	1.13;3.19.	**1.13;3.18.**	1
Total	**53**	**7**	**9**	**69**	**11 959**		| 11 959 – 1.13;3.18. |		≤ 1

Figure 48 : *Total 11 959 en 53 SC de 177 j, 7 SA de 178 j, et 9 SD de 148 j*

Teeple explique que le total calculé des 69 déplacements de l'almanach est de 11 959 j. Sans tenir compte du total, 11 958, renseigné par le scribe dans le totalisateur (ligne L1, p.37b), Teeple explique que la table de multiples de 11 960 (des pages 30a et 31a) indiquerait que le scribe s'efforçait d'atteindre 405 lunaisons et non pas 11 959 jours. Teeple (1931 : 86) s'appuie sur l'autorité de six spécialistes (dont Förstemann) qui lui auraient démontré que l'almanach était un « arrangement de 53 semestres lunaires, chacun de 177 jours : 7 semestres de 178 j, et 9 de 148 j ». Soit 11 959 jours. Convaincu, Teeple oublie la répartition qui conduisait au total 11 958, et il trouve un jour supplémentaire en choisissant la répartition deuxième choix, celle qui contient le semestre augmenté de (178) dont la mise entre parenthèses démontre la fragilité du calcul. La première répartition (6 SC, 0 SA, 1 SD) est abandonnée au profit de la seconde (5 SC, 1 SA, 1 SD) qui permet d'atteindre le total 11 959, et de conserver la répartition des six spécialistes : 11 959 = (53 x 177) + (7 x 178) + (9 x 148) = 9 381 + 1 246 + 1 332.

We turn now to the *Dresden Codex*, a manuscript which from internal evidence is probably somewhat later than the inscriptions and earlier than the arrival of the Spaniards. If we date it about 1100 A.D. or a little later we shall not be far wrong. This manuscript contains astronomical material, among which is a table on pages 51 to 58 which has been studied carefully by Forstemann, Thomas, Bowditch, Meinshausen, Willson and Guthe. They have shown that it is an arrangement of 405 consecutive moons covering a period of nearly 33 years, and arranged in 69 groups of 5 or 6 moons each. Of the 69 groups, 53 are of 6 moons = 177 days; 7 groups are of 6 moons = 178 days; and 9 groups, each followed by a picture, are of 5 moons = 148 days. These total 11,959 days, but apparently the length of the group for computation was intended to be 1.13–4–0 = 11,960 days, since the 2, 3, 4, 5, 6, 16, 17, 18, 31 and 39 multiples of 1.13–4–0 are found in the context. It will be noticed that 405 moons = 1.13–4–0 is exactly the same as the Palenque moon formula already discussed (on pages 64 to 66), 81 moons = 6–11–12.

The last three authors noted above show further that the arrangement of 5 moon and 6 moon groups is such as to give a possible table of eclipse syzygies. The distances are such that under certain conditions every one of the 69 moon groups ends on a day when an eclipse could occur somewhere on earth. The coincidences are so many and so remarkable that it must surely be intended for a table of eclipse syzygies, the only possible alternative being an intention to correlate the moon groups with the tzolkin days.

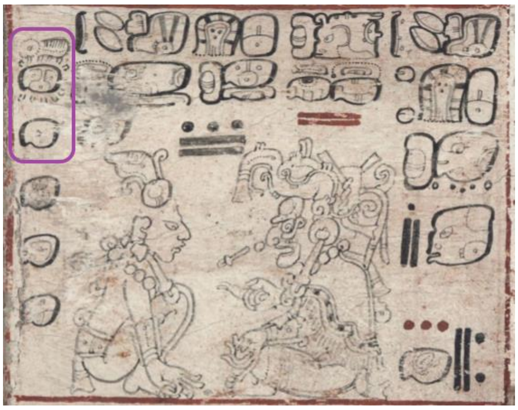
Figure 49 *: Coup d'œil à la page 82 de* Maya Astronomy

L'argument d'autorité, et la priorité donnée à l'astronomie plutôt qu'aux données du codex, semblent avoir fait rétrograder le test d''excellent' à 'passable'. Un semestre augmenté de moins en section S3 conduisait au total 11 958 attesté par le totalisateur, et à la répartition :

(54 x 177) + (6 x 178) + (9 x 148) = 9 558 + 1 068 + 1 332 = **1.13;3.18.**.

