



"Numération et Action. Le cas des numérations maya", par [André CAUTY](#), [Jean-Michel HOPPAN](#), [Eric TRELUT](#), in: *Journal des anthropologues*, ouvrage collectif international avec dossier thématique "SENS-ACTION" coordonné par Jean-Pierre CAPRILE et André-Marie DESPRINGRE, [AFA](#), n° 85-86, 2001, pp. 115-155



NUMÉRATION ET ACTION Le cas des numérations mayas

André Cauty, Jean-Michel Hoppan, et Eric Trelut
Bordeaux 1, Laboratoire ÉPISTÉMÉ

Résumé

L'étude comparative de la genèse et de l'usage des couples (nombres, numérations) dans la diversité des langues est le modèle utilisé pour montrer dans cet article que l'articulation critique de prédication et action est une condition et une méthode pour entrer dans l'intelligence des productions humaines, notamment les productions de l'Autre. Appliquée aux numérations mayas, cette méthode, interdisciplinaire et interethnique, conduit à la découverte et à l'interprétation d'objets, de faits, de pratiques numériques jusque là méconnus. Plus généralement, les résultats obtenus définissent un cadre 'traduction et cognition' permettant de montrer que toute société ou ethnie régule – et est régulée par – l'idée du nombre qu'elle développe, au gré des interactions entre les besoins qu'elle éprouve et les valeurs qu'elle promeut, lesquelles ne semblent compréhensibles que dans l'après coup de l'histoire et dans l'hétérogène diversité des ethnies et des cultures confrontées au problème de la communication.

Mots-clefs : anthropologie du nombre, protraction, zéros mayas, cognition, traduction, action, prédication.

1. Nécessaire entrelacement du dire et du faire

Bien que le développement du nombre grammatical (singulier/pluriel) soit loin d'être un universel linguistique (Greenberg ;1978), certains courants de la pensée occidentale continuent d'identifier 'être' et 'être un' – par exemple 'être homme/être de l'homme' et 'être un/2/des homme(s) qui cour(en)t' – et considèrent le nombre¹ comme indissociable de la substance qui, en tant que telle, est repérable (ici, maintenant) et identifiable². Dans ces courants de pensée, un ensemble (non vide) de substances est énumérable et dénombrable dès qu'il n'est pas réduit à un singleton ; et ses éléments, pour être supposés indivisibles, ne sont *a priori* ni mesurables ni commensurables. Dans ces courants, la connaissance contemplative

¹ Dans cette perspective, 'un' n'est pas un nombre (entier naturel), mais le tout de la monade.

² En particulier parce que l'on peut distinguer une substance par sa place dans une énumération, ou définir sa nature par son genre et sa différence spécifique. L'acte (DIRE ou FAIRE) instaure et relie moins des substances que des entités (par ex. un JE et un TU, un AGENT et un PATIENT, un THEME et un RHEME), tout en établissant des relations entre les signes (ou les objets) et les référents auxquels ils renvoient dans diverses étendues temporelles, modales, actantielles (ou instrumentales).

et immédiate de la substance monadique est opposée à la connaissance laborieuse et médiante de la quantité et de la qualité ; ce qui conduit à légitimer, plutôt qu'à abolir, la domination de la théorie sur la pratique, ou de la prédication³ sur l'action.

Ces thèses sont à coup sûr relativisées par la diversité des langues, des cultures, et des façons de concevoir la pluralité⁴. Y a-t-il, en effet, un plus petit ou un premier nombre pour les anciens Egyptiens qui acceptaient la divisibilité de la monade, mise en scène par le dépeçage de l'œil d'Horus, lequel fournissait à l'arithmétique égyptienne les fractions de l'unité dont elle faisait grand usage ? Et, si oui, faut-il penser avec les Grecs que l'unité (monade) n'est pas nombre, et que le premier nombre (multiplicité) est **deux** ? Et s'il existe un premier nombre, pourquoi ne pas adopter la vérité axiomatique du mathématicien Peano faisant de **un** le premier des entiers naturels, ou encore celle des scribes mayas qui lui préférèrent le **zéro** ordinal des dates, synonyme de l'intronisation ou de l'inauguration d'un nouveau cycle ou souverain⁵ dont la durée s'exprime, une fois achevée, par une marque de complétion⁶, le **zéro** cardinal des durées ?

On sait aussi que les langues développent en raison inverse les systèmes des classificateurs et du nombre grammatical (Peyraube et Wiebush ;1993), ou encore que de nombreuses langues, notamment amérindiennes, ont davantage développé la classification que la pluralisation. Dans les langues mayas, par exemple, la pluralisation ne s'applique qu'aux termes qui renvoient à des animés. Il en résulte une tripartition du lexique en pluralisables singuliers et pluriels, et en termes qui ne tombent pas sous l'opération de pluralisation.

En première approximation, la pluralisation est liée aux cycles des entités capables de se transformer ou de se multiplier, mais elle ne s'applique pas aux classes des objets qui ne peuvent être ensemble que pour avoir été ajoutés l'un à l'autre par l'action des circonstances ou d'un agent animé. En d'autres termes, la pensée classificatoire amérindienne dédouble la notion d'appartenance en distinguant les relations dites aliénable et inaliénable⁷, et la langue réserve le pluriel aux entités effectivement énumérées. Il résulte de ces entrelacements que l'expression numérale maya articule obligatoirement nombre et classification, et laisse libre l'articulation de nombre et pluralisation⁸. En yucatèque⁹, par exemple, on ne dit pas ***ox uinik** //Numéral 'trois'/Lexème 'homme'//, mais **ox-tul uinik** //Numéral 'trois'/Classificateur 'du cycle des gens'/Lexème 'homme'//. Dans cette expression, le classificateur apparaît comme la trace d'une opération obligatoire pour distinguer (ou définir) dans l'humain des entités, et, par là, construire de l'énumérable (et par suite du dénombrable ou du mesurable).

³ En théorie naïve, terme primitif désignant l'action de dire présentée par le schéma « {(qqn₁ PARLER A qqn₂) et (x DIRE [qqch₁ DE qqch₂/qqn₃] A qqn₄)} ».

⁴ C'est-à-dire par la diversité des 'outils' indispensables à la saisie et à la (re)présentation des notions.

⁵ La plaque de Leyde témoigne de cette double valeur du signe notant le zéro ordinal et l'accession au pouvoir.

⁶ Parfois une main, comme dans certaines variantes du zéro cardinal (stèle A de Quirigua, 9.17.5.0.0. et Temple de la Croix 12.19.13.4.0.).

⁷ Une fois ce premier clivage admis, on peut comprendre que le nombre n'est pas nécessairement une idée immuable, et qu'il peut être soumis au temps. Dès lors, il devient naturel de l'exprimer par des formes qui, comme nos verbes, peuvent être fléchies au passé, présent, futur, conditionnel... Le comox lhaamen (Colombie britannique) est une langue amérindienne dont la numération parlée présente la caractéristique étonnante pour un Occidental que le nombre prend les marques de la conjugaison verbale (Hagège ;1981).

⁸ La règle grecque **ta zoa trekei** 'les animaux (pluriel) court (singulier)' montre qu'un sujet (neutre) pluriel n'entraîne pas l'accord en nombre du verbe lorsque les entités ne sont pas marquées comme étant effectivement énumérées. Dans les langues à pluriel, les mots bloqués au singulier (anglais **salmon**) ou bloqués au pluriel (français **ciseaux**) posent aux locuteurs de ces langues le même type de problème que le yucatèque : dire en français **deux/des paires de ciseaux** revient à introduire un classificateur, et on observe que le pluriel de **ciseaux** marque le fait que les lames de cet outil sont effectivement énumérées.

⁹ Par commodité, les exemples mayas anciens sont donnés en yucatèque, et transcrits en alphabet latin et orthographe coloniale.

Même sommaires, les observations précédentes montrent qu'il serait raisonnable d'adopter un point de vue permettant de différencier les prédicats 'être' et 'être un'¹⁰, et de ne pas faire commencer les nombres nécessairement à **deux**. Contrairement aux thèses de la « grande chaîne de l'être » (Israel ;1996 : 333) qui relie *immédiatement* l'être à l'unité monadique (laquelle isole les substances¹¹) ou encore la substance et le nombre, nous pensons que l'observation conjointe du DIRE et du FAIRE permet de révéler toutes sortes de médiations et d'interfaces¹² qu'un scientifique ne peut laisser au compte des pertes et profits.

Peut-on, en effet, refuser d'observer l'articulation de l'AGIR (des planètes, par exemple), du FAIRE (de l'astronome maya, par exemple) et du DIRE (des astronomes d'hier et d'aujourd'hui), alors que rien ne prouve, même dans l'écriture mathématique la plus formalisée, que le texte du savoir serait une suite de théorèmes (conséquences des principes) écrits comme des chaînes d'égalités et d'implications logiques ou d'équivalences, et que tout montre, au contraire, que les égalités et les équivalences fonctionnent comme les synonymies et les paraphrases de la langue, c'est-à-dire en brisant les symétries, en laissant un reste ou un modulo, et en introduisant une vraie différence entre les membres gauche et droit¹³ des égalités ou équivalences, une vraie différence qui signe à elle seule la présence, le style et le travail du mathématicien.

Outre qu'une ontologie de l'être-un, subsistant, limite l'accès aux cultures qui privilégient d'autres ontologies¹⁴, toute séparation sans épaisseur ni interface (de l'être et du milieu, ou du dire et de l'action) demande explication. Notamment parce que la parole et l'outil caractérisent ensemble *homo sapiens sapiens* en sa qualité d'animé intelligent, c'est-à-dire en tant, d'une part, qu'il dépend d'un milieu naturel et d'un environnement social, et, d'autre part, qu'il est capable de les transcender, notamment grâce à son incomparable capacité de parler de l'objet absent ou imaginaire, ou de détourner l'outil de sa fonction. Cette double propriété, immanence + transcendance, signe l'humain. Dès lors, comment ne pas récuser les points de vue qui excluent – souvent par le biais du postulat d'objectivité – le complément transcendant de l'immanence, et qui séparent ces deux réalités complémentaires jusqu'à nier toute valeur méthodologique à l'étude interdisciplinaire des interfaces notions/notations//référénts, celles qui articulent en particulier prédication (nombre/numération, par exemple) et action (l'observation astronomique, par exemple), ou, plus généralement, théories et pratiques ?

Admettons, au contraire, que la connaissance, même contemplative, est toujours le fruit d'une suite de labeurs critiques, de rectifications d'erreurs inévitables, d'intuitions improbables, de mille et une mises à l'épreuve des autres et du réel..., admettons, en d'autres termes, le « fait têtù »¹⁵ que l'on ne comprend jamais immédiatement, même un énoncé aussi

¹⁰ Par exemple, dans le cas d'un homme qui passe par les différents âges de la vie, et compte tour à tour pour : un bébé, un enfant, un adolescent, un adulte, un vieillard, un célibataire, un époux, un veuf, un divorcé, etc.

¹¹ Pour rendre compte de la communication et de l'action, Leibniz en est réduit à faire appel à l'argument de l'harmonie préétablie.

¹² Car l'étude de l'action ne peut faire abstraction ni du milieu (souvent nutritif) ni des interactions (l'homme vivant appartient à de longues chaînes trophiques et à de nombreux environnements formateurs).

¹³ Le *working mathematician* (le mathématicien qui s'occupe de faire avancer sa discipline) n'écrit jamais $A = A$ ou $p \Leftrightarrow p$, mais toujours $A = B$ ou $p \Leftrightarrow q$, sinon aucun progrès de la pensée ne serait possible. Le physicien, non plus : Eddington lit de gauche à droite l'équation de la gravitation d'Einstein : $G_{ij} = T_{ij}$, et réduit la matière à la géométrie, tandis que la lecture inverse d'Einstein réduit la géométrie au champ. Un automate de démonstration (ce n'est pas un *working mathematician*) est impensable sans un module d'apprentissage des choix stratégiques à effectuer ; et le traducteur sait qu'il ne retrouvera pas l'opposition **frère/sœur** des langues romanes dans le paradigme panare **yako/yipin/yiñatsu** des termes traduisant 'frère' et 'sœur'.

