

Publication  
de  
l'Observatoire Astronomique de Strasbourg

REUNION EUROPEENNE D'ASTRONOMIE  
&  
SCIENCES HUMAINES

EUROPEAN MEETING  
on  
ARCHEOASTRONOMY & ETHNOASTRONOMY

Strasbourg, 3-5 Novembre 1992



**Editeur :**

Carlos JASCHEK - Observatoire Astronomique de Strasbourg - 11, rue de l'Université - 67000 Strasbourg, France

**Directeur de Publication :**

Michel CREZE - Observatoire Astronomique de Strasbourg

## EDITORIAL

Cette publication est le compte rendu de la réunion internationale ayant eu lieu à Strasbourg du 3 au 5 novembre 1992 et intitulée

### **"European meeting on Archaeo and Ethnoastronomy"**

Le colloque, organisé par M. P. ERNY et le soussigné, permit à une trentaine de spécialistes de plusieurs pays de se réunir.

Je suis heureux de pouvoir présenter la plupart des exposés faits lors de la réunion. Un parcours rapide de la table de matières montre la grande richesse de sujets de cette nouvelle discipline.

Le résultat le plus encourageant de la réunion fut la création d'une société européenne pour ce type d'études. La société, née à Strasbourg, adoptera ses statuts lors de la réunion du groupe en 1993, en Bulgarie.

**"Société européenne pour l'astronomie dans la culture"** (SEAC) est le nom retenu pour cette nouvelle société dont le secrétaire est le Professeur S. Iwaniszewski -State Archeological Museum, ul Długa 52, Arsenal, 00-950 Varsovie, Pologne.

La publication des comptes rendus a été possible grâce aux subsides accordés par le Conseil Général du Département du Bas-Rhin et de l'Université Strasbourg I. Nous remercions profondément ces deux institutions.

Le directeur de l'Observatoire, Dr M. CREZE, a bien voulu autoriser que cette publication paraisse dans la série de l'Observatoire de Strasbourg, sensibilisé depuis plusieurs années déjà aux problèmes d'archéo et d'ethnoastronomie.

Je remercie en particulier Mme M. Hamm, bibliothécaire, qui a préparé tous les manuscrits et les services techniques responsables de l'impression.

Il me reste le plaisir de remercier tous les auteurs et le personnel de l'Observatoire pour leur collaboration.

C. JASCHEK

Editeur

## Table des Matières

### Editorial

- Comment situer l'Ethnoastronomie** 1  
ERNY P.
- "Systèmes de représentation" et notion de "causalité" dans  
la construction d'un problématique en ethnoastronomie** 17  
JASNIEWICZ F.
- Prospects for studying the ethnoastronomy of Southern Africa** 39  
SNEDEGAR K.V.
- Orientation of dolmenic tombs in Central Apulia** 55  
PROVERBIO E. - VLORA N.R.
- Two approaches to the study of possible astronomical symbolism  
in prehistoric stone rows : recent fieldwork in western Scotland  
and south-west Ireland** 65  
RUGGLES C.L.N.
- Les ruines d'un grand ensemble mégalithique dans le nord de  
l'Allemagne** 79  
NIEDHORN U.
- The orientation of the stone rows of the Leistruper Wald** 91  
SCHLOSSER W.
- An archaeoastronomical interpretation of the Carschenna rock  
engravings in Switzerland** 95  
BRUNNER-BOSSHARD W.
- Orientation astronomique des tombes mégalithiques à couloir au  
nord-ouest de la Péninsule Ibérique** 103  
CASTRO-CORNIDE M.C. - LOPEZ PLAZA M.S. -  
ROMERO F.A.
- The Rössen circular Ditch structure in Bochum and its  
archaeological and astronomical similarities to Stonehenge I** 123  
SCHLOSSER W.
- The orientation of the ancient egyptian Senenmut tomb** 129  
PASZTOR E.

Table des Matières

<b>Babylonian kudurrus from the second dynasty of Isin : an archaeoastronomy analysis</b> IWANISZEWSKI S	<b>139</b>
<b>The moon, the thirteens and twenties, and the genesis of the 260 count system. An interpretation of pages 37 - 38 of the Dresden Codex : the Moon and Venus</b> SIARKIEWICZ E.	<b>161</b>
<b>On the origin of the 5-years cycle in the Celtic calendar</b> PARISOT J.P.	<b>173</b>
<b>Le feu et les hypothèses des Grecs sur l'origine des astres</b> TRIOMPHE R.	<b>185</b>
<b>Reconstitution de l'observatoire de Samarkand (XV<sup>e</sup> siècle) - Etat d'avancement des travaux</b> OUDET J.F.	<b>199</b>
<b>Projet "Sol Aequinoctialis" - Résultats préliminaires</b> ROMANO G.	<b>217</b>
<b>Index Auteurs</b>	<b>233</b>

# *Comment situer l'Ethnoastronomie*

ERNY P.  
Université des Sciences Humaines  
Institut d'Ethnologie  
22, rue Descartes  
F-67084 STRASBOURG Cedex - France

## Comment situer l'ethnoastronomie ?

PIERRE ERNY

\*\*\*

**L**ethnoastronomie prend place sur la longue liste des composés avec ethno, issus de la rencontre de l'ethnologie avec différentes disciplines scientifiques qui a priori n'ont pas de rapports directs avec elle : l'ethnominéralogie, l'ethnobotanique, l'ethnozoologie, l'ethnopsychologie, l'ethnopsychiatrie, l'ethnopsychanalyse, l'ethnolinguistique, l'ethnomédecine, l'ethnopharmacologie, l'ethnopédagogie, etc... La relation engendrée par une telle rencontre peut être égale ou inégale, symétrique ou asymétrique. Elle peut donner lieu à un échange, un dialogue, un lien de réciprocité, un essai de synthèse sur un pied d'égalité, comme elle peut donner lieu à une simple utilisation de l'une des disciplines par l'autre.

Prenons quelques exemples de telles relations.

Quand on parle d'ethnopharmacologie, c'est essentiellement l'affaire de chimistes qui sont à la recherche de nouvelles substances pouvant servir de médicaments. L'aspect proprement ethnologique de leurs travaux est souvent très réduit, mis à part que ces substances peuvent provenir des pharmacologies traditionnelles de populations dont l'étude est habituellement dévolue aux ethnologues. Les représentations que ces peuples entretiennent à propos de ces substances ou la place qu'elles occupent dans leur système de pensée ne présentent pas pour ces chercheurs d'intérêt central, alors qu'elles sont évidemment fondamentales pour l'ethnologue classique.

Quand on parle d'ethnomédecine ou d'ethnopsychiatrie, on pense essentiellement à des médecins et à des thérapeutes qui, dans leur pratique professionnelle et en vue d'un meilleur exercice de leur art, utilisent des données

ou des méthodes issues de l'ethnologie. Quand par contre des ethnologues étudient les systèmes de soins des différents peuples, on parlera de préférence d'ethnologie ou d'anthropologie médicales, et d'ethnologie des maladies mentales. Les premiers se situent plutôt du côté de la recherche appliquée, les seconds de la recherche fondamentale. Cette opposition se retrouve presque dans les mêmes termes avec l'ethnopédagogie, qui est une branche des sciences de l'éducation, et l'ethnologie de l'éducation, qui est proprement affaire d'ethnologues. Dans tous ces cas, le pharmacologue, le médecin ou l'éducateur ont besoin des apports de l'ethnologue et en font usage au sein de leur propre cadre de pensée, alors que l'inverse n'est pas vrai au même titre.

Avec l'ethnobotanique, nous changeons totalement de cas de figure. Habituellement, le botaniste n'a aucun besoin de l'ethnologue, alors que l'ethnologue a un besoin incessant du botaniste, du fait que des pans entiers de la réalité culturelle - savoirs, classifications, systèmes de pensée, pratiques médicales, etc... - ne sont accessibles à la compréhension que si on se meut à l'aise dans le monde végétal.

Avec l'ethnopsychologie, l'ethnosociologie ou l'ethnolinguistique, nous arrivons à un troisième type de situation fondé sur un rapport plus équilibré et mieux balancé :

- La psychologie individuelle ne peut se comprendre qu'à partir de l'arrière-plan culturel qui la sous-tend, alors qu'inversement une culture ne prend vie qu'en s'incarnant dans des personnalités.

- La langue est un des sous-systèmes symboliques de la culture, et la culture s'exprime de manière privilégiée au travers de la langue.

- Société et culture sont le recto et le verso d'une même réalité, l'un axé davantage sur l'organisation et les structures, l'autre sur les modes de vie et de pensée.

En ces cas, aucun des partenaires en présence ne peut se passer de l'autre ; aucun n'écrase l'autre ou ne s'en sert comme d'un simple auxiliaire ; les apports sont mutuels et les positions symétriques.

Trois cas de figure semblent donc se dégager quand l'ethnologie s'associe à d'autres disciplines : tantôt on se situe franchement en ethnologie ; tantôt on se situe franchement ailleurs ; tantôt enfin on se situe dans un entre-deux plus ou moins équilibré, même si les délimitations demeurent floues. D'autre part, quand des champs disciplinaires se recoupent ainsi, alors que parfois il est déjà malaisé de les définir en eux-mêmes, il peut arriver que l'un absorbe plus ou moins l'autre comme il peut arriver qu'ils n'interfèrent que sur leurs marges. Dans la plupart des cas, il n'est sans doute pas adéquat de raisonner en termes de "nouvelles disciplines", exigeant une réflexion épistémologique et méthodologique propre : on reste bien en ethnologie, ou en pharmacologie, ou en linguistique, etc... Une telle perspective n'aurait de sens que si dans l'entre-deux se dégageait un domaine intermédiaire spécifique doté d'une certaine consistance et d'une certaine autonomie.

On a l'habitude de distinguer trois degrés d'intégration :

- On parle de pluridisciplinarité quand des sciences s'associent sans que l'optique propre à chacune soit modifiée.
- On parle d'interdisciplinarité quand les échanges se font plus intenses, au point de conduire à l'élaboration d'un langage et d'une méthodologie communs. Un médecin ou un pédagogue qui se mettent sérieusement à l'ethnologie en seront affectés profondément dans l'exercice même de leur discipline propre.
- On parlera enfin de transdisciplinarité quand l'intégration est tellement forte qu'on en arrive à se situer au-delà des champs disciplinaires classiques.

Pour ce qui est de l'ethnologie (qui pendant longtemps a été définie par un objet purement matériel : les peuples dits "primitifs"), elle a l'habitude de se mouvoir constamment dans le pluri ou l'interdisciplinaire ; elle le fait par nature, et personnellement j'aurais même tendance à la définir par le recoupement de sciences diverses, et donc de regards divers portés sur un même "ethnos". Etre ethnologue, c'est souvent être un homme à tout faire du fait des nécessités du terrain, et donc être quelque part aussi sociologue, psychologue, géographe, historien, linguiste, juriste, et, pourquoi pas, botaniste, astronome, etc...

**2** Si à la lumière de ces quelques considérations d'ordre épistémologique on examine le cas de l'ethnoastronomie, on peut d'emblée faire deux constats

1. L'astronome n'a rigoureusement aucun besoin de l'ethnologue pour le développement de sa science (alors qu'il a besoin du mathématicien, du physicien, du chimiste, etc...) .
2. L'ethnologue ne peut absolument pas se passer de données astronomiques, non certes au plan de la théorie, mais dans la pratique du métier.

Il se trouve que, pour des raisons qu'il serait intéressant de tirer au clair, beaucoup d'astronomes s'intéressent intensément à l'histoire de leur discipline et aux interférences de celle-ci avec différentes sciences humaines, en particulier l'histoire, l'archéologie et l'ethnologie, de même que beaucoup s'intéressent de près à la vulgarisation en direction du grand public. Parmi les sciences dites "dures", l'astronomie est sans doute une des plus extraverties, portée non seulement à s'ouvrir aux autres, mais aussi à se mettre à leur service. Pourtant, le fait, par exemple, de vérifier par des données historiques la réalité de telle éclipse ou le passage de telle comète n'ajoute rien aux acquis de l'astronomie ; mais cela semble fasciner ses chercheurs, comme s'ils éprouvaient le besoin de revenir sur terre et de rattacher leur science à la vie concrète de l'homme. Dans les spéculations sur certains sites préhistoriques, il est arrivé de voir les astronomes s'enflammer facilement pour des hypothèses quelque peu illuministes, et les archéologues essayer péniblement de les ramener à des réalités plus prosaïques. Une ethnopsychanalyse des différentes "tribus" de savants me semblerait d'un grand intérêt. Les ethnologues, pour leur compte, se sont de longue date complus à ce jeu (qu'on pense à *Tristes tropiques* de C. Lévi-Strauss), et il faut avouer qu'il y a largement matière à psychanalyse.

Dans le camp de ces derniers, il est évident qu'on fait de l'ethnoastronomie "sans le savoir" depuis que l'ethnologie existe, mais souvent, faute d'une formation adéquate, on le fait mal ou pour le moins superficiellement, avec une sorte de crainte devant un domaine qui ne supporte pas l'à-peu-près et qu'on ne maîtrise pas. Le besoin de données astronomiques se fait sentir essentiellement à trois niveaux :

- d'abord pour comprendre de quelle manière telle civilisation d'une part s'oriente dans l'espace, et d'autre part structure et mesure le temps, établit concrètement ses calendriers agricoles, administratifs, rituels, etc...;

- ensuite pour comprendre les représentations du monde élaborées par tel peuple, ses cosmologies, ses cosmogonies, ses mythologies, et la manière dont celles-ci se projettent dans le temps et l'espace humains, dans l'organisation de la société, voire dans l'image que l'on se fait du corps, si ce ne sont pas à l'inverse les réalités humaines qui sont projetées sur le cosmos pour lui donner un sens ;

- enfin, pour comprendre comment a pu se constituer par l'observation, le calcul, la réflexion, l'intuition, des révélations un savoir astronomique ou un savoir astrologique systématiques (habituellement intimement imbriqués, la distinction entre les deux registres étant elle-même un fait historique et culturel souvent tardif), et comment ce savoir fonctionne.

Il faut remarquer à ce propos que l'ethnologue n'a besoin que d'une astronomie du ciel apparent, d'une astronomie de position, donc d'un savoir qui n'intéresse plus guère l'astronome moderne dans l'exercice même de sa profession, mais relève plutôt de la vulgarisation scientifique (de même que l'ethnobotaniste s'intéresse à des classifications ou à des questions de forme et de couleur qui n'intéressent plus que marginalement la recherche sur les végétaux à l'heure de la génétique, de la botanique cellulaire ou de la biologie moléculaire).

On comprendra facilement, à partir de là, que la relation entre ethnologie et astronomie soit de type asymétrique. L'ethnoastronomie est essentiellement une affaire d'ethnologues. Il est difficile de la concevoir comme un champ véritablement autonome. L'équivalent n'existe pas du côté des astronomes. Mais ceux-ci, sollicités en vue d'une collaboration, se laissent facilement prendre au jeu, jusqu'à adopter l'optique de l'ethnologue, de l'archéologue ou de l'historien. Il y aurait une intéressante recherche à mener sur ce qu'a été "l'ethnologie des astronomes", selon une expression d'Arnold Lebeuf.

**3** Dans la littérature existante, l'ethnoastronomie est souvent associée à l'archéoastronomie. Cette dernière est beaucoup plus développée, avec ses revues, ses colloques, ses réseaux de collaboration. Elle a incontestablement joué pour sa discipline-soeur un rôle moteur et un rôle de modèle à imiter. Les deux s'intéressent à des civilisations de type traditionnel, et l'on sait par expérience combien les apports de l'une peuvent être éclairants pour l'autre. Reposant sur un matériel figé, tangible, facilement inventorable et analysable, sur lequel on peut revenir à loisir, l'archéoastronomie est sans doute plus rassurante pour l'astronome et plus proche de son matériel à lui, de ses

modes de penser et de ses critères de scientificité. La matière sur laquelle travaille l'ethnologue est en comparaison beaucoup plus fluente, aventureuse et difficile à saisir, jamais exhaustive, liée à la bonne ou mauvaise volonté d'informateurs. Elle repose non sur des vestiges de pierre ou des inscriptions, mais des observations souvent furtives et des paroles parfois saisies au vol. Elle a tous les avantages, mais aussi tous les inconvénients d'un donné actuel et vivant, soumis à fluctuation.

L'archéoastronomie se situe elle aussi très unilatéralement du côté de l'archéologie ; elle n'apporte pas grand chose à l'astronomie comme telle et utilise celle-ci comme discipline auxiliaire. Mais elle peut évidemment apporter beaucoup aux astronomes en tant que personnes. . .

**4** Pour diverses raisons, beaucoup d'auteurs souhaitent remplacer le terme même d'ethnologie par celui, plus ancien, mais aussi plus à la mode, plus "américain", d'anthropologie. Il est vrai qu'une certaine ethnologie coloniale avait du mal à se faire accepter à une époque donnée, heureusement révolue. En composition, cela nous donnerait une inesthétique anthropoastronomie... Voici en deux mots quelle est à ce sujet ma position.

Les deux termes en présence n'ont absolument pas le même contenu ni la même résonance. Quand on parle d'ethnologie, on se réfère à des "peuples" et à leurs civilisations, donc à l'humanité prise dans son extraordinaire diversité culturelle. Quand on parle d'anthropologie, on se réfère à "l'homme", donc à l'humanité prise dans sa non moins étonnante unité. Il y a là deux démarches à la fois distinctes et complémentaires. L'une conduit à l'autre, et l'une exige l'autre. Comment parler de l'homme en général, de l'homme abstrait, tant que l'on n'a pas regardé de près les hommes en particulier, les hommes concrets ? Ce n'est absolument pas la même chose d'observer des groupes humains en ce qu'ils ont de singulier, et de chercher à comprendre selon quelles constantes, et peut-être selon quelles lois, se comporte, fonctionne et s'organise l'homme du fait même qu'il est homme. Il se trouve qu'historiquement deux termes ont été mis à notre disposition pour nommer ces démarches antithétiques. Pourquoi ne pas les utiliser ? Pourquoi confondre et donc brouiller ce qui mérite d'être distingué ? Pourquoi laisser des motifs circonstanciels l'emporter sur des raisons épistémologiques de fond ? Pour ma part, j'utilise aussi bien "ethnologie" qu' "anthropologie", mais pour désigner des niveaux d'analyse différents. Dans la rencontre avec l'astronomie, c'est évidemment surtout d'ethnologie qu'il s'agit, même si l'on peut évidemment se livrer à une réflexion de type anthropologique sur les relations entre l'homme et les astres et les archétypes universels qui naissent dans l'inconscient humain de la contemplation du soleil, de la lune et des étoiles.

**5** Tous les peuples voient les astres ; on peut affirmer sans grand risque de se tromper que tous sont fascinés par leur mouvement, y sont sensibles jusque dans l'intimité de leur biologie et en tiennent compte d'une manière ou d'une autre dans leur organisation sociale ; mais tous ne les observent pas avec la même attention, la même minutie, de manière aussi méthodique, voire

systématique ; et tous n'intègrent pas au même degré les données ainsi recueillies dans leur culture.

On peut se demander à quoi est dû l'intérêt des uns et le relatif désintérêt des autres. La réponse ne peut pas toujours être donnée clairement. Une culture est largement une affaire de choix entre différents possibles qui à la limite s'excluent, et dans ce choix entre une part plus ou moins large d'arbitraire. On pourrait penser que des peuples qui vivent dans un environnement désertique ou en altitude, où le ciel nocturne est magnifiquement étoilé, seront plus portés à l'observation ou à la fascination, alors que ceux qui se meuvent dans des forêts équatoriales humides et brumeuses seront peu attentifs. L'expérience ethnologique montre qu'il n'en est rien. En interrogeant des chercheurs qui travaillaient sur des peuples pasteurs des hauts-plateaux de l'Est-africain, ou sur des nomades sahariens pour qui les problèmes d'orientation sont vitaux, j'ai été étonné d'apprendre qu'à leur connaissance les groupes en question ne semblaient avoir développé qu'un savoir minimal concernant les astres. A l'opposé, on connaît des populations des forêts équatoriales d'Afrique ou d'Amazonie très attentives aux phénomènes célestes. La géographie ou l'écologie peuvent expliquer un certain nombre de faits, mais d'autres leur échappent. Dans l'état actuel de notre documentation, il est difficile de se faire une image adéquate de ces savoirs et de leur diffusion, du fait de l'intérêt et de la compétence très variables des ethnologues en ce domaine. Quand rien n'a été recueilli dans telle société, cela peut toujours signifier deux choses : ou bien il n'y avait rien à recueillir, ou bien l'observateur n'a pas été attentif à cet aspect de la culture.

Pour organiser quelque peu cette diversité, on songe bien entendu à esquisser des typologies. Celles-ci pourraient par exemple se structurer autour des deux pôles ainsi évoqués : l'observation et l'intégration des données.

L'observation peut être purement empirique et occasionnelle, ou au contraire constante, organisée et méthodique ; elle peut être purement diffuse, ou au contraire confiée à des spécialistes ; elle peut s'effectuer au simple regard, ou mettre en marche des instrumentations complexes ; elle peut avoir des finalités diverses du fait de ses liens avec la détermination des saisons et l'élaboration de calendriers pour régir l'agriculture, la chasse, la pêche, la médecine, les industries, la guerre, les rites, le cycle des fêtes, etc... Les spécialistes des civilisations pré-colombiennes connaissent le cas de véritables corporations de prêtres-astronomes aux méthodes très élaborées, jusqu'à l'établissement d'observatoires, veillant surtout à fixer de manière précise les calendriers rituels.

L'intégration culturelle peut elle aussi s'effectuer de manières très diverses, sur un mode fonctionnel ou sur un mode symbolique. Comment les choses sont-elles dites d'un point de vue purement linguistique ? De quel vocabulaire dispose-t-on (l'étendue ou l'étroitesse de celui-ci étant un bon indicateur de l'intérêt porté à tel domaine) ? Comment se représente-t-on l'univers, son origine, son évolution et la vie qui l'anime ? Comment structure-t-on le temps ? Quelle place les données astronomiques tiennent-elles dans les mythes, les légendes, les contes, les dictons, les classifications, les savoirs, les magies, les pratiques médicales, les spéculations philosophiques, les systèmes de pensée et de croyance, l'organisation socio-politique, l'art, la poésie, les représentations de

la destinée humaine, mais aussi dans les productions de l'imaginaire, les rêves individuels, les sensibilités collectives ?

Par exemple, le fait qu'en allemand la lune soit masculine et le soleil féminin, à l'inverse du français, est lourd de conséquences d'un point de vue ethnopsychologique. Une des caractéristiques de la mythologie, et donc de la civilisation grecque, réside dans le fait que les référents astronomiques ont été très largement repris à un niveau où se mêlent observation rigoureuse et poésie, fabulation et pensée symbolique, croyance et démystification, religion et science naissante. Toutes les cultures qui ont élaboré des astrologies, la chaldéenne, l'hellénistique, l'indienne, la chinoise, etc..., présentent de ce fait une saveur commune. Et que dire de ces civilisations mexicaines où la possession du savoir astronomique conférait aux prêtres un pouvoir d'une singulière lourdeur ? Ou de la culture juive, puis judéo-chrétienne, au sein desquelles le conflit n'a cessé de couvrir entre ceux qui refusent de lier l'homme aux astres et ceux qui y consentent de multiples manières, en marge des idéologies officielles, si ce n'est dans l'occulte ?

On peut faire un pas de plus comme le propose F. Jasniewicz-Jaffiol (*Réflexion sur les méthodes de l'ethnoastronomie*, mémoire de DEA, 1990) et distinguer les civilisations où les données astronomiques sont fortement intégrées culturellement, tantôt sur la base d'une observation systématique, tantôt en son absence, et les civilisations où ces données ne sont pas intégrées fortement, tantôt du fait de l'absence d'une telle observation, tantôt malgré sa présence... Des problèmes quasi insolubles peuvent être soulevés à partir de telles confrontations. Parmi les textes classiques en ethnoastronomie figure celui de Marcel Griaule et de Germaine Dieterlen sur les conceptions des Dogons d'Afrique de l'Ouest pour qui Sirius est une étoile double et qui font de la révolution d'un des "jumeaux" la base de leur calendrier sacré : comment ont-ils pu aboutir à une telle idée puisqu'ils ne disposaient absolument pas des instruments puissants nécessaires pour percevoir le "compagnon" de Sirius ? Comment des données aussi précises ont-elles pu être culturellement intégrées alors que l'observation était impossible ?

**6** Si l'ethnoastronomie se situe essentiellement du côté de l'ethnologie, il ne faut pas s'étonner qu'on puisse y retrouver les principaux courants de pensée qui ont marqué celle-ci. Les *Mythologiques* de C. Lévi-Strauss, père du structuralisme français, fourmillent en références astronomiques. Certains évolutionnistes ont opposé les sociétés à dominante matriarcale "lunaires" aux sociétés patriarcales "solaires". La problématique du diffusionnisme peut se révéler très pertinente du fait de la migration évidente d'un peuple à l'autre des savoirs astronomiques, des techniques afférentes et des idéologies qu'ils inspirent. Les ethnosociologues remarqueront que certaines divisions sociales s'opèrent selon des catégories astrales. Depuis la haute antiquité les astres ont servi à la classification des types physiques et caractérolologiques jusque dans leurs aspects pathologiques (les jupitériens, les saturniens, les lunaires et les lunatiques, etc...) ; aujourd'hui, l'ethnologie à tendance psychologique et psychanalytique sera attentive aux affects qu'éveille la contemplation des mouvements célestes et à la formation de toute une imagologie inconsciente. Les fonctionnalistes étudieront le rôle social que joue

tel savoir ou tel détenteur de savoir, mais aussi en quoi tel élément est lié à tel autre, "est fonction" de tel autre et se modifie avec lui. L'ethnologie cognitive plus que toute autre s'intéresse à la manière dont se constituent les corpus de connaissances, à leur structure et à leur fonctionnement. L'ethnologie à tendance écologique intégrera le ciel diurne et nocturne dans ses raisonnements sur l'environnement humain et la détermination des chaînes causales. Ceux qui font de l'anthropologie biologique trouveront très largement dans l'étude actuelle des rythmes de quoi relier l'homme aux astres. Quant aux symbolistes, la manière dont presque universellement les cultures assimilent la réalité cosmique ne peut que les combler.

Les travaux les plus nombreux se réfèrent à l'astronomie d'une manière occasionnelle, à propos de tel mythe, de telle pratique ou de tel détail du calendrier. C'est le cas, par exemple, des ouvrages de Viviana Pâques sur l'arbre cosmique en Afrique du Nord-Ouest, ou le royaume du Baguirmi, ou la "religion des esclaves" au Maroc, qui fourmillent de références à la lune, au soleil, à la voie lactée ou aux étoiles, sans que pour autant celles-ci constituent le fil conducteur des oeuvres en question. Mais il est aussi un certain nombre d'articles et quelques ouvrages consacrés entièrement aux représentations de la voûte et des mouvements célestes chez tel peuple, un des plus représentatifs étant sans doute celui de Edmundo Magana, *Orion Y la mujer Pléyades; simbolismo astronomico de los Indios Kalina de Surinam* (Dortrecht, 1989, 373 p.). On est d'ailleurs frappé par l'importance que tient l'Amérique du Sud dans les bibliographies existantes. La question est de savoir si les Amérindiens ont particulièrement développé ces savoirs, ou s'il s'agit d'une tradition déjà bien établie parmi les américanistes. Je pencherais plutôt pour la seconde opinion, étant persuadé qu'en Afrique Noire, par exemple, on pourrait trouver des développements tout aussi intéressants. Les populations du désert du Kalahari ont d'ailleurs de longue date retenu l'attention des chercheurs sur ce point.

**7** Mais l'ethnologie n'est pas seulement diverse du fait des grands courants de pensée qui la traversent. On peut aussi la pratiquer selon des optiques très différentes. Il est une distinction qui semble pertinente ici et qui a été proposée par K.L. Pike dans *"Emic and etic standpoints for the description of behavior"* en 1954. En se référant à la distinction entre phonétique (science "naturelle", étudiant les sons selon des données physiologiques ou acoustiques, indépendamment du système dont ils font partie et de leur signification particulière) et phonémique (ou phonologie : science "sociale" étudiant les sons non en eux-mêmes, mais quant à leur fonction signifiante dans telle langue, donc à l'intérieur d'un système linguistique donné), on en est venu à opposer une approche objectiviste ("matérialiste"), privilégiant l'observation de l'extérieur, réalisée inévitablement selon les catégories de l'observateur, et une approche subjectiviste ("idéaliste"), se fondant uniquement sur ce que disent ceux qui sont à l'intérieur de la culture et visant à restituer le système selon ses catégories propres. L'approche "emic" met l'accent sur l'unicité, la spécificité, la particularité de toute culture, en se centrant sur les comportements, les valeurs, les traditions, les normes et les coutumes d'une société particulière, tandis que l'approche "etic" cherche à identifier des phénomènes universellement présents, avec le danger de n'utiliser que des catégories "scientifiques", en réalité issues d'une civilisation particulière, celle de l'observateur.