Annexe 4 Un cas de "flexibilité" de l'écriture numéro-calendaire maya

En page 171 d'*Ecritures et lectures du* xiuhtlalpilli *ou ligature des années* (Amerindia 24), Marc Thouvenot analyse en termes d'"improvisation" la "flexibilité" pictographique de l'écriture aztèque (un mot au pluriel) pourtant contrainte par une "forte convention". Il précise que « *le mot improvisation est employé ici dans le sens qui est le sien en musique et plus particulièrement en jazz classique. Ainsi entendue, l'improvisation conjugue liberté et codification. C'est ce dernier aspect qui est écrit* » (1999 : 171). La flexibilité des "improvisations" est attestée même dans l'écriture numéro-calendaire des scribes astronologues mayas. En voici un exemple rare dans l'almanach 18 du Dresdensis (p. 9b) :



3
Muluc9 (20+13) **33** **10**
Ix14
Cauac19
Kan4 **3** **32**
(20+12)

Modulo 13

33 ≡ 7 [13]

32 ≡ 6 [13]

Et donc :

3 + 33 = 10

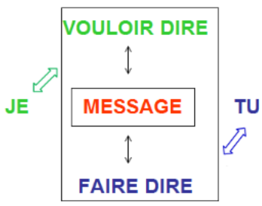
10 + 32 = 3

Dans l'almanach, il est écrit **o-x(o) Muluc**, une manière très inhabituelle d'écrire une date *tzolkin*, à savoir la date **3 Muluc** encadrée sur la figure.

Dans cet almanach, le rang α (commun aux quatre dates *tzolkin* de la première colonne) n'est pas marqué par un chiffre rouge, en l'occurrence un chiffre **3**. Le scribe a transcrit **en noir** et en "tous glyphes", la forme parlée yucatèque (?) **ox** 'trois'. Selon Michel Davoust (1997 : 119), le texte (descriptif et divinatoire) dit que les divinités E et D (au centre) se parlent face à face et annoncent beaucoup d'eau et de tortillas, tandis qu'à droite, les divinités A et Q se parlent aussi en tête à tête, mais sans donner de présage ; le lecteur maya n'attend certainement rien de bon de la part du dieu A de la mort, ou du dieu Q « *patron des sacrifices. Représenté de façon tout à fait exceptionnelle à l'époque classique, ce n'est qu'au Postclassique récent qu'un véritable culte fut voué à ce dieu anthropomorphe* […] *son glyphe nominal n'est d'ailleurs attesté que dans les codex* » (Hoppan 2014 :178).

Aphorismes

Comme les intellectuels qui inventèrent la "*disputatio*" et l'Université, les Mayas développèrent leurs pensées dans un espace/temps collectif où les vouloir-dire des uns se brisaient, d'une part, sur les faire-dire des autres, et, d'autre part, sur les verdicts empiriques de la confrontation au réel. Contrairement à la fille de Zeus, connaître et savoir-vivre ne sortent pas tout armés de la tête de leur père. Ils doivent suivre la voie de la culture et du doute, de l'imaginer à l'être, en passant par le croire et le savoir. Se frotter à l'expérience. Chaque lueur de vérité scienti*fique* est un devenir advenu, dans et par la saga des JE et TU qui se fondent en chaînes de NOUS en interactions avec les milieux naturels et les environnements des gens du soi et des gens de l'autre. Lieux originels d'énonciation conflictuelle et de chaos déterministe où surgissent des mort-nés, des hybrides, métis, signes à l'état naissant…



Le vase ci-dessous semble dire : « La moindre vérité est à la fois d’accord, d’adéquation et formelle. Pas de pensée divinatoire convenue sans *disputationes*. Pas de modèle efficient sans *rasoirs expérimentaux*. Pas de pensée calendaire scienti*fique* sans *écritures spécialisées* ».