¹⁴ Fondées par exemple sur un principe de transformation des étants, comme la pensée chamanique ou le nahualisme.

¹⁵ A. N. Whitehead ; 1967 : 16

simple que **holhucakal**, mais que l'on *finit par* le comprendre, au terme d'un travail lui-même conditionné par mille apprentissages¹⁶. Cette base phénoménologique conduit à renoncer aux conceptions statiques de la connaissance¹⁷, à penser la rationalité scientifique moins dans la prospective que dans l'*après coup*, et à admettre que la connaissance est un acte qui met en œuvre des opérations¹⁸ et remplit des fonctions. Bref, un acte qui advient toujours au terme d'une suite d'actions planifiées et sélectionnées dans un possible d'activités diversement contraintes.

Partons de l'hypothèse que la connaissance est une sorte de synthèse rationnelle réalisant après coup l'unité de mille moments critiques. Plutôt que d'opposer théorie et pratique, distribuons tout travail scientifique en composantes complémentaires et articulées l'une à l'autre : une composante pratique (calculatoire, expérimentale) et une composante théorique (heuristique, herméneutique). Tout « travail de la preuve »¹⁹ passe ainsi par des moments d'expérimentation et d'interprétation, et comporte des phases actives et critiques qui se nourrissent les unes les autres.

Schématiquement, la composante pratique devient le support privilégié des explications par la causalité²⁰ et appelle un exposé déductif, la composante théorique devient le support des explications par le déploiement (parfois chaotique) des conditions (initiales, finales), enfin, l'articulation théorie/pratique devient le support de la construction, à différents niveaux sémiotiques, des nombreux médiateurs qu'une position d'observation résolument critique permet d'établir entre les notations, les notions et les référents (réel et imaginaire), avant de fournir telle ou telle interprétation jugée plus cohérente²¹.

Cet article entend démontrer que prendre en compte les entrelacements du dire et du faire est une posture critique productive de connaissances et de savoirs nouveaux. Pour cela, nous montrons, d'une part, que le travail scientifique passe, non seulement par des changements de théories, mais aussi par des changements de bases d'objets, et nous rappelons, d'autre part, que l'étude d'un système étranger complexe (le triple calendrier vénusien du codex de Dresde) passe par la critique interdisciplinaire et interethnique des

¹⁶ Tout apprentissage suppose, d'une part, que les substances soient distribuées dans un milieu physique où expérimenter et, d'autre part, que les apprenants soient membres de sociétés et d'ethnies particulières, c'est-à-dire placés en position de réflexion où évaluer et guider le parcours formateur. Si « une culture est définie par l'ensemble des formes acquises de comportements qui caractérisent une ou plusieurs sociétés d'un même type » (Gautier-Hion ; 2000 : 284), on remarque que tout trait culturel est motivé par des questions d'adaptation, qu'il dépend, par définition, des processus d'acquisition ou d'apprentissage, et qu'il s'oppose, d'une part, aux traits présents chez tous les individus d'une même espèce et susceptibles de reposer sur une base génétique non culturelle, et, d'autre part, aux phénomènes idiosyncrasiques propres à seulement un individu et non répandus dans la population. On dispose ainsi d'un axe allant du génétique au culturel et qui permettrait, par exemple, de distinguer la pictographie narrative et l'écriture proprement dite.

¹⁷ En linguistique, par exemple, le problème devient : comment conserver les apports incontestés du structuralisme et des points de vue strictement synchroniques et proposer des théories qui permettent de modéliser la dynamique des structures et la diversité des usages. En anthropologie, le débat se cristallise autour de la question de savoir s'il vaut mieux développer une anthropologie générale qui favorise l'unité et l'autonomie de la discipline ou, au contraire, multiplier la recherche des nouveaux objets (anthropologie de la ville, du corps, de la maladie, du sport, du nombre, de l'entreprise, etc.) qui favorise la possibilité de soumettre ces objets à d'autres regards (ceux de l'architecte, du médecin, du mathématicien, du juriste, etc.).

¹⁸ Notamment langagières, si l'on accepte la leçon du linguiste Benveniste ou du neuropsychologue Luria disant que l'expression linguistique est la principale condition de l'exercice de la pensée : « La part qui revient au langage dans l'édification des fonctions mentales constitue leur trait essentiel » (Luria ; 1978:48).

¹⁹ G. Bachelard ; 1994 : 31-64.

²⁰ Dont le noyau le plus dur est le principe commun selon lequel la cause précède toujours l'effet. En première approximation, les explications causale et conditionnelle s'opposent comme le linéaire ou unidimensionnel et le multilinéaire ou multidimensionnel, et par le type d'irréversibilité de la flèche du temps qu'elles introduisent.

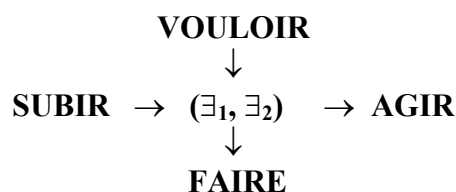
²¹ En première approximation une interprétation doit au moins permettre l'accord suffisant des interlocuteurs et motiver adéquatement le lien établi expérimentalement entre les signes ou les mesures et les référents qu'ils désignent.

fonctions, des modes d'emploi et de fabrication de ce système. Bref, nous montrons que l'objet scientifique n'est pas donné²², mais qu'il est posé par un acte critique d'une intelligence continuellement confrontée à la nécessité de rectifier les écarts révélés par la co-régulation du dire et du faire, de la prédication (numération, par exemple) et de l'action (à commencer par l'observation).

2. La science voit ce que ses actions exigent de rectifier

2.1. Découverte de Neptune

Plus qu'au temps et à la chimie internes des monades, les verbes dits 'transitifs' **agir**, **faire**, **construire**, **produire**, **créer**, etc., et leurs opposés **subir**, **défaire**, **déconstruire**, etc. renvoient au comportement d'une entité sur une autre, par exemple d'un *agent* sur un *patient*. En d'autres termes, AGIR, FAIRE, etc. supposent existence (persistance des formes et des structures) et localisation d'au moins deux entités²³ dans l'espace-temps, et placées différemment sur une échelle de puissance. En première approximation, l'espace-temps des actions humaines est de nature cognitive et se déploie selon les axes physique et psychique du (SUBIR/AGIR) et du (VOULOIR/FAIRE)²⁴. Soit le schéma²⁵ :



Les scientifiques ont rendu familière l'idée qu'il est déraisonnable de parler d'une entité avant d'en avoir établi le fait ou l'existence²⁶ ; ils ont montré que la preuve de l'existence d'une entité met en œuvre une théorie, et les organes des sens prolongés par divers instruments et protocoles expérimentaux²⁷. De leur côté, les linguistes ont rendu

²² C'est aussi cet aspect critique qu'Einstein exprime en 1949 dans *Reply to criticism*, en disant : « Le réel ne nous est pas donné, il est posé devant nous comme une énigme » (Paty ; 1993 : 370).

²³ Les mécaniciens pourraient ajouter que le problème des interactions devient mathématiquement inextricable à partir de trois corps. Les entités repérées dépendent de la position assumée par l'observateur : on ne voit pas le même univers derrière un microscope et derrière un télescope, et les ensembles expérimentaux sont définis chacun par une relation d'appartenance qu'il convient de moduler, de caler sur les degrés de grossissement des instruments d'observation. Dans la plupart des langues FAIRE ou AGIR sont marqués par des verbes, c'est-à-dire par des signes qui obligent à marquer le temps (plus rarement, comme en andoke – langue amérindienne de Colombie –, l'espace), l'aspect, les modalités.

²⁴ Comme n'importe quel être, l'homme subit le temps ou les moustiques, et il agit dans et sur le monde. Mais il peut aussi, en tant qu'être intelligent, choisir de ne pas agir, ou vouloir agir de telle ou telle manière sur son milieu et son environnement. L'action de la pression sur un gaz, ou encore celle d'un corps chimique sur un autre, s'oppose à l'action d'un homme sur les objets qui se trouvent dans son milieu naturel, et plus encore à l'action d'un homme sur les personnes qui peuplent son environnement social.

²⁵ Adapté de Bernard Pottier (Pottier ; 1992 : 97).

²⁶ Cette exigence est particulièrement sensible chez les mathématiciens dont les objets les plus fondamentaux sont davantage de l'ordre imaginaire des relations que de l'ordre des substances.

²⁷ En sciences, voir un objet suppose une problématique, une théorie, un microscope, un ordinateur, un œil, un cerveau, un homme, une communauté scientifique, une société humaine. On ne développe pas les mêmes mathématiques selon que l'on est au service de l'industrie pharmaceutique ou de l'industrie de l'armement. On ne peut parler d'existence ou d'action sans tenir compte des capteurs et autres instruments de mesure qui en médiatisent la saisie. Or, le dernier instrument de la chaîne est le cerveau d'un individu (supposé adulte en

familière l'idée que l'invention des signes et des langues a fourni à l'espèce humaine de nouveaux moyens de stabiliser et maîtriser le chaos des sensations et des activités, condition *sine qua non* de toute pensée consciente débouchant sur des œuvres (de l'ordre du FAIRE ou du DIRE) durables²⁸.

L'intelligence humaine est donc confrontée à la nécessité de détecter et de représenter l'existence, ce qu'elle réalise en usant de ses sens (par ex. vue ou toucher) et/ou de ses instruments (par ex. microscope, télescope, radar) informés par une conscience capable de la dire. On sait que ces organes et instruments sont limités, d'une part, par les conditions de la perception (toujours à effets de seuillage) de seulement certains caractères²⁹ (forme, couleur, dimension, position, vitesse, etc.), et, d'autre part, par le fait qu'ils sont mis en œuvre selon divers protocoles (place de l'observateur, moment et manière d'observer, disposition de telle ou telle théorie, etc.) susceptibles d'induire en erreur et de provoquer la critique³⁰, et qu'ils diffèrent d'une ethnie à l'autre. Il en résulte que le nombre des univers de représentation est littéralement prodigieux. Il augmente, en effet, avec la diversification des populations humaines, avec la différenciation sociale et la division du travail, à commencer par la distinction des formes d'occupation des territoires, des sexes et générations, des langues... En première approximation, il y a autant de mondes que de produits *générations x ethnies*³¹.

Bref, loin d'être axiomatique, la saisie (et la preuve) de l'existence, et donc celle de l'AGIR, et *a fortiori* du FAIRE, est toujours **médiate et instrumentée**, et passe par les signes (et/ou les signaux) d'un système de (re)présentation qu'il convient de mettre en œuvre et plus encore d'interpréter. Les preuves de l'existence, celle de l'être-là et celle de la non-contradiction, sont nécessairement théoriques, instrumentales, conjecturales, historiques et sociales³². Seule exception notable, la conscience immédiate de soi, laquelle est toujours celle d'une intelligence qui se sait 'incarnée' et présente (activement) au monde. Mais la conscience de soi, comme le *cogito* de Descartes, est une manifestation du sujet³³, *cogito*

bonne santé) dont les capacités dépendent de son épigénèse, c'est-à-dire d'un apprentissage toujours effectué au sein d'une ethnie particulière. Cette épigénèse a façonné le *hardware* neurocérébral et fournit les *softwares* sans lesquels on ne pourrait ni percevoir ni imaginer, ni distinguer les référents réels et imaginaires.

²⁸ Ajoutons l'invention de la pictographie, de l'écriture, de l'imprimerie, du multimédia..., autant d'instruments et de techniques grâce auxquels la pensée (scientifique ou non) ne cesse d'accélérer son développement et son emprise sur le milieu naturel et l'environnement social.