Il est bien évident qu'en ethnoastronomie le cadre de référence auquel on aura sans cesse et inévitablement recours relève de ce dernier type. Nous ne pouvons pas ne pas venir sur le terrain avec un certain savoir "scientifique" préconçu. Tout "l'art" de l'ethnologue consiste à entrer suffisamment loin dans la manière qu'ont les autres de percevoir et de penser les choses pour éprouver dans un premier temps le sentiment aigu d'une incompatibilité entre les deux visions. Mais du fait qu'une même personne arrive à les intérioriser conjointement, on a en quelque sorte la preuve qu'elles ne sont pas totalement étrangères l'une à l'autre, qu'un pont doit pouvoir être jeté et qu'une traduction est possible. Dans le concret, c'est d'ailleurs de cette façon que la plupart des travaux d'ethnoastronomie se présentent. Mais la plupart des ethnologues se distingueront toujours d'autres chercheurs par le fait que pour eux l'approche "emic" est absolument prioritaire ; elle se situe au coeur même de leur discipline et en dernière analyse justifie à leurs yeux son existence. En étudiant les Dogons, l'important n'a pas été de savoir si ce qu'ils disent de Sirius correspond aux données scientifiques, mais de connaître et de comprendre par le détail la place que cette étoile double et ses révolutions tiennent dans leur système de pensée, dans leur système religieux, dans leurs mythes, dans leur calendrier, à quoi à leurs yeux cet astre est lié dans le cosmos et la société, et comment eux expliquent l'origine de la connaissance qu'ils ont à son sujet. A cela on ne peut parvenir que par une analyse très fine de leur discours.

Le passage de l'ethnologie à l'anthropologie représente le dépassement du particulier culturel en direction de l'universel humain. Comment épistémologiquement on peut rendre compte de ce passage est un problème particulièrement délicat qu'il est hors de propos d'aborder ici.

**8** En parlant des systèmes de pensée, il faut se souvenir que dans les civilisations anciennes et traditionnelles les savoirs essentiels, ceux dont l'homme a besoin pour vivre (par exemple les techniques agricoles, artisanales, divinatoires ou médicales, les fondements de l'organisation sociale, les règles de la vie morale, la constitution des calendriers, les croyances et les rites religieux, etc...) ne sont pas des acquisitions proprement humaines, mais relèvent d'une révélation originelle ou progressive. Les mythes ne sont pas des productions de l'imaginaire humain, mais langage des dieux adressé aux hommes, adapté à leur niveau de compréhension. Aux yeux des Dogons, la connaissance de Sirius comme étoile double ne vient évidemment pas d'eux, mais leur a été communiquée par des Invisibles, des êtres divins. On sait le rôle que tiennent les songes et leurs voisines les visions et les auditions dans ces communications à des personnages historiques. L'épineux problème que posent les astrologies doit être replacé dans ce contexte. Le savoir sur lequel elles se fondent n'est pas, aux yeux des anciens, d'origine humaine. Raisonner alors en termes de science positive contemporaine à propos d'une "science" traditionnelle d'une tout autre nature ne peut conduire qu'à des impasses et à des querelles sans fin dont la stérilité est bien établie. L'approche "de l'intérieur" du type de celle que propose l'ethnologie, et qui se veut elle aussi scientifique à sa manière, est sans doute la seule pertinente.

Pour ma part, je ferais volontiers un pas de plus. C'est l'immense problème des sources de connaissance qui se trouve ainsi posé. Notre science positive admet comme une évidence et souvent pose comme un postulat qu'il n'est d'autre savoir valable que celui d'origine empirique. C'est là une idée récente et que personnellement je ne puis accepter. Mais nous entrons là dans une problématique qui relève de la philosophie, de la théologie, mais aussi de ces sciences qu'avec beaucoup d'ambiguïté et de dédain on qualifie d' "occultes" parce qu'elles reposent sur une épistémologie transcendante. Selon que nous adoptons une conception de l'homme, du monde et du réel, nous donnons à ces questions des réponses radicalement différentes. Me situant au sein d'une vision des choses qui admet l'existence de plusieurs plans de réalité et estime donc que nous sommes entourés de mondes intelligents et intelligibles qui échappent à l'emprise de nos sens, mais avec lesquels la communication est possible, les affirmations fondatrices des civilisations anciennes ne m'apparaissent en rien aberrantes. Mon expérience de terrain m'a laissé le sentiment qu'on ne peut rien comprendre à l'Afrique profonde si l'on ne tient pas compte aussi de ce qui se noue et se trame dans l'invisible. Mais plus fondamentalement, et plus proche de nous, c'est tout simplement la tradition chrétienne ancienne qui affirme qu'en plus de la sphère dans laquelle évoluent les défunts, il existe des hiérarchies d'êtres invisibles, dotés d'une matérialité subtile, mais de plus en plus spiritualisés, auxquels nous sommes liés ; qu'en plus de nos sens corporels, nous sommes dotés de sens "spirituels" ; que par les "yeux" et les "oreilles du coeur", qui ne demandent qu'à être éveillés et à s'ouvrir, nous pouvons accéder à d'autres états de conscience et donc à d'autres sources de connaissance ; et que l'esprit humain est fait pour être illuminé par la présence divine. Si quelqu'un a pu parler d' "expérience", de pure expérience, c'est bien les mystiques, de quelque obédience qu'ils aient pu être, et un penseur aussi soucieux de coller au savoir de pointe de son temps que Henri Bergson n'était pas loin d'accorder à leur témoignage une valeur quasiment scientifique.

Le savoir positif tel que le conçoit un scientisme vieux d'à peine deux ou trois siècles apparaît alors comme singulièrement myope et limité. On peut mettre entre parenthèses l'apport de ces sources "intérieures" de connaissance, soit par idéologie, soit par méthode. Mais il faut bien avoir conscience que c'est là une question de *Weltanschauung*, et donc une option parmi d'autres, qui ne s'impose nullement comme une évidence. *Quidquid recipitur, ad modum recipientis recipitur*, disaient les scolastiques : tout ce qui nous vient du dehors, nous l'assimilons en fonction de ce que nous sommes. Nous ne pouvons percevoir le monde qu'à travers les grilles de notre esprit, grilles personnelles (affectives, philosophiques, religieuses, etc...), ou grilles collectives d'ordre culturel, liées aux groupes d'appartenance .

Je soulève cette question parce qu'en tant qu'universitaire je me débats avec elle depuis longtemps. Depuis que j'enseigne l'ethnologie, bientôt trente ans, j'ai le sentiment qu'en se limitant à une science de type purement positif on s'enferme dans une véritable prison de l'esprit, on en arrive à des positions réductrices qui mutilent l'homme en ce qu'il a d'essentiel, et on est infidèle au réel qui est infiniment plus riche et multidimensionnel que nous ne le croyons. L'ethnologie nous met constamment au contact de populations pour qui le contact avec l'Invisible fait partie des évidences quasi quotidiennes. Selon que l'on entre dans cette vision ou que l'on n'y entre pas, on aboutit à des démarches à tonalités

différentes. Cela joue très fort pour l'ethnoastronomie. L'idée que les astres ne sont que des amas de matière ou de gaz plus ou moins incandescents fait partie de ces "acquisitions" récentes devenues évidences aux yeux de la plupart de nos contemporains. Mais pour les anciens, y compris au sein de la tradition chrétienne, il y avait par derrière bien autre chose : des entités spirituelles de force archétypique. Cela donnait bien entendu à la contemplation du ciel étoilé une dimension qui nous est devenue largement étrangère. Mon problème personnel a longtemps été de me trouver ainsi à cheval sur deux visions des choses qui n'arrivaient pas à s'harmoniser. Puis, progressivement, cela s'est clarifié. Je considère aujourd'hui le savoir positif comme un élément d'autant plus important que la civilisation à laquelle j'appartiens s'est polarisée sur lui, mais qui doit impérativement être resitué dans une perspective infiniment plus vaste qui seule peut lui donner sens. Si elles ne prennent pas sens à ses yeux, même les choses les plus merveilleuses, et parmi elles le ciel étoilé, ne peuvent être nourrissantes pour l'homme. Or, l'astronome, tant qu'il reste enfermé dans sa discipline, peut sans doute expliquer un certain nombre de réalités, mais en aucun cas se hisser au plan des significations. L'ethnologie, en le mettant au contact d'une humanité davantage obsédée de trouver un sens aux choses que de rendre compte de l'enchaînement des faits, peut l'éveiller à cette dimension. C'est une des raisons de l'attraction qu'elle exerce sur tant de gens. *"On ne voit bien qu'avec le coeur ; l'essentiel est invisible pour les yeux... Les étoiles sont belles à cause d'une fleur que l'on ne voit pas"*. La méditation de ce livre d'astronomie un peu spécial qu'est le *Petit Prince* de Saint-Exupéry peut aussi être d'une aide précieuse.

**9** Voici les quelques réflexions que m'inspire l'examen de la situation présente de l'ethnoastronomie et la prévision de sa situation future. Il s'agit là d'un champ de recherche réel, illustré par des travaux nombreux. Que ceux-ci utilisent le terme ou non n'a qu'une importance très secondaire. Mais quand une chose existe, il vaut mieux, pour la clarté de l'esprit, la nommer.

A l'Institut d'Ethnologie de Strasbourg, il y a toujours eu des chercheurs très attentifs à ce domaine, en particulier Dominique Zahan et Viviana Pâques ; nous avons intégré depuis plusieurs années une introduction élémentaire à l'astronomie de position au cursus des études, et un cycle régulier de colloques est organisé en commun avec l'Observatoire Astronomique sur le thème général "astronomie et sciences humaines", au sein desquels l'ethnoastronomie a occupé une certaine place. Une des tâches les plus urgentes serait la constitution d'un outil bibliographique facile d'accès, qui manque cruellement. L'expérience ainsi acquise montre que si de ce champ il ne faut en aucune façon gonfler artificiellement l'importance, il se révèle fécond, et qu'on est donc en droit de chercher à éveiller des vocations.

## BIBLIOGRAPHIE

- Aveni A.F. - Urton G. (eds.) :** "*Ethnoastronomy and Archeoastronomy in the American Tropics*" -New York Academy of Sciences, 1982, 363 p. (dans ce volume collectif on trouve entre autres de S. C. McKluskey, "Archeoastronomy, ethnoastronomy and the history of science" (pp. 343-351); S.M. Fabian, "Ethnoastronomy of the Eastern Bororo Indians of Mato Grosso, Brazil" (pp. 283-301).
- Dieterlen G. :** "*Les correspondances cosmo-biologiques chez les Soudanais*", - Journal de Psychologie normale et Pathologique, 3, pp. 350-366 (1950)
- Erny P. :** "*Préoccupations cosmologiques et astronomiques dans les travaux de l'Ecole française d'ethnologie dans la boucle du Niger*" - Astronomie et Sciences humaines, Vol. 6, pp. 53-74 (1992)
- De Ganay S. :** "*Etudes sur la cosmologie des Dogon et des Bambara du Soudan français*" - Africa, Londres, 21, 1, pp. 20-23 (1951)
- Griaule M. :** "*L'image du monde au Soudan*" - Journal de la Société des Africanistes, 19, pp. 81-87 (1949)
- Griaule M. :** "*Mythe de l'organisation du monde chez les Dogon du Soudan*" - Psyché, Paris, 2, pp. 443-453 (1947)
- Griaule M. :** "*Le savoir des Dogon*" - Journal de la Société des Africanistes, 22, pp. 27-42 (1952)
- Griaule M. - Dieterlen G. :** "*La conception du monde et de la matière au Soudan*" - Atomes, 47, pp. 50-52 (1950)
- Griaule M. - Dieterlen G. :** "*Un système soudanais de Sirius*" - Journal de la Société des Africanistes, 20, pp. 273-284 (1950)
- Griffing-Pierce T. :** "*Ethnoastronomy in Navajo Sandpaintings of the Heavens*" - Archeoastronomy, IX, 1-4, Washington, pp. 62-69 (1986)
- Lehmann-Nitsche R. :** "*La Astronomia de los Chiriguano*" - Revista del Museo de La Plata, 28, pp. 80-102 (1924)
- Levi-Strauss C. :** "*Le sexe des astres*" - in Anthropologie structurale deux, Paris, Plon, pp. 251-261 (1967)
- Magana E. :** "*Orion y la mujer Pleyades : simbolismo astronomico de los Indios Kalina de Surinam*" - Dordrecht, Foris Publications, ed. CEDLA, 379 p., coll. "Latin America Studies" (1989)
- Jasniewicz-Jaffiol F. :** "*Réflexion sur les méthodes de l'ethnoastronomie*" - Mémoire de DEA (photocop.), Institut d'Ethnologie de Strasbourg, 126 p. (1990)

**Pâques V.** : *"L'arbre cosmique dans la pensée populaire et dans la vie quotidienne du Nord-Ouest africain"* - Institut d'Ethnologie, Paris, 1964

**Pâques V.** : *"Le roi pêcheur et le roi chasseur"* - Institut d'Ethnologie de Strasbourg, 1977

**Pâques V.** : *"Mouvements cosmiques et mouvements des eaux en pays baguirmi, Tchad"* - Proceedings of the VIIth International Congress of Anthropological and Ethnological Sciences, Tokyo (1968) et Kyoto, vol. 3, pp. 73-75 (1969)

**Pâques V.** : *"La religion des esclaves. Recherches sur la confrérie marocaine des Gnawa"* - Bergame, Moretti et Vitali, 332 (1991)

**Pike K.L.** : *"Emic and Etic Standpoints for the Description of Behavior"* - in : K.L. Pike, Langage in relation to a unified theory of the structure of human behavior - Glendale (1954)

**Servier J.** : *"L'homme et l'invisible"* - Paris, Laffont (1964)

**Zahan D.** : *"Un gnomon soudanais"* - Africa, Londres, 20, 2, pp. 126-131 (avril 1950)

**Zahan D.** : *"La notion d'écliptique chez les Dogon et les Bambara du Soudan français"* - Africa, Londres, 21, 1 pp. 13-19 (janvier 1951)

\*\*\*

*"Systèmes de représentation" et  
notion de "causalité" dans la  
construction d'un problématique en  
ethnoastronomie*

JASNIEWICZ F.  
41A, rue de l'Yser  
F-67000 STRASBOURG  
France

## **"Systèmes de représentation" et notion de "causalité" dans la construction d'une problématique en ethnoastronomie.**

FRANÇOISE JASNIEWICZ

\*\*\*

### **Le cadre théorique et méthodologique**

Pour identifier certains travaux comme "ethnoastronomiques", il faut inscrire nos critères de choix dans un schéma méthodologique et donc conceptuel, tout comme le fait la linguistique lorsqu'elle définit des aires culturelles, ou l'histoire lorsqu'elle prend par exemple l'écriture comme paramètre nécessaire de son objet d'étude.

Bien qu'il soit difficile de séparer *à priori* l'objet de l'ethnologie de celui de l'archéologie, de l'histoire ou de la philosophie, les moyens d'investigation qui eux-mêmes influencent la construction de l'objet d'étude sont très différents. Il est de nos jours largement acquis que le domaine de prédilection de l'ethnologue est le monde des systèmes de représentations tels qu'ils sont véhiculés par la pensée inconsciente. De façon sommaire, nous pouvons dire qu'un système de représentation correspond à une *réorganisation sémantique de l'environnement* ; c'est le réel qui se conjugue avec l'imaginaire des Hommes pour reconstruire le monde. Le réel, par exemple un groupe d'astres, est un référent sur lequel l'imaginaire humain va se greffer pour lui donner un sens nouveau, une ordonnance culturelle. L'ethnologie cherche les modes de production de ces sens culturels, ainsi que leur logique interne. En ethnoastronomie, nous observons une projection d'images ou de concepts de l'esprit humain sur la voûte céleste. Ainsi, notre reconnaissance dans le ciel des différents astres est issue de la mythologie grecque tout comme la façon que nous avons de regrouper des étoiles sous formes d'ensembles, les constellations (le taureau, le grand chien, les gémeaux, etc...). Il est alors intéressant d'étudier les variations proposées par différentes

cultures dans le repérage des astres et leur nomination, et dans les relations postulées entre des astres ou entre des ensembles d'astres et le reste du monde humain ou mythique. Ainsi, les indiens Zuni nomment Orion ; "les lignes pendantes", alors que les Tukuna l'appellent "le crochet céleste". En 1957, C. Lévi-Strauss articulait son discours sur les relations entre les sciences autour de la notion d'inconscient. Il formulait la différence entre histoire et ethnologie non par une opposition des deux mais par le choix de perspectives complémentaires, l'ethnologie organisant ses données par rapport aux conditions inconscientes de la vie sociale<sup>1</sup> Cette notion d'inconscient différencie également l'ethnologie de l'astronomie et en conséquence, les études d'ethnoastronomie, selon qu'elles sont réalisées par des ethnologues ou par des astronomes, offrent des perspectives différentes : la notion d'inconscient est fondamentale pour l'ethnologie alors qu'elle est absente des études menées par des astronomes.

Il existe bien sûr des ponts épistémologiques entre ces sciences mais nous sommes convaincus de leurs spécificités respectives.

C'est pourquoi, du point de vue de l'ethnologie, nous pensons que l'ethnoastronomie doit s'inscrire dans la discipline ethnologique, c'est-à-dire participer à la vocation de l'ethnologie.

Et pour présenter l'idée que nous nous faisons de cette vocation, de cet objet, il est utile d'énoncer quelques aspects du cadre théorique et méthodologique dont l'astronomie de position et son maniement en ethnologie doivent tenir compte.

Nous nous demandons <<pourquoi des sociétés traditionnelles observent le ciel et intègrent ses éléments astraux dans leurs systèmes de pensée>> ? Il faut d'abord établir un consensus quant à la compréhension du contenu de cette question. Ce "pourquoi" ne signifie pas, pour les ethnologues, que nous sommes à la recherche de l'*origine* de ce type de comportement, bien que cette question ne soit pas inintéressante, mais peut être insolvable de ce point de vue ; il s'agit plutôt de comprendre le but de cette action *dans le comportement humain en général et dans un système culturel donné en particulier*. Nous pensons que ces deux aspects sont indissociables et que la réponse à ce "pourquoi" est à l'intérieur du tissu social, du groupe, et *non* dans la relation du groupe social à son environnement extérieur et cosmique. Les phénomènes astronomiques repérés dans une culture doivent être repérés non comme une relation entre l'Homme et la Nature mais comme un fait purement social, et ce quelque soit le mode et le niveau de connaissance astronomique.

Cette proposition nous a été faite par le sociologue Emile Durkheim qui la formulait ainsi : <<la cause d'un fait social ne peut être qu'un autre fait social>>, ou encore, <<la fonction d'un fait social doit toujours être recherchée dans le rapport qu'il soutient avec quelque fin sociale>><sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dans l'*Anthropologie Structurale* (1958), Cl. Lévi-Strauss consacre une réflexion aux rapports entre histoire et ethnologie ; il dégage leurs différences, leurs points communs, et analyse leur conflit dont il met en évidence l'aberration intellectuelle et scientifique (pp 23-33, pp 3-22)

<sup>2</sup> Cf. E. Durkheim, *Les règles de la méthode sociologique* (PUF, 1937, p. 109)

Ainsi dans la réorganisation de l'expérience sémantique opérée par l'individu, nous retrouvons des constantes sociales alors que les sociétés disposent dans leur environnement d'un choix quasiment infini de moyens qui, s'ils se réalisaient, rendraient impossible toute comparaison. <<La mise en relation de constantes trouve donc sa source dans la société et non dans des phénomènes extérieurs à elle>> nous dit Durkheim ; la multiplicité des phénomènes non sociaux (milieu, physiologie, phénomènes astronomiques, variations climatiques) n'entraîne pas une multiplicité du *même* ordre dans les modèles sociaux (la parenté par exemple). C'est pour cela que l'on ne trouvera pas systématiquement un lien entre une situation géographique privilégiée pour l'observation astronomique, et une connaissance approfondie du ciel. L'observation des astres devrait donc être perçue comme un fait social dont la cause est un autre fait social ; cette observation nous incite à adhérer à l'idée que si la Culture existe et se définit par rapport à la Nature, l'Idée de Nature elle-même est une projection imaginaire qui a pour origine la culture. Nous pensons être là dans la problématique de l'ethnologie.

En outre, l'ethnoastronomie doit s'intéresser à des comportements de groupes culturels et non d'individus isolés. Là encore, Durkheim nous transmet très clairement le fondement de cette idée : <<En s'agrégeant, en se pénétrant, en se fusionnant, les âmes individuelles donnent naissance à un être, psychique si l'on veut, mais qui constitue une individualité psychique d'un genre nouveau. C'est donc dans la nature de cette individualité, non dans celle des unités composantes, qu'il faut aller chercher les causes prochaines et déterminantes des faits qui s'y produisent. Le groupe pense, sent, agit tout autrement que ne feraient ses membres s'ils étaient isolés. Si donc on part de ces derniers, on ne pourra rien comprendre à ce qui se passe dans le groupe>><sup>3</sup>. Le groupe est donc une entité à observer par l'ethnologue. En matière d'ethnoastronomie, ceci implique que la personne qui détient une connaissance astronomique, dans une société traditionnelle, ne pourra pas être étudiée indépendamment de l'ensemble du groupe auquel elle appartient. Cette notion de groupe est essentielle et c'est certainement l'organisation dualiste, type de structure sociale très répandu, qui offre un des exemples les plus explicites de l'inter-dépendance des différents membres d'une société pour maintenir la cohésion et l'identité de l'ensemble du groupe<sup>4</sup>, puisque l'organisation dualiste du clan permet la réglementation des mariages exogamiques, mais également la répartition des différentes activités religieuses, rituelles, sportives ou économiques au sein du groupe. A travers cet exemple, nous constatons également que ce qui nous intéresse ici, c'est avant tout *la compréhension du système de fonctionnement du groupe*. Si nous revenons à la question posée au début, <<pourquoi donc existe-t-il des observations astronomiques focalisées sur des astres qui deviennent des référents culturels et des outils d'expression>> ? nous nous intéressons donc au but *propre* à un mode de pensée donné, nous cherchons la *raison sociale* qui implique l'observation des astres et dont nous allons essayer de trouver la logique. Si il nous est dit que de faire une cérémonie de rogations va faire venir la pluie, nous devons comprendre

<sup>3</sup> Cf E. Durkheim : "Les règles de la méthode sociologique" (PUF, 1937, p. 103)

<sup>4</sup> "Type de structure sociale ... caractérisée par la division du groupe social -tribu, clan, village- en deux moitiés dont les membres entretiennent, les uns avec les autres, des relations pouvant aller de la collaboration la plus intime à une hostilité latente et associant les deux types de comportement" - Cl. Lévi-Strauss - *Anthropologie Structurale* - 1958, p. 14

pourquoi. La question du vrai ou du faux n'a pas de sens pour l'ethnologue. Ce qui nous intéresse, c'est de comprendre comment se construit la pensée humaine et ce du point de vue de la culture. La perception, la compréhension et l'interprétation du ciel sont le témoignage de cette pensée humaine. L'ethnologie s'intéresse donc aux "principes" du fonctionnement d'un système social et ce à travers *l'ensemble* des membres du groupe.

**Lorsqu'une problématique s'élabore dans le champ de l'ethnoastronomie, il nous semble important que les hypothèses de travail reposent sur l'adhésion à l'idée que la connaissance astronomique est un phénomène social qui peut être étudié par l'ethnologie, au même titre que les habitudes alimentaires, l'économie, l'éducation, les croyances religieuses... et ce quelque soit la multiplicité des modes d'observation et qu'il doit être possible de trouver une *logique commune* entre la prise en compte de phénomènes astronomiques par une ethnie donnée et les autres ordres de la vie sociale.**

Nous trouvons cette "logique commune" dans la plupart des sociétés traditionnelles, par exemple chez les indiens Zuni, dès lors que nous abordons l'astronomie d'un point de vue ethnologique.

### **Approche anthropologique de l'astronomie des Indiens Zuñi**

Le cas des Zuñi, indiens pueblo du sud ouest désertique des États Unis, a retenu notre attention.

Cazeneuve<sup>5</sup> a présenté les Zuni comme des êtres très religieux pour lesquels le rituel est un moyen d'exprimer cette grande sensibilité vis à vis du sacré. Les principaux rites sont les prières et les offrandes (qui se confondent dans un même acte) au Soleil et aux dieux de la pluie, les actes purificateurs, le soin accordé aux objets cérémoniels et à leur fabrication (masques Katchina, bâtons de prière), et la danse. Tous ces actes s'accomplissent invariablement selon un rite très précis ; les prières sont conçues avec plus ou moins de sophistication selon qu'elles sont récitées par les prêtres ou par de simples indiens. Mais chaque Zuni possède ses formules rituelles pour adorer le Soleil et les dieux.

Chez les Zuni, le Soleil est la forme visible d'une divinité masculine qui créa, par l'intermédiaire de deux êtres masculin et féminin, les étoiles (masculines) et la terre (féminine).

Le Soleil occupe la place essentielle de tout le système religieux. Il a des vertus éclairantes (les Ashiwi<sup>6</sup> furent aveuglés par sa lumière lors de leur émergence) et calorifères (peut engendrer la sécheresse).

<sup>5</sup> Cazeneuve Jean : Les dieux dansent à Cibola ; le Shalako des indiens Zuñis (1957)

<sup>6</sup> Ancêtres mythiques des Zuñi

Les noms Zuni pour le soleil signifient *celui qui passe devant* (= ya'tokkh ʔ ah), ou *va au-dessus*, ou *se déplace au-dessus*.<sup>7</sup>

### **Les modes d'observation du Soleil par les Indiens Zuni**

Les connaissances astronomiques traditionnelles de ces indiens ont été étudiées minutieusement par les scientifiques Krupp et Hadingham<sup>8</sup>. Selon E. Hadingham, pour connaître et annoncer la date du *Shalako*<sup>9</sup>, le pe'kwi, autorité spirituelle et observateur du Soleil et de certains astres pour la société Zuni, observe le soleil, chaque matin, lorsqu'il se lève au dessus de la "Montagne Tonnerre", sur le côté sud de celle-ci. Pour effectuer ces observations, le pe'kwi se tient à la lisière du village, côté est, sur une souche pétrifiée<sup>10</sup>. Lorsque le soleil se lève, il arroserait le tronc d'une nourriture sacrée à base de maïs en récitant des prières pour demander de bonnes récoltes.

Ces observations sont donc quotidiennes mais elles ne se font pas avec précision, jusqu'au jour où le soleil atteint un certain point, repéré sur la montagne, grâce auquel le pe'kwi peut attendre au jour le jour l'arrivée du soleil dans sa maison sud<sup>11</sup>. A dater du jour où est repéré ce point sur la montagne, le pe'kwi sait que ses charges particulières commencent, c'est-à-dire l'obligation pour lui d'effectuer des observations précises jusqu'au solstice d'hiver. Passé le solstice, plus aucune observation précise n'est requise jusqu'à la moitié de l'été.

Pour connaître l'époque du solstice d'été, le pe'kwi observe le coucher du soleil, chaque soir, depuis un lieu sacré à Ma-tsa-ki, au nord-est du village Zuni. Depuis ce lieu surélevé, le pe'kwi observe la course du soleil chaque soir. Lorsqu'il guette le solstice d'été, il attend que le soleil entre cette fois dans sa maison nord, point localisé par le pe'kwi sur la "Grande Montagne" (mesa). Les charges d'observation du soleil, pour le pe'kwi sont identiques à celles de l'époque du solstice d'hiver.

Selon la description de Hadingham<sup>12</sup>, nous constatons donc qu'il y a deux montagnes : l'une, dite "Montagne Tonnerre", située à l'est du village et observée le matin par le pe'kwi depuis le tronc pétrifié à l'est du village pour annoncer l'entrée du soleil dans sa maison sud au solstice d'hiver ; l'autre, à l'ouest du village, dite "Grande Montagne", et observée par le pe'kwi le soir depuis Ma-tsa-

<sup>7</sup> Vocabulaire relevé par Harrington, cité par Young et Williamson

<sup>8</sup> Krupp : *"Echoes of the ancient skies"* (1983) ; Hadingham : *"Early man and the cosmos"* (1984)

<sup>9</sup> Fête de la venue des dieux, liée à l'agriculture et à la fertilité, mettant en scène des êtres mythiques et se déroulant à l'époque du solstice d'hiver considéré comme le milieu de l'année.