Figure 50 : *"Disputationes" mayas : rhétorique et arithmétique (vase K1196)*

L’annexe 4 a montré que les dieux ont, eux aussi, leurs *disputationes*. Il s’agissait des dieux E et D prophétisant eau et tortillas en abondance, et des dieux A et Q en prophètes de malheur. Ci-dessous, un extrait de l’almanach 17 (Dresdensis : 8b) qui montre, en figures entières, les dieux D et N, et, à droite, nommés par leur théonyme et décrits par un texte disant qu’ils parlent en tête à tête, les dieux A et 13 KUY "13 chouettes/hiboux" (Davoust 1997 : 118)

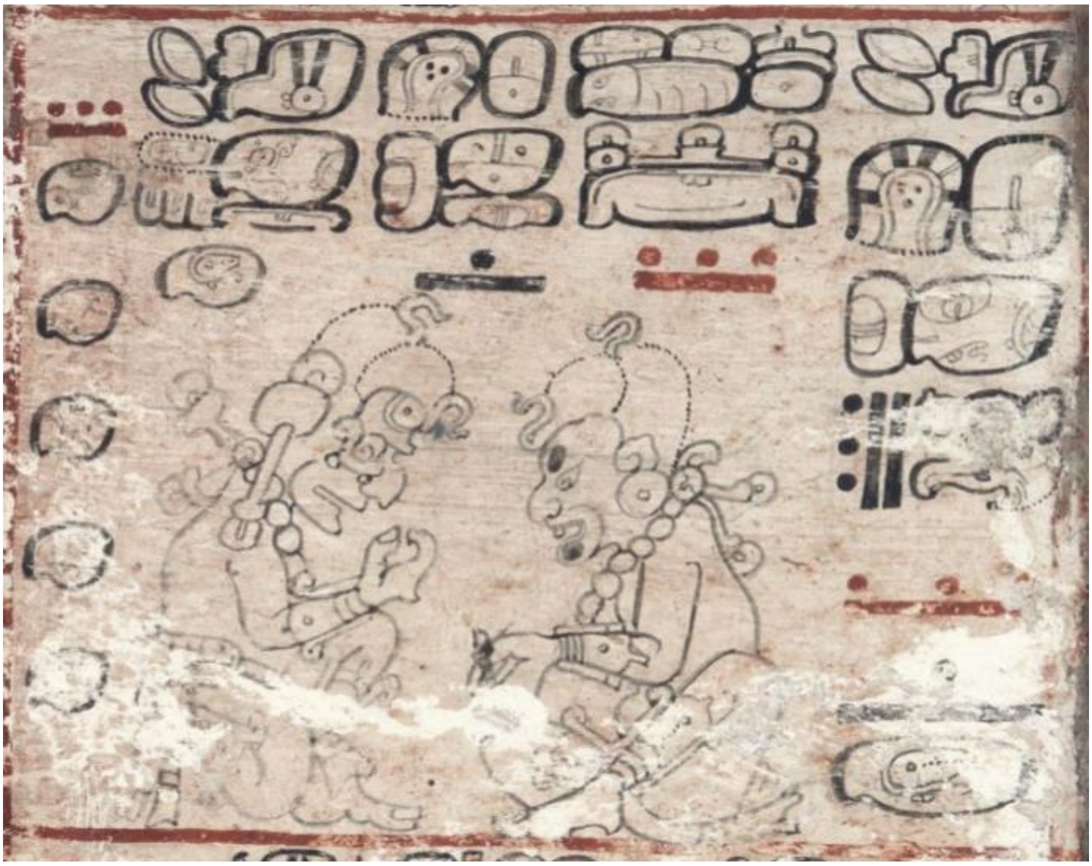


Table des figures

Table des cadres