²⁹ Ces contraintes peuvent motiver l'organisation du lexique des langues, par exemple celui des langues à genre grammatical (masculin, féminin) ou des langues à classificateurs, et rendre compte du sens discursif ou de l'effet rhétorique voulu par le choix de telle marque de genre ou de tel classificateur.

³⁰ Pascal Duris a montré (Université Bordeaux 1) comment de nombreux savants refusèrent, après l'invention du microscope, le témoignage de leurs yeux, certains allant jusqu'à mettre en doute, au nom de la religion, le droit d'utiliser le microscope : si Dieu avait voulu que l'on voit ces choses étranges, il aurait donné à l'homme des yeux pour les voir. Or, il ne l'a pas fait, donc le microscope est diabolique.

³¹ Selon Breton (Breton ; 1968), une *ethnie* est un groupe humain dont la définition articule au moins trois composantes – territoriale, biologique, linguistique – qu'il convient de dédoubler selon qu'elles sont simplement vécues ou institutionnalisées. On devine qu'il convient de distinguer nettement entre la *transmission* (mémoire) d'une génération à la suivante, et la *communication* d'une ethnie à l'autre ou d'un segment d'une ethnie à un autre segment. La transmission, dans l'espace historique, dépend davantage du rythme ou de la fréquence des innovations et des réinterprétations, tandis que la communication, dans l'espace géographique, dépend surtout de leur vitesse de diffusion.

³² On devine ici que, si valeur adaptative il y a, celle de la cogenèse notions/notations semble devoir s'interpréter en termes d'action, plus ou moins efficace ou néfaste, dans et sur le milieu, et s'enraciner dans la cogenèse perception/action observable par exemple dans la régulation animale des comportements de camouflage et autres leurres. C'est-à-dire en termes de médiations, d'interfaces, de systèmes d'échange dynamique et de régulation, sans oublier que l'homme vit dans deux séries de mondes à la fois, les mondes physiques naturels de l'agir et les mondes symboliques culturels du voir, du dire et du faire.

³³ Notons que Descartes a choisi le verbe **cognoscere** et non pas le verbe **noscere** ou le réfléchi **se noscere** 'se connaître, avoir conscience de soi', célèbre par le **Nosce te** 'connais-toi' socratique. Au risque d'une remotivation du préfixe **co(g)-**, ce choix laisse présupposer la thèse non cartésienne selon laquelle la conscience

ergo sum ; elle n'est pas une manifestation de l'objet, et encore moins une manifestation d'un objet interagissant avec d'autres dans et sur un milieu auxquels il s'adapte et est adapté.

On devine ainsi que la saisie des entités dépend davantage des *conditions extérieures* (persistance dans le temps, localisation dans l'espace), des *dispositions intérieures* (vouloir, pouvoir, devoir, faire ; imaginer, croire, savoir, être), ou du *désir* et des *capacités de langage*, selon que l'on privilégie le point de vue du SUBIR/AGIR ou celui du VOULOIR/FAIRE ; et l'on aboutit, faute de conjuguer ces points de vue, dans un cas au physicalisme et dans l'autre au réalisme scientifique.

Montrons que le jugement d'existence, même pour les entités incontestablement liées à l'axe du SUBIR/AGIR, articule nécessairement les deux points de vue précédents. Et demandons-nous, par exemple, comment l'astronome français Le Verrier (1811-1877) découvrit la planète Neptune³⁴.

L'affaire commence en 1845, lorsque Arago incite Le Verrier à étudier la question de l'écart constaté entre les positions observées et calculées de la planète Uranus. On parlait des perturbations (inexpliquées par la théorie classique) du mouvement d'Uranus.

Le plus facile, dit-on, chaque fois qu'une théorie ne rend pas compte des faits observés, c'est de changer de théorie. Telle pourtant ne fut pas l'attitude de Le Verrier. Il envisagea, au contraire, de **changer la base de faits et objets admis**³⁵. Pour cela, il imagina l'existence d'une planète supplémentaire, inconnue, située dans le plan de l'écliptique, une planète dont l'action sur Uranus serait, par hypothèse, la cause des écarts observés entre les trajectoires calculée (théorique) et réelle (observée).

En conservant la théorie newtonienne classique mais en adoptant cette nouvelle base d'objets célestes, Le Verrier calcule³⁶ l'orbite de la planète qu'il avait imaginée, et transmet ses résultats de calcul à son collègue allemand Johann Gottfried Galle³⁷ (1812-1910) qui disposait, à l'observatoire de Berlin, d'une carte récente de la région du ciel où devrait se trouver la planète imaginée.

La suite est connue : le 23 septembre 1846, Galle pointa son télescope dans la direction indiquée par les calculs de Le Verrier, et il observa les signaux lumineux envoyés par un objet céleste de magnitude 8, non marqué sur les cartes du ciel. Il le 'découvre' à moins de 1° d'écart de la position calculée par Le Verrier. Neptune³⁸ venait de naître et changeait *pour toujours*³⁹ le ciel des astronomes. Cette observation fut reçue comme une des

de soi implique la connaissance de l'autre, et donc le fait que la saisie de l'existence est nécessairement sociale.

³⁴ L'historien peut rappeler que Galilée avait observé, en décembre 1612, soit 234 ans avant Galle et Le Verrier, un objet céleste qu'il baptisa *stella fixa a*, et qu'il utilisa comme repère pour étudier les mouvements de Jupiter et des quatre satellites qu'on lui connaissait alors. Après coup, l'historien peut soutenir, avec une liste impressionnante d'arguments, que Galilée a vu Neptune sans imaginer qu'il s'agissait d'une planète.

³⁵ Cette attitude semble commune à tous les scientifiques et n'est pas propre aux astronomes : les Grecs ont admis en mathématiques les irrationnels, les Européens les imaginaires (les nombres non-standards aujourd'hui), Pasteur a introduit les microbes, les chimistes de nouvelles molécules, les biologistes de nouveaux hybrides... On rejoint ici une thèse d'Isabelle Stengers selon laquelle l'objet scientifique résiste ou refuse de faire ce qu'on attend de lui dans l'avant de l'expérience, bref qu'il fait preuve de « récalcitance » (Stengers nous précise que le mot est de Bruno Latour).

³⁶ Le résultat de ces calculs sont déposés le 31 août 1846 à l'Académie des sciences (Paris). Les données accumulées par la suite conduiront à réduire les valeurs des paramètres utilisés par Le Verrier (masse de Neptune, distance au Soleil, durée de la révolution). Il n'est pas sans intérêts de rappeler qu'un étudiant anglais John Couch Adams (1819-1892) avait réalisé avant Le Verrier une étude mathématique du même ordre, et concluant à l'existence d'une planète non-visible et à la détermination de sa position. Ces travaux ne furent pas pris en considération par la communauté scientifique.

³⁷ On sait que Galle avait déjà vu le premier, en 1839 et 1840, trois comètes non répertoriées jusqu'alors.

³⁸ Dans la foulée, en 1846, W. Lassell découvre un premier satellite de Neptune (Triton), puis, en 1949, G. P. Kuiper en découvre un second (Néréide).

³⁹ Au contraire, lorsque la correction des écarts entre les prévisions théoriques et les faits observés conduit à modifier la théorie, le progrès qui en résulte n'a pas nécessairement le même caractère d'irréversibilité, et rien

plus grandes découvertes astronomiques du XIX^e siècle, et célébrée comme une preuve de la puissance de la raison humaine.

L'aventure de Le Verrier suffit à démontrer qu'il est a-scientifique de parler *a priori* d'existence, sans relier explicitement l'objet dont on parle, d'une part, aux moyens de l'observer, et, d'autre part, aux experts avec qui on en parle⁴⁰.

De plus et dans la mesure où elle est théorique, médiante et instrumentée, l'existence d'un objet scientifique est historique, et sa représentation est sujette à des changements d'états : la (re)présentation d'un objet peut être sensible (heurter un mur, voir directement la Lune), instrumentale (Neptune dans le télescope de Galle en 1846), mentale ou imaginaire (Neptune, en 1845, dans les calculs de Le Verrier), démontrée ou acceptée par une communauté d'experts (Neptune dans la théorie classique prise comme hypothèse explicative des écarts entre les trajectoires calculée et observée d'Uranus), adéquate ou cohérente (lorsque démonstration et observation ou expérimentation coïncident suffisamment).

2.2. Découverte des zéros mayas

En 1975, Geneviève Guitel publiait une thèse monumentale intitulée *Histoire comparée des numérations écrites*. Cette thèse met en œuvre une théorie sous-tendue par une « classification hiérarchique » des systèmes de représentation du nombre. Le cadre théorique imposait la mise en correspondance de la séquence historique d'apparition des numérations avec une sorte de hiérarchie conceptuelle des types de numérations. Au sommet de la pyramide des types, Guitel plaçait les numérations de position avec zéro, considérées comme les plus parfaites. Et, à la base, au niveau des numérations les moins évoluées ou les plus « primitives », Guitel plaçait les numérations additives qu'elle illustre par les numérations écrites des Egyptiens, des Romains et des Aztèques.

Pour cet auteur, il était intéressant d'observer que la numération maya des stèles plus ancienne était aussi d'un type inférieur (moins « abstraite »⁴¹) à celui de la numération des codex plus récente, et que l'histoire de l'arithmétique maya culminait avec l'invention non surpassée d'une numération de position avec zéro. Par contre, il était gênant d'observer qu'un peuple capable d'une telle invention, et qui, à ce titre, dépassait le modèle classique des Grecs, n'avait pas remarqué que le choix d'une année de 18 mois de 20 jours ruinait la beauté systématique du principe vigésimal, et interdisait d'énoncer la règle du zéro opérateur⁴². Ce constat conduisait à contester aux Mayas la gloire d'avoir inventé une vraie numération de position. Il était aussi gênant de constater un fort contraste entre la « beauté mathématique » de leur numération écrite et les incompréhensibles « irrégularités » de leur numération parlée.

La théorie de la « classification hiérarchique » prévoyait pour les Mayas une évolution aboutissant à une numération écrite vigésimale de position (avec zéro) et à une numération parlée de type « bien organisé » (additivo-multiplicatif). Or, les données montraient une évolution différente, passant par deux numérations écrites imprévues – l'une avec zéro mais de disposition⁴³, l'autre de position mais avec une irrégularité –, et par une

n'oblige à poser que la nouvelle théorie sera définitive. On retrouve peut-être ici l'opposition déjà signalée entre les explications causale et conditionnelle.

⁴⁰ Toute phrase remplit plusieurs fonctions, et instaure notamment une relation d'Accord qui fonde un JE et un TU, une relation de Prédication qui fonde un THEME et un RHEME, et une relation d'Adéquation entre les SIGNES et les REFERENTS réels ou imaginaires (Cauty ;2000: 65-83).

⁴¹ Nous verrons plus loin que la numération des stèles est de disposition, en ce sens que l'écriture d'un nombre contient obligatoirement, outre les chiffres, l'indication explicite de toutes les unités ; et que la numération des codex est de position et ne note pas les unités successives.

⁴² Règle : 'l'écriture du produit d'un nombre par les puissances de la base de la numération (vingt, quatre cents, etc., pour la numération des codex) s'obtient en ajoutant un (deux, etc.) zéro(s) à l'écriture de ce nombre'.

⁴³ Nous disons qu'une numération est *de disposition* lorsque tout nombre est représenté par une expression qui

numération parlée présentant d'importantes irrégularités par rapport au type « bien organisé ».