<sup>10</sup> On peut donc situer la Montagne Tonnerre à l'est du village

<sup>11</sup> La maison sud correspond au lieu repéré par les Zuni, sur la montagne, où ils voient le soleil se lever et arrêter sa progression vers le sud par rapport aux matins précédents. Le soleil entre dans sa maison sud au moment du solstice d'hiver ; après quoi, les jours rallongent.

<sup>12</sup> Hadingham : *"Early man and the cosmos"* (1984)

ki, lieu situé au nord est du village, pour annoncer l'entrée du soleil dans sa maison nord au solstice d'été.

Le début des festivités liées au solstice d'hiver est repéré au moyen d'un alignement entre le soleil, une percée dans la <<tour du soleil>>, et un pilier. La lumière de l'astre doit donc traverser la percée de la tour et frapper le pilier ; la tour<sup>13</sup> étant située entre le soleil et le pilier.

De plus, selon Hadingham, la détermination du milieu de l'année doit correspondre non seulement au jour exact du solstice d'hiver mais aussi avec une nuit de pleine lune<sup>14</sup>.

Cette présentation de l'observation du soleil par les Zuni tient compte de diverses sources trouvées dans les articles d'auteurs sus-cités. Après étude et recoupement de celles-ci, nous pouvons imaginer qu'il y ait quatre modes d'observations du soleil, que nous pouvons distinguer comme suit :

\* les deux premiers sont destinés à *prévoir* l'événement du solstice, l'été ou l'hiver, et relèvent de la seule compétence du pe'kwi, basée, au niveau observationnel, sur des repères géographiques personnels et connus probablement de lui seul.

\* le troisième (au moyen de la tour solaire), permet de constater l'approche de l'événement astronomique par l'ensemble de la population Zuni. (A propos des observations du soleil au moyen d'un édifice, A. F. Aveni<sup>15</sup> relate l'existence d'un procédé d'observation par le pe'kwi qui consiste à observer le soleil par une ouverture percée dans le toit de sa hutte. Ce procédé, observé selon Aveni<sup>16</sup> par Parsons, serait typiquement Amérindien.)

Cette observation est l'occasion de l'annonce de grandes festivités pour toute la société Zuni.

\* le quatrième utilise les maisons comme observatoires familiaux rudimentaires, permettant ainsi d'avoir d'une part un comptage du temps au niveau de la cellule familiale, et d'autre part de *vérifier* les prévisions du pe'kwi, puisque de ses bonnes prévisions dépendait le succès de la fête et des cérémonies.

Les troisième et quatrième modes d'observation utilisent donc l'alignement du soleil, d'une fenêtre et d'un gnomon, une méthode très archaïque mais efficace, à connotation surnaturelle, spectaculaire, et facilement perceptible par tout un chacun.

<sup>13</sup> La tour est donc située au sud est du centre du village

<sup>14</sup> La coïncidence est très rare puisqu'elle a lieu tous les 19 ans (cycle métonique)

<sup>15</sup> "Skywatchers of ancient Mexico" (1980, p. 253)

<sup>16</sup> Aveni : "World archaeoastronomy" (1989)

## La notion du temps

Il est toutefois impossible d'interpréter le comportement des indiens Zuni par rapport à la connaissance astronomique, sans faire intervenir leur système de croyance et leur propre appréciation de leur savoir.

Les Zuni possèdent un calendrier.

Le calendrier Zuni consiste à comptabiliser les couchers ou les levers du soleil en les marquant au moyen d'une entaille sur différents supports <sup>17</sup> (morceau de bois, murs des maisons), ou encore au moyen de noeuds sur une corde.

L'astronomie associe toujours la réalisation du calendrier à l'idée d'une volonté de conservation du temps. Il est cependant difficile d'affirmer qu'il y a chez les Zuni une volonté de conservation du temps dans la perspective historique qui est la nôtre, car cet acte peut également correspondre à un désir d'enregistrer le passage de l'astre sacré en *dehors* d'une notion de temporalité *linéaire*. Notre civilisation opère une scission entre les fêtes religieuses et le comptage historique du temps sous forme d'un calendrier civil, alors que nombre de sociétés traditionnelles, dont celle des Zuni, ne font pas une semblable séparation.

L'ethnoastronomie, dans ses tentatives d'interprétation, doit donc tenir compte des différentes conceptions du temps qui existent dans diverses sociétés ; en ethnologie, il est fréquent de distinguer les temps cycliques et linéaires, mais cette dichotomie n'est pas intégralement satisfaisante, car dans les civilisations à la fois technologiques et judéo-chrétiennes, soi-disant basées sur une conception linéaire du temps, nous trouvons aussi, à travers des rites traditionnels et particulièrement ceux liés à l'agriculture, à la vigne et aux pratiques alimentaires en général, une conception cyclique du temps très marquée. En outre, si nous nous plaçons d'un point de vue religieux, nous observons le même phénomène : par exemple les Chrétiens s'adonnant à la Sainte Cène, ou à la célébration de la cérémonie de Noël, ne comptabilisent pas le temps écoulé depuis la crucifixion du Christ ou depuis sa naissance, mais réaffirment plutôt leur intégration dans un système de valeur ainsi que leur participation à une expérience sacrée communautaire qui relève du domaine de la transcendance, en dehors de tout repère temporel. Il ne s'agit pas d'un temps mais d'un état.

Par ailleurs, les sociétés traditionnelles amérindiennes ou africaines sont en pleine mutation depuis plusieurs siècles, et les phénomènes d'acculturation qu'elles subissent tant sur le plan spirituel que social nous interdisent de les repérer de façon catégorique comme relevant de la conception cyclique du temps.

En réalité, chaque ethnie possède son discours sur le temps et propose une théorie du temps. Il semble qu'il y ait là un travail intéressant pour l'ethnoastronome : *recueillir les différentes théories indigènes du temps et les différents critères culturels de découpage de celui-ci dans les sociétés traditionnelles.*

---

<sup>17</sup> Le "calendrier à entailles" a été observé en 1882-1883 par F.E. Cushing qui a transcrit de façon très détaillée, dans ses notes de voyages intitulées "My adventures in Zuni", les modes d'observation du ciel dans la société Zuni.

## **Observation astronomique et pensée mythique : deux termes liés par le savoir ésotérique du pe'kwi**

Chez les Zuni, la surveillance de l'écoulement du temps revient essentiellement au pe'kwi, qui est donc une autorité spirituelle dans sa société, ou un "prêtre-astronome", expression couramment utilisée en archéoastronomie et combien révélatrice de la façon dont les scientifiques occidentaux projettent involontairement les catégories sociales de notre société sur l'ensemble du monde!

Le pe'kwi est seul détenteur du savoir concernant le découpage du temps et la *réinterprétation de cette réalité objective au travers de la pensée mythique*. Le reste de la population s'investit peut-être seulement dans sa relation avec l'astre ; *le crédit et la puissance du pe'kwi se trouve précisément dans son inclination à créer un lien sémantique entre une observation objective du réel et la pensée mythique de la culture à laquelle il appartient et dont il cristallise l'identité*. La qualité de l'observation astronomique en elle-même ne constitue donc pas un élément suffisant pour donner au pe'kwi son statut social. L'existence même du pe'kwi et de son savoir ésotérique, ce dernier résidant dans sa *capacité de faire une relecture rituelle de données astronomiques*, témoigne de cette sacralisation d'une relation à l'astre comme principal moteur de la réalisation d'un calendrier.

Nous savons que chez les Zuni l'importance accordée à l'adéquation entre calendrier prévisionnel et réalité observable est due essentiellement au souci de ne pas faillir au déroulement coutumier du rite dicté par les dieux. Il n'y a pas dissociation d'une réalité matérielle astronomique et d'une pensée religieuse. Cette unité de pensée est fondamentale alors qu'elle n'est pas toujours mise en évidence; nous avons retenu un exemple qui montre l'importance de ce principe d'unité pour dégager une méthode explicative du comportement Zuni. Cet exemple porte sur la façon dont l'archéologue Hadingham interprète les conséquences des erreurs du pe'kwi chez les indiens Zuni, et il révèle les implications d'une méthodologie scientifique sur les conclusions de l'observation: Hadingham nous dit que lorsque les prédictions du pe'kwi se révèlent inexactes, il est responsable d'une faute grave puisqu'en 1896 puis en 1915 et 1952, des pe'kwi furent démis de leur statut suite à des erreurs ou à des incapacités dans leur calculs prévisionnels concernant la coïncidence entre la pleine lune et le solstice d'hiver<sup>18</sup> A l'idée de faute mentionnée par Hadingham, nous pensons préférable, d'un point de vue ethnologique, d'utiliser l'idée de conflit social engendré par cette erreur, et ce pour les raisons suivantes : d'une part, nous savons qu'il est impossible de faire coïncider chaque année la pleine lune et le solstice d'hiver (la coïncidence astronomique ne se présentant que dans un cycle de plusieurs années, il devrait y avoir une destitution de pe'kwi pratiquement chaque année) ; d'autre part, il semble que les pe'kwi n'aient pas été destitués sur ce seul motif puisqu'il est également mentionné des actes de sorcellerie. La seule constatation que nous puissions faire sur ces événements est que les pe'kwi ont été destitués pour leur "non-allégeance" à la coutume, perçue comme une trahison par le système traditionnel. Leur faute porte peut-être plus sur la façon dont ils ont

<sup>18</sup> Hadingham : "Early man and the cosmos" (1984)

rendu compte de leurs prévisions que sur les prévisions elles-mêmes ; ce qui fait le prestige du pe'kwi repose, comme nous l'avons mentionné plus haut, sur sa capacité de faire une relecture rituelle de ses observations solaires. Précisément, dans le cas rapporté par Hadingham, un des pe'kwi avait consulté un calendrier américain. Cet élément peut à lui seul mettre ce représentant le plus honorable de la tradition en marge de sa société. En effet nous savons que si le pe'kwi dispose de certains avantages spirituels par rapport au reste du groupe et qu'il bénéficie ainsi d'un ascendant moral, il n'est pas le représentant d'un pouvoir absolu qui serait concentrée entre ses mains, ni du reste entre les mains d'une minorité, (bien qu'il y ait chez les Zuni un "conseil de sages" qui représente l'autorité morale et religieuse) car c'est par la fréquentation de toutes les organisations sacrées et par l'apprentissage de différents rituels que l'enfant Zuni va acquérir un sens profond du respect de l'organisation traditionnelle sociale et religieuse du groupe auquel il appartient.

Nous regrettons de ne pas avoir trouvé de plus amples détails sur la procédure selon laquelle le pe'kwi mentionné par Hadingham et soupçonné de sorcellerie fut destitué, mais nous avons certains éléments qui nous permettent une première analyse. Les mauvaises prédictions de ce pe'kwi sont associées par la société Zuni aux mauvaises récoltes, et ces dernières ont entraîné une accusation de sorcellerie. Sachant que l'importance des récoltes ou de leur perte peut être perçue dans sa dimension religieuse en liaison avec la place de l'agriculture dans la mythologie<sup>19</sup>, nous constatons que l'élément astronomique ne fut de loin pas le critère essentiel dans la décision des prêtres de la pluie qui destituèrent le pe'kwi. En effet, pour comprendre l'importance d'une part des relations qui existent entre astronomie et agriculture, et d'autre part des raisons pour lesquelles l'erreur du pe'kwi mentionnée par Hadingham était si grave, nous devons absolument nous référer à la mythologie des indiens Zuni pour comprendre les fondements de leur culture :

Les indiens Zuni, comme tous les Pueblo, sont sédentaires et agriculteurs. Cet élément est très important car il permet de comprendre un des aspects du mythe d'émergence<sup>20</sup> : les Zuni sont issus de la terre grâce à l'intervention du soleil. Le soleil est considéré comme le Père qui a fait remonter les humains de l'intérieur de la terre, et plus exactement du quatrième monde souterrain, afin qu'ils puissent l'adorer et lui faire des offrandes. Les Zuni sont très liés à la terre et au monde végétal. D'après le récit du mythe d'émergence proposé par Cazeneuve, et concernant les Ashiwi (ancêtres mythiques des Zuni), ces derniers grimpèrent à un arbre pour passer d'un monde souterrain à un autre, lors de leur émergence ; les Ashiwi sont également à l'origine des fleurs puisque celles-ci ont été créées par leurs larmes. Nous constatons que le mythe est bien une médiation entre la vie et la mort. Cette émergence hors de la terre est caractéristique du mode de pensée Zuni. <<La pensée Pueblo conçoit la vie humaine sur le modèle du règne végétal>><sup>21</sup>. Ainsi l'agriculture a la place d'honneur dans tout le système de pensée Zuni, et ceci se traduit dans la mythologie. Cl. Lévi-Strauss a dégagé dans les mythes Zuni cette association entre vie humaine et règne végétal. Ainsi l'agriculture est très fortement liée à la nourriture et à la vie, selon la symbolique

<sup>19</sup> C. Lévi-Strauss : "Anthropologie structurale" (pp 243-249)

<sup>20</sup> Voir en Annexes une version du mythe d'émergence

<sup>21</sup> C. Lévi-Strauss : "Anthropologie structurale" (1958, p. 243)

des mythes, alors que la chasse, également liée à la nourriture, présente une contradiction car elle est aussi associée à la guerre, qui est elle-même synonyme de mort. Le passage de l'agriculture à la chasse correspond donc au passage de la vie à la mort. Mais la caractéristique de ce passage, spécialement chez les Zuñi et par rapport aux Hopi, est l'alternance.

Ceci apparaît dans un thème important de la mythologie, qui est la guerre entre les Ashiwi (ancêtres des Zuñi) et les Kyanakwe (dieux de la guerre), peuple mythique présenté, en alternance, comme chasseur mais aussi comme agriculteur. Là interviennent des protagonistes dont il faut analyser les relations entr'eux. Pour l'analyse des mythes, Cl. Lévi-Strauss suggère de dégager plutôt des groupes de relation, telles que les relations d'alliance entre les dieux, entre les dieux et les hommes, ou entre les hommes, et de trouver à ces groupes de relations des spécificités qui, en s'organisant, formeront une grille de lecture du mythe. Ces spécificités pourront être l'hostilité ou l'existence de rapports interdits entre des protagonistes placés dans un certain rapport de parenté (les enfants incestueux du prêtre de la pluie du nord chez les Ashiwi), ou encore la dualité vie-mort contenue dans un personnage du mythe. Cette dualité se trouve du reste chez les guerriers Kyanakwe qui présentent parfois, comme attributs d'identification, des arcs à corde de tendon (attributs de chasseurs), et à d'autres moments des arcs à corde de fibre végétale (attributs d'agriculteurs). L'issue de la guerre varie selon les versions du mythe, mais ce sont toujours ceux qui disposent des arcs à corde végétale qui sont les vainqueurs, et ceux qui ont les cordes de tendon qui sont les vaincus, confirmant ainsi que la multiplicité des versions en matière de mythe et les contradictions qu'elles impliquent au niveau des contenus n'est pas un handicap pour l'analyse mais bien au contraire un moyen de confirmer les constances d'un système (l'important n'est pas dans l'unicité du récit mais dans la constance du rapport : corde végétale = vie, corde à tendon = mort, et la vie triomphe toujours de la mort).

On peut de cette façon organiser les différents éléments du mythe pour mettre en évidence cette logique interne à un système de pensée ainsi que les valeurs qui s'attachent au processus de médiation entre le continu et le discret, entre le tout et le différencié. Dans la situation sus-citée, l'agriculture et la guerre, qui sont aussi la vie et la mort, n'avaient pas de relation logique possible jusqu'à ce que la chasse, de par sa proximité avec l'idée de mort, vienne lier ces deux termes et assurer le passage de l'un à l'autre, affirmant ainsi le caractère suprême et religieux de l'agriculture dans la représentation Pueblo.

Cl. Lévi-Strauss a également mis en évidence, pour la population Zuñi, la relation entre mythe et parenté. Il a trouvé trois dimensions temporelles dans le système de parenté (i.e. triple organisation des termes d'appellation en fonction des différentes lignées d'Ego) dont la structure globale correspond à la structure du mythe d'émergence. Ainsi les deux systèmes (mythe et parenté) sont marqués par un caractère cyclique<sup>22</sup>. Selon les versions du mythe, l'apanage de la supériorité du négatif (chasse = mort) sur le positif (agriculture = vie) varie, mais le rapport entre les deux reste le même, c'est à dire alternatif, signifiant que la vie humaine ne peut pas être seulement assimilée au règne végétal, et par conséquent que la mort fait partie intégrante de la vie.

<sup>22</sup> C. Lévi-Strauss : "Anthropologie structurale" (1958, pp 84-86)

C'est donc aussi parce que l'agriculture est fondamentale dans la vision du monde des indiens Zuni que les prédictions astronomiques du pe'kwi, *liées précisément à cette agriculture*, sont si cruciales : c'est en effet du résultat des observations concernant le solstice d'hiver que dépend la date du Shalako, période cérémonielle de grande importance associée à la fertilité et à l'agriculture. *Si les Zuni établissent un considérable lien causal entre les mauvaises récoltes agricoles et les mauvaises prédictions astronomiques, c'est bien en raison de la proximité conceptuelle du Soleil et de l'agriculture dans la mythologie Zuni.* Cette proximité apparaît dans le mythe d'émergence mais également dans l'organisation cosmogonique du monde : l'univers Zuñi comprend six directions qui sont le nord, l'ouest, le sud, l'est, le zénith (haut) et le nadir (bas). A cela il faut ajouter *Itiwana* (le milieu). Il y a donc sept régions dans l'univers Zuni auxquelles sont associées des clans, ou groupes cérémoniels, ou confréries, ainsi que des couleurs, des éléments naturels et des concepts.

A la direction sud sont associés le feu, l'été, l'agriculture et la médecine, qui concentrent à la fois les vertus calorifères du Soleil, créateur de toutes choses, et les éléments liés à la vie (agriculture et médecine) selon la conception du monde Zuñi<sup>23</sup>.

Le lien causal entre la mauvaise observation du Soleil réalisée par un pe'kwi et les mauvaises récoltes exprime la menace qui pèse sur le devenir à la fois physique et spirituel de la communauté puisque si la cérémonie n'a pas lieu dans la période du solstice d'hiver, on peut penser que l'efficacité symbolique des rites de fertilité ne fonctionnera pas ; les mauvaises récoltes impliqueront des problèmes alimentaires, mais également un problème spirituel car comme nous venons de le voir, le Soleil et l'agriculture sont du côté de la vie, et le premier est à l'origine de la seconde. Pour cette raison, le déroulement du rite lié à l'agriculture ne doit pas échouer ; d'autant que dans ce cas, la pratique de la tradition est altérée à travers des mauvaises prédictions réalisées par le pe'kwi lui-même, détenteur du savoir traditionnel agissant au détriment de sa société. Une mauvaise ré-interprétation des événements cosmiques atteint donc profondément la capacité de régénérescence spirituelle de la communauté. C'est pourquoi l'accusation de sorcellerie n'est pas néfaste au groupe mais trouve là une fonction particulière. Elle consiste à confirmer le rôle du pe'kwi en tant que médiateur entre le monde des Hommes et le monde des dieux, mais cette fois en tant que médiateur néfaste. L'accusation de sorcellerie permet de montrer que ce n'est pas le statut de pe'kwi qui est mis en cause, mais l'étrange possibilité qui est donnée parfois, à certains d'entre eux, de faire mauvais usage de leur aptitude.

Ceci nous rappelle une autre anecdote rapportée par Cl. Lévi-Strauss<sup>24</sup> et il nous est rapidement apparu qu'elles ont en commun une même logique, spécifique du système de pensée Zuñi. Lévi-Strauss relate le cas d'un jeune indien poursuivi au tribunal Zuñi pour sorcellerie après qu'une fillette de douze ans ait été prise d'une crise nerveuse alors que l'accusé lui avait seulement touché les mains. Au cours

<sup>23</sup> Une cérémonie du nouveau feu annuelle coïncidait également avec le solstice d'hiver, au moment du lever de l'étoile du matin (Stephenson, 1904). Celle-ci, également sculptée dans la tour du soleil de Ma-tsa-ki, annonçait la cérémonie de la pluie, en août, au cours de laquelle des femmes Zuni dansaient revêtues de vêtements décorés de l'étoile du matin et des étoiles du soir (Stephenson, 1904)

<sup>24</sup> C. Lévi-Strauss : "Anthropologie structurale" (1958, p. 189)

du procès l'accusé n'a pas gagné son acquittement en se disculpant mais en revendiquant le crime de sorcellerie dont il était tenu pour responsable, et en donnant beaucoup de détails sur les pouvoirs dont on l'accusait. Ainsi le débat ne procédait pas par *accusations* et *dénégations* comme dans les sociétés occidentales, mais par *allégations* et *spécifications*. Ce procédé <<atteste la réalité du système qui a rendu l'acte de sorcellerie possible>> nous dit C. Levi Strauss. Et la sorcellerie relève bien aux yeux de tous, comme appartenant au domaine de l'expérience. <<L'accusé s'est transformé, de menace pour la sécurité physique de son groupe, en gérant de sa cohérence mentale>>.

L'accusation de sorcellerie apparaît en conséquence comme une réponse ordonnée, explicative d'un phénomène perturbateur et source de malheur.

*L'approche ethnologique du système de pensée Zuni permet donc d'éviter de réduire le procédé psychologique complexe d'une accusation de sorcellerie à une pratique primaire dont l'origine serait une erreur astronomique interprétée comme un simple défaut de révérence vis-à-vis de l'astre Soleil sacralisé.*

Cette approche confirme que les conclusions scientifiques diffèrent en fonction de la méthodologie d'analyse : l'astronomie a vérifié la bonne ou la mauvaise adéquation entre un outil et un phénomène observé, et a prêté aux indiens Zuni qui ont destitués le pe'kwi sa logique binaire vrai/faux comme valeur essentielle, alors que l'approche ethnologique, enrichie des connaissances que lui apporte l'astronomie de position et des publications fort intéressantes dans ce domaine, met en relation tous les domaines de la vie sociale pour faire valoir le caractère intrinsèquement culturel des "rites et connaissances astronomiques" et de leur portée sociale dans les sociétés traditionnelles.

Selon d'anciens documents ethnographiques, il semble que certains groupes d'étoiles étaient très importants pour les activités agricoles et cérémonielles des Zuni.

Nous ne disposons pas, dans nos sources actuelles, d'informations détaillées concernant la symbolique de l'astre soleil, de la nouvelle lune ou de la main sacrée sculptés dans la tour d'observation de Ma-tsa-ki. Nous savons malgré tout, grâce à l'article de Young et Williamson<sup>25</sup> que les Zuni utilisaient diverses constellations comme Orion, les Pléiades et la Grande Ourse, ainsi que la Lune, pour organiser la nuit en parties.

Le soleil servait à compter les jours de l'année et à partager l'année en deux parties mais le découpage en périodes plus courtes se faisait au moyen de la lune. Le mois commençait avec la Lune à son premier quartier. Les Zuni utilisaient donc un calendrier luni-solaire.

<sup>25</sup> Young Jane M., Williamson Ray A. : "Ballena Press Anthropologica Papers (1981)

## **Influence de la notion de causalité sur la méthodologie**

Cette approche ethnologique est bien loin des préoccupations des astronomes et même d'une partie du travail des archéologues dont les problématiques sont les suivantes :

- La volonté de l'astronomie *est de démontrer l'utilité et la vocation astronomique de sites ou d'objets servant à mesurer le temps*, à des époques parfois très reculées.

- L'astronomie cherche à *établir le niveau de connaissance astronomique d'individus* en évaluant la qualité de l'adéquation entre l'outil (bâton croisé, édifices, etc...) éventuellement utilisé par la population étudiée et le phénomène céleste observé au moyen de cet outil ; alors que l'ethnologue va essayer de comprendre, en s'appuyant sur ces mêmes outils et sur ces mêmes phénomènes célestes, les relations entre des sujets ou des groupes de sujets parlants.

- L'étude du calendrier relève de la même démarche, pour l'astronome, c'est-à-dire de la recherche de coïncidences entre celui-ci et des phénomènes ayant rapport avec un corps céleste (le soleil, la lune, les planètes et les étoiles les plus brillantes).

- L'astronomie ne s'intéresse pas au processus psychologique inconscient qui incite des individus à faire une relecture symbolique du ciel observable pour en faire un outil de communication. L'analyse du rapport signifiant - signifié d'un point de vue culturel ne fait pas partie des problématiques de l'astronome.

Or l'ethnologie s'intéresse aussi au réel céleste observable mais dans le cadre de la nature des liens qui existent *entre un certain mode d'observation du ciel et l'imaginaire d'une culture qui structure une certaine vision du monde*. Nous avons exprimé plus haut l'idée que la particularité de l'ethnologie est qu'elle *étudie les systèmes de représentation* tels qu'ils sont véhiculés par l'imaginaire collectif. La culture, c'est la réorganisation sémantique du monde qui donne à l'homme les clés de l'origine et du devenir de la Vie, grand mystère que la culture résout puisqu'elle nous donne *l'origine des astres* et de la planète Terre (mythes de la création) ; elle nous dit comment se produira la fin du monde (mythes eschatologiques), comment et pourquoi l'Homme est apparu sur terre (mythes d'émergence), comment s'organise le monde des morts, des végétaux, etc.... L'ethnologie s'intéresse à cette Culture qui peuple l'Univers (mondes souterrains, terre, ciel). Nous ne savons pas ce qu'il en est en astrophysique mais en ethnologie, nous constatons que la culture rend le vide inexistant. Ainsi, l'Homme connaît tout son environnement car il l'a créé, dès lors qu'il l'a nommé, le plus souvent grâce au langage des dieux ; la connaissance scientifique ne pèse pas plus lourd que la croyance divine qui est un autre chemin de connaissance, un autre espace de vérité. Et la connaissance des astres, dans les sociétés traditionnelles, dépend surtout de cet espace de vérité spirituelle, même si elle fait preuve d'un niveau de connaissance scientifique élevé. Dans ce dernier cas, comme par exemple chez les Mayas, *la science est légitimée par tous les autres*

*domaines de la culture*, ce qui n'est pas le cas dans notre société qui différencie le plus souvent en deux dialectiques distinctes science et sacré.

Ces disparités de problématiques, de méthodologie et donc d'interprétation sont dues à une différence épistémologique fondamentale entre astronomie et ethnologie, voire entre archéologie et ethnologie, dans le traitement de la **Causalité**. La causalité est une notion extrêmement importante et qui sous-tend, de façon latente, la construction des problématiques ethnologiques ou astronomiques. L'ethnologue américaniste Philippe Descola<sup>26</sup> a publié il y a quelques temps un article fort intéressant sur le maniement de la causalité dans les diverses sciences, dans lequel il compare la *cause antécédente*, ou finale, à la *cause efficiente*. Nous pensons qu'une réflexion à ce sujet est très importante pour comprendre les raisons de la variété des approches méthodologiques présentées depuis six ans au cours des forts intéressantes réunions Strasbourgeoise "Astronomie et Sciences Humaines".

A travers tous les courants de pensée de l'ethnologie, nous retrouvons, habillée de diverses propositions méthodologiques, cette notion de causalité. Or, si les concepts sont largement discutés, la notion de Cause l'est plus rarement. L'ethnologie cherche le "Pourquoi", le "Comment", des phénomènes culturels : elle cherche la Cause. Ceci passe pour une évidence. En réalité, l'histoire de la science montre bien que la notion de Causalité va influencer la construction de la méthode, de manière toute aussi décisive que la méthode va influencer, mais dans ce cas par des ruptures épistémologiques, l'évolution de la notion de Cause.

*La cause n'est pas un mystère à élucider par une méthode, mais le principal fondement sur lequel va se construire la méthode.*

En ethnologie, Durkheim proposait déjà la démarche suivante : <<quand donc on entreprend d'expliquer un phénomène social, il faut rechercher séparément la cause efficiente ; qui le produit et la fonction qu'il remplit>>.

Cette proposition fonde la démarche ethnologique : *établir des correspondances entre des faits sociaux mais s'abstenir de chercher un caractère d'intentionnalité consciente au sein des correspondances.*

Observons par exemple la fête du nouvel an. Célébrée à différentes époques dans toutes les sociétés et synonyme du renouvellement du monde, elle s'inscrit dans la tradition des mythes eschatologiques<sup>27</sup> lorsqu'elle est associée à la notion de fin du monde qui témoigne d'une perception cyclique du temps (à l'exception de la conception judéo-chrétienne pour laquelle le recommencement des temps qui suivra l'apocalypse sera unique et irréversible). Dans cette perspective, les stoïciens ont repris l'idée d'Héraclite de la fin du monde par le feu et par le déluge. Les deux catastrophes avaient lieu au solstice d'été (conflagration) et au solstice d'hiver (diluvium). Il ne faut pas attribuer au mythe la fonction de mettre en évidence les phénomènes astronomiques tels ceux-ci. Ce serait plutôt l'inverse:

<sup>26</sup> Descola : "Les idées de l'anthropologie" (1988)

<sup>27</sup> Mircea Eliade présente et propose une analyse, pour les grandes civilisations et certaines sociétés traditionnelles, de quelques mythes traitant de la fin du monde. eschatologie et cosmogonie" - "Aspects du mythe" (1963, pp 74-97)

la prise en compte de phénomènes célestes permet de donner un poids symbolique important au caractère du rite et assure à ce dernier une régularité. Chez les Cheyenne et les Lenape, une cabane rituelle est construite pour chaque cérémonie du nouvel an. Cette cabane est sacrée et constitue une représentation de l'Univers. Le toit et le plancher symbolisent respectivement le ciel et la Terre, et les quatre murs correspondent aux quatre directions supposées du monde<sup>28</sup>

Il faut cependant admettre que la régularité de l'événement naturel qui va donner un rythme et une fréquence à un événement rituel peut être assurée par bien d'autres éléments : la transformation saisonnière de la végétation, la migration des oiseaux, le cycle féminin, etc...

*Ce n'est donc pas le caractère cyclique de la voûte céleste qui donne aux hommes l'idée de "l'éternel retour"<sup>29</sup> mais les questions que l'Homme porte sur sa vie qui l'incitent à repérer certains éléments de son environnement lui permettant d'exprimer symboliquement ses interrogations ultimes.*

Ces exemples confirment donc les propos de Durkheim sur l'importance de la cause efficiente.

Ainsi, au niveau de l'expression orale, si certaines ethnies tiennent compte de l'opposition jour/nuit pour le récit des mythes de la création qui sont récités en certaines circonstances (par exemple l'initiation d'un chamane ou chez les Navaho pendant les rites thérapeutiques...) et de préférence durant l'étape charnière du crépuscule ou de l'aurore, contrairement aux contes qui peuvent être racontés de façon plus impromptue et avec une plus grande liberté dans les variantes, les mythes ne sont pas l'expression d'une connaissance scientifique ; ce peut être parce qu'ils s'inscrivent dans l'idée d'un retour à l'origine marquée par l'indifférenciation des éléments que la pénombre est la mieux appropriée à la récitation du mythe ; nous pouvons ajouter à cela l'attente de la naissance du monde qui a lieu au lever du soleil, et bien d'autres éléments symboliques doués de sens. *Tenir compte de l'opposition primaire diurne/nocturne intervient dans la réorganisation sémantique du monde.*

Cette approche théorique de la causalité peut être illustrée par une autre situation : par exemple celle des sites Mayas. L'astronome s'interrogera sur la fonction du site et sur les techniques mises en oeuvre, et sa méthode reposera donc sur la notion de cause antécédente-cause finale. <<Quel est le but final et conscient de ces observations>> ? La question posée est à la fois technique et finaliste. Cette approche présuppose un but définit auquel tend la société, et le caractère antécédent d'une cause sur un effet. Le risque de cette démarche est également, aux yeux de l'ethnologue, de placer un des aspects de la culture, ici l'astronomie, à l'origine de l'ensemble de l'organisation sociale et de l'identité d'une société. Reyman<sup>30</sup> confirme cette appréhension en écrivant que la nécessité de connaître les prédictions astronomiques en matière d'activités de prédation et d'agriculture a créé une dépendance du groupe vis à vis des prêtres-astronomes, donnant à ces

<sup>28</sup> Voir Eliade Mircéa : "Aspects du mythe" (1963, pp 64-65)

<sup>29</sup> Thématique développée par Mircéa Eliade sur la conception cyclique du temps chez les populations traditionnelles dans "Le mythe de l'éternel retour" (Gallimard, 1969)

<sup>30</sup> Reyman : "Archaeoastronomy in Pre-Columbian America" (1977)

derniers un pouvoir sur la société, avec en plus un caractère indispensable assurant la longévité de ce pouvoir. Nous nous demandons s'il est intéressant de donner à la notion de "pouvoir scientifique" la valeur fondamentale pour comprendre la pérennité de telles organisations sociales. Cette notion nous semble porteuse d'un sens important pour nombre de personnes qui étudient, en archéoastronomie, les sociétés présentant une semblable hiérarchie dans les cultures méso-américaines. Dans l'idée de pouvoir, il faut cependant distinguer deux aspects :

**1er aspect :** la satisfaction personnelle d'un individu du fait de sa position sociale élevée par rapport aux autres membres d'un groupe, et les différents comportements humains qui sur le plan relationnel peuvent être associés à cette situation : déférence, admiration, hostilité, crainte, soumission, provocation, répartition des individus sous forme de groupes en fonction de leur relation positive ou négative au pouvoir en place, coercition, etc....

**2ème aspect :** le fait qu'un individu, appartenant à un groupe social présentant une telle hiérarchie, va se retrouver "malgré lui" dans une relation de pouvoir avec les autres membres du groupe. Ainsi le phénomène chamanique ne se produira vraisemblablement pas dans la campagne cévenole ; pourra devenir chamane celui qui sera né dans une société présentant ce type de manifestation. Cet exemple nous semble bien adapté à ce que nous voulons exprimer puisque généralement, les chamanes acquièrent leur statut contre leur volonté ; ils cèdent à leur vocation après avoir longtemps lutté moralement, parfois jusqu'à mettre en danger leur santé physique, contre cette lourde charge d'origine divine qui leur est attribuée le plus souvent dès l'enfance. Pourtant, le chamane connaît une forme de supériorité sur les autres membres du groupe, qu'il appréciera mieux avec la maturité, puisqu'il peut régler des conflits, soigner des maladies, qu'il préside à la communication établie avec le monde surnaturel, dans nombre de situations, comme les rites de rogations qui vont souvent de pair avec des connaissances astronomiques de base.

Chaque individu, qu'il s'agisse de celui qui a le pouvoir religieux, politique, guerrier, sportif, ou qu'il s'agisse de celui qui n'a pas le pouvoir, n'est donc qu'une partie du corps social. On ne peut pas expliquer l'existence d'un système uniquement par la notion du pouvoir scientifique ou religieux ; si on l'explique ainsi, cela signifie que l'on puise sa démonstration dans le premier aspect de la notion de pouvoir, c'est-à-dire l'aspect individuel. Or ce premier aspect peut être révélateur de différents effets associés à un système donné, mais il n'explique pas comment fonctionne le système ; il y a une confusion entre des sentiments individuels et un système global dans lequel chaque partie fonctionne *inconsciemment* de façon à maintenir une cohésion culturelle de l'ensemble. L'observation des affects individuels peut aider à la compréhension de cette cohésion mais non être perçue comme une conséquence de l'attitude d'une minorité du groupe, ici les "prêtres-astronomes" Maya. Nous voyons donc que Reyman utilise dans son analyse la cause finale et que celle-ci donne une compréhension à notre avis partielle de la société Maya. Les relations entre les

différents éléments<sup>31</sup> permettent de comprendre comment s'organise une société mais on ne peut pas partir d'un fragment de la société étudiée (ici les "prêtres-astronomes représentants du pouvoir) et le placer à l'origine de toute la logique sociale du système et des formes d'expression culturelle véhiculées par les coutumes, à moins d'inscrire son discours, pour le cas du pouvoir par exemple, dans une réflexion socio - politique sur la coercition. Nous pensons que lorsque J. Reyman dit que les prêtres-astronomes détiennent un pouvoir en raison du fait qu'ils sont indispensables pour fixer, par prédiction, les périodes idéales pour les activités vitales d'agriculture et de prédation, il donne là matière à alimenter le débat au demeurant fort intéressant en sciences sociales sur les rapports entre coercition et représentations sociales, mais il ne peut pas légitimer ainsi la survivance d'une culture dans toutes ses dimensions.

L'utilisation de la cause efficiente, dans l'élaboration de la problématique, implique une toute autre analyse du phénomène astronomique chez les Mayas et il apparaît que c'est à travers la déification du temps, (et non de dieux symbolisant le temps), que peut s'opérer cette réorganisation sémantique de l'expérience de l'environnement, et s'organiser l'ensemble de la vie sociale<sup>32</sup>. Le travail des astronomes Maya n'est donc pas à l'origine de cette culture, mais c'est la configuration imaginaire de tous les domaines de la vie, c'est à dire de la religion, de l'agriculture, etc... qui a permis à l'astronomie de trouver sa place.

## Conclusion

Holton<sup>33</sup> suggère, en termes géométriques, qu'il existe trois dimensions dans la pensée scientifique :

- une dimension empirique, déduite de l'observation, associée aux données observationnelles (observation d'alignements de monuments avec des astres, ...)
- une dimension analytique, construite au moyen de la logique et des mathématiques, associée à l'analyse rationnelle (méthode inductive)
- une dimension thématique dont l'objet est l'élaboration des concepts (concepts d'atomicité, de dualité, de continuité, etc...). C'est à travers cette dimension que la science interagit avec son environnement culturel.

Dans un article de synthèse concernant des articles de recherche en ethnoastronomie et en archéoastronomie, l'historien des sciences Mc Cluskey associe la dimension empirique à l'observation d'alignements avec des astres et l'identification des constellations. A la dimension analytique il associe les essais

<sup>31</sup> Les "éléments" ne se rapportent pas uniquement aux individus et à leurs tâches au sein du groupe mais également à toute la production imaginaire et spirituelle, par exemple la cosmogonie.

<sup>32</sup> Jasiewicz Gérard et Jasiewicz-Jaffiol Françoise : "L'astronomie des Anciens Mayas" - *Astronomie et Sciences Humaines*, N° 2 (1988)

<sup>33</sup> Cf Stephen C. Mc Cluskey : "Ethnoastronomy and archaeoastronomy in the american tropics" (p. 346-347)

des chercheurs pour construire des relations entre des calendriers et des rites agricoles Mc Cluskey fournit l'exemple de la dualité comme dimension thématique ; la dualité haut/bas, est/ouest a en effet un rôle important dans l'ordonnance des villages, la construction des maisons, la cosmo-vision, etc...<sup>34</sup>

La discipline ethnologique attache actuellement une importance particulière à la dimension thématique.

Il est donc clair que l'astronomie abordée en tant que connaissance scientifique objective, dans les différentes civilisations, reste pour l'ethnologue un travail purement ethnographique; c'est par l'astre en tant que symbole appartenant au réseau des systèmes de représentations que l'ethnologue aborde son vrai travail d'analyse. Autrement dit, le repérage des connaissances astronomiques d'une ethnie ferait partie des tâches ethnographiques, et l'étude des "places" qui sont assignées à ces astres par le même groupe social relèverait de l'analyse proprement dite.

Selon nous, l'ethnoastronomie peut être définie de la façon suivante :

**L'objet de l'ethnoastronomie est de mettre en évidence que les astres peuvent être des outils de communication permettant aux individus d'entretenir entre eux des relations sociales à travers les rites de la vie quotidienne<sup>35</sup>.**

<sup>34</sup> Cf C. Levi-Strauss : "L'astronomie bien tempérée" - Le cru et le cuit (1964)

<sup>35</sup> Jasniewicz Françoise (1990)

**BIBLIOGRAPHIE**

AVENI Anthoni F. : *Skywatchers of ancient Mexico* - Austin, University of Texas Press, 1980, 355 p., préface de O. Gingerich.

AVENI Anthony F. : *"Introduction : whither archaeo-astronomy>> ?*, World archaeoastronomy, Selected papers from the 2nd Oxford International Conference on Archeoastronomy Held at Merida, Yucatan, Mexico, 13-17 January 1986, Cambridge University Press, 1989, ed. Anthony F. Aveni, pp 3-12.

CAZENEUVE Jean : *"Les dieux dansent à Cibola ; le Shalako des Indiens Zunis"* Paris, Gallimard, 1957, 272 p., coll. NRF.

C.E.R.I.T. : *"La question de l'interdisciplinarité"* - Strasbourg, Association des publications près les universités de Strasbourg, 1982, 165 p.

McCLUSKEY Stephen C. : *"Archaeoastronomy, ethno-astronomy, and the history of science"* - Ethnoastronomy and archaeoastronomy in the american tropics, New York, New York Academy of Sciences, 1982, 363 p., vol. 385, Eds. A.F. Aveni et G Urton, pp 343-351.

DESCOLA Philippe, LENCLUD Gérard, SEVERI Carlo, TAYLOR Anne-Christine : *"Les idées de l'anthropologie"* - Paris, Armand Colin, 1988, 207 p., Préface de F. Zonabend, coll. <<Anthropologie au Présent>>.

DURKHEIM Emile : *"Les règles de la méthode sociologique"* - Paris, Presses Universitaires de France, 1937, 149 p., coll. <<Quadrige>>.

ELIADE Mircea : *"Aspects du mythe"* - Paris, Gallimard, 1963, 251 p., coll. <<Idées>>.

HADINGHAM Evan : *"Early man and the cosmos"* - New York, Walker and Company, 1984, 271 p.

KRUPP E. : *"Echoes of the ancient skies - the astronomy of lost civilisations"* - New York, Harper & Row, 1983, 386 p.

LÉVI-STRAUSS Claude - de l'Académie Française : *"Anthropologie structurale"* - Paris, Plon, 1974, 452 p., 36 illustrations, (1ère éd. 1958).

LÉVI-STRAUSS Claude - de l'Académie Française : *"Anthropologie structurale deux"* - Paris, Plon, 1973, 450 p., 13 schémas.

LÉVI-STRAUSS Claude - de l'Académie Française : *"Mythologiques. Le cru et le cuit"* - Paris, Plon, 1964, 402 p.

REYMAN Jonathan E. : <<*The Nature and Nurture of Archeoastronomical Studies*>> -Archaeoastronomy in Pre-Columbian America, Austin and London, 1977, Ed. A.F. Aveni, pp 205-215.

RESWEBER Jean-Paul : *"La méthode interdisciplinaire"* - Paris, PUF, 1981, 175 p., coll. <<Croisées>>.

VERDET Jean-Pierre : *"Le ciel ordre et désordre"* - Paris, Gallimard, 1987, 200 p. coll. <<Traditions>>.

YOUNG Jane M., WILLIAMSON Ray A. : *"Ethno-astronomy: The Zuni case"* - Ballena Press Anthropological Papers, Los Altos, 1981, N° 22, pp 183-191, Eds. L.J. Bean & T.C. Blackburn, (Selected papers presented at a conference held at Santa Fee, N.M., 1979, Archaeoastronomy in the Americas).

\*\*\*

*Prospects for Studying the  
Ethnoastronomy of Southern Africa*

**SNEDEGAR K.V.  
Department of History  
Grand Valley State University  
ALLENDALE - MI 49401-9403 - USA**

## **Prospects for Studying the Ethnoastronomy of Southern Africa**

K. V. SNEDEGAR

\*\*\*

### **Introduction**

During my academic training in the history of early European astronomy I began to sense that enquiries into technical matters, such as the details of celestial mechanics, were less fundamental than questions of why astronomy should figure in human culture at all. My questioning gradually led me to the realm of ethnoastronomy, that peculiar intermingling of astronomy, history, anthropology and folklore. I found myself striving to understand not only the outward signs of man's recognition of the sky, but the value traditional cultures placed on their relationship with a greater cosmos.

Ethnoastronomy is a fascinating discipline on two counts, its novelty and its potential. First its novelty. Although the term ethnoastronomy has been in currency since the 1970s, the Oxford English Dictionary, New Edition, does not record it as a word. (The OED does, however, give ethnobotany and ethnomusicology their due). The mainstream has yet to embrace ethnoastronomy in the way it has other specialties on the periphery of academe. Our discipline remains underexplored and underdeveloped. Consequently, it is full of promise. Ethnoastronomy specifically harbors the potential for greater insight into the nature of two human concepts : Time and Space. We find that all civilizations around the globe and throughout history have sought to order experience

according to chronological and locational systems. Remarkably, these systems have shared essential astronomical content in spite of wide cultural differentiation.

Why should ethnoastronomers study Africa when other regions -the Americas, Asia and Europe- still have much to offer in this field ? Africa beckons us for the very reason that its astronomical traditions stand as a void in modern scholarship. With the notable exception of the Dogon of Mali, African peoples are not well known for their astronomies. (It is worth noting that more ethnoastronomical work has been done on francophone Africa than anglophone Africa.) Edwin Krupp illustrates our general ignorance in the bibliography of his popular book *"Beyond the Blue Horizon"*, which was published last year. Krupp lists over two hundred bibliographic items pertaining to Native American astronomies, and a similar number pertaining to early European traditions, but he could find only a dozen articles and not a single monograph on African traditions. Two explanations present themselves. Either there exists a poverty of African tradition or a poverty of scholarship. I expect to demonstrate that the tradition is rich but relatively unexplored. *"Study of African material is long overdue"* Krupp writes (1992). *"We are lagging behind"* says H.C. Woodhouse of the Institute for the Study of Man in Africa, *"but a fruitful field of study is wide open for a motivated scholar"* (1986a). I propose to be one of the scholars to develop the field of African ethnoastronomy.

So as to better manage the subject at hand I have limited the geographical area of concentration. Africa is an enormous landmass. In human terms it comprises dozens of political units, hundreds of languages, and countless ethnic or tribal affiliations. I have chosen Southern Africa as a region which shows promise and which is accessible for fieldwork. For definition, this region comprises the modern nation states of South Africa, Lesotho, Swaziland, Mozambique, Malawi, Zambia, Angola, Namibia, Botswana and Zimbabwe. The principal ethnic groups include the Bantu and San peoples. Among the Bantu I shall mention are the Ndebele and Shona of Zimbabwe, Basuto of Lesotho, the Tswana of Botswana, and the Venda, Zulu and Xhosa of South Africa.

My preliminary survey of African ethnoastronomy is founded on a three-week fact-finding trip to South Africa and Transkei, a search of pertinent scholarly literature, and personal contact with africanists and astronomers. This survey identified four general areas which merit future attention :

1. The collection and interpretation of African astronomical terminology. What celestial objects and astronomical events did the Southern Africans recognize ? What did they call these objects and events, and why ?
2. Study of time-reckoning. How did Southern Africans organize time, and what was their conception of time was like ?
3. Investigation of astronomical coding in African myths and legends. What significance did astronomical elements have in Southern African mythology ?

4. Examination of astronomical images in Southern African material culture. Was domestic architecture influenced by directionality ? What astronomical motifs appear in arts and crafts ? Were specific objects or events (eclipses, comets, etc...) depicted in the arts ?

### **Astronomical terminology**

I am aware of no detailed study of indigenous celestial terminology. Standard references on the history of astronomical nomenclature yield very little. The works of Beyer (1919), Krige (1931), Stayt (1931), Breutz (1955) and Schapera (1971) supply some details. The most substantial source to date is the 1986 work of Andrew Clegg on Tswana star names. Clegg established a list of 19 terms after his students in the University of Botswana had conducted over one hundred interviews with elders in their home villages. The result according to Clegg was "*generally coherent and consistent.*" Nonetheless, only six stars and asterisms could be positively identified :

1. **Dithutlwa** : the four giraffes, the brightest two being male, the others female. These are the principal stars in the constellation Crux, the Southern Cross.
2. **Selemela** : the digging stars. The Pleiades.
3. **Naka** : the horn. Canopus.
4. **Dintsa le Dikolobe** : the dogs chasing the pigs, corresponding to Orion's belt and sword respectively.
5. **Tlala and Kgoro** : the birds. The Small and Large Magellanic Clouds.
6. **Naledi ya Masa and Kopadilelo** : the morning and evening stars. The planet Venus.

The difficulty in identifying the thirteen remaining objects could be attributed to poor communication between investigators and informants ; it could be symptomatic of a collective forgetfulness of the tradition; and it could be a sign of the investigators' lack of astronomical expertise. At all events, bright stars quite probably assumed different identities as they appeared conspicuously in either the morning or evening skies.

To illustrate from another southern African context I may point to the "Dawn's Heart Star" (DHS) of the San people. Since the 1870s when William Bleek (Bleek and Lloyd, 1911) equated the DHS with Jupiter European scholars have let a Jovian identification go unquestioned. In fact I believe it to be misleading. Jupiter shone brightly in the morning sky during much of 1869 and 1870, just when Bleek was collecting his folkloric material. Bleek, I think, naively connected personal observations of Jupiter with a tradition he had only partly apprehended.

European scholars on the whole have been anxious to identify African names for the planets. To return to the Bantu context, Beyer (1919, 208) has Kgogomasigo, "the drawer up of night", as Jupiter ; Breutz (1955) considered it to be Mars. He also thought Manake to be Venus. Clegg and his student investigators have found nothing to substantiate these conjectures. Manake is more likely alpha Centauri. Kgogomasigo may be Arcturus. Other stars of uncertain identity have

curious stories associated with them. A personal favorite is Ntshune, "*kiss-me star*", perhaps Fomalhaut. Ntshune is said to rise on winter mornings when young lovers are to part before their parents discover them.

Clegg's list of star names is only the beginning, and it covers one culture group. The star names used by other Bantu peoples await systematic collection. Cross-referencing the Tswana data with that of neighboring groups, the Shona, Ndebele and BaVenda, may bear improved results in identification.

### **Time reckoning**

Southern Africans observed the heavens because the stars, Sun and Moon made natural clockwork in reckoning time. Not surprisingly, most if not all Bantu peoples constructed annual units of time, years, out of twelve lunar months. The direct relationship between the lunation and the length of time called a month manifested itself through first sightings of the young crescent Moon in the evening sky at the beginning of each month, weather permitting of course. Ruggles (1987) has made a general contribution to the problem of how traditional peoples made crescent sightings. He found that among the Mursi and Borana of southern Ethiopia observations were made not so much by arcane experts as by amateurs, namely the common people themselves. The Mursi arrived at the date or designation of time through societal consensus. Disagreements about the months would often arise. Some individuals might claim to have glimpsed the young Moon a day before others. (Western astronomers have documented sightings as soon as 13h after mean conjunction with the Sun, but more often the casual observer would first see a crescent 24h or longer after New Moon.) Naturally an overcast sky would introduce another element of uncertainty.

In the Transvaal, South Africa, it is said that the elders of the BaVenda traditionally argued with the young men over the Moon's first appearance (Stayt, 1931, 228-9). This exchange took on special meaning at the start of Khubvemedzi, the last month of the agricultural year. The young men would declare that the young Moon was Khubvemedzi, the last one, but the old men would shake their heads and when asked its name they would reply "*Khangwa vhanna*", men forget. The discussion would simmer over the entire month, or until the elders could observe the Giraffe constellation. If, in the evening twilight, the two brighter stars were above the horizon and the dimmer ones were below, then the month was indeed Khubvemedzi. This mechanism would elegantly rectify the lunar calendar to the agricultural seasons by introducing an unnamed intercalary month about once every three years. However that may be, the BaVenda and other African societies showed less concern for precision in determining the length of the annual cycle as regard for the natural sequence of events comprising the cycle itself.

Stephen Fabian, an anthropologist who earlier this year published a monograph on the Bororo tribe of South America, coined the term "sequencing" for the inexact process by which the Bororo judged the annual cycle from seasonal changes in their environment (Fabian, 1992, 168). Southern Africans also recognized natural sequences chronologically determinant of what we would call

the year. For instance, a number of environmental signs, including astronomical events, marked the passage of the traditional Zulu year (Ritter : 1978, 290-93).

The heliacal rising of Canopus (Naka, the medicine horn), seen about the beginning of July, indicated the harvest season. By custom the first person to report sighting Canopus in the morning sky was awarded a prize cow. At this time the Zulu celebrated the "Big Umkosi" harvest festival. In years escaping drought the spring rains would begin in August. The people would prepare to cultivate the soil again, but they would await the flowering of the Umdubu trees in the Nkandla forest. This normally occurs around the end of September. The flowering signalled that time was ripe for planting new crops. The Zulu observed the "Little Umkosi", a thanksgiving for the growth of their plantings, at the Full Moon in December or January. The winter migration of birds presaged the main harvest, as did the heliacal rising of the Pleiades (Isilimela, the digging stars). Under favorable circumstances the Zulu might have spotted the morning Pleiades around June 10th. Again they would look for Canopus as a sign that one cycle had come to an end and another had begun.

Environmental sequencing gave chronological order to Zulu agricultural activities ; and in turn their agricultural economy gave meaning to the Zulu year. Significantly, the Zulu calendar was comprised of non-numeric elements. That is to say that while a fixed numeric sequence of chronological units defines more structured calendars, such as the Christian calendar, the Zulu understanding of an annual cycle relied entirely on the variable environmental rhythms governing their agricultural economy. The sequential order of events within the Zulu year remained fixed ; but the amount of time between events could vary substantially depending on the state of the environment. Drought might put off the flowering of the Umdubu trees. Overcast skies might delay sightings of the Pleiades and Canopus ; or sharp-eyed individuals might glimpse the stars earlier than usual. Such vagaries were apparently of little concern.

## Mythology

Nearly three decades ago Claude Levi-Strauss (1964) pointed the way for the interpretation of astronomical coding in mythology. However, the rich oral traditions and mythologies of Southern Africa have scarcely been examined for their astronomical content. Even the most cursory investigation on my part suggests that the mythologies have great potential for study. A Shona legend of the Moon, collected by Frobenius (1930, 237-40), provides a noteworthy example :

*Mwari the god created Mwedzi (the Moon) in a pool of water and gave him a medicine horn, Ngona. Mwedzi wanted to go onto dry land, which was barren and lifeless. To live on land Mwari gave him Massassi (the Morning Star) to be his wife for two years. Massassi gave birth to grasses, bushes and trees. The trees grew until they reached the sky, where-upon it began to rain. Massassi returned to the pool after her two years. Then Morongo (the Evening Star) became Mwedzi's wife for two years. Morongo gave birth to the animals, and finally to boys and girls. In this way Mwedzi became chief of a great people. Morongo now slept with the snake whose lair was beneath her bed. One day*

*Mwedzi came to sleep with Morongo, but the snake bit him. He fell ill and the next day it did not rain. A terrible drought followed and Mwedzi's children consulted the divining bones to find out what they should do. They decided to return the chief to the pool. They strangled him and chose a new chief.*

Massassi and Morongo may be associated with Venus in its morning and evening apparitions. In that case, the two-year period the Moon spends with each poses some difficulty. Venus returns to the same part of the sky every 584 days, or four and a half months less than two years. (We must not demand exactitude from a legendary account; the truth of a myth comes not from its specific content, but from its underlying theme.) Alternatively, because the story is primarily lunar in character, the lunation may be implied. Thus we might equate "years" with weeks, as the Moon spends roughly two weeks in evening and morning skies respectively. The death of Mwedzi represents the death of the old Moon. At all events, the Moon symbolizes the powers and responsibilities of chieftaincy. The chief is not only father to his people, but a mediator between his people and the natural world. The life-giving rains and the fecundity of the earth justify his rule. As the Moon waxes and wanes, so does the efficacy of a chief. When the chief loses his strength a new, more efficacious leader must be found. In ceremonies that may be indirectly linked with the Shona mythological tradition, the Swazi people ritualize the lunar aspect of chieftaincy in their annual iNcwala ceremonies. The festivities begin at the New Moon after the December solstice, and continue for days after the ensuing Full Moon. At one point large numbers of dancers assemble in a great crescent formation, which, over the course of the dance, extends into a complete circle representing the Full Moon. On the final day the Swazi king, in an act of purification and renewal, tosses a gourd onto his shield.

Folklorists and anthropologists have collected a prodigious mass of Southern African oral tradition and mythology. A good portion of it has been published or is in press (cf. Zenani, 1993). It remains for scholars to examine the material for its astronomical content, and to add an ethnoastronomical dimension to our understanding of the Southern African imagination.

### **Material Culture**

Apart from speculation surrounding the Zimbabwean "Zodiac" bowl (Caton-Thompson, 1931, 159-60), no work has been done on astronomical motifs in Bantu arts and crafts. It would be surprising if they were entirely devoid of celestial inspiration. Meanwhile, if parallels with other regions of the world have any validity, a good chance exists that Bantu domestic architecture expresses a conception of order in the cosmos. We might draw a parallel between the African dome-shaped huts and the round hooghans of the Navajos and other Native Americans. The hooghan is said to be a microcosm of the universe, its central opening corresponding to the axis of the world and its doorway facing East (Griffin-Pierce, 1992). There is intriguing evidence that Tswana huts were similarly aligned to the direction of the rising Sun and Musasi, the Morning Star. The term Musasi (Shona : Massassi) itself is a linguistic artifact, the root being "-sasi", or door. The term means "at the door", implying that the Tswana could view the star as they looked out their doors in the

morning. Actual Tswana huts, kraals and shrines have yet to be investigated for their alignments. The matter remains an open question.