Le symptôme le plus sensible des 'perturbations' de l'orbite des numérations mayas dans le ciel mésoaméricain est aujourd'hui identifié. Dans l'univers des types arithmétiques à l'occidentale, c'est-à-dire des numérations fondées sur les opérations d'addition et de multiplication, l'expression parlée des entiers de vingt à quarante reste inexplicable. En yucatèque colonial par exemple, 35 se dit **holhucakal**, et cette forme s'analyse en quatre constituants numériques **ho** 5, **lahun** 10, **ca** 2, et **kal** 20, que les règles de grammaire conduisent à composer en deux constituants plus ou moins intégrés (**ho.lhu** 15 et **ca-kal** 40), reliés par un tactème d'ordre. A ce point, on constate qu'aucune opération arithmétique connue ne fournit la valeur attestée 35. Pour résoudre cette difficulté, Guitel pose que 35 est une exception, et se met à la recherche d'une explication. Une explication ponctuelle. Elle fait appel à la numération d'une langue pratiquement inconnue⁴⁴ du Groënland, et établit une analogie entre celle-ci et la numération yucatèque. Ce qui introduit l'idée que l'expression maya de 35 fait intervenir 15 et 40 parce que, 40 étant la seconde vingtaine, il faut entendre que la première vingtaine est dépassée de 15. C'est une explication par un principe ordinal. Selon Guitel, à l'exception de 30 (**lahu.ca.kal**) et 35 (**holhu.ca.kal**)⁴⁵, les expressions des nombres compris entre 21 et 39 sont « réguliers » et formés sur un autre modèle. Par exemple, 21 se dit **huntukal** analysé en trois composants : le nombre **hun** 'un', un élément **tu** inanalysé et étiqueté « ligature », et le nombre **kal** 'vingt'. Ces formes sont considérées comme des composés additivo-multiplicatifs (type « bien organisé »), par ex. **huntukal** = (1 + 20), réguliers et par rapport auxquels 30 et 35 sont déclarés irréguliers.

Décidément, les trajectoires – prévue et observée – des numérations ne coïncident guère. D'où la question de savoir s'il convient, comme dans le cas des perturbations d'Uranus, de se contenter d'une explication ponctuelle par un principe ordinal, de changer de théorie, ou de changer de base de faits. Dès les années quatre-vingt (Cauty ;1984 ;1986), nous avons proposé de changer la base de faits⁴⁶. Pour cela, il suffisait d'imaginer un nouvel objet numération, d'en préciser les propriétés, et de calculer les trajectoires qu'il conditionne dans le ciel des numérations, en particulier dans la région occupée par les numérations des langues mayas aux époques classique et coloniale⁴⁷.

Le premier point établi a confirmé l'intuition de Guitel selon laquelle les composés 30 et 35 mettent en œuvre un principe ordinal, mais il a surtout permis de comprendre que ce

calque la forme polynomiale et exprime explicitement coefficients et unités, comme lorsque nous exprimons une distance en écrivant dans l'ordre : **4-kilomètre 3-hectomètre 0-décamètre 9-mètre**. Dans ce type, les zéros sont redondants, et généralement ils ne sont pas exprimés. Chez les Mayas, sur les stèles et les monuments, les durées sont exprimées en numération de disposition *avec* zéro. Par exemple, sur la stèle D de Copan : la durée **9-baktun 5-katun 15-tun 0-uinal 0-kin**. Dans les codex, elles sont exprimées en numération de position. Sur tous les supports, le système est vigésimal, comporte une irrégularité (l'année **tun** de 18 mois **uinal**), et les zéros sont écrits.

⁴⁴ Le mépris relatif qui entoure généralement la description des langues dites 'exotiques' conduit à une certaine rareté et pauvreté des documents fiables disponibles sur les numérations parlées. Il en résulte que les typologies et les synthèses épistémologiques et historiques sur le nombre reposent soit exclusivement sur des données prises dans l'histoire des sciences occidentales, soit sur des données que l'on peut dire fausses tant elles sont sommaires.

⁴⁵ Les seuls entiers de la deuxième vingtaine dont l'expression comporte le coefficient **ca** 'deux' préfixé au classificateur unitaire **kal** 'vingt'.

⁴⁶ Il s'agit de fidélité aux observables. On découvre rapidement, en effet, qu'aucun document maya (inscriptions monumentales ou codex) ne contient de grands nombres (supérieurs au million) renvoyant à autre chose qu'une durée, que les numérations parlées sont de type protractif, que l'énonciation numérale articule nombre et classification plutôt que nombre et pluralisation, et que les numérations écrites – de type positionnel et dispositionnel – sont au service du comput des astronomes et de la mise en ordre des événements historiques célébrés par les scribes au service de l'État. Bref, que l'on se trouve dans une autre culture.

⁴⁷ Pour une présentation détaillée : Cauty (Cauty ;1987).

principe rend également compte des autres composés. La démonstration est donnée par l'analyse linguistique⁴⁸ du constituant **tu** (devant consonne) et de sa variante **tuy** (devant voyelle et semi-consonne) en un locatif **ti** 'en, vers' et un indice personnel **u-** ou **uy-** servant, comme le suffixe **-ième** du français, de marque de dérivation de l'ordinal à partir du cardinal⁴⁹.

Le deuxième point consistait à démontrer que tous les composés de 21 à 39 tombent sous le même modèle, c'est-à-dire à montrer que les règles d'effacement de la grammaire maya rendaient compte également : de l'absence du coefficient **ca** 'deux' dans l'expression de 30 et 35, et de celle du relateur **tu** dans l'expression des composés dits « additifs » par Guitel. On peut alors vérifier que l'hypothèse d'effacement se généralise sans exception à tout le système de la numération yucatèque, et que tous les composés de 20 à 400 sont de la forme « *Nb₁* (entre 1 et 19) + *Relateur tu* (locatif+indice personnel) + *Nb₂* (coefficient de 2 à 19) + *Classificateur unitaire* (vingt) ». D'où la conclusion que les numérations mayas utilisent systématiquement une opération inconnue de notre arithmétique, et qui fournit par exemple le résultat 35 à partir des arguments 15 et 40. On sait que cette opération est sporadiquement observée dans quelques langues du monde⁵⁰, et que le linguiste Claude Hagège a proposé de l'appeler⁵¹ « protraction » (Hagège ; 1988).

Le troisième point consistait à démontrer que les numérations parlées de l'époque classique étaient des numérations de type protractif (ordinales en vision d'antériorité rétrograde). La difficulté résulte du fait que la Conquête espagnole a provoqué de sérieuses perturbations, et que la galaxie des numérations et des mathématiques amérindiennes s'est vue envahie, voire détruite, par l'arrivée des numérations arithmétiques occidentales. Si, aujourd'hui, beaucoup de locuteurs mayas utilisent la numération parlée espagnole, quelques uns conservent tout ou partie des numérations anciennes. Et comme la langue conserve bien des fossiles, présents notamment sous forme de variantes 'additives' et 'protractives', l'étude de leur répartition permet de reconstruire l'évolution depuis les modèles protractifs anciens jusqu'aux formes actuellement parlées et qui mélangent, en proportion variable selon les langues, les modèles additif et protractif.

Le processus de vérification conduit à remarquer que les expressions numérales et les numérations mayas d'aujourd'hui se classent en trois types, selon qu'elles utilisent ou non l'opération de protraction. On distingue ainsi les numérations protractives (ou ordinales), les numérations arithmétiques (additivo-multiplicatives), et les numérations mixtes. En tojolabal, 35 n'est pas formé sur le modèle protractif, mais se dit comme en numération arithmétique bien organisée : **hun-tajab sok jo'lajun** //Numéral (coefficient) 'un'/Classificateur unitaire 'vingt'/Coordonnant 'et, avec'/Numéral 'quinze'//, soit 'un vingt et quinze' ou (1.20 + 15). Par contre, en chol ou en tzeltal, ce même nombre est construit comme en yucatèque, et se dit, en chol, **ho'luhum i-ča'-k'al** //Numéral 'quinze'/Indice personnel (dérivation de l'ordinal)/Numéral (coefficient) 'deux'/Classificateur unitaire 'vingt'// et, en tzeltal, **jo'lajune s-ča'-winik** //Numéral 'quinze'/Indice personnel (dérivation ordinale)/Numéral (coefficient) 'deux'/Classificateur unitaire 'homme'//, soit pour ces deux langues 'quinze en deuxième vingt' ou (15 → 2.20). Deux traits opposent les modèles arithmétique et protractif : 1) le groupe *Numéral-Classificateur unitaire* est en première place dans les composés additifs, et en seconde place dans les composés protractifs, et 2) les constituants numéraux

⁴⁸ Réalisée en collaboration avec Marina Besada du Centre d'Études des Langues Indigènes d'Amérique.

⁴⁹ D'où l'analyse **lahun ti+u-ca-kal** //Numéral '10'/Locatif 'en'/Indice personnel (dérivation de l'ordinal) 'son'/Numéral (coefficient) 'deux/deuxième'/Classificateur unitaire 'vingt'//, la traduction morphème à morphème '10 en 2^{ème} vingt', et l'interprétation (10 → 40) ou (10 → 2.20). Pour une typologie des numérations ordinales, voir Cauty (Cauty ;1988).

⁵⁰ Par exemple GREENBERG (1978 :258) ou MAZAUDON (1985 :139) cités dans CAUTY (1987 :194).

⁵¹ Dans Greenberg, cette opération est appelée « going-on ».

sont reliés par un coordonnant dans le modèle additif, et par l'indice personnel de troisième personne dans le modèle protractif. Le processus montre encore que certaines numérations, chol par exemple, admettent pour un même nombre une ou plusieurs variantes, une forme protractrice et une forme arithmétique.

Le quatrième point consiste alors à expliquer la distribution des numérations mayas dans ces trois types et à rendre compte de l'existence, dans certaines numérations mayas d'aujourd'hui, de variantes arithmétique et protractrice⁵². L'explication proposée repose sur les données historiques, et sur la connaissance de la dynamique des phénomènes d'emprunt dans les langues, dynamique étudiée sur le cas d'un changement de type sémiotique en numérations chibchas (Cauty ;1991) et mise à l'épreuve dans le cadre des applications ethnoéducatives (création de néonumérations, Cauty et Trillos, 1990).

Présentée dans notre thèse sous le titre 'Expérience hypothétique : l'emprunt en chol du modèle additif' (p. 245-251), l'explication développe la conjecture que les numérations mayas ne comprenaient à l'origine (aux époques classiques) que des formes protractrices⁵³ (comme la numération yucatèque de l'époque coloniale) et que, sous l'influence du modèle espagnol, certaines langues auraient abandonné le système protractif et emprunté la numération du conquérant, d'autres (chol, par exemple) auraient admis sporadiquement quelques formes additivo-multiplicatives concurrentes des formes protractrices traditionnelles, d'autres, enfin, auraient évoluées de manière plus ou moins naturelle vers le modèle additivo-multiplicatif (bien organisé).

Dans cette conjecture, l'usage systématique du principe ordinal signe le génie propre des cultures mayas précolombiennes⁵⁴. Il convient donc d'en suivre les conséquences possibles, tant au niveau théorique qu'au niveau de l'observation. Cette double quête révèle quelques surprises et fait apparaître des cohérences. On comprend mieux, par exemple, que les documents historiques laissés par les Mayas ne contiennent aucun exemple de grand nombre servant à marquer autre chose qu'une durée (ou la date que cette durée permet d'atteindre). S'ils étaient fascinés par les grands nombres, comme le remarque Guitel, les Mayas n'étaient pourtant fascinés que par les nombres qui rythmaient le temps, et servaient à ordonner les événements historiques ou mythologiques. Or, ces questions sont des affaires d'état probablement aussi importantes que la tenue des registres de marchandises ou la levée de l'impôt. Une fois encore, l'observateur est confronté à une culture ou une logique essentiellement 'ordinaire' et articulée sur une vision prégnante du temps.

La surprise provient de l'étude des manières mayas de distinguer ou de neutraliser l'opposition date/durée (instant/intervalle)⁵⁵. On est d'abord frappé par le fait que les scribes

⁵² Une contrainte sémantique favorise l'unicité de l'expression numérale d'un nombre, et conduit à la disparition des variantes. Par suite l'existence de variantes dans une numération (par ex. en français : **octante** face à **quatre-vingts**) demande une explication qui ne peut être synchronique. On devine ici une limite des points de vue strictement structuralistes, et la nécessité de modèles linguistiques ouverts et non-isolés. Par ailleurs, le fait que la contrainte d'unicité ne touche pas les systèmes métrologiques est un début d'explication du constat que les Mésopotamiens développèrent plusieurs systèmes multibases non isomorphes à leur(s) numération(s), tandis que les Mésoaméricains ne développèrent que le système des mesures de temps sur la même base vigésimale que leur numération parlée.

⁵³ Attestées dans les codex par de rares exemples de nombres écrits partiellement 'en toutes lettres', comme si un français écrivait **20 et 1** pour représenter le nombre 21. Par exemple, pages 27-c et 28-c (56 et 57) du



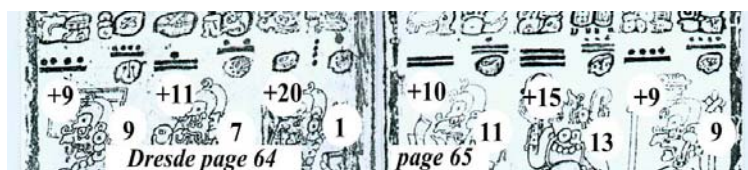
Dresden, les nombres 36 et 35, écrits **tu-KAL** et **tu-KAL**, soit **16. tu-KAL** et **15. tu-KAL**, se lisent **uaclahun tu-kal** et **holhu tu-kal**; dans cet exemple, le relateur **tu-** est représenté par un syllabogramme (signes T90, T91 du catalogue de Thompson) superfixé au logogramme **KAL** 'vingt', 'lune', 'eau'.

⁵⁴ L'usage de la protraction est donc un trait culturel, c'est-à-dire une forme acquise de comportements.

⁵⁵ Plus généralement, on peut dire que l'arithmétique maya s'est essentiellement attaquée au problème de la discrétisation du continu (temporel) et non pas à la mesure des grandeurs. Contrairement aux Egyptiens qui disséquèrent l'œil d'Horus et inventèrent les fractions de l'unité pour résoudre ce problème, les Mayas firent

distinguaient, par exemple par la couleur, l'écriture des dates (en rouge dans le codex de Dresde) et l'écriture des durées (en noir). Cet habitus conduit, notamment dans les almanachs du codex de Dresde, à des écritures particulièrement concises où des suites de nombres, alternativement en rouge et en noir, représentent une sorte de parcours dans le temps, allant de date en date (en rouge) par pas de différentes longueurs (en noir). Comment se caractérise l'opposition date/durée ?

Une première opposition est suggérée par les almanachs : une durée est un opérateur⁵⁶ de type 'translation' opérant sur un cycle de dates. Cet opérateur fait passer d'une date à une autre date, chacune étant tour à tour argument et image de la translation selon qu'elle est lue dans son contexte droit ou son contexte gauche. Voici par exemple un extrait de l'almanach inscrit pages 35-c/36-c (64/65) du codex de Dresde :



« (13), +9, 9, +11, 7, +V, 1, +10, 11, +15, 13, +9, 9 », dans cette transcription le signe + indique la couleur noire dénotant une durée (en opposition aux dates dont la couleur rouge n'est pas ici représentée) et la lettre V un glyphe (noir) de valeur numérique vingt. Cette séquence de nombres alternativement rouges et noirs décrit un chemin dans le temps⁵⁷ : partant d'une date 13 (en l'occurrence un **13 Chicchan**), on arrive en 9 jours (+9) à la date 9 (en l'occurrence **9 Ix**), de là, en onze jours (+11) on arrive à la date 7, puis en vingt jours (+V) à la date 1, etc. D'où l'interprétation '13 +9 = 9, 9 +11 = 7, 7 +20 = 1, etc.' qui montre que les opérateurs de translation opèrent non sur l'ensemble N des entiers mais sur des cycles Z/nZ d'entiers congrus selon un modulo n ($n = 13$ dans cet exemple). On devine l'importance que revêt, aux yeux des scribes, la recherche des opérateurs ayant la propriété de laisser une date invariante (par ex., pour toute date religieuse, de la forme αX , comme **4 Ahau**, les opérateurs +13, +26, etc. laissent invariant le rang α , tandis que les opérateurs +260, +520, etc. laissent invariants et le rang α et le nom X).

Une seconde opposition, plus classique, est que les dates sont des ordinaux, tandis que les durées sont des mesures ou des cardinaux. De ce point de vue, on remarque que l'opposition ordinal/cardinal peut être systématiquement neutralisée. C'est ce qui se passe lorsque l'on fixe une origine, et que l'on identifie ensuite une translation donnée et l'image de l'origine par cette translation. Si l'on compte, par exemple, 135 jours à partir du premier janvier, la durée 135 devient synonyme de la date « dimanche 14 mai 2000 ». On sait que la date origine de la chronologie maya est notée **13.0.0.0.** ou **4 Ahau 8 Cumku**, et que toute date (dite du compte long) s'exprime indifféremment par la durée qui la sépare de cette origine et/ou par la date qui s'en déduit par translation. Par ex., l'inscription **8-baktun 14-katun 3-tun 1-uinal 12-kin 1 Eb 0 Yaxkin** gravée sur la plaque de Leyde est une sorte d'abréviation de l'écriture fonctionnelle **4 Ahau 8 Cumku + 8.14.3.1.12. = 1 Eb 0 Yaxkin** ou

coïncider des produits de cycles de différentes périodes et inventèrent une arithmétique des rapports négligeant l'étude des systèmes métrologiques.

⁵⁶ Si le comox Ihaamen montre que le nombre peut être exprimé par un verbe, l'opposition de couleur démontre ici que le nombre agit. Il ne reste qu'un pas à franchir pour en faire une prosopopée des entités divines. C'est ce que montre le style céphalomorphe, puisque le chiffre dix par ex. est représenté par la tête du dieu de la mort.

⁵⁷ Ce cheminement dans les almanachs, effectué par un chaman, est réalisé à la demande et à des fins 'divinatoires'. Sur les stèles et les monuments, l'opposition date/durée (date/nombre de distance) permet d'exprimer des parcours historiques (par exemple de la naissance à l'intronisation et à la mort d'un souverain) et de relier des dates et des événements historiques à des dates mythologiques.

de la neutralisation **8.14.3.1.12. = 1 Eb 0 Yaxkin**. On découvre que les scribes mayas étaient confrontés à deux problèmes (et leurs variantes) de comput : trouver l'image d'une date donnée par une translation donnée⁵⁸, et, connaissant deux dates, déterminer la distance en nombre de jours ou en nombre de cycles qui les séparent. On ne dispose aujourd'hui d'aucun document expliquant comment les scribes résolvaient ces deux problèmes. Par contre, tous les documents disponibles attestent qu'ils savaient les résoudre, en nous montrant les résultats des opérations effectuées, mais pas les algorithmes utilisés⁵⁹. Notons que les usages démontrent une fois encore que les Mayas étaient experts en logique ordinale, et que le développement de cette capacité les prédisposait à distinguer clairement les faces ordinale, cardinale, et mesure du nombre.

Lorsque l'on tente de traduire les documents écrits laissés par les Mayas, en se demandant comment démontrer que l'interprétation ordinale, toujours présente et prégnante, est bien un fait de culture et non une simple projection d'Occidental, on est bien obligé de s'en remettre à l'observation et à l'analyse minutieuses des écritures attestées par les stèles et les codex. La collaboration des spécialistes du déchiffrement devient prépondérante, et c'est grâce à Michel Davoust et Jean-Michel Hoppan du Centre d'Etudes des Langues Indigènes d'Amérique que peu à peu la surprise est apparue au début des années quatre-vingt-dix comme une cerise sur le gâteau. La surprise fut de découvrir que les Mayas avaient inventé deux zéros différents, et qu'ils ne confondirent jamais dans l'usage.

1.- Le premier, ou zéro ordinal, n'apparaît que dans la notation du rang des dates de l'année solaire. Ce zéro appartient soit au cycle (0,19) lorsqu'il précise le rang du premier jour de l'un des 18 mois de l'année solaire (tous rigoureusement de 20 jours), soit au cycle (0,4) lorsqu'il note le rang du premier jour de la période **Uayeb**, période de 5 jours qui complète à 365 le nombre des jours de l'année solaire. Le signe utilisé est celui de l'accession



au pouvoir d'un souverain. Il dérive (Hoppan et Cauty ; 2000) de la représentation de la partie inférieure d'un homme assis en tailleur, vu de profil, et figure ainsi l'intronisation que le souverain maya manifestait en s'asseyant publiquement. La figure renvoie à un événement cyclique en logique ordinale : la fin d'un règne signe le début du suivant et se marque par une sorte de passage de relais sur une ligne de départ/arrivée⁶⁰. L'interprétation ordinale de ce signe est renforcée par le fait que les Mayas ont parfois utilisé une variante, logiquement permise par le système, consistant à marquer la date du jour zéro (c'est-à-dire la date du premier du mois) par l'ordinal vingt préfixé au mois précédent (qui, du coup, semble durer 21 jours), un peu comme si nous décidions d'appeler « 32 décembre » le

⁵⁸ C'est-à-dire résoudre des équations de la forme $\alpha X\beta Y + \sum c_i P_i = \alpha' X' \beta' Y'$, où $\alpha X\beta Y$ et $\alpha' X' \beta' Y'$ sont une date de départ et une date d'arrivée, et $\sum c_i P_i$ une durée. On pourrait montrer que le calendrier et la définition des cycles mayas sont beaucoup mieux adaptés à ces problèmes que notre calendrier grégorien. Pour s'en convaincre, il suffit de se demander comment on calculerait, sans ordinateur, le nombre de jours qui séparent la date d'aujourd'hui de celle de la prise de la Bastille, en précisant quel jour de la semaine (mardi) cet événement a eu lieu.