San rock art also furnishes tantalizing glimpses of possible astronomical impressions in material culture. The San hunter-gatherers have left several thousand paintings and engravings on rock faces throughout Southern Africa. Most of this artistic effort depicts animal life and the subsistence activities of the San themselves. It nonetheless affords some information on various societal and mythological aspects of San culture. Apart from the strictly representational images, there are numerous abstract and geometrical patterns rendered on rock surfaces. Fock (1989) has catalogued many of these, some bearing star-like images. Other paintings may depict comets or meteors. Woodhouse (1986b) believes he has identified eight paintings of comets, although the process of identification is far from a certain one. A comparison with the aboriginal art of other parts of the world is likely to be instructive, as studies of North American and Australian rock art have led to successful astronomical interpretation. Future work in Southern Africa should help produce a taxonomy of images (lunisolar, stellar, cometary, etc...) and elucidate their mythological or cosmological contexts.

## Conclusion

My intention in presenting this paper has been to establish a place for Southern African research within the context of world ethnoastronomy. Southern Africa should be of growing interest to ethnoastronomers because it has inherent value per se, but its value in comparative studies may be even greater. After all the methodological refinements and institutional developments of recent years, the status of ethnoastronomy as an academic discipline can only be further enhanced if scholars perceive the field as unbounded by a limited number of sites in a few cultures, and as having universal human relevance. The incorporation of Southern African data into the body of ethnoastronomical knowledge is too consequential to be ignored. It is, in fact, an important step toward achieving a truly global perspective on mankind's relationship with the cosmos.

## References

- BEYER G. : 1919, "*Suto astronomy*" - SAJS, 16,206-210.  
 BLEEK W.H.I. - Lloyd L.C. : 1911, "*Specimens of Bushman Folklore*" - London : George Allen.  
 BREUTZ P.L. : 1955. The Tribes of the Mafeking District. South African Department of Native Affairs Ethnological Publications, n° 32.  
 CATON-THOMPSON G. : 1931, "*The Zimbabwe Culture, Ruins and Reactions*" - Oxford : Oxford University Press.  
 CLEGG A. : 1986, "*Some aspects of Tswana cosmology*" - Botswana notes and records - 18, 33-37.  
 FABIAN S.M. : 1992, "*Space-Time of the Bororo of Brazil*" - Gainesville : University Press of Florida.  
 FOCH G.J. - FOCK D. : 1989, "*Felsbilder in Suedafrika*" vol. 3. Vienna.

- FROBENIUS L. : 1930, "*Erythräae : Länder und Zeiten des Heiligen Königsmordes*" - Berlin/Zurich : Atlantis-Verlag.
- GRIFFIN-PIERCE T. : 1992, "*The Hooghan and the Stars*" in Earth and Sky. - R.A. Williamson and C.R. Farrer, eds. Albuquerque : University of New Mexico Press.
- KRIGE E. : 1931, "*Agricultural ceremonies and practices of the BaLobeu*" - Bantu Studies, 5,207-239.
- KRUPP E.C. : 1991, "*Beyond the Blue Horizon*" - New York.
- KRUPP E.C. : 1992, personal correspondence.
- LEVI-STRAUSS C. : 1964, "*Le Cru et le Cuit*" - Paris: Librairie Plon.
- RITTER E.A. : 1978, "*Shaka Zulu*" - London : Penguin.
- RUGGLES C.L.N. : 1987, "*The Borana Calendar : Some Observations*" - Archaeoastronomy (JHA, xviii), 11,35-51.
- SCHAPERA I. : 1971, "*Rainmaking Rites of Tswana Tribes*" - Leiden/Cambridge : African Studies Centre.
- STAYT H. : 1931, "*The BaVenda*" - Oxford : Oxford University Press.
- WOODHOUSE H.C. : 1986a, "*Centuries before Halley our Bushmen painted comets*" - Halley's Comet Special Supplement to the Argus, 21 February. Cape Town.
- WOODHOUSE H.C. : 1986b, "*Comets in the Rock Art of Southern Africa*" - Papers for the Archaeological Society of New Mexico, 12, 55-60.
- WOODHOUSE H.C. : 1992, personal correspondence.
- ZENANI M. : 1993, "*The World and the Word: Tales and Observations from the Xhosa Oral Tradition*" - Madison : University of Wisconsin Press.

\*\*\*

# *Orientation of Dolmenic Tombs in Central Apulia*

**PROVERBIO E.**

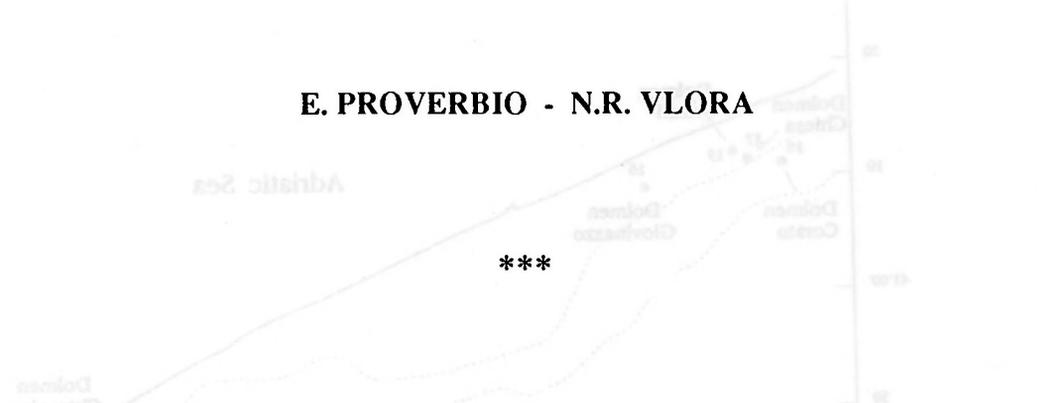
*Istituto di Astronomia e Fisica Superiore  
Università di Cagliari - Italy*

**VLORA N.R.**

*Dipartimento di Scienze Storiche e Geografiche  
Università di Bari - Italy*

## Orientation of Dolmenic Tombs in Central Apulia

### E. PROVERBIO - N.R. VLORA



The existence of megalithic tombs of the dolmenic type along the Adriatic coast of Central Apulia, including territories in the municipalities of Bisceglie, Corato, Trani and Giovinazzo in the Province of Bari (1), and Fasano-Ostuni in the Province of Brindisi (2), has been known for some time.

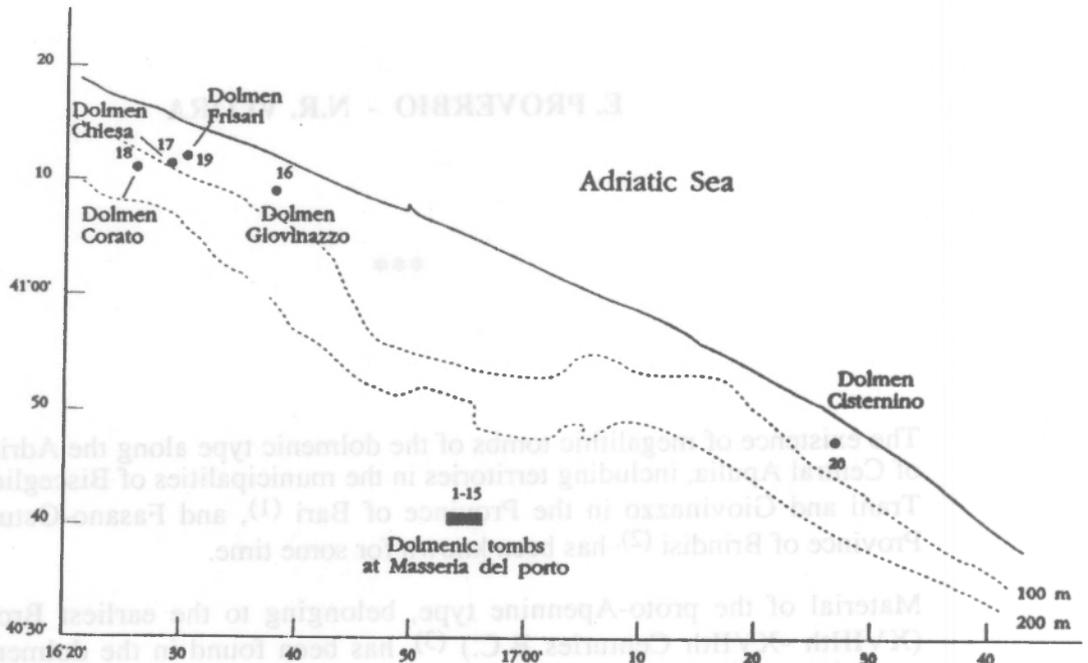
Material of the proto-Apennine type, belonging to the earliest Bronze Age (XVIIIth -XVIIth Centuries B.C.) (3), has been found in the dolmens in this coastal area, thus suggesting that these burial monuments may have had some connection with the numerous dolmenic graves to be found throughout the Mediterranean area, especially in Sardinia (4), northern Latium (5), in the Iberian peninsula, including the Balearic Islands and Corsica.

Recent archaeological excavations have brought to light important dolmenic settlements characterized by a wide variety of *megalithic barrow graves* in the territory of Gioia del Colle (Bari) near the boundary with the municipality of Castellaneta (Taranto). Indeed, a certain number of dolmenic gallery tombs and barrow tombs with quadrangular or rectangular dolmenic cists, belonging to the early (1800-1500 B.C.) and late (1300-1100 B.C.) Bronze Age, similar to those present in other Italian regions have been located (6).

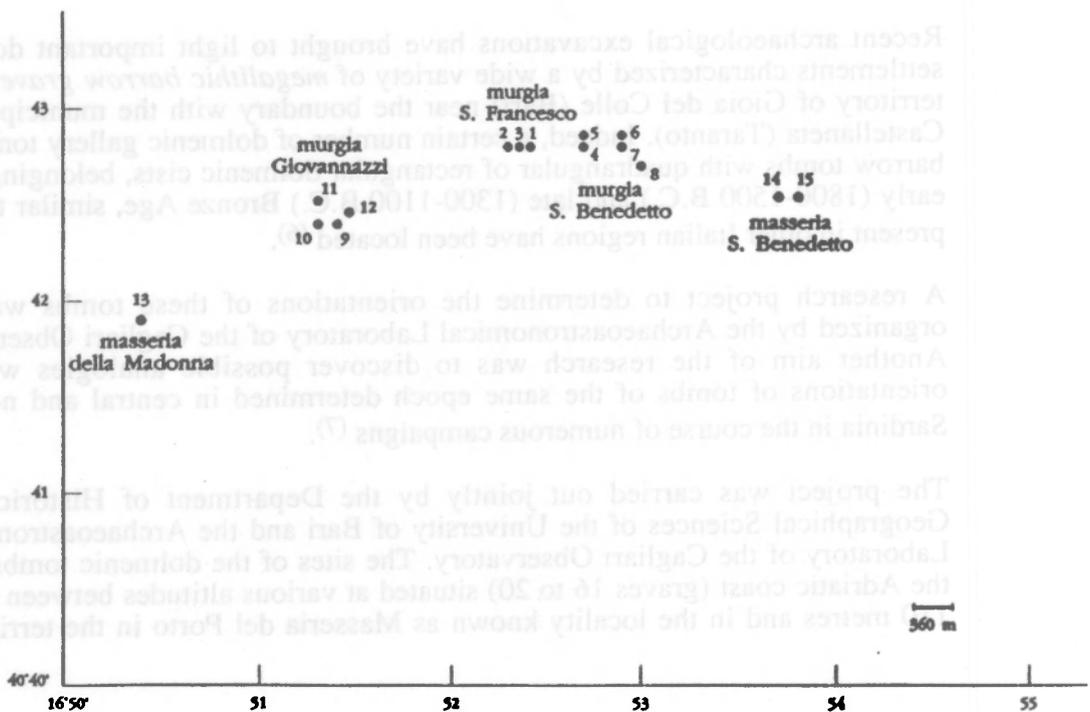
A research project to determine the orientations of these tombs was thus organized by the Archaeoastronomical Laboratory of the Cagliari Observatory. Another aim of the research was to discover possible analogies with the orientations of tombs of the same epoch determined in central and northern Sardinia in the course of numerous campaigns (7).

The project was carried out jointly by the Department of Historical and Geographical Sciences of the University of Bari and the Archaeoastronomical Laboratory of the Cagliari Observatory. The sites of the dolmenic tombs along the Adriatic coast (graves 16 to 20) situated at various altitudes between 80 and 110 metres and in the locality known as Masseria del Porto in the territory of

Gioia del Colle (tombs 1 to 15) at an altitude of some 450 metres, whose orientations had been determined, are indicated in Figures 1 and 2. As can be seen in Figure 2, the latter are arranged in five distinct groups of sites.



**Figure 1 :** Geographical distribution of the tombs whose orientations have been determined in the Provinces of Bari and Brindisi in Central Apulia (in the scale in abscissa and ordinate are indicated longitude East and latitude North)



**Figure 2 :** Distribution of the fifteen tombs situated in the locality Masseria del Porto

## The Orientations of the Tombs

Observations of the orientations of the tombs (azimuths counted clockwise starting from the North) were performed by means of solar observations with a Wild T2 theodolite and by compass.

Orientations were determined with respect to the axis (centre line) of the various tombs where this was possible.

In general, three different consecutive measurements of the astronomical azimuths were carried out, thus making the calculation the internal accuracy of each of these evaluations possible, which was less than 5 hundredths of a degree. In a number of cases, apart from the assessment of the centre line orientation of the tomb, measurements of the orientation of the right or left wall of the same tomb were made. From the independent values of these orientations, the average precision of an orientation can be deduced, which was  $+0.7^\circ$ .

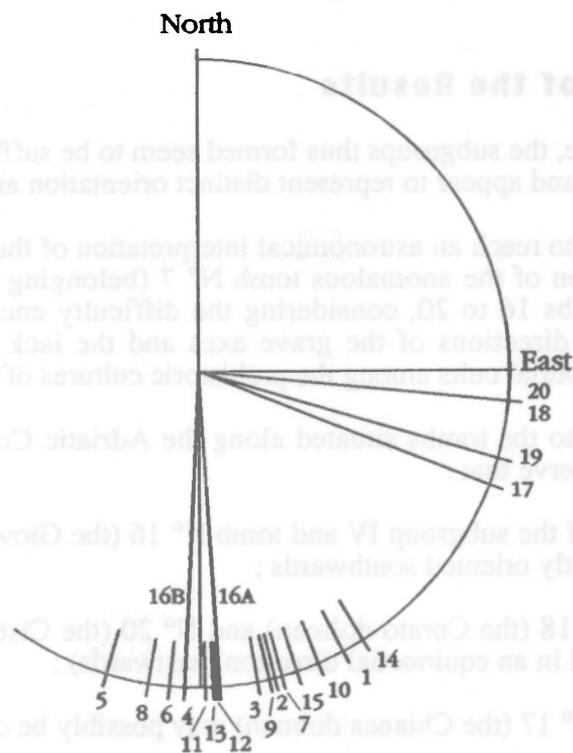


Figure 3

Table 1 gives the locality, the kind of tombs and the presumable dating based on archaeological findings ; Table 2 gives the mean values of the observed azimuths and the corresponding altitudes of the visible horizon. In the same table are given the azimuths of the tombs determined by compass during the campaign and those obtained by Giuliano Romano from previous measurements (8).

It must be observed that the Giovinazzo dolmen brought to light in 1961 (9), in the course of restoration has undergone the demolition of the central part. Originally the dolmen was supposedly some 15 metres long. Nowadays the monuments exhibits two distinct passages (16 A and 16 B) slightly out of true.

The orientations observed can be divided into two distinct groups. As can be seen in Figure 3, the dolmens situated along the coast display particular orientations, quite different from those of the dolmenic tombs in the area of Gioia del Colle. It is also of interest to note that the orientations of the tombs situated in Masseria del Porto appear at first sight to present close analogies with respect to each of the distinct subgroups to which they belong, with the exception of grave N°7, situated in Murgia San Benedetto.

Table 3 shows the mean azimuth values of tombs belonging to the subgroups mentioned above with their respective standard deviations, which were the subject of a first attempt at analysis.

### **Analysis of the Results**

In appearance, the subgroups thus formed seem to be sufficiently dissimilar from one another, and appear to represent distinct orientation areas.

It is difficult to reach an astronomical interpretation of these orientation areas, of the orientation of the anomalous tomb N° 7 (belonging to subgroup II) and of those of tombs 16 to 20, considering the difficulty encountered in accurately defining the directions of the grave axes and the lack of information on the existence of burial cults among the prehistoric cultures of Central Apulia.

With regard to the tombs situated along the Adriatic Coast (16 to 20) we can, however, observe that :

- i) the tomb of the subgroup IV and tomb N° 16 (the Giovinazzo dolmen) appear to be manifestly oriented southwards ;
- ii) tombs N° 18 (the Corato dolmen) and N° 20 (the Cisternino dolmen) appear to be oriented in an equinoctial direction (eastwards) ;
- iii) dolmen N° 17 (the Chianca dolmen) may possibly be oriented in the direction of the point at which the moon rises at declination  $(-\epsilon + i)$ , which at latitude  $41^{\circ}2$  is in fact  $115^{\circ}4$ , or in the direction of the rising of Sirius ( $113^{\circ}9-114^{\circ}6$ ) or Rigel ( $114^{\circ}2-115^{\circ}9$ ) in the interval 1800-1500 B.C. ;

iv) dolmen 19 (the Frisari dolmen) seems instead to be oriented towards the rising of  $\epsilon$  Ori ( $103^{\circ}1-104^{\circ}8$ ) or Sirius in the interval 1800-1500 B.C.

From the analysis of the orientations of tombs situated on the area of Gioia del Colle, it would seem possible to draw a different conclusion.

Indeed, as can be observed from Figure 3, the orientations of these tombs are clearly quite different from those of the tombs situated in coastal areas.



**Figure 4 :** The chamber of tomb N° 2 of Murgia San Francesco viewed from above the entrance



**Figure 5 :** Plan of tomb N° 5. The tomb is assigned with some uncertainty as to the typ of dolmenic gallery tomb. Note the remains of the circular barrow which once covered the tomb.

In Table 4 are given the calculated azimuths of the rising (or setting) of the stars and of the sun which are closest to those observed with respect to the presumable dates associated with the tombs of each of the subgroups from I to IV. In the calculation, no account has been made of the horizon altitude given the exiguity and uncertainty of the values observed (shown in Table 2). From this table it would seem possible to identify, as possible targets of the orientations of the tombs situated in the area of Gioia del Colle and Castellaneta, the brightest stars of the constellations of the Centaur and Southern Cross, and the meridian direction of the sun. It must be noted that the subdivision into the groups and subgroups given in Table 2 has been made on the basis of exclusively topological choices, grouping in fact the tombs belonging to a similar geographical area, as can be observed in Figure 2.

This criterion would, however, need to be integrated by a chronological classification of the tombs based on sufficiently accurate dating methods. Given the difficulty in assigning suitably close dating intervals to individual tombs or groups of tombs, this criterion is successfully applicable only in limited cases.

The application of a chronological criterion to the two tombs 14 and 15, classified as group V in Tables 2 and 3 due to their geographical proximity (less than 100 metres apart), seems to confirm the above assertion.

In the table below are shown beside the values of the individual observed azimuths regarding tombs 14 and 15, those calculated taking into account the different dating interval assigned to these tombs (see Table 1) with reference to two possible stellar targets ( $\alpha$  Cru and  $\alpha$  Cen) :

Tomb	Observed azimuth	Possible stellar target	Calculated azimuth				Presumable dating
			1800 B.C.	1500 B.C.	1300 B.C.	1000 B.C.	
14	148°.7	$\alpha$ Cru	152°.5	156°.2			1800-1500 B.C.
		$\alpha$ Cen	150°.5	154°.0			
15	160°.7	$\alpha$ Cru			158°.7	162°.4	1300-1100 B.C.
		$\alpha$ Cen			156°.3	160°.2	

The closest agreement between the observed azimuths and those calculated of tombs 14 and 15, assigning a certain credit to the dating intervals employed, seems to provide further consistency to the existence of possible stellar targets which can be identified in the brightest stars of the constellations of the Southern Cross and/or Centaur.

## Conclusions

Analysis of the orientations of the prehistoric tombs situated in the Central Apulia region, the subject of a measuring campaign, has emphasized the existence of two distinct orientation classes concerning those tombs pertaining to the Adriatic coastal strip located a few kilometres from the seashore, and on the other hand those displaced further inland in the municipalities of Gioia del Colle and Castellaneta. These two distinct orientation classes correspond approximately to structural differences in the tombs under study. Indeed, whereas the tombs of the coastal strip (16 to 20 in Table 1) can be classified as true dolmen, those of the inland area recall typologically three different types of barrow graves :

- i) dolmenic gallery tombs (tombs N° 1, 2, 3, 4, 10, 14, 15) ;
- ii) barrow tombs with dolmenic cist (tombs N° 5, 6, 7, 9, 11, 12, 13) ;
- iii) simple barrow tombs (tomb N° 8) ;

h.e. an expression of three different cultural and economic contexts which alternated in Apulia during the II<sup>nd</sup> and I<sup>st</sup> millennium B.C.

The attempt to associate the orientations of the tombs with possible astronomical targets nevertheless raises new problems regarding the existence of burial rites peculiar to these prehistoric cultures, related to astral beliefs the actuality of which has still today not been fully investigated. This highlights the need and urgency that the archaeological research, which has brought to light the existence of prehistoric tombs and whole necropoli and has made the reconstruction of a chronology regarding different cultures possible, be supported by investigation of an anthropological, ethnologic and folkloristic nature, able to contribute to the understanding of new data, linked to the reality of noncasual orientations of prehistoric burial monuments.

A further question of extensive historical interest is raised when it is endeavoured to seek possible connections or derivations between cultures linked to burial rites appertaining to different geographical areas. In this sense it is therefore believed to be of undeniable interest that research activities can be intensified which tend to underscore possible orientations of burial monuments that are typical of other cultural areas in the Western Mediterranean, such as those recently unearthed in the prehistoric tombs of Sardinia <sup>(10)</sup> and the island of Minorca <sup>(11)</sup>.

## References

- 1) Cfr., **Gervasio M.** : *I dolmen e la civiltà del bronzo nelle Puglie*, Bari, 1913 ; **Biancofiore F.** : *"I sepolcri a tumulo nelle origini della civiltà apigia"*, in : *Aufstieg Niedergang der Römischen Welt*, I - Berlin, 1973 ; **Lo Porto F. G.** : *"Il dolmen a galleria di Giovinazzo"* - Boll. di Paletnologia Ital., vol. 76, 176 (1967).

- 2) Cfr., **Gervasio M.** : *cit.*, in the above para.
- 3) **Striccoli R.** : *Dolmen e sepolcri a tumulo nella Puglia centrale* - Bari, 1989.
- 4) Cfr., **Lilliu G.** : *La civiltà dei sardi dal neolitico all'età dei nuraghi* - Torino, 1967 ; **Castaldi E.** : *"Tombe di giganti nel sassarese"* - *Origini*, III, 1969, 119-274 ; **Castaldi E.** : *"Nuove osservazioni sulle tombe di giganti"*, *Boll. di Paleontologia Ital.*, vol. 77, 1968, 4-91 ; **Puglisi S. M.** : *"Villaggi sottoroccia e sepolcri megalitici della Gallura"* - *Boll. di Paleontologia Ital.*, nuova serie V-VI, 1941-42.
- 5) **Puglisi S. M.** : *"Civiltà appenninica e sepolcri di tipo dolmenico a Pian Sultano (S. Severa)"* - *Rivista di Antropologia*, vol. XLI, 1954.
- 6) Cfr., **Striccoli R.** : *cit.*, in para 3).
- 7) Cfr., **Proverbio E. - Romano G. - Aveni A.**: *"Astronomical orientation of five megalithic tombs at Madau, near Fonni, in Sardinia"* - *Archaeoastr. Suppl. to JHA*, vol. 11, 1987, S55-S65 ; **Proverbio E. - Romano G. - Aveni A.** : *"Astronomical orientation of Tombe di Giganti in Barbagia (Sardinia)"* - *Coll. Inter. Archeologia e Astronomia*, in : *Rivista di Archeologia Suppl.* 9, 1989, 52-59 ; **Proverbio E.** : *"New evidence concerning possible astronomical orientations of <<Tombe di Giganti>> in Sardinia"* - *Proceed. Oxford III* (in press) ; **Proverbio E.** : *"New observations of possible astronomical orientations of burial monuments in Sardinia"* - *Proceed. Conference on Archaeoastronomy: Current problems and future of archaeoastronomy* (in press).
- 8) Cfr., **Romano G.** : *"Sugli orientamenti di alcuni dolmen pugliesi"* - *Giorn. di Astronomia*, 1985, 537-544.
- 9) Cfr., **Lo Porto F. G.** : *cit.* in para 1).
- 10) Cfr., **Proverbio E. et al.** : *op. cit.*, in para 7).
- 11) **Hostin M. - Morales Nunez J.J.** : *"The orientations of burial monuments of Menarca"* - *Archaeoastr. Suppl. JHA.*, vol. 16, 1991, S15- S42.

## Acknowledgements

The authors would like to thank Dr Lello Fadda and Mr Peppino Calleda, external collaborator and technical collaborator, respectively, of the Cagliari Astronomical Observatory for their valuable contribution provided throughout the measuring campaign and in data processing, Dr Gabriella Amoruso, external collaborator of the Department of Historical and Geographical Sciences at Bari, for her contribution in studying the dolmenic phenomenon in the Province of Bari, Prof Antonio Donvito and Mr Raffaele Falagario for their indispensable assistance in identifying barrow tombs in Masseria del Porto and the coastal strip as well as for priceless bibliographical aid.

Table 1

N°	Municipality	Locality	Type of tomb	Presumable dating
1	Castellaneta	Murgia S. Francesco	dolmenic gallery grave	1300-1100 B.C.
2	Gioia del Colle	Murgia S. Francesco	derived from dolmenic gallery grave (dolmen)	1300-1100 B.C.
3	Gioia del Colle	Murgia S. Francesco	dolmenic gallery grave?	1300-1100 B.C.
4	Castellaneta	Murgia S. Francesco	dolmenic gallery grave	1300-1100 B.C.
5	Castellaneta	Murgia S. Benedetto	grave with lithic cist	1300-1100 B.C.
6	Castellaneta	Murgia S. Benedetto	grave with lithic cist	1300-1100 B.C.
7	Castellaneta	Murgia S. Benedetto	grave with lithic cist	1300-1100 B.C.
8	Castellaneta	Murgia S. Benedetto	barrow grave	1100 B.C.
9	Castellaneta	Murgia Giovinazzi	grave with lithic cist	1300-1100 B.C.
10	Castellaneta	Murgia Giovinazzi	dolmenic gallery grave	1300-1100 B.C.
11	Castellaneta	Murgia Giovinazzi	grave with lithic cist	1300-1100 B.C.
12	Castellaneta	Murgia Giovinazzi	grave with lithic cist	1300-1100 B.C.
13	Castellaneta	Murgia Giovinazzi	grave with lithic cist	1300-1100 B.C.
		Masseria della Madonna		
14	Castellaneta	Masseria S. Benedetto	dolmenic gallery grave: elongated barrow	1800-1500 B.C.
15	Castellaneta	Masseria S. Benedetto	derived from dolmenic gallery grave (dolmen)	1300-1100 B.C.
16	Giovinazzo	Giovinazzo Dolmen	dolmen	1700-1600 B.C.
17	Bisceglie	Chianca Dolmen	dolmen	1800-1700 B.C.
18	Corato	Paladini or Corato Dolmen	dolmen	1800-1700 B.C.
19	Bisceglie	Frisari Dolmen	dolmen	1800-1700 B.C.
20	Fasano (Brindisi)	Cisternino Dolmen	dolmen	1800-1700 B.C.