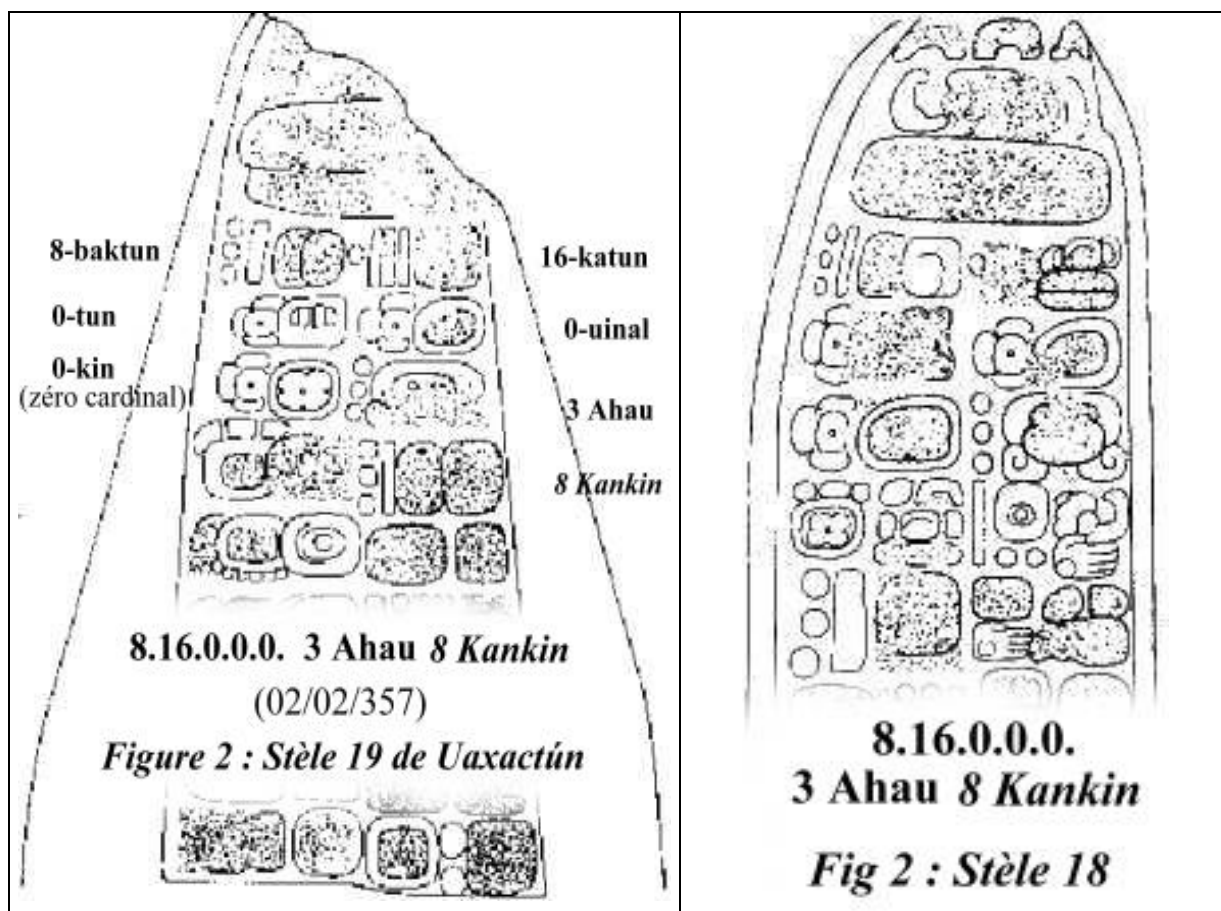
⁵⁹ Le codex de Dresde contient cependant de nombreux tableaux de dates et de nombreuses tables des multiples d'une durée (par exemple celle de la révolution synodique de Vénus) laissant invariant tout ou partie d'une date. On peut conjecturer et montrer que ces tables et tableaux sont à mettre dans la boîte à outils du scribe maya.

⁶⁰ On peut vérifier que la ligne droite n'est pas, chez les Amérindiens, une image culturellement satisfaisante des ensembles de nombres, et qu'ils lui préfèrent une ligne en forme d'hélice enroulée sur la nappe d'un cône, laquelle rend évidente l'idée que le temps est à la fois cyclique et progressif.

« 1 janvier » ou de parler de la vingt-cinquième heure du jour.


La plaque de Leyde est le plus ancien exemple (16 septembre 320, calendrier julien) donnant une série initiale, la date qui lui correspond et dont la partie solaire contient un zéro ordinal. Elle porte la durée **8-baktun 14-katun 3-tun 1-uinal 12-kin** (série initiale), suivie de la date **1 Eb** (dans l' « année » religieuse de 260 jours) **0 Yaxkin** (dans l'année solaire) et de la mention de l'intronisation du souverain. On note aussi l'immense ressemblance du/des glyphe(s) 'zéro ordinal' et 'accession'.

2.- Le second, ou zéro cardinal, remplit exactement la fonction de zéro de position. Il n'apparaît que dans l'écriture des nombres représentant des durées décomposées selon le système vigésimal des unités de mesure de temps (jour, mois, année, etc.). Le zéro cardinal a d'abord été noté par un glyphe représentant une fleur dont les quatre pétales seraient disposés autour d'un gros pistil arrondi, et il a connu – comme les 19 autres chiffres de la numération maya – diverses variantes, notamment céphalomorphes (Hoppan et Cauty ; 2000).

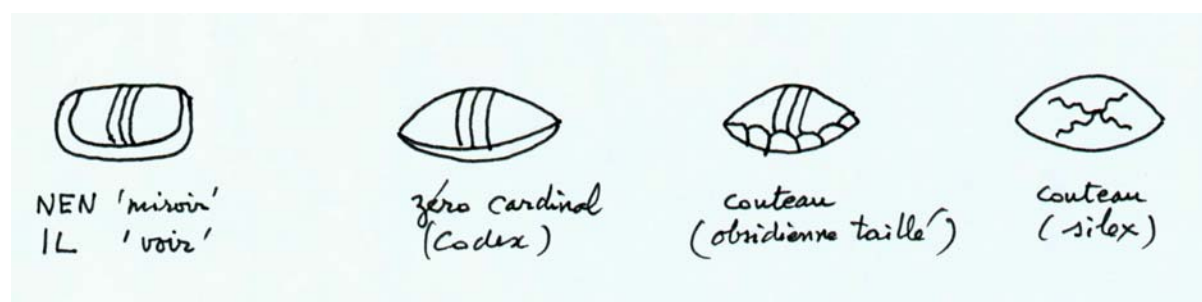


Le zéro cardinal (fleur au gros pistil) est attesté dès le IV^e siècle (2 février 357 julien) par les stèles 18 et 19 de Uaxactún portant l'inscription **8-baktun 16-katun 0-tun 0-uinal 0-kin 3 Ahau 8 Kankin**. A noter que l'expression de cette durée contient trois occurrences du chiffre⁶¹ zéro.

⁶¹ L'opposition chiffre/nombre est toujours très nette dans les écrits mayas parce que les nombres s'écrivent en colonnes de chiffres enfermés chacun dans l'espace typographique d'un cartouche unique, ce qui revient par ex. dans le système normal à rendre pertinente l'opposition de l'espace horizontal (séparant les constituants du chiffre deux ' .. ') et de l'espace vertical (séparant les chiffres du nombre vingt et un ' : '). Cette opposition est donc un tactème (de disposition) entrelaçant 'morphologie des chiffres' et 'syntaxe des nombres'.

Sur les stèles et les monuments, une variante céphalomorphe du zéro cardinal est une divinité humanoïde dont la mandibule aurait été remplacée ou cachée par une main . Une autre variante est constituée d'une 'main de l'accomplissement' placée sous la figuration en volute de l'enveloppe des épis de maïs, parfois accompagné d'un miroir d'obsidienne. Cette main du glyphe zéro apparaît encore dans les notations chronologiques dites 'fin de période' et dans celles dites 'séries lunaires' ; enfin, dans des textes narratifs, elle peut être le signe principal du glyphe de l'arrivée en particulier d'un personnage ; et, sur les céramiques, elle désigne parfois l'achèvement d'un décor peint ou gravé. Dans les usages précédents, la 'main' apparaît comme renvoyant à l'idée d'accomplissement. Un Occidental ne peut pas ne pas observer que le zéro cardinal maya n'est pas *a priori* motivé, comme le chiffre 0 de la numération décimale, par l'idée indienne de vide (**çunya**). Par contre, mais cette thèse embryonnaire reste extrêmement conjecturale, le zéro cardinal maya pourrait avoir une vague relation, par le biais du phonétisme des langues mayas et de la lecture **mil**, avec la négation **ma**, et par là, avec l'idée de 'rien' ou de 'quantité nulle' plus proche du *nombre nul* que du *chiffre zéro*.

Dans les codex, le zéro cardinal a très généralement l'allure d'une lame (notamment de couteau en obsidienne), et, exceptionnellement, celle d'une coquille de gastéropode marin et celle d'une 'feuillaison (de maïs)'. La variante 'lame (de couteau d'obsidienne)' du zéro cardinal est probablement une version du glyphe 'surface réfléchissante' – qui figure au moins deux types d'objets lithiques dont la surface était polie : le miroir (d'obsidienne) et la pendeloque (de jade) – glyphe auquel a été donné la forme en usage à l'époque postclassique pour représenter les lames. Pour un couteau non poli, le glyphe diffère selon que le couteau est en silex (**tecpatl**, en nahuatl) ou en obsidienne et taillé (mais non poli) :



3. Fonctions, modes d'emploi et de fabrication des systèmes

Plus que l'être et l'agir, le FAIRE et le DIRE⁶² supposent une claire évaluation des interfaces entre la conscience et le réel, et des médiateurs entre un monde *endogène* peuplé de (re)présentations et un monde *exogène* fait de représentations de réalités qu'il convient de découvrir – et souvent, d'inventer – avant de pouvoir en parler ou modifier le cours. Le réel endogène – construit collectivement, au cours d'une histoire, par les ethnies humaines – est en relation⁶³ de référence/adéquation par le réel exogène à l'Univers physique. Parler d'OBJET, de SUJET, d'AGIR ou de FAIRE suppose modélisé (au moins par une théorie naïve) un complexe ou un réseau d'interfaces entre trois⁶⁴ ordres de réalité que les scholastiques appelaient *res* 'chose', *conceptus* 'idée', et *vox* 'mot', et leurs respectifs

⁶² Dire c'est faire, et, réciproquement, faire c'est dire. Pourtant l'égalité DIRE = FAIRE est à coup sûr abusive.

⁶³ Relation complexe qu'il convient d'analyser par ex. en relation d'accord des interlocuteurs, de dénotation et connotation, et de plus ou moins forte adéquation des substituts.

⁶⁴ Une erreur assez commune consiste à croire que ce complexe est réductible à deux ordres de réalité. De telles réductions conduisent à des querelles inextricables entre les partisans des points de vue réaliste, idéaliste et nominaliste qui ont sous-estimé l'un des trois ordres.

substitués. Si l'on peut admettre que les choses sont indépendantes des idées que les hommes s'en font, des mots qui les disent ou des images qui les (re-)présentent, l'aventure de Le Verrier montre qu'il n'en va pas de même pour les objets scientifiques.

On en déduit qu'il est moins réducteur de poser que les choses n'existent, du moins pour nous, qu'en tant que nous sommes capables de les penser ; et que nos pensées – comme nos mots et nos objets – ne persistent qu'en tant qu'elles peuvent être stabilisées, exprimées, échangées et communiquées au sein d'un groupe social. D'où l'idée qu'il est raisonnable de ne pas réduire *a priori* le complexe des liens notions/notations et signes/référents (réel et imaginaire), et de commencer par l'étude des fonctions des entités qui se trouvent à l'articulation de l'AGIR et du FAIRE, des entités « phénoménotecniques »⁶⁵ produites par l'activité humaine et qui, à ce titre, sont moins inaccessibles à notre esprit. En d'autres termes, nous pouvons admettre un postulat méthodologique : prendre pour objet d'étude non pas les choses, les idées ou les mots, mais les interfaces et relations qui s'établissent entre ces trois ordres d'entités, comme par exemple la dynamique des liens notions/notations//référents chez l'individu et dans le groupe ; sans confondre les enjeux physique et symbolique des transferts, puisque l'échange des objets (énergie, matière) appauvrit le 'donneur', tandis que le partage des connaissances (théorie, information) enrichit souvent davantage le 'donneur' que le 'récepteur'.

Prenons par ex. un objet lithique, un biface ou une pointe de flèche de la préhistoire. En tant qu'objets du monde, leur étude par les sciences de la nature permet de retracer leurs propriétés physiques, voire de remonter à leurs modes d'emploi et de fabrication. Cette étude, cependant, ne renseigne directement ni sur leurs fonctions, ni sur la gamme des usages qu'en faisaient nos ancêtres, ni sur les valeurs symboliques qu'ils leur attribuaient, ni sur les protocoles, institutions et rituels qui accompagnaient leurs emplois. Or, connaître un objet c'est aussi en connaître les fonctions, les usages possibles, les modes et conditions d'emploi et de fabrication, et les manières de les détourner de leur finalité première.

Comme dans le cas de la prédication⁶⁶, nous sommes conduit à rechercher les fonctions de deux types d'actions humaines et de deux classes d'objets culturels ou fabriqués. Les objets que l'homme produit seul, dans l'éphémère ici-maintenant, et ceux qu'il ne peut produire sans mobiliser durablement une collectivité importante et organisée⁶⁷. L'articulation de l'AGIR et du FAIRE permet à l'homme de produire, d'une part, des objets ou des outils (*organum*) voulus dans son monde endogène individuel⁶⁸, et, d'autre part, des instruments ou des laboratoires (*instrumentum*) voulus dans son monde endogène collectif. On devine ainsi que l'outil (*organum*) suppose au moins la capacité de communiquer⁶⁹ les modes d'emploi, tandis que l'instrument⁷⁰ (*instrumentum*) implique une ethnie disposant au moins de la capacité de parler, voire d'écrire et même d'écrire en langage mathématique, pour enseigner les modes de fabrication.

⁶⁵ G. Bachelard ; 1999 : 17.

⁶⁶ Nous distinguons la prédication en mots et en phrases. Cette distinction, dont l'importance a été démontrée sur le cas du nahuatl classique (Launey ;1994), est particulièrement nette dans l'écriture maya où le cartouche typographique carré est le lieu « morphologique » de la prédication en mots, et le groupe de colonnes le lieu « syntaxique » de la prédication en phrases.

⁶⁷ L'histoire des sciences montre que l'invention du zéro est une affaire d'État. Il est utile de constater que le sens des mots doit être appris, tandis que la signification des phrases doit être induite ou calculée.

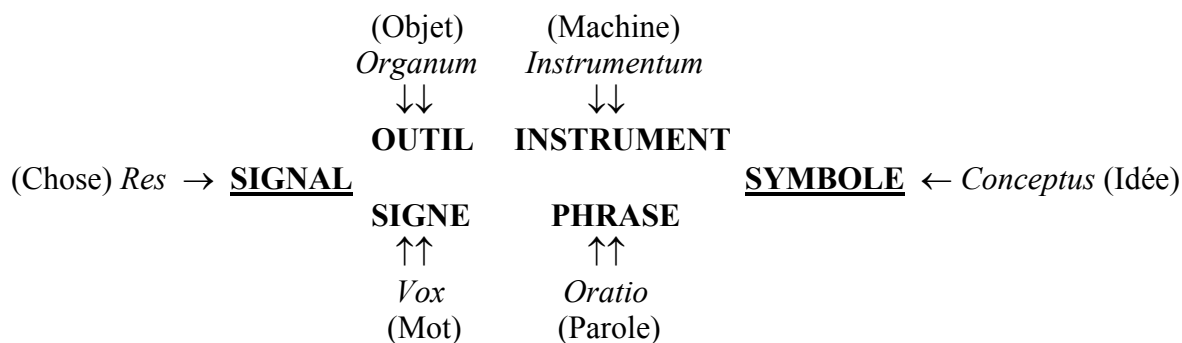
⁶⁸ Hourya Sinaceur parle aussi d'action pour traduire l'existence d'une entité mathématique : « Les totalités infinies n'existent pas actuellement, mais elles sont formellement recevables. Elles ne peuvent être l'objet d'une description, au sens propre du terme, mais sont la source de prescriptions, c'est-à-dire d'actes, de procédures, de théories... On ne peut prétendre que les éléments idéaux existent, mais on ne peut s'en interdire l'usage, sous peine de se restreindre de façon stérilisante aux seuls objets d'une représentation concrète, d'un calcul effectif, d'une interprétation directe » (Sinaceur ; 1991 : 402).

⁶⁹ Au sens où Benveniste parle de la communication par signaux chez les abeilles.

⁷⁰ Ou chaîne d'outils pour l'aménagement du territoire, pour l'industrie, le laboratoire scientifique, etc.

S'il est vrai que l'homme social fait advenir, en qualité d'*homo loquens*, une infinité de mondes conditionnels possibles par la prédication ou le DIRE, et, en qualité d'*homo faber*, une multiplicité de mondes phénoménotecniques réalisés par l'expérimentation ou le FAIRE, il serait par contre peu vraisemblable de supposer que le développement du DIRE puisse s'effectuer indépendamment de celui du FAIRE. D'où cette conjecture que l'espèce humaine⁷¹ se développe grâce au langage et à l'expérience. Tout en acquérant une quadruple mémoire (du faire et du dire, individuel et collectif) probablement contrainte par le passage de la nécessité de montrer le mode d'emploi de l'outil opportun⁷² à celle d'enseigner le mode de fabrication des chaînes d'outils complexes (lesquels constituent les laboratoires de la science et de l'industrie).

Il semble ainsi méthodologiquement fructueux de distinguer, dans la nébuleuse des (re)présentations, entre les substituts immédiats (signal et symbole) et médiatisés ; et de distribuer les substituts médiatisés selon qu'ils dépendent, d'une part, de l'expérimentation (outil, instrument) ou de la prédication (signe, phrase), et, d'autre part, selon qu'ils sont simples (outil, signe) ou complexes et collectifs (instrument, phrase). D'où le schéma suivant des positions relatives dans le plan du SUBIR/AGIR et du VOULOIR/FAIRE des processus d'*EXPERIMENTATION* (↓↓), de *PREDICATION* (↑↑) de *SIMULATION* (→), et de *MODELISATION* (←) :



PREDICATION et *EXPERIMENTATION* apparaissent ainsi comme un couple de moyens fondamentaux de l'esprit confronté à la nécessité d'articuler la dualité des mondes endogène et exogène. Ce couple est *orthogonal* aux (re)présentations immédiates (simulation de la chose par le signal, modélisation de l'idée par le symbole). C'est un couple de moyens complémentaires qui se déploient dans l'espace-temps de la réflexion et de l'apprentissage, et qui font advenir, par l'articulation du geste et de la parole, un monde de signes et d'outils, puis de machines et de techniques, mais aussi de figures, mythes, religions, arts, sciences... On peut dire que le signe linguistique, l'image mythique, la figure artistique et l'outil, ensemble ou séparément, « travaillent à la persévérance d'un contenu ou d'un quelconque signifié, et pour le bénéfice de la mémoire⁷³ », que la main et la parole travaillent à construire l'homme et le monde, comme dans l'épisode de la découverte de Neptune ou celui de l'invention des deux zéros mayas.

Un des problèmes de l'observateur⁷⁴ des productions humaines est donc de formuler les lois de la mise en signes, de la mise en images, de la mise en figure et de la mise en œuvre

⁷¹ Dont on sait aujourd'hui que son commencement se ramifie davantage à chaque nouvelle découverte : peut-être devons-nous nos capacités de parler, de fabriquer des outils, d'honorer les défunts, d'utiliser des pigments à des ancêtres différents et pas tous nécessairement de notre lignée directe.

⁷² Ramasser un caillou pour ouvrir une noix, préparer une baguette pour pêcher des insectes.

⁷³ Cassirer cité dans Kremer-Marietti (1996 ; 81-84).

⁷⁴ Les sciences humaines ont rendue familière l'idée que chercheur et informateur forment un couple d'acteurs participants, et déduisent bien des conséquences du fait que la participation est un paramètre de l'observation.

des objets voulus. Plus brièvement, à décrire les fonctions, les modes d'emploi et de fabrication des systèmes en relation avec leurs usages. Ici encore, des analogies entre l'objet et le mot peuvent être établies, à commencer par le fait que l'un et l'autre peuvent être détournés. Comme le mot qui peut prendre mille sens discursifs, l'outil peut être détourné de sa fonction et servir à mille usages : ce marteau que je sais fait pour enfoncer des clous, je l'utilise ici et maintenant comme presse-papier, ou comme casse-noix, et ce mot que je sais fait pour nommer un animal, je l'utilise ici et maintenant pour exprimer ma flamme amoureuse à mon amante qui le reçoit sur le mode hypocoristique, ou pour insulter mon voisin. Ce classificateur fait pour désigner un animal, un maya l'utilise pour se moquer de ses copains.

Notre pari est qu'une méthode interdisciplinaire (et interethnique), fondée sur des principes traductologiques⁷⁵ et développée dans un cadre cognitif articulant le FAIRE et le DIRE, devrait permettre de découvrir les fonctions, les modes d'emplois et les modes de fabrication des systèmes que la diversité des langues (malheureusement peu exploitée), des techniques et des cultures fournit à profusion, et qu'il appartient aux chercheurs de faire parler. Cette méthode d'observation, d'analyse, de traduction et d'interprétation a été mise en œuvre sur les pages 'vénuisiennes' du codex de Dresde. Le résultat de ce travail est publié par la revue *Amerindia*, n° 23, sous le titre 'Lire et faire parler un texte'.

Cette étude expérimentale⁷⁶ fit apparaître un résultat peu connu, à savoir que le couple des nombres 24 et 301 dit exactement que les scribes mayas effectuaient une correction globale de 24 jours toutes les 301 révolutions de la planète Vénus, chacune fixée à 584 jours. Converti en nombre décimal, le couple (24, 301) devient 0,08 et s'interprète comme la correction à apporter à la valeur entière 584 pour que l'obsolescence du calendrier ne soit plus un obstacle à la crédibilité des prédictions du retour des phases de la planète.

En d'autres termes, la connaissance du couple (24, 301) est équivalente à une mesure précise au centième de jour de la durée de la révolution synodique moyenne de Vénus, et on peut conclure que les Mayas de l'époque du codex de Dresde⁷⁷ savaient que cette révolution est 'exactement' de 583,92 jours. Ce résultat est remarquable de précision, et le couple (24, 301) associé à la figure du cycle de Vénus mériterait de figurer sous la forme non chauvine (1.4., 15.1.) dans toute histoire des sciences, au même titre que d'autres nombres célèbres, par exemple à côté du nombre π associé à la figure du cercle.

4. Des valeurs adaptatives de l'articulation immanence/transcendance

Les sciences, notamment la chimie, nous ont appris qu'un concept nouveau peut changer durablement notre vision du monde en déplaçant la relation d'un signe aux référents qu'il désigne. Lavoisier⁷⁸, par exemple, en définissant la matière par la propriété d'être pesante et distribuable en éléments composables, a permis d'explorer de nouvelles séries d'observables, de vérifier le principe « rien ne se crée, rien ne se perd, tout se transforme », et de montrer que l'existence n'est souvent que la persistance dans le temps d'une réaction ou d'une phase⁷⁹ entre deux changements d'équilibre ou d'état.

⁷⁵ Proposés par exemple par Mounin (1963), Pergnier (1993), ou Galison (1997).

⁷⁶ Au sens des travaux de Leroi-Gourhan.

⁷⁷ Selon Michel Davoust (communication personnelle), le texte inscrit sur le trône découvert en 1999 dans le Temple 19 de Palenque montre que les scribes de l'époque classique ont utilisé des codex contenant des tables vénuisiennes semblables à celles du Dresdensis ; ce qui conforte la thèse largement admise que le codex de Dresde est une copie (effectuée au postclassique) d'un manuscrit ancien (du classique). La connaissance du couple (1.4., 15.1.) remonterait ainsi au plus tard à la fin du IX^e siècle.

⁷⁸ Si Lavoisier peut être dit créateur de la chimie moderne, il devrait aussi être dit créateur d'un jargon chimique nouveau.

⁷⁹ En accédant aux très hautes températures et pressions, les physiciens ont découvert de nouvelles phases ou

Pourquoi, dès lors, ne pas fonder l'objet scientifique, d'une part, sur un noyau de propriétés physiques localement invariantes sous les transformations contraintes par le milieu et les interactions, et, d'autre part, sur un noyau de significations voulues ou convenues à la manière dont certains linguistes et sémanticiens proposent de définir le sens comme l'invariant des transformations de paraphrase ou de traduction ?

Nous savons en tout cas que chaque homme pense, dit et expérimente, dans sa langue, ses argots, ses jargons, ses créoles..., les mondes endogène et exogène, et que chacun parle ainsi – sur le mode du quiproquo avec ses semblables, et de l'incompréhension ou de la traduction avec les étrangers – de ce qu'il faut bien appeler son imaginaire, sa culture, sa discipline scientifique (Cauty ; 2000). Collectivement, nous sommes ainsi confrontés à un large éventail de mondes possibles et conditionnels peuplés d'objets *a priori* impensés, incommensurables et irréalisables.