Table 2

N°	Subgroup	Observed azimuth	Altitude	Azimuth (compass)	Azimuth (G. Romano)
1	I	152.9	-0.5	155	
2		166.5	-0.7	167	
3		169.8	-0.5	169	
4	IIa	183.4	0.0	182	
5		197.6	+0.5	197	
6		185.6	0.0	185	
8		189.6	0.0		
7	IIb	165.2	-0.5	165	
9	IIIa	166.6	-0.5	166	
10		158.1	-0.6	157	
11	IIIb	179.6	+0.1	180	
12		177.5	+0.1	178	
13	IV	178.1	+0.1	178	
14	V	148.7	-0.2	149	
15		160.7	-0.5	162	
16A	VI	177.3	+0.5?	177	176.6
16B		183.3		182	182.0
17	VII	112.0	0.0?	111	112.0
18	VIII	(95)	0.0?	95	96.4
19	IX	(106)	0.0?	106	
20	X	(95)	0.0?	95	97.4

Table 3

Subgroup	Locality	Azimuth	Standard deviation	Tombs
I	Murgia S. Francesco	163°.1	±4°.1	1, 2, 3
IIa	Murgia S. Benedetto	189°.1	±2°.9	4, 5, 6, 8
IIb	Murgia S. Benedetto	165°.2		7
IIIa	Murgia Giovinazzi	162°.4	±3°.0	9, 10
IIIb	Murgia Giovinazzi	178°.6	±0°.8	11, 12
IV	Masseria della Madonna	178°.1		13
V	Masseria S. Benedetto	154°.7	±4°.2	14, 15
VI	Giovinazzo Dolmen	180°.3		16
VII	Chianca Dolmen	112°.0		17
VIII	Paladini Dolmen	(95°.)		18
IX	Frisari Dolmen	(106°.)		19
X	Cisternino Dolmen	(95°.)		20

Table 4

---

Subgroup	Observed moon azimuth	Possible astronomical targets	Calculated azimuth				
			800 B.C.	1000 B.C.	1300 B.C.	1500 B.C.	1800 B.C.
I	163°.1	$\alpha$ Cru	167°.4	162°.4	158°.7		
IIb	165°.2	$\alpha$ Cen	164°.0	160°.2	156°.3		
IIIa	162°.4						
IIa	189°.1	set $\alpha$ Cru	192°.7	197°.4	201°.2		
IIIb	178°.6	Southwards (180°)					
IV	178°.1	Southwards (180°)					
V	154°.7	$\alpha$ Cru			158°.7	156°.2	152°.5
		$\alpha$ Cen			156°.3	154°.0	150°.5

---

*Two approaches to the study of  
possible astronomical symbolism in  
prehistoric stone rows : recent  
fieldwork in western Scotland and  
south-west Ireland*

**RUGGLES C.L.N.**  
School of Archaeological Studies  
University of Leicester - U.K.

## **Two approaches to the study of possible astronomical symbolism in prehistoric stone rows: recent fieldwork in western Scotland and south-west Ireland**

**CLIVE L.N. RUGGLES**

\*\*\*

### **Introduction**

The study of people's observation, perception and use of astronomical phenomena occupies a special place in studies of people's interaction with their environment, because the 'raw resource' is directly accessible to us. Modern astronomy and physics can reconstruct important components of the night sky at any place on earth and at any time during the last several millennia, to within certain, and largely determinable, margins of error. The immutability of the sky, the commonality of the features within it, and the fact that we can reconstruct it directly, give a number of special advantages to the study of cultural astronomy within the study of cultural systems as a whole. Such advantages concern, for example, cross-cultural comparisons, the study of cultural correlates for astronomy, and cultural responses to astronomy (Ruggles and Saunders 1993 and references therein).

The breadth of view of cultural astronomy -that is, the admission of a wide variety of types of cultural data- is one of the great strengths of the discipline, and indeed a main justification for its recognition as a discipline in its own right. However, in order fully to exploit its cross-disciplinary potential, the integration of diverse data must be given a sound methodological underpinning. This is necessary in order to ensure that, amongst other things, cultural astronomy has something more to hand back to its parent disciplines than interesting -but

ultimately peripheral (Kintigh 1992)- data.

Much of the recent work of this author has focused on the development of a suitable methodology for the integration of data from patterns in the material record -such as architectural orientations and alignments- with other, less 'quantitative', forms of cultural astronomical data. Initially, this was motivated by the need to resolve the differences of the 'green' and 'brown' approaches to archaeoastronomy identified by Aveni (1986 ; 1989). The 'green' approach -developed mainly in the British Isles in the context of prehistoric evidence as a reaction to the work of Thom (1967 ; 1971) and others- was led by a statistical methodology, paying close and often meticulous attention to rigorous criteria for the selection of data in an objective manner (e.g. Heggie 1982 ; Ruggles 1984a). The 'brown' approach -developed mainly in the Americas in the context of a much richer cultural record- was led mainly by ethnohistoric data and written evidence, with evidence from, say, architectural alignments being used to support and corroborate, rather than to generate, new ideas (e.g. Aveni 1981; 1982). Reaction on the 'brown' side against the 'green' approach has even occasionally reached the extreme view that alignment data should not be considered at all if there is no historical or ethnographic evidence to back them up. Such a view, apart from dismissing by analogy most of prehistoric archaeology along with green archaeoastronomy, ignores the value of statistical methodologies in attempting to isolate 'real' trends from fortuitous ones, and in ensuring that data that do not fit a given idea are not simply ignored.

It is clear on the one hand that overemphasis on statistical procedures, at least of the 'classical' variety, is unproductive: such procedures concentrate on the general rather than the specific, enabling us only to isolate general trends and forcing us to ignore the local variations which are a universal characteristic of human culture. However, it is equally clear that there has to be some methodological justification for drawing certain conclusions about how patterns that we perceive in the material record were perceived (if at all) by the people who created that record.

This paper describes the evolution of methodological ideas in recent studies of the possible astronomical significance of certain groups of prehistoric short stone rows in the British Isles, and gives an account of some recent conclusions.

## **The stone rows**

The practice of constructing rows of standing stones was widespread in north-west Europe in late Neolithic and early Bronze Age times. Examples vary from the large and spectacular multiple-rows at Carnac in Brittany (Giot 1983), the long rows of small stones found on Dartmoor in south-west England (Worth 1946 ; 1947) and the multiple-rows found in the north-east corner of Scotland (Myatt 1988), to 'short' stone rows, consisting of anything from simple aligned pairs up

to six stones in line, found in particular concentrations in western Scotland (Thom, Thom and Burl 1990) and south-west Ireland (Ó Nualláin 1988). A preliminary gazetteer of the stone rows of Britain, Ireland and Brittany has recently appeared (Thom, Thom and Burl 1990 : 374–540), and an archaeological overview is in press (Burl 1993).

While isolated examples were much discussed in the debates on ‘megalithic astronomy’ in the 1970s and early 1980s (see, for example, Ruggles 1984b and references therein), archaeoastronomical interest in the short stone rows in general first arose in the context of a wider survey of over three hundred western Scottish megalithic sites carried out over several years (Ruggles 1984a). This survey was carried out under severe methodological constraints, with the aim of providing an objective assessment, independent of work that had gone before, of patterns of possible significance amongst the horizon declinations ‘indicated’ by inherently plausible architectural alignments at the sites. Predetermined selection criteria, laid out in detail (*ibid.* : ch. 3), were used to determine which potential alignments should be considered, in advance of site surveys and the reduction of the results, in an attempt to eliminate subjective bias.

This highly quantitative approach identified a ‘preferred’ declination interval between  $-31^\circ$  and  $-19^\circ$ , corresponding to the range between the two lunar ‘standstills’ that the moon can reach at the southern limit of its monthly motions, and singled out the twenty or so short stone rows within the sample as featuring predominantly in this trend (*ibid.*: 304). These sites are concentrated in the Kilmartin valley area of Argyll and the inner Hebridean island of Mull.

This result prompted a further investigation of the stone rows of Argyll and Mull. However, for this purpose a ‘statistically rigorous’ approach was no longer appropriate because of the smaller number of sites involved, and the strict adherence to rigid, pre-conceived selection criteria was relaxed (Ruggles 1985). This work revealed a clear pattern of ‘primary’ and ‘secondary’ orientation: wherever a single row was found in isolation it was oriented in the south within about a degree of declination  $-30^\circ$ , and where two alignments were found in close association, one was oriented near to  $-30^\circ$  and the other within a degree or two of  $-24^\circ$ . The primary orientations correspond to the southern major standstill moon; the significance of the secondary orientations is less clear-cut, but possibilities include the southern limiting moon at another point in the 18.6-year cycle, and the midwinter sun. Certain sites that had previously been proposed as high-precision solar and lunar observatories, such as Ballochroy and Nether Largie (‘Temple Wood’), now made more sense in terms of a lower-precision, but generally consistent, pattern of symbolic lunar orientation amongst the short stone rows.

It was felt at this stage that further investigations of the short stone rows were very much needed, but that no further useful information could be obtained from horizon surveys alone. For this reason the North Mull project was conceived, in which the seven stone rows (and a suspected eighth) would be investigated, not from a statistical standpoint, but from an archaeological one: the

apparent pattern of lunar orientation would be investigated in its fuller archaeological context through an integrated program of excavation, land survey, environmental survey and locational analysis.

Following from this progression of ideas, this author suggested that, as a general principle, statistical rigour should precede interpretative reasoning, in stages (Ruggles 1988 : 249–50).

## Recent work in western Scotland

Fieldwork by this author since 1987 on the stone rows of western Scotland has been concentrated in northern Mull. The North Mull project represents an attempt, for the first time, to investigate an apparent pattern of symbolic astronomy in the full context of the local physical and human landscape. A number of project aims and objectives were specified in advance (Ruggles and Martlew 1989 : S141–43), but the workplan was deliberately kept flexible and subject to alteration in the light of new discoveries and interpretations.

The Glengorm site (NM 4347 5715 ; ML1 in Ruggles 1984a) was selected for the first detailed examination and excavation. This site comprises a triangular setting of standing stones, two of which were known to have been re-erected in recent times, and was suspected originally to have been a three-stone row similar to the others in the group. The excavation (*ibid.* : S143–48) confirmed this suspicion, but showed that the original azimuth (approximately  $156^\circ$ ) was farther to the east of south than had been suspected from surface indications alone, and was aligned upon the isolated and prominent peak of Ben More, the highest mountain on Mull, at a declination of approximately  $-28^\circ.5$  -i.e. at a position where the moon close to (but not exactly at) major standstill would rise behind it. This result raised the possibility that not only astronomical symbolism but prominent features in the landscape such as mountains might also have been of significance and interest to the Bronze Age inhabitants of northern Mull.

Preliminary investigations of the other sites then showed that five of them -those located towards the north coast of Mull- all appear to have been placed on the very limits of visibility of the peak of Ben More behind more local ground, so that the mountain is clearly visible from some points within a few metres of the stones and obscured from others. In addition, the peak when viewed from the sites consistently lies on a declination between  $-28^\circ.5$  and  $-26^\circ.5$ . However, only the Glengorm row is closely oriented upon Ben More, the others deviating from such an orientation by up to  $20^\circ$ .

The survey element of the project (Ruggles *et al.* 1991 ; Ruggles and Martlew 1992) followed this up in detail. Not only were orientations and horizon profiles closely examined, but data were also recorded on the location of all of the stone rows in the group in terms of topography, geology and land-use potential. Data were collected from the sites themselves and from nearby 'alternative' locations—locations which, on grounds other than horizon visibility, seemed

equally plausible to those actually chosen by the builders—in an attempt to determine whether the visibility of astronomical events was a major factor in the siting of the stone rows, in the direction of orientation or otherwise.

In 1989–91, excavations were undertaken at the Ardnacross site, a double three-stone row with three kerb cairns lying between the two rows. The site seemed astronomically anomalous: it was the only exception to the general trend noted above, in that both rows appeared to indicate the ‘secondary’ direction. The excavations revealed a long sequence of activity at the site, including the deliberate despoiling of the stone rows, the end stones in each row having been partially buried in large pits. Despite the damage caused by this, it was possible to reconstruct the original orientations of the rows, and a very interesting picture emerged. These orientations are significantly different, the southern row yielding a horizon declination of approximately  $-23^\circ$ , while the northern row, in which all the stones are now prostrate, yields a declination of approximately  $-26^\circ$ . Both of these values correspond to the most southerly moon each month (or equally well to the midsummer full moon) at certain points within the 18.6-year cycle, but not near to the major standstill. However, at Ardnacross the major standstill moon would not have been visible at all, because the southern horizon is too high. Furthermore, Ben More was not visible; it seems that its place at Ardnacross may have been taken by a different prominent horizon feature in conjunction with the most southerly visible path of the moon, for an examination of the horizon profile at Ardnacross shows that the moon at declination  $-26^\circ$  would appear to rise from behind the prominent peak of Beinn Talaidh, and set behind the local horizon at a point indicated by the northern row of standing stones (Martlew and Ruggles 1993).

The results obtained so far from the project as a whole suggest that the previous focussing of attention on lunar rising and setting points alone may have been simplistic. Five rows in the north of Mull appear to use Ben More as a reference point in conjunction with the rising position of the moon, but two sites in north-eastern Mull from which Ben More is not visible, Balliscate and Ardnacross, use different peaks as their reference to the moonrise position while the stones themselves indicate the equivalent setting position. At the present stage of the analysis it seems that the builders of the stone rows felt it important to locate them where a distant but prominent peak showed on the horizon to the east of south, and marked the rising of the midsummer full moon near to major standstill. It does not seem to have been critical for the sites to be located so that the prominent peaks marked the very limit of the 18.6-year cycle. A further requirement was for a non-local horizon in the south and to the west of south. This suggests that it may have been important for the moon to be clearly visible on its low path just above the horizon until it finally set.

Currently, Geographical Information Systems (GIS) are being used to investigate the extent to which the location and orientation of the north Mull stone rows was influenced by features within what we might call the ‘ritual landscape’, using techniques of site allocation modelling and viewshed analysis (Ruggles *et al.*

1993). Two such strategies involve the creation of 'multiple viewsheds' using a GIS. The first is a deterministic method in which we try to identify those natural features and astronomical events that best explain the observed placing of the stone rows. The second is a predictive method in which we try to identify the most likely locations of the stone rows within areas considered most suitable on the basis of other locational factors.

The North Mull project represents a distinct shift in emphasis towards a more integrated investigation of statistical and physical evidence. It also illustrates the difficulties encountered in trying to interpret the symbolism of ritual monuments in the rich context of the local landscape. In such a context it is simply not possible to predefine meaningful general criteria for selecting and interpreting data; instead, specific procedural decisions have to be made along the way in the light of discoveries made so far and questions currently being asked as a result. It is, however, necessary to work within a general methodological framework, and to be able subsequently to defend any conclusions reached in terms of the decisions made and data collected. To this end it is absolutely crucial that all of the decisions made and all of the data collected (whether or not they support the general conclusions reached) are documented in full.

## Recent work in south-west Ireland

The archaeoastronomical investigation of the stone rows of south-west Ireland, undertaken recently by this author, necessitates a very different type of approach from the highly detailed local investigation undertaken in northern Mull. The reason is that the evidence available is largely unexplored. From an archaeological point of view it is almost incredible that such a large amount of effort should have been expended by Thom and others (the present author included) on investigating the possible astronomical significance of Scottish megalithic sites when so many similar sites are to be found no more than a few hundred kilometres away in Ireland, which have been largely ignored. Apart from a single paper by Lynch (1982) on the stone rows of south-west Ireland and one by Barber (1973) on the recumbent stone circles of the same area, together with a recent statistical analysis by Patrick (1993) of the geometry and astronomy of the Boyne passage graves, there have been virtually no systematic surveys of the astronomical potential of Irish megalithic sites.

Yet south-west Ireland in particular is extremely rich in oriented prehistoric monuments (more so, in fact, than western or eastern Scotland), featuring some seventy short stone rows, eighty aligned pairs of standing stones, fifty recumbent stone circles (RSCs), and 450 burial monuments known as 'wedge graves'. Despite their diversity of form, the orientations of these sites show a remarkable consistency, with each group manifesting a highly significant concentration around NE-SW (Ó Nualláin 1984 ; 1988). The orientations of the RSCs fall exclusively within a range of approximately 90° of horizon centred upon SSW, in

common with the RSCs of eastern Scotland (Burl 1989).

The orientations of the latter group of sites appear to have a lunar significance and also to be associated with conspicuous hilltops (Ruggles 1984c ; Ruggles and Burl 1985), in common with what has been found more recently in the case of the western Scottish stone rows, as described above. In south-west Ireland the two types of site are found in close association, and the potential for further exploration of symbolic location and orientation within the ritual landscape is very great indeed.

With this in mind, a survey programme has been undertaken since 1991. However, it was felt in view of current developments that an approach such as that of Lynch (1982), limited to quoting the precise declinations of alignments in the exact direction of orientation as defined by some predetermined means from the present-day placement of the stones, is likely to be of very limited value. There are a number of reasons for this view. First, the alignment is often sinuous, and the stones are sometimes wide and it is difficult to view along the row. Second, work on the stone rows of western Scotland and the RSCs of eastern Scotland suggests that directions other than that along the orientation of the site may be of significance. Third, the Scottish work also suggests that prominent natural features such as mountains may be of significance, in which case a prominent mountain located a few degrees off the apparent present-day alignment of the site may be more closely related to the intended symbolic function of the site than the horizon in the actual direction of alignment.

For the purposes of the initial exploration, an approach has been adopted which is similar to that of Ruggles (1984a) in that ranges of horizon centred upon the apparent direction of indication have been surveyed, but where prominent horizon features have been found just outside these ranges they have been measured as well. All-round 'horizon scans' have also been undertaken, as in early work on the Scottish RSCs (Ruggles 1984c), in order to determine whether there is a preference for more distant horizons in the direction of indication.

In the first season of fieldwork, the site sample chosen was the four- to six-stone rows in counties Cork and Kerry. The longer rows were chosen because these sites should give the most reliable estimation of the intended orientation, and the geographical restriction excluded sites located farther away from the main concentration for logistical reasons. The results, which are reported in detail elsewhere (Ruggles 1993), show no clear patterns that are totally consistent over the whole sample. Despite an overall pattern of NE-SW or NNE-SSW orientation (in contrast to the western Scottish rows, many of which are oriented NNW-SSE), there is no apparent overriding interest in the southerly direction. A number of sites show a clear directionality, both in gradations of stone height from one end of the row to the other, and in having a distant horizon in one direction and a very local horizon in the other; yet this directionality is quite often to the NE, not the SW. This poses a problem, for there is no obvious reason why attention should be limited to rising phenomena in the north and setting phenomena in the

south. Perhaps the most interesting discovery is that significantly many (although by no means all) of the sites are oriented upon a single, prominent hill or mountain, and that this is in many (but again not all) cases associated with a limiting lunar rising or setting position.

In 1992, the first season of fieldwork was undertaken on three-stone rows. This has raised the possibility that horizons in directions perpendicular to, rather than along the line of, the stones might be significant at some sites, a possibility consistent with a suggestion made earlier by Ó Nualláin in a talk to the Prehistoric Society in 1986, that the rows may have been erected to be viewed in profile, not along the line at all. Given favourable weather conditions, the surveys of three-stone rows are expected to take three years.

Part of the research design is to concentrate in the earlier stages on those sites which should give the most reliable estimation of the intended orientation, for they should be most reliable in generating hypotheses and hence be most use in directing future strategies for data collection. The rows of four or more stones were surveyed in the first season. Three-stone rows are currently under study. In the future, attention may be focussed upon the RSCs, aligned pairs, and eventually the passage graves. Alternatively, the initial explorations may help to identify areas where it will be useful to commence a more intensive local exploration, similar to that undertaken in north Mull.

## Discussion

Where, then, does this leave us with regard to a methodology for the integration of data from patterns in the material record with other forms of cultural astronomical data?

It is clear that the 'green' v. 'brown' argument, or whether to be statistically led, is not clear-cut. The suggestion that statistical rigour must precede interpretative reasoning (Ruggles 1988 : 249-50 ; 1989 : 23) itself represents a 'green' perspective, and it may be generally more productive to think in terms of quantitative analysis and cultural interpretation acting as a control on the sorts of conclusion reached by the other (Platt 1991 : S80-81). Ruggles and Saunders (1993) have recently pointed out more fundamental difficulties in the context of archaeological theory as a whole. The methodological foundations underlying classical statistics itself are based on the paradigm of hypothetico-deductive scientific method, one which is totally inappropriate for studying the material record left by human activity, as critics of the 'new archaeology' have been quick to point out. Even the very notion of 'objectivity' is only meaningful to us because we work within the framework of twentieth-century 'rational' scientific thought.

As Ruggles and Saunders (1993) have also pointed out, data selection criteria formed in the absence of cultural input, such as those of Ruggles (1984a), themselves amount to the prior selection of data considered plausible as astronomical indicators *per se*, and the decision on what is plausible *per se* is

inevitably made in the context of our own cultural perspective. This is not to say that this is not the correct way to proceed, but rather that some cultural input of our own is inevitable. Ruggles and Saunders conclude that a Bayesian approach, tied to use of analogy, provides the most promising way forward. This approach is being developed in the context of the stone rows and will be published in the future.

Meanwhile, as this paper has shown, valuable insights are still being gained from less statistically driven, but hopefully still methodologically rigorous, investigations of astronomical symbolism in prehistoric British monumental architecture. Clearly, the 'new rigour' offers us a great many new directions. The prospects for exploring the material record—even in the absence of other, perhaps more direct, forms of cultural input—are rich, for cultural astronomy as for cultural studies in general.

## References

- Aveni, A.F. (1981). *Skywatchers of ancient Mexico*. Austin, Texas : University of Texas Press.
- Aveni, A.F., ed. (1982). *Archaeoastronomy in the New World*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Aveni, A.F. (1986). Archaeoastronomy: past, present, and future. *Sky and Telescope* 72, 456–60.
- Aveni, A.F. (1989). Introduction: whither archaeoastronomy ? In *World archaeoastronomy*, ed. A.F. Aveni, pp. 3–12. Cambridge : Cambridge University Press.
- Barber, J. (1973). The orientations of the recumbent-stone circles of the south-west of Ireland. *Journal of the Kerry Archaeological and Historical Society* 6, 26–39.
- Burl, H.A.W. (1989). The sun, the moon and the megaliths. *Ulster Journal of Archaeology* 50, 7-21.
- Burl, H.A.W. (1993). *From Carnac to Callanish: the stone rows of Britain, Ireland and Brittany*. New Haven, Connecticut: Yale University Press.
- Giot, P.-R. (1983). *Les alignements de Carnac*. Rennes.
- Heggie, D.C., ed. (1982). *Archaeoastronomy in the Old World*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kintigh, K.W. (1992). Archaeoastronomy and archaeology. *Archaeoastronomy and Ethnoastronomy News* (Center for Archaeoastronomy) no. 5, 1 & 4.
- Lynch, A. (1982). Astronomy and stone alignments in S.W. Ireland. In

- Archaeoastronomy in the Old World*, ed. D.C. Heggie, pp. 205–13. Cambridge: Cambridge University Press.
- Martlew, R.D. and Ruggles, C.L.N. (1993). The North Mull project, 4: Excavations at Ardnacross 1989–91. *Archaeoastronomy* no. 18 (supplement to *Journal for the History of Astronomy* 24), in press.
- Myatt, L. (1988). The stone rows of northern Scotland. In *Records in Stone: papers in memory of Alexander Thom*, ed. C.L.N. Ruggles, pp. 277–318. Cambridge : Cambridge University Press.
- Ó Nualláin, S. (1984). A survey of stone circles in Cork and Kerry. *Proceedings of the Royal Irish Academy* 84c, 1-77.
- Ó Nualláin, S. (1988). Stone rows in the south of Ireland. *Proceedings of the Royal Irish Academy* 88C: 179–256.
- Patrick, J. (1993). The astronomy and geometry of Irish passage grave cemeteries. In *Archaeoastronomy in the 1990s*, ed. C.L.N. Ruggles. Loughborough : Group D Publications. In press.
- Platt, T. (1991). The anthropology of astronomy (review of *World archaeoastronomy*, ed. A.F. Aveni). *Archaeoastronomy* no. 16 (supplement to *Journal for the History of Astronomy* 22), S76–83.
- Ruggles, C.L.N. (1984a). *Megalithic astronomy: a new archaeological and statistical study of 300 western Scottish sites*. Oxford: British Archaeological Reports (BAR British Series, 123).
- Ruggles, C.L.N. (1984b). Megalithic astronomy: the last five years. *Vistas in Astronomy* 27, 231–89.
- Ruggles, C.L.N. (1984c). A new study of the Aberdeenshire Recumbent Stone Circles, 1 : Site data. *Archaeoastronomy* no. 6 (supplement to *Journal for the History of Astronomy* 15), S55–79.
- Ruggles, C.L.N. (1985). The linear settings of Argyll and Mull. *Archaeoastronomy* no. 9 (supplement to *Journal for the History of Astronomy* 16), S105–32.
- Ruggles, C.L.N. (1988). The stone alignments of Argyll and Mull: a perspective on the statistical approach in archaeoastronomy. In *Records in Stone: papers in memory of Alexander Thom*, ed. C.L.N. Ruggles, pp. 232–50. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ruggles, C.L.N. (1989). Recent developments in megalithic astronomy. In *World Archaeoastronomy*, ed. A.F. Aveni, pp. 13–26. Cambridge : Cambridge University Press.
- Ruggles, C.L.N. (1993). The stone rows of south-west Ireland: a first

- reconnaissance. *Archaeoastronomy* no. 18 (supplement to *Journal for the History of Astronomy* 24), in press.
- Ruggles, C.L.N. and Burl, H.A.W. (1985). A new study of the Aberdeenshire Recumbent Stone Circles, 2: Interpretation. *Archaeoastronomy* no. 8 (supplement to *Journal for the History of Astronomy* 16), S25–60.
- Ruggles, C.L.N. and Martlew, R.D. (1989). The North Mull project, 1: Excavations at Glengorm 1987–88. *Archaeoastronomy* no. 14 (supplement to *Journal for the History of Astronomy* 20), S137–49.
- Ruggles, C.L.N. and Martlew, R.D. (1992). The North Mull project, 3: Prominent hill summits and their astronomical potential. *Archaeoastronomy* no. 17 (supplement to *Journal for the History of Astronomy* 23), S1–13.
- Ruggles, C.L.N., Martlew, R.D. and Hinge, P.D. (1991). The North Mull project, 2: The wider astronomical potential of the sites. *Archaeoastronomy* no. 16 (supplement to *Journal for the History of Astronomy* 22), S51–75.
- Ruggles, C.L.N., Medyckyj-Scott, D.J. and Gruffydd, A. (1993). Multiple viewshed analysis using GIS and its archaeological application: a case study in northern Mull. In *Computer applications and quantitative methods in archaeology 1992*, ed. J. Andresen, T. Madsen and I. Scollar. Oxford : Tempus Reparatum, in press.
- Ruggles, C.L.N. and Saunders, N.J. (1993). The study of cultural astronomy. In *Astronomies and cultures*, ed. C.L.N. Ruggles and N.J. Saunders. Niwot, Colorado: University Press of Colorado. In press.
- Thom, A. (1967). *Megalithic sites in Britain*. Oxford: Oxford University Press.
- Thom, A. (1971). *Megalithic lunar observatories*. Oxford : Oxford University Press.
- Thom, A., Thom, A.S. and Burl, H.A.W. (1990). *Stone rows and standing stones*. Oxford : British Archaeological Reports (BAR International Series, 560).
- Worth, R.H. (1946). The stone rows of Dartmoor, I. *Transactions of the Devon Association* 78, 285–315.
- Worth, R.H. (1947). The stone rows of Dartmoor, II. *Transactions of the Devon Association* 79, 175–86.

*Les ruines d'un grand ensemble  
mégolithique dans le Nord de  
l'Allemagne*

NIEDHORN U.  
ISERNHAGEN - Germany

## Les ruines d'un grand ensemble mégalithique dans le Nord de l'Allemagne

ULRICH NIEDHORN  
(Isernhagen)

\*\*\*

### Introduction

Longtemps, les pierres dans la Forêt de Leistrup, près de la ville de Detmold et à 6,5 km d'Externstein, site d'observations astronomiques et de cultes ésotériques depuis le Néolithique, ont été considérées comme un héritage préhistorique, mais leur signification restait énigmatique. L'archéologue Wilhelm Teudt présuma qu'il s'agissait d'installations germaniques<sup>(1)</sup>, en s'appuyant sur les noms de quelques parties de cette forêt, par exemple. "Brennelse" (signifiant lieu de feu), où l'on avait découvert un emplacement préhistorique de bûchers (**D** de la fig. 1). Mais, encore en 1949, Karl Weerth insistait sur l'interprétation des alignements de blocs, objets les plus spectaculaires dans la forêt, telles des clôtures datant du 19ème siècle et destinées à empêcher les bêtes de pénétrer dans les pépinières et les enclos<sup>(2)</sup>.

M. Kurt-Uwe Förster de Blomberg eut l'idée de m'inviter à une inspection commune de ces pierres en raison de mes recherches sur les mégalithes bretons.