Il est tentant de poser que ces univers fictifs, imaginaires ou virtuels ne font pas le poids face au monde physique naturel, car, pendant que le scientifique réfléchit, prédique et expérimente dans son laboratoire, les choses continuent de se faire sans lui dans la société et le monde 'réels'. En d'autres termes, la valeur adaptative des paroles, des langues et des théories serait nulle ou négative⁸⁰ tant que leur diversité phénoménologique ne serait pas réduite à l'unité du Progrès de la Raison Pure.

Ce serait oublier la nécessité d'articuler la parole et l'outil, la prédication et l'action, qui, ensemble, contribuent d'une part à la formation de l'homme, et co-produisent d'autre part les notions/notations/référents qui permettent à l'homme individuel et social de vivre dans *deux* séries de mondes : les mondes physiques naturels de l'agir, et les mondes symboliques culturels du dire et du faire. Dès que, et dans la mesure où, il invente, découvre et met en œuvre les moyens de réaliser et de réguler les nécessaires échanges de l'un à l'autre : échanges d'informations, de personnes, et d'énergie (autre nom de la matière).

Ces régulations passent par deux types de médiations qui s'entremêlent. Symbolique et pratique. Les premières agissent sur et entre les consciences et les systèmes de (re)présentation, sur et entre les individus et les groupes, sur et entre les groupes. Les secondes agissent sur et entre l'individu et les objets qu'il saisit, comme Le Verrier ou Lavoisier, par ses sens, ses instruments et ses expériences, ainsi que sur et entre l'individu et les (re)présentations que lui proposent ses semblables plus ou moins proches, selon une distance définie dans l'espace-temps socio-culturel, ce patchwork de la communication interethnique et de la transmission inter-génération⁸¹.

Par rapport à cet horizon géographico-historique culturel attesté par l'état actuel de l'Évolution, les passages du signal au signe et de l'agir au faire signent, par leur orthogonalité, la solution de continuité qui oppose les espèces animales aux ethnies humaines ; et le symbolisme apparaît alors comme une innovation, comme la manière humaine – transcendante – de s'adapter collectivement au milieu naturel⁸². D'une part, en

états de la matière.

⁸⁰ Selon le *Journal du CNRS*, n° 124, avril 2000, « la science a bien cessé, dans l'esprit de nos contemporains, d'apparaître comme pleinement salvatrice ou simplement bénéfique pour l'homme et pour la société » et « le jugement du public s'avère particulièrement circonspect ».

⁸¹ Les médiations symboliques humaines se communiquent dans et entre les ethnies, et se transmettent dans et entre les générations humaines. La diffusion et la traduction relèvent de l'espace et se propagent à différentes vitesses selon les milieux, tandis que la transmission relève de l'histoire et surgit selon différents rythmes d'innovation (dans les domaines de la productivité, de la créativité et des révolutions de la pensée).

⁸² On pourrait en déduire que les enjeux de la post-modernité – caractérisée par une économie de l'immatériel, de la connaissance, de la créativité – se trouvent moins dans la globalisation et l'uniformisation génératrices de discours généralisateurs dénués du souci d'intégrer la complexité des données du terrain, que dans une tolérance croissante à la diversité des cultures dont la force jamais démentie ne peut être, provisoirement, jugulée que par de puissantes idéologies suffisamment institutionnalisées pour imposer une « monoculture coloniale » (Cauty ;1995).

s'affranchissant de la nécessité de l'inscription génétique des évolutions subies de l'être au profit de la transmission épigénétique des progrès voulus du faire. D'autre part, en s'affranchissant de la communication par signaux au profit du langage par signes⁸³ qui, d'abord, éloignent de l'expérience, mais, par là, ensuite et dans l'après coup, permettent de re-structurer l'histoire⁸⁴, d'institutionnaliser le faire, d'organiser l'avenir de manière prospective, sur la base des possibles pensables suggérés par l'expérience passée et la formation acquise.

La compréhension scientifique d'un objet est ainsi distribuée entre les programmes qui le décrivent en tant qu'objet du monde exogène et ceux qui le décrivent en tant qu'objet du monde endogène, faits l'un et l'autre pour réaliser certaines fonctions que l'usage est susceptible à tout instant de détourner⁸⁵. Comprendre un objet – par exemple un outil lithique, un système de numération, ou un calendrier vénusien – suppose le déploiement des conditions de sa genèse et de son interprétation, et des équipes interdisciplinaires capables d'en restituer les modes complémentaires de fabrication et d'emploi⁸⁶.

L'avantage de cette articulation des fonctions, des modes de fabrication et d'emploi est de restituer deux séries de conditions liées par leur dimension pratique commune qui articulent genèse et interprétation. Certes, la production suppose interprétation (guidages et corrections) et l'interprétation suppose production (maquettes, prototypes et simulations dans l'ordre du faire ; synonymes, paraphrases, traductions et modélisations dans l'ordre du dire), mais il n'est pas possible d'en déduire l'équivalence de l'une et de l'autre, en particulier parce que les modèles génératifs de la production n'obligent ni au dépassement de l'explication par la causalité unidimensionnelle qui néglige l'hétérogénéité du milieu, ni au déploiement multidimensionnel des conditions sur lequel reposent les modèles interprétatifs de l'action, et plus encore les modèles sémantiques du dire et du texte.

⁸³ Le signe linguistique fait plus que stabiliser et maîtriser le chaos des sensations et des pensées : contrairement au déterminisme des réflexes, il ouvre l'intelligence à l'expérience et à sa double fonction de détermination et de définition. Déjà le signal, en tant que substitut et malgré son immédiateté, permettait à l'animal de ne plus se fixer exclusivement sur l'objet singulier, faisant perdre à celui-ci son caractère de repère prégnant, unique et nécessaire. Déjà les figures mythiques donnaient à la pensée des modèles plus souples que ceux fournis par les sens et la régulation de l'action immédiate. L'avènement de la prédication et de l'expérimentation rend accessibles à la raison des entités et des événements conditionnels. Un monde de Planètes inventées et dites avant d'être découvertes et vues.

⁸⁴ Y compris l'histoire de l'Univers, si l'on en croit les astrophysiciens qui débattent sur la nécessité d'introduire ou non un principe anthropique en astrophysique.

⁸⁵ D'où l'intérêt de développer des grammaires prenant en compte la nécessité de détecter et de corriger les erreurs, sur le modèle par ex. des turbocodes à fonction d'entrelacement des ingénieurs de la communication.

⁸⁶ Le monde n'est pas un, mais complexe ; nos pensées sont multiples et multiplement liées aux signes qui les disent et aux référents qu'ils désignent, qu'ils signifient et qu'ils font advenir.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BACHELARD G., 1949. *Le rationalisme appliqué*. Paris, Presses Universitaires de France (1994).

1934. *Le nouvel esprit scientifique*. Paris, Presses Universitaires de France (1999).

BENVENISTE E., 1966. « Catégories de pensée et catégories de langue », in *Problèmes de linguistique générale, 1*. Gallimard, p. 63-74.

BRETON R., 1968. « Les langues de l'Inde depuis l'Indépendance. Etude de géographie culturelle du monde ancien : Inde, Pakistan, Ceylan, Népal », in *Travaux et mémoires, n° XXIX*, Aix : Publications des Annales de la Faculté des Lettres, 2^{ème} édition.

CAUTY A., 1984. « Les numérations parlées », Communication au V^{ème} Congrès International d'Education Mathématique. Adelaïde (Australie)

1986, « Contribution ethno-arithmétique à l'histoire des sciences à propos de la numération maya », in *Sciences et techniques en perspective*. Vol. X, Nantes : Université de Nantes.

1987. *L'énoncé mathématique et les numérations parlées*. Nantes : Université de Nantes, Thèse d'État.

1988. « Sémantique de la mise en signes du nombre : une vision ordinale », *Amerindia*, n° 13, Paris : Association d'Ethnolinguistique Amérindienne.

1991. « L'allatif, le sociatif et le pied... Changement de type sémiotique en numération chibcha », *Amerindia*, n° 16, Paris : Association d'Ethnolinguistique Amérindienne.

1995. « Monoculture coloniale et/ou ethnoéducation contre les ethnocides ? », *Cahiers de Didactique des mathématiques*, fascicule 14-15, Thessalonique (Grèce) : Université Aristote (bilingue français, grec).

2000. « Parler à tous ? Tout dire ? Questions de frontières ! », *Cahiers Art et Science*, Bordeaux : Confluences, p. 65-83.

CAUTY A., & TRILLOS M., 1990. « De certaines solutions au problème de la néonumération », *Amerindia*, n° 15, Paris : Association d'Ethnolinguistique Amérindienne.

GALISON P., 1997. *Image and Logic*, Chicago : The Chicago University Press.

GAUTIER-HION A., 2000. « Variations culturelles chez les chimpanzés », *Universalialia 2000*, Encyclopædia universalis.

GREENBERG J., 1978. « Generalizations about Numeral Systems », *Universals of Human Language*, Stanford University Press.

HAGEGE C., 1981. *Le comox lhaamen de Colombie britannique : présentation d'une langue amérindienne*, Paris : Association d'Ethnolinguistique Amérindienne : Amerindia numéro spécial.

1988. *La structure des langues*, Paris : Presses Universitaires de France, Que sais-je ?.

HOPPAN J.M & CAUTY A., 2000. « Les numérations mayas : de type protractif et à deux

zéros », *Les premières numérations écrites de position (Mésopotamie, Inde, Chine, Monde Maya)*, Séminaire d'histoire des sciences de l'Antiquité à l'âge classique, séance du 29 avril 2000.

ISRAEL G., 1996. *La mathématisation du réel*. Paris, Seuil.

KREMER-MARIETTI A., 1996. *La Raison créatrice moderne ou postmoderne*, éditions Kimé, Paris.

LAUNEY M., 1994. *Une grammaire omniprédicative*. Paris, CNRS éditions.

LURIA A. R., 1978. *Les fonctions corticales supérieures de l'homme*. Paris, Presses Universitaires de France.

MOUNIN G., 1963. *Les problèmes théoriques de la traduction*. Paris, Gallimard (Bibliothèque des idées).

PATY M., 1993. *Einstein philosophe. La physique comme pratique philosophique*. Paris, Presses Universitaires de France.

PERGNIER M., 1993. *Les fondements sociolinguistiques de la traduction*. Lille, Presses universitaires de Lille.

PEYRAUBE A & WIEBUSH T., 1993. « Le rôle des classificateurs nominaux en chinois et leur évolution historique : un cas de changement cyclique », *Faits de Langues*, n° 2, Paris, Presses Universitaires de France.

POTTIER B., 1992. *Sémantique générale*. Paris, Presses Universitaires de France.

SINACEUR H., 1991. *Corps et Modèles*. Paris, Vrin.

WHITEHEAD A. N., 1925. *Science and the Modern World*. New York, The Free Press (1967).

Summary

Numeration and action : the situation of mayan numerations

The comparative study of the birth and usage of the couples (numbers, numerations) within the diversity of languages is the model used to show in this article that the critical articulation of predication and action is both a condition and a method to enter into the understanding of the human productions, in particular those by the Other. Applied to the Mayan numerations, this interdisciplinary and interethnic method guides us to the discovery and interpretation of objects, facts, and numerical practices, unrecognised until now. More generally, the achieved results define a « translation and cognition » frame allowing us to show that each society or ethnic group regulates - and is regulated by - the idea of number it develops, at the mercy of the interactions between the needs that it feels and the values it promotes, which seem to be only comprehensible in the 'après-coup' of history and in the mixed diversity of ethnic groups and cultures faced to the communication problem.

Key-words : anthropology of number, protraction, mayan zeros, cognition, translation, action, predication.