### Description des ruines

La figure 1 donne une idée du réseau des chemins parcourant la forêt. Pour nos relevés ultérieurs, le plus important était le "Mittelweg" et le "Fissenknicker Weg" qui, le long de leur côté sud-ouest sont bordés de plusieurs groupes de grands blocs de grès, **A - A**. Le poids de ces blocs, arrondis en général, dépasse 5

tonnes. Tout homme raisonnable admettrait qu'on ne construise pas une simple clôture en apportant de tels blocs en grand nombre d'un gisement lointain. Il existe le dessin d'une partie de cette clôture, datant du milieu du siècle dernier : Des morceaux de pierre de dimensions moindres et aux arêtes aiguës, provenant de fragments de blocs plus grands, étaient coincés dans les intervalles des blocs arrondis. Ces fragments ont été enlevés, on ne sait ni quand, ni pourquoi. A l'origine, les grands blocs faisaient plutôt partie d'un alignement.

Le lieu de provenance de ces pierres n'est pas éloigné. Deux petites carrières de grès siliceux se trouvent près du point topographique T.P. 288,4. On suppose que sur cette colline les hommes préhistoriques avaient accès à un vaste gisement de blocs naturels, exposés à l'air et arrondis par les intempéries du climat au cours des millions d'années. La distance entre le T.P. 288,4 et la croix des chemins B est de moins de 400 mètres. Le chemin descend vers l'alignement, ce qui aurait facilité le transport des pierres.

D'autres groupes de blocs se trouvent près de la "Leistruper-Wald Strasse", C - C, en général plus espacés et d'un poids moindre, et de rares blocs étaient connus non seulement dans l'espace entre les deux chemins, mais aussi de l'autre côté des chemins. A l'intérieur de cette surface, 170 m de large et selon les relevés antérieurs 600 m de long, nous avons pu identifier plusieurs files de blocs, dont un grand nombre étaient cassés en fragments, tandis que d'autres, visiblement tombés avant la destruction de l'alignement, conservaient leurs formes arrondies naturelles sous une couche d'herbes et de terreau. La figure 2 donne des exemples de ces files. Il était facile de les retrouver en utilisant un compas azimutal. Les distances entre les files semblent avoir été de moins de 5 mètres. Les anciens intervalles n'ont pas encore été recherchés, car ce grand alignement a été détruit par cette manie allemande, si bien connue, de faire les choses à fond. Selon les annales des rois francs, ce fut Charlemagne qui menaça chacun de la peine capitale s'il ne détruisait pas les pierres païennes sur son terrain.

Selon une communication de l'astronome Wolfhard Schlosser, Université de Bochum (Allemagne) l'orientation de la file des blocs A - A, qui est parallèle au Fissenknicker Weg, correspond bien à l'azimut du lever du Soleil au Solstice d'hiver à l'époque mégalithique<sup>(3)</sup>.

Au site E, figure 1, nous avons pu mesurer les intervalles des anciens menhirs sur une distance de 41,80 m, figure 3. L'un de ces menhirs a été conservé, renversé et presque caché par des herbes et du terreau. Il a gardé sa belle forme naturelle. Nous avons trouvé les parties basses de 6 menhirs, dont 5 évidemment dans leurs positions originales, tandis que 5 menhirs manquent. Les intervalles entre les centres des blocs devaient avoir été de 3,72 m. C'est deux fois la hauteur de la taille de la race nordique (1,86 m), égale à la longueur de six pieds de 0,31 m. Cette échelle ne correspond certainement pas au "yard mégalithique" reconstitué par Alexander Thom.

Quant au grand alignement, les recherches seront continuées l'année prochaine avec le soutien officiel, car il n'est certainement pas sans intérêt qu'un si grand alignement de blocs de pierre ait été construit ici pendant une période préhistorique encore inconnue.

Le cairn **F** près de l'ancien site des bûchers mérite l'attention. Il se trouve à l'ouest, à quelques pas de l'alignement. Lors des fouilles de sa chambre unique en 1979 on a découvert une aiguille en bronze de 18 cm de long. En conséquence, on a daté ce cairn de l'Age du Bronze. Mais cet objet pourrait indiquer une réutilisation de la chambre funéraire qui, en réalité, daterait d'un temps plus reculé.

Près du T.P. 288,4, on trouve les restes de deux tertres, **G**. Il me semble que ce sont des constructions de l'Age du Bronze, donc postérieures au cairn. Comme pour les deux alignements, une datation à la période mégalithique européenne est vraisemblable, ce cairn si proche de l'alignement pourrait dater de la même période. Rappelons qu'en Bretagne au moins il y a des cairns auprès des grands alignements, pas des tertres.

De grands blocs solitaires se trouvent à **K**. La tradition orale, populaire les nommait "Opfersteine" - pierres de sacrifice. Ces objets étaient sans intérêt pour moi. On ne peut pas dire grand-chose de pierres solitaires ou de tertres non explorés.

En raison de mon expérience des mégalithes bretons mon intérêt s'est concentré sur deux "files de pierre en forme de fer à cheval", **H** et **I**. C'étaient les objets de ma première visite, car, en Bretagne, j'avais deviné deux fonctions de cromlechs, dont l'une seulement semble exister encore en contexte avec les grands alignements morbihannais, l'autre fonction restant hypothétique. Ici, ces deux files en forme de fer à cheval restaient les objets les plus énigmatiques de cet ensemble préhistorique.

Ce sont des constructions de petits blocs de pierre. L'une, **H**, se trouve au bout sud-est, un peu distante des restes connus du grand alignement, située sur un terrain plat, tandis que, entre les deux chemins nommés, la pente en général est considérable. Elle délimite une surface d'environ 50 x 90 mètres. Les trois petites sources à sa limite Est ne sont guère visibles entre les herbes et les fougères qui couvrent le sol. L'autre file, **I**, est située sur un terrain en pente (14 m sur 100 m) entre deux ruisseaux profondément incisés. La circonférence n'est pas fermée, la longueur de l'espace serait à peu près de 100 m, la largeur maximale de 50 m. Cette surface est scutiforme, et elle descend vers le bout ouest. Dans le lit du ruisseau sud se trouvent quelques grands blocs de pierre, probablement les restes d'un barrage pour retenir l'eau.

### **Interprétation**

Des restes de plusieurs grands ensembles mégalithiques existent dans le Morbihan, à Carnac et à Erdéven. En principe, ils sont constitués d'un cairn, d'un grand alignement de menhirs, et d'un cromlech. Les chambres funéraires d'un tel ensemble sont sans gravures mégalithiques, tandis qu'on trouve ces dessins dans les dolmens auprès desquels il n'y a pas d'alignement de menhirs, par exemple à Locmariaquer.

Les significations des signes gravés bretons restaient totalement énigmatiques, à l'exception des signes de haches, et on ne savait que des fantaisies sur les menhirs et leurs alignements.

Pour l'interprétation des ruines mégalithiques du Leistruper Wald je m'appuie sur les résultats de l'analyse de l'art mégalithique breton, théorie cohérente couvrant toutes les variations des signes et associant leurs thèmes à la signification des menhirs et de leurs alignements<sup>(4)</sup>. Comme ce livre a été écrit en allemand et qu'une traduction française n'est pas disponible, voici un **petit résumé** :

Dans l'art mégalithique breton, les modes de représentation des objets correspondent à ceux qu'on trouve dans les dessins spontanés d'enfants de 5 à 9 ans. Évidemment, les artistes de la période mégalithique n'avaient pas de formation artistique. Pour cette raison, la variation des formes des signes employés dans les gravures est surprenante. Les méthodes de représentation :

- a) Dessin linéaire du contour d'objets. Les faux reliefs sont rares.
- b) Translation ("alignement") des signes érigés en groupe, avec ou sans ligne d'appui.
- c) Toute ligne faisant part d'un signe peut être utilisée comme ligne d'appui.
- d) Réduction des formes des signes, dont seulement la partie la plus typique est gravée.
- e) Au deuxième stade du développement combinaison d'élévation et de la vue à vol d'oiseau.

Malgré des variations, il y a des types de signes bien définis, mais leurs noms traditionnels sont presque tous erronés. Leurs vraies significations :

1. Les ensembles de crosses, des U renversés, les alignements de traits simples (*chevelures*) ainsi que les *demi-spirales* et *chevrons* représentent des **prés aux files de meulons de foin**, le premier groupe dessiné en élévation, le deuxième en une sorte de chevauchement, c'est-à-dire translation verticale. La meilleure image de ce thème se trouve au Dolmen "Table des Marchands", Locmariaquer (Morbihan) sur le grand support ogival.
2. Les *alignements de menhirs*, également, sont des **images de prés aux meulons de foin**, représentations durables en trois dimensions de ce modèle périssable. L'interprétation de Alexander Thom des alignements de menhirs (constructions destinées à l'extrapolation d'observations astronomiques)<sup>(5)</sup> est erronée. Personne n'a pris en considération la possibilité d'un message de gravures mégalithiques, falsifiant cette idée.
3. Les *boucliers* et quelques *grands menhirs* sont des "images" tridimensionnelles de **meules de foin**. A la "Table des marchands" la circonférence du faux relief représente une telle meule avec ce qu'elle contient : Tout le foin d'un grand alignement de meulons de foin.

4. Les *écussons* et les *signes youguiformes* sont des représentations de **groupes de meules de foin**. Parfois, à l'intérieur, on trouve des cercles, **signes d'une file de meulons de foin** vue à vol d oiseau .
5. Les menhirs sont posés avec leur bout le plus étroit dans la terre, parce que, pour les meulons de foin, qui ont servi de modèle, on évite le contact entre le foin qui sèche et le sol mouillé. De Fréminville (1832) et Mérimée (1836) ont constaté ce fait énigmatique pour les menhirs. C'est une des meilleures preuves de ma théorie.
6. Aujourd'hui encore, l'orientation des files de meulons de foin correspond, dans la mesure du possible, à la direction des vents prépondérants en raison de leur résistance aux tempêtes - cause du *chaos* des orientations des alignements bretons, constaté par Denis Roche<sup>(6)</sup>.
7. Il est superflu de dire, que toutes ces images en deux et en trois dimensions ont un but magique : Le foin est destiné à nourrir les troupeaux de bêtes des ancêtres dans l'au-delà, les *haches* et leurs images étant bonnes pour sacrifier ces bêtes. Il y a peu d'*images de charrues*, le labour n'étant pas tellement estimé, ni chez les vivants, ni chez les ancêtres dans un autre monde spirituel.
8. Les *images de serpents* qu'on trouve à l'intérieur des images de meules de foin et à la base du Menhir de Manio qui représente une telle meule de foin, ne sont pas des êtres chthoniens. Leur but magique est la protection du foin en dévorant les souris qui aiment vivre sous les meules et salissent le foin par leur urine.
9. Si l'on construit les grands alignements de menhirs près des cairns, c'était en offrande aux Ancêtres. En même temps, c'étaient des chemins de procession pour les fêtes. Ils menaient à un **cromlech**, construit en pierres aussi, lieu de fêtes pour les vivants.
10. Une hypothèse : Les cromlechs doivent avoir existé avant les meulons de foin. C'étaient des **enclos où l'on enfermait les bêtes** pendant la nuit, plus comme protection contre le vol que contre les grandes bêtes carnivores.
11. Un tel **cromlech pour les troupeaux** devrait avoir été situé sur un **terrain élevé**, sélectionné pour que les pluies nettoient une telle surface de la bouse produite par les bêtes. Si la bouse se répandait dans un pré adjacent, l'herbe y poussait bien. En conséquence, la récolte du foin était grande et les meulons plus hauts qu'en d'autres endroits.
12. Près du cromlech de fête les menhirs sont plus hauts que dans le reste d'un alignement. - le modèle a été reproduit exactement.

Cette fonction originale des cromlechs de la période mégalithique restait hypothétique dans mon analyse de l'art des gravures et des alignements des menhirs bretons.

### La preuve de l'hypothèse se trouve dans la Forêt de Leistrup

C'est ici, dans la Forêt de Leistrup, où les deux cromlechs témoignent des deux fonctions des cromlechs, l'un enclos de bêtes, l'autre site de fêtes. Ici, la source d'eau potable ne manquait pas pour faire boire les bêtes.

Alexander Thom écrivait avoir découvert un deuxième cromlech au bout Est de l'Alignement du Menec, Carnac<sup>(7)</sup>, mais les restes de ce cromlech sont difficiles à identifier. Reste la question, s'il y avait une source d'eau potable là aussi.

D'après un rapport de M. Maurice Jacq, ancien conservateur du Musée Miln - Le Rouzic, Carnac, un autre cromlech a existé sur un terrain élevé à l'Est de l'Alignement de Kermario<sup>(8)</sup>. Pour ce cromlech A. Thom indique un emplacement bien loin du bout présent de cet alignement. Néanmoins, il serait conseillé d'inspecter ce site pour savoir s'il y avait une source d'eau potable qui serait indispensable près d'un enclos de bovins.

Je laisse le lecteur imaginer l'usage d'un tel ensemble mégalithique.

**En résumé :** Dans la Forêt de Leistrup, il existe des ruines d'un vaste alignement de blocs de grès, de formes obtuses, pas aussi minces qu'en Bretagne. Il existe un petit alignement indépendant de l'autre, prouvant l'usage d'une échelle différente du yard mégalithique. Il y a la ruine d'un cairn à chambre funéraire et, très important pour les recherches futures et l'interprétation de ces ensembles mégalithiques : Les deux cromlechs témoignent des deux fonctions de telles constructions.

(1) Teudt W. : *"Germanische Heiligtümer"* - 1936, 217 - 225

(2) Weerth K. : -in Lippische Mitteilungen aus- *"Geschichte und Landeskunde"* - Band 18, 1949, 53 - 61

(3) Schlosser W. : *"The Stone Rows of the Leistruper Wald - A Study of their Orientation"* - 1992, communication d'un congrès à Strasbourg (à paraître).

(4) Niedhorn U. : *"Die Kunst des bretonischen Megalithikums, die Menhire und die Gestalt der Zeichen"* - Isernhagener Studien zur fruhen Skulptur- Band 4, Frankfurt/Main (Haag und Herchen), 1991

(5) Thom A. - Thom A.S. : *"The Carnac Alignments"* - Journal for the History of Astronomy (JHA) III - 1972, 11 - 24

(6) Roche D. : *"Carnac"* - Le Mégalithisme, Archéologie - Typologie - Histoire - Mythologie, Paris (Tchou) 1969, 168



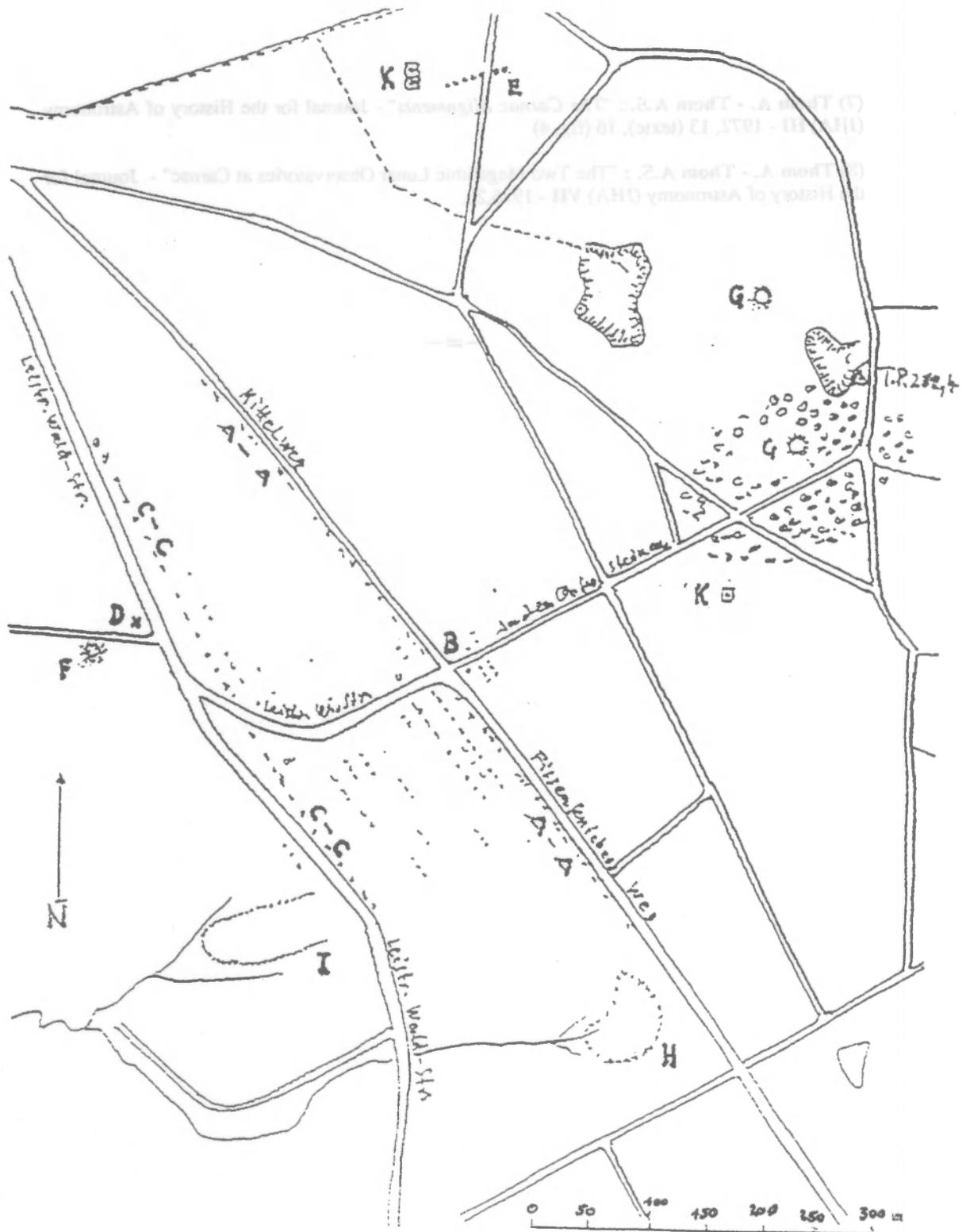


Fig. 1 FORET DE LEISTRUP près de Detmold, N.-O. de l'Allemagne  
réseau des chemins et ruines d'un grand ensemble mégalithique  
extrait de divers plans, dessin Niedhorn

mesuré par Förster/Niedhorn le 27.06.1992, dessin Niedhorn  
[1] la série de blocs de grès (E)  
FORET DE LEISTRUP

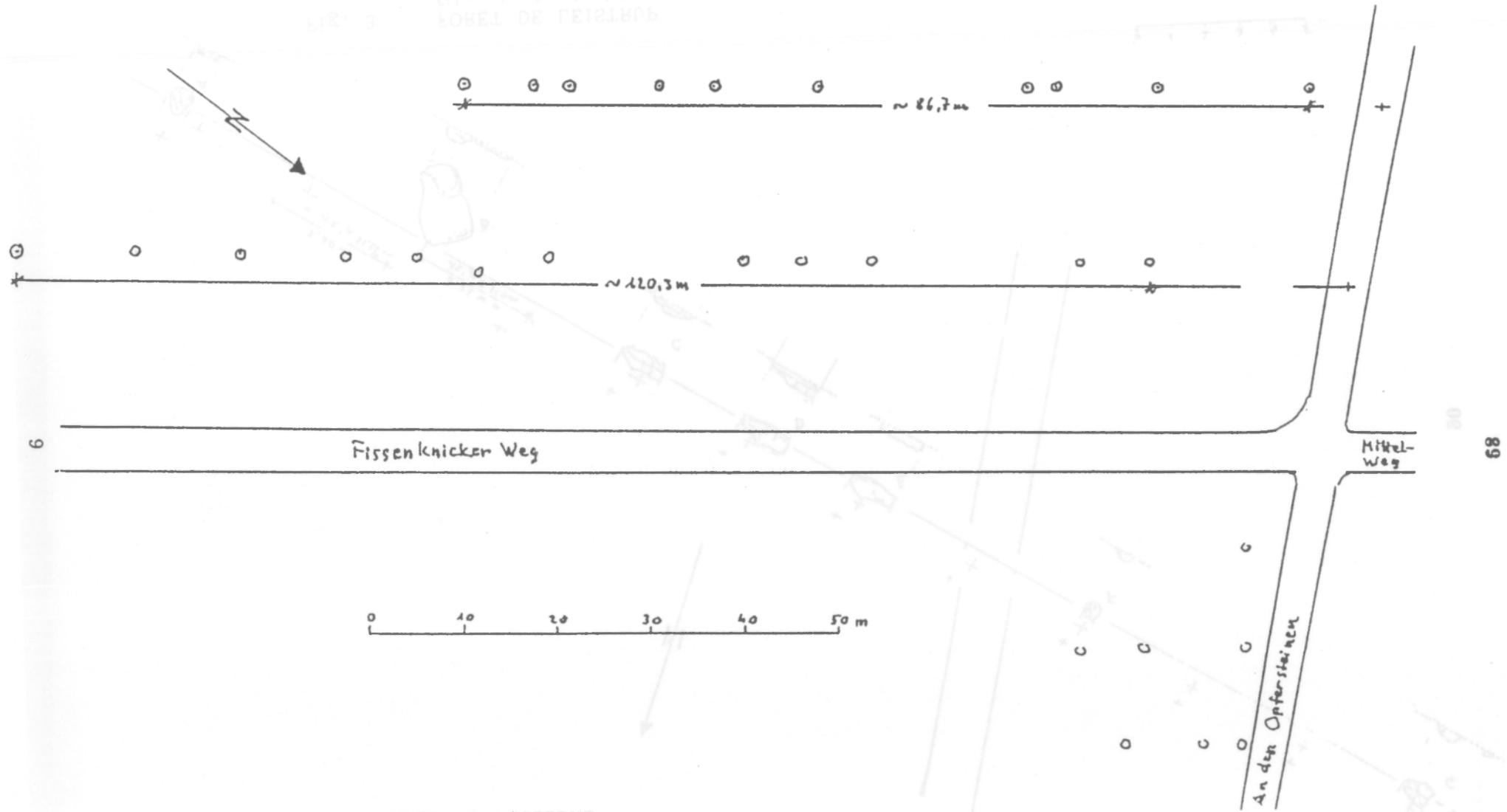


Fig. 2 FORET DE LEISTRUP  
Détail du grand alignement de blocs de grès  
mesuré par Förster/Niedhorn le 27.06.1992, dessin Niedhorn

FIG. 3

mesure des forêts/niedhorn le 31.06.1992 dessin niedhorn  
Dessin de l'état d'alignement de blocs de grès  
FORET DE LEISTRUP

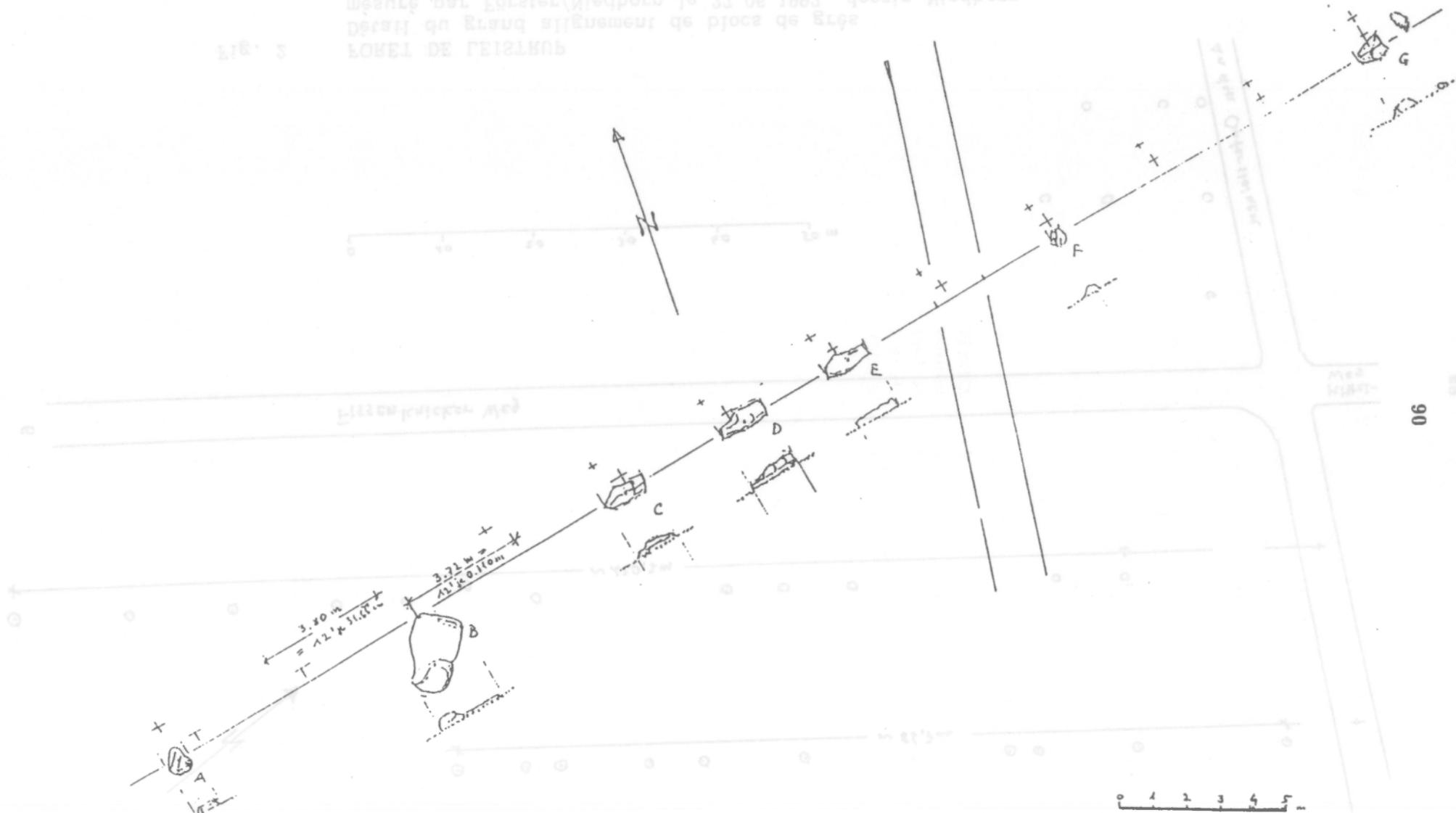


Fig. 3

FORET DE LEISTRUP

file single de blocs de grès (E)

mesuré par Förster/Niedhorn le 13.06.1992, dessin Niedhorn

*The Orientation of the Stone Rows of the  
Leistruper Wald*

Addendum to the paper by Niedhorn U

SCHLOSSER W.

Astronomisches Institut der  
Ruhr-Universität Bochum

Postfach 10 21 48

W-4630 BOCHUM 1 - Germany

## Addendum to the paper by Niedhorn

### The Orientation of the Stone Rows of the Leistruper Wald

**Wolfhard Schlosser** (Bochum)

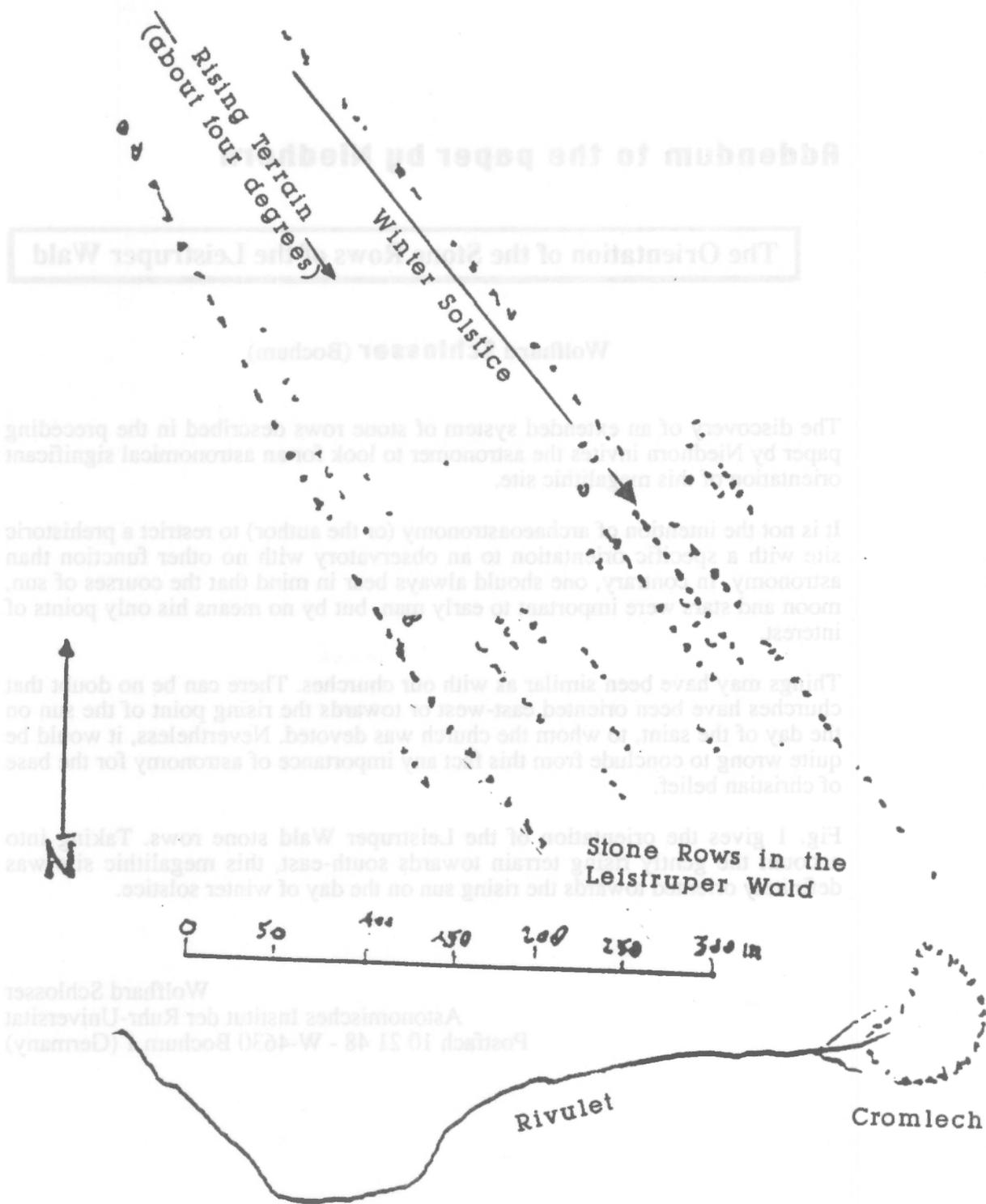
The discovery of an extended system of stone rows described in the preceding paper by Niedhorn invites the astronomer to look for an astronomical significant orientation of this megalithic site.

It is not the intention of archaeoastronomy (or the author) to restrict a prehistoric site with a specific orientation to an observatory with no other function than astronomy. In contrary, one should always bear in mind that the courses of sun, moon and stars were important to early man, but by no means his only points of interest.

Things may have been similar as with our churches. There can be no doubt that churches have been oriented east-west or towards the rising point of the sun on the day of the saint, to whom the church was devoted. Nevertheless, it would be quite wrong to conclude from this fact any importance of astronomy for the base of christian belief.

Fig. 1 gives the orientation of the Leistruper Wald stone rows. Taking into account the gently rising terrain towards south-east, this megalithic site was definitely oriented towards the rising sun on the day of winter solstice.

Wolfhard Schlosser  
Astronomisches Institut der Ruhr-Universität  
Postfach 10 21 48 - W-4630 Bochum 1 (Germany)



The stone rows in the Leistruper Wald discovered in summer 1992. Preliminary site map after Förster and Niedhorn.

*An archaeoastronomical interpretation  
of the Carschenna rock engravings in  
Switzerland*

BRUNNER-BOSSHARD W.  
Speerstrasse 4  
CH-8302 KLOTEN - Switzerland

## An archaeoastronomical interpretation of the Carschenna rock engravings in Switzerland

WILLIAM BRUNNER-BOSSHARD

\*\*\*

Some rock engravings of southern Sweden, Denmark and Switzerland were dated with the help of pictures of eclipses which happened between the 11th and the 9th century BC. The time of the erection of the Menhir stone rows of Falera (near Flims, Canton of Grisons, Switzerland) is known because the geologist Dr. U. Büchi instigated the dating of the ground under the Menhir stones using the carbon method. Similar research for the same stone rows was carried out at the University of Berne and the Swiss Federal Institute of Technology (ETH) in Zürich and resulted in the time bracket of 1500 and 1260 BC. Dr. Büchi found several engravings showing the angular, near total eclipse of the 25th december 1089 BC which was visible in this area. (L3 and L2).

During a visit to the rock graving plate VII in Carschenna above Thusis, Grisons, I was able to see a moon disc with short rays on one side. This disc was near the 3 m long centre line of the rock plate which had been identified by the geologist Dr. Liniger in 1970 (L5) to be the ecliptic. The rays represented the bright but narrow remainder of the sun which was not quite covered by the moon.

Using the ecliptic chart for 1900, calculations showed that the eclipse of 25th December 1089 BC was situated at the longitude of  $322.5^\circ$ . The stars  $\beta$  Aquarii ( $n^\circ 9$  in figure 1) and  $\delta$  Capricornii ( $n^\circ 10$ ) are engraved near the place of the eclipse on the rock plate. In the same way the star  $\alpha$  Aquarii is marked. Using these star positions I was able to define the scale of the astronomical chart on the rock plate, 1 cm on the rock represents 1 degree. The last quarter of the moon,  $90^\circ$  away from  $\beta$  Aquarii, was therefore situated to the left of the pair of foot prints. The star  $\delta$  Libræ (Zuben-al-Acrab) with the ecliptic latitude of  $+4.75^\circ$  is

also in the vicinity. With the help of this star it was possible to estimate the extreme northerly position,  $+5.3^\circ$ , of the quarter of the moon.

The symbol of the threefold spiral (n° 5 in figure 1) shows how the moon rises within 3 months from the latitude of  $5^\circ$  to  $5.3^\circ$ . To the east of the pair of foot prints a great bull (no 1) carries a moon quarter northwards.

Based on experience, the following rule to predict an eclipse must have been known: If the moon quarter has reached  $5.3^\circ$  latitude, an eclipse is to be expected within seven days.

It seems that a herald standing on the horseback announced the expected eclipse.

The finest example of an eclipse being predicted using observations is found in the rock engraving of Evenstorp, Sweden ( $58.35^\circ$  North,  $12.12^\circ$  East). Using sinus-shaped lines the monthly extremes of the latitudes of the moon were recorded for 3 years. The maximum was related with the total eclipse of the sun observed on 23rd October 1067 BC, Figure 2.

The engravings on the Carschenna plate Switzerland show the path of the moon from the last quarter to the eclipse with 2 intermediate positions (figure 1, n° 7 and 8) three and two days before the eclipse respectively.

The signs (figure 1, n° 15 to 20) are recorded eclipses of the moon. The years could be reconstructed using the ecliptic longitude of the marked symbols. N° 15 and 16 belong to a partial eclipse of the moon dating 7th/8th June 920 BC, n° 17 to the total eclipse of the moon dated 14th July 1154 BC and n° 18 to an eclipse of the moon dated 15th/16th July 1089 BC. The fact that all the eclipses of the moon which are recorded appear around the same date of the calendar, the middle of July which is the time of the fertility celebrations of the famous Margaretha, probably is not due to chance (L8). The total eclipse of the sun on 13th June 884 BC. recorded on plate III of the Carschenna set of rock engravings, is also set in the time of the celebration of the Margaretha cult (L8). The same eclipse was also observed and recorded in Capo di Ponte, in Val Camonica, Italy (L9).

This is a condensed English version of the original paper in German. (L 0)

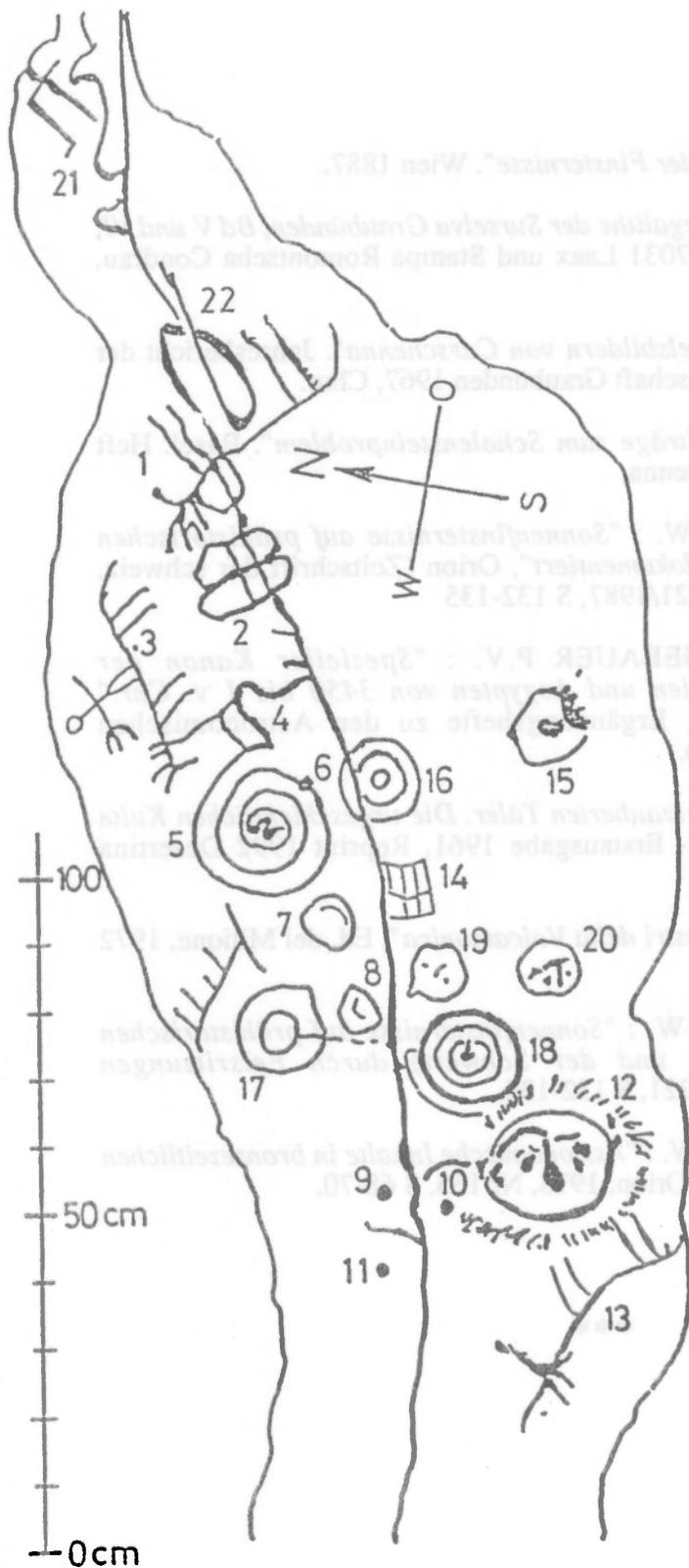
## Bibliography

(L0) BRUNNER-BOSSHARD W. : "*Neue astronomische Deutung und Datierung von Fels-Piktogrammen auf Carschenna*", in *Sternschnuppen* (Aarau) 2'1990.

(L1) NEWHAM C. A. : "*The Astronomical Significance of Stonehenge*". Moon Publications Shirenewton Gwent Wales 1972

- (L2) OPPOLZER Th. : *"Canon der Finsternisse"*. Wien 1887.
- (L3) BÜCHI U. und G.: *"Die Megalithe der Surselva Graubünden, Bd V und VI, S 24"* . Eigenverlag Büchi, CH-7031 Laax und Stampa Romontscha Condrau, CH-7180 Disentis 1987.
- (L4) ZINDEL Ch. : *"Zu den Felsbildern von Carschenna"*. Jahresbericht der Historisch-Antiquarischen Gesellschaft Graubünden 1967, Chur.
- (L5) LINIGER H. : *"Basler Beiträge zum Schalensteinproblem"*. Basel. Heft 5/1970, S 8-20, Felsbilder Carschenna.
- (L6) BRUNNER-BOSSHARD W. : *"Sonnenfinsternisse auf prähistorischen Kultplätzen auf Felsritzungen dokumentiert"*, Orion (Zeitschrift der schweiz. Gesellschaft für Astronomie Nr 221/1987, S 132-135
- (L7) HILLER R. und NEUGEBAUER P.V. : *"Spezieller Kanon der Mondfinsternisse für Vorderasien und Aegypten von 3450 bis 1 v. Chr."* Astronomische Abhandlungen; Ergänzungshefte zu den Astronomischen Nachrichten Bd 9, Nr 2 (1934/35).
- (L8) CAMINADA Ch. : *"Die verzauberten Täler. Die urgeschichtlichen Kulte und Bräuche im alten Rätien"* - Erstausgabe 1961, Reprint 1992 Desertina Verlag Disentis.
- (L9) SÜSS E. : *"Le incisioni rupestri della Valcamonica"*, Ed. del Milione, 1972 Milano./ Orion Nr 221, 1987.
- (L10) BRUNNER-BOSSHARD W. : *"Sonnenfinsternisse auf prähistorischen Kultplätzen (in Südschweden und der Schweiz) durch Felsritzungen dokumentiert"*, Orion, 1987, Nr 221, S 132-135.
- (L11) BRUNNER-BOSSHARD W. : *"Astronomische Inhalte in bronzezeitlichen Felsritzungen in Südschweden"*, Orion, 1978, Nr 165, S 68-70.

\*\*\*



1. Great bull with moon quarter on its back
2. Pair of foot prints (x marks the position of the moon on 18th December)
3. Herald on Horseback predicting an eclipse of the sun within 7 days
4. Sign of a coffin
5. Threefold spiral with moon face
6. Position of the star  $\eta$ Ophiuchi
7. Position of the moon on 22nd December
8. Position of the moon on 23rd December
9. Position of the star  $\delta$ Aquarii
10. Position of the star  $\delta$ Capricorni
11. Position of the star  $\alpha$ Aquarii
12. Angular eclipse of the sun on 25th December 1089 BC
13. Bull, pulling the moon away from the sun
- 14-19. Other positions of eclipses of the moon
14. Undefined eclipse
15. Partial eclipse of the moon on 7th/8th June 920 BC
16. Position of the shade of the earth belonging to 15.
17. Total eclipse of the moon on 14th July 1154 BC
18. Total eclipse of the moon one day before the total eclipse
19. Moon 1 day before full moon
20. Full moon
21. Mountains on horizon to position direction of moon rise
22. Path of planet Mars in opposition to the sun

Figure 1. Middle of Plate VII of Carschenna

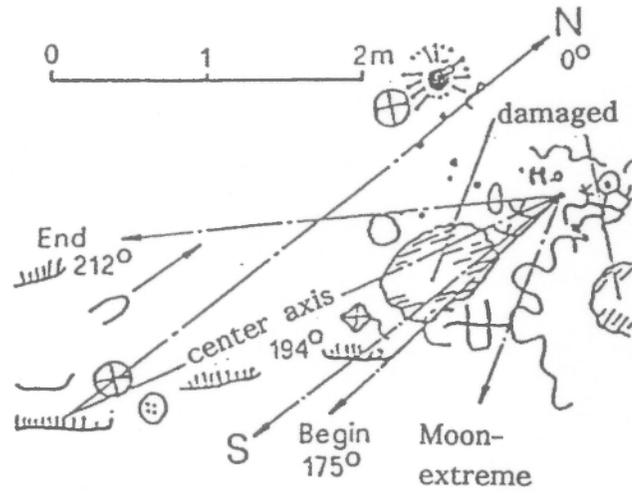


Figure 2a Suncorona 23rd October 1067 BC.

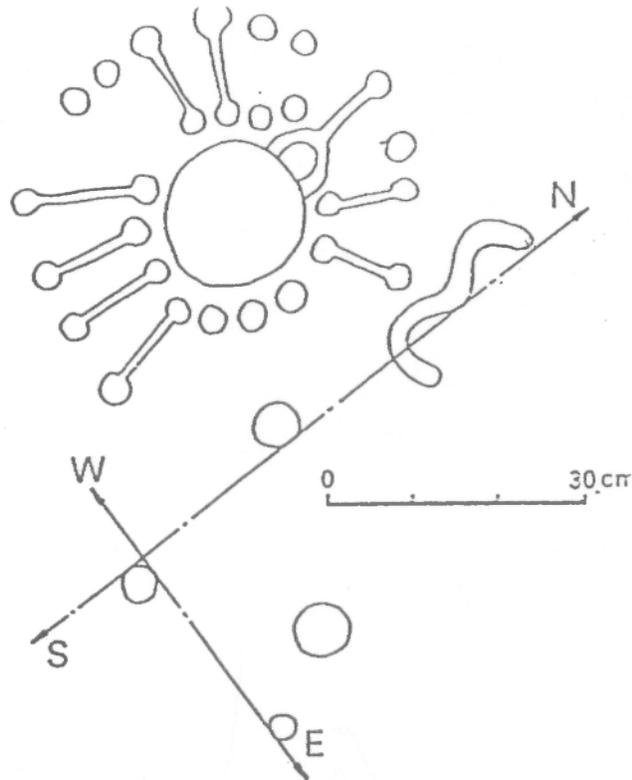


Figure 2b: Rockengraving of Evenstorp  
Detail of figure 2a

*Orientation Astronomique des  
Tombe Mégalithiques à Couloir  
au Nord-Ouest de la  
Péninsule Ibérique*

CASTRO CORNIDE M.C.  
Faculté de Physique  
Université Complutense  
MADRID - Espagne

LOPEZ PLAZA M.S.  
Département de Préhistoire et d'Archéologie  
Université de Salamanque  
SALAMANQUE - Espagne

ROMERO F.A.  
Faculté de Philologie  
Université de Saint Jacques de Compostelle  
COMPOSTELLE - Espagne

## Orientation Astronomique des Tombes Mégalithiques à Couloir au Nord-Ouest de la Péninsule Ibérique

CASTRO CORNIDE  
LOPEZ PLAZA S.  
ROMERO ALONSO

\*\*\*

Il est bien connu que l'orientation la plus courante des tombes mégalithiques à couloir de la zone nord-occidentale de la Péninsule Ibérique est située vers le sud-est. On n'a cependant pas encore réalisé jusqu'à présent une analyse exhaustive et statistique qui permettrait d'éclaircir les deux points suivants : pouvoir déterminer d'une part si elles sont nettement situées vers un point concret de l'horizon et savoir d'autre part pour quelles raisons sont-elles orientées vers ce point de l'horizon.

Nous indiquerons ici, après avoir fait une étude préliminaire limitée à quinze tombes mégalithiques à couloir, le résultat préliminaire d'un travail (en cours de réalisation) contenant de semblables objectifs et qui nous permettra d'en donner une approche statistique. Il faudra évidemment corroborer ces données par une révision complète de l'orientation de l'ensemble des tombes à couloir trouvées au centre-ouest et Nord de la Péninsule et même dans une zone élargie de l'Ouest de la Péninsule.

Cette étude a, jusqu'à ce moment, été centrée sur les tombes mégalithiques dont les couloirs sont relativement restés en bon état, et qui, par conséquent, ne pose pas de doutes sur l'emplacement initial de leurs murs mégalithiques. Il s'agit des sept tombes mégalithiques situées dans les provinces de Salamanca-Zamora ; des deux plus grandes tombes à couloir de la province de la Coruna (Galice) ; des six monuments les plus proches de la région portugaise de Beira Alta et auxquels on a eu accès aisément.

Une interprétation des données basées sur l'Astronomie constitue une ligne de recherche principalement connue et ce, grâce aux divers travaux concernant le mégalitisme des îles Britanniques. Ces derniers ont en effet mis en relief le rapport existant entre les constructeurs mégalithiques et leurs observations

astronomiques (Thom et al., 1979). La plupart des tombes mégalithiques irlandaises sont orientées vers le lever ou le coucher du soleil! durant les points critiques de leur cycle annuel (Brennan, 1983). On retrouve le même phénomène en Écosse où les constructeurs de mégalithes non seulement choisissaient de préférence la date du solstice d'hiver mais tenaient également compte du cycle lunaire pour orienter la plupart de leurs monuments. (Ruggles, 1984). Cependant, dans d'autres zones mégalithiques importantes comme la Bretagne ou la Normandie, de nettes concentrations de sépulcres relatives à une orientation déterminée n'ont pas été repérées. Ceci prouve que, sans négliger les problèmes de l'orientation astronomique relatifs à ce type de constructions, il nous est conseillé de les considérer à leur juste mesure. (Le Roux, 1990).

Durant son parcours céleste annuel le soleil s'affaiblit en hiver et se fortifie lentement après le solstice hiémal, atteignant les rigueurs de l'été lors du solstice d'été. L'observation de l'affaiblissement progressif du soleil après les récoltes était un phénomène qui devait en toute logique préoccuper les premiers agriculteurs. La position du soleil après le solstice d'hiver change de jour en jour, modifiant ses coordonnées célestes. C'est lors du solstice d'été (déclinaison positive maximum) et du solstice d'hiver (déclinaison négative maximum) que le soleil se trouve le plus éloigné de l'équateur. Quand la date des solstices approche le soleil semble stopper son avance constante vers ses positions extrêmes : vers le nord en été et vers le sud en hiver. Le terme de solstice provient de ce comportement particulier du soleil : soleil immobile. Les constructeurs de mégalithes pouvaient se rappeler de la date de ces jours de solstice en posant des piquets ou des pierres dirigés vers la référence de l'horizon derrière laquelle apparaissait habituellement le soleil au moment du solstice (Thom et al, 1979). C'est ainsi que l'homme primitif put établir le rapport entre le solstice d'été avec la lumière et la chaleur et le solstice d'hiver avec le froid et l'obscurité et percevoir par ailleurs l'annonce d'un "*renouveau*" à partir de cette date. Le soleil était donc par conséquent utilisé comme un calendrier utile pour planifier les activités humaines et ses cycles annuels déterminaient la célébration de toute une série de rites magiques et religieux, dont certains d'entre eux, comme la fête de Saint Jean (Alonso, 1983) ou la fête de Noël existent encore de nos jours.

### **Azimuts du Leuer et du Coucher du Soleil durant les Solstices**

Après avoir repéré la position que le soleil occupe chaque jour par rapport aux étoiles on peut observer que sa projection sur la sphère céleste se situe sur un plan appelé *écliptique* ne coïncidant pas avec celui de l'Équateur mais formant avec celui-ci un angle de  $23^{\circ} 27'$  approximativement, connu sous le nom de *obliquité de l'écliptique*.

L'écliptique coupe l'Équateur en deux points diamétralement opposés appelés *équinoxes* : celui du printemps (celui où l'écliptique passe de l'hémisphère austral à l'hémisphère boréal) et celui d'automne. Il existe par ailleurs deux autres points également diamétralement opposés, et qui se situent à la maximum distance angulaire possible du plan de l'Équateur. Il s'agit des *solstices*. Le soleil au cours de l'année varie apparemment sa position par rapport au plan de l'Équateur décrivant un angle connu sous le nom de *déclinaison*. Cet angle là, d'après les

raisons que nous avons vu plus haut, vaut zéro degrés durant les équinoxes et durant les solstices d'été et d'hiver  $+23^{\circ}27'$  et  $-23^{\circ}27'$  respectivement, époques où commencent les saisons correspondantes pour les habitants de l'hémisphère nord et les saisons opposées pour les habitants de l'hémisphère sud.

Le point de l'horizon où se produit chaque jour le lever et le coucher du soleil dépend de la déclinaison de celui-ci et de la latitude géographique du lieu. La position de ce point se mesure avec l'angle appelé azimut qui varie de  $0^{\circ}$  à  $360^{\circ}$  et sont comptés sur le plan horizontal dans le sens N-E-S-W-N. On applique la formule :

$$\cos A = \frac{\sin d}{\cos f} \quad (1)$$

où A est l'Azimut, f la déclinaison du soleil ce jour-là et f la latitude du lieu (positive dans les endroits de l'hémisphère nord et négative dans le cas contraire). La formule antérieure permet de calculer la position du lever et du coucher du soleil à n'importe quelle date de l'année : il suffit de connaître la valeur de la déclinaison correspondante au jour en question ; le jour du solstice d'hiver en particulier (quelque soit la date puisque celle-ci est variable) la déclinaison du Soleil vaut  $-23^{\circ}27'$  comme nous venons de le signaler.

Étant donné les perturbations causées par la présence des astres du système solaire, l'angle formé par l'Équateur et l'écliptique oscille d'une façon presque périodique entre  $22.5^{\circ}$  et  $24.4^{\circ}$  dans une période de temps d'environ 41000 années. Wittmann (1979) analysa une longue série de déterminations de l'obliquité de l'écliptique et obtint une formule pour cette dernière valable pour un grand nombre d'applications (éphémérides à long terme, recherches paléoclimatiques, astroarchéologie,...). Cette formule est :

$$e = e_0 + e_1 \sin [e_2 (T + e_3) ] \quad (2)$$

où e est l'obliquité de l'écliptique et où les autres constantes (les quantités précédées du signe  $\pm$  sont les erreurs correspondantes) valent :

$$\begin{aligned} e_0 &= 23.496932^{\circ} \pm 0.001200^{\circ} \\ e_1 &= 0.860^{\circ} \pm 0.005^{\circ} \\ e_2 &= 0.01532 \pm 0.0009 \text{ radians / siècle} \\ e_3 &= 3.40 \pm 0.10 \text{ siècle} \end{aligned}$$

L'erreur de e pour un siècle déterminé provient de la formule :

$$\Delta e = e_1 e_2 \cos [e_2 (T + e_3) ] \quad (3)$$

et sa valeur est inférieure à une minute d'arc.

La variable T représente le temps compté en siècles juliens de 36525 jours. La période julienne (à ne pas confondre avec l'ère julienne) est une échelle de temps de grande importance pratique en astronomie, utilisée de préférence pour mesurer avec précision de grands intervalles de temps et également pour déterminer la

date d'événements historiques éloignés. C' est Joseph Scaliger, de Leyden, qui proposa en 1582 de compter de façon ininterrompue les jours concernant une période qui serait d'une part multiple des périodes lunaires et solaires utilisées couramment et qui serait d'autre part suffisamment ample pour englober tous les événements historiques qui se sont produits depuis la plus lointaine antiquité. Par simple multiplication des périodes habituelles du calendrier on obtient une période de 7980 années appelée *période julienne* (en honneur à son père, Julius Scaliger), prenant comme unité le jour solaire moyen et considérant que l'année a une durée de 365. 25 jours, Scaliger forma une échelle continue de temps commençant le 1 janvier de l'an 4713 avant Jésus-Christ, et, à partir de ce moment on compte les jours solaires moyens qui se succèdent.

La variable T mentionnée antérieurement se définit de la façon suivante :

$$T = \frac{FJ - 24\ 15020}{36525} \quad (4)$$

où FJ est la date julienne correspondant à l'échelle de temps qui vient d'être décrite. Pour calculer FJ nous nous servirons de la table ci-jointe "*Table for Calculating the Julian Date*" (Meeus, 1983). Il faut tenir compte du fait que l'ère chrétienne est une échelle de temps sans zéro. Prenons un exemple : l'année -100 de l'ère chrétienne correspond à l'année -99 du calcul astronomique. La table ci-jointe nous donne la date julienne au début de chaque siècle mais elle ne remonte dans le passé que jusqu'à l'année -1900 ; on peut prolonger cette dernière pour les années -2000, -2100 ... en employant la méthode suivante, ainsi que le montre l'exemple pour l'année -2000 : multiplions  $(4712 - 2000) \times 365.25$  et ôtons au résultat obtenu 0.5, nous obtiendrons alors 990557.5.

On peut procéder de la même manière pour n'importe quel autre début de siècle. En suivant les instructions de la table on peut calculer la date julienne correspondante à chaque date du calendrier civil.

Les Tables II et III donnent finalement les azimuts (en degrés et en minutes) du lever et du coucher du soleil des villes de Saint Jacques de Compostelle et de Salamanque, respectivement, appliquant la formule (page 3). La fonction cosinus a deux résultats possibles, à l'un correspond le lever et à l'autre le coucher du soleil. Ainsi, pour l'année -2300 (-2299 du calcul astronomique) =  $23.97615^\circ$ ,  $42^\circ 47' = 42.873^\circ$  (Saint Jacques de Compostelle), l'application de la formule (1) donnera :

$$\cos A = \frac{\sin(-23.97615)}{\cos(42.873)} = -\frac{0.40636}{0.73393} = -0.55367$$

les deux angles dont le cosinus vaut -0.55367 sont :

$$123.619^\circ = 123^\circ 37' \text{ et } 360^\circ - 123.619^\circ = 236.381^\circ = 236^\circ 23'.$$

En se basant sur la variation de e et des autres données, on peut calculer que les erreurs des azimuts sont inférieures à deux minutes d'arc durant la période de temps analysé.

### Méthode pour vérifier les azimuts du lever et coucher du soleil durant le solstice d'été.

Les tables des lever et des coucher du soleil du solstice d'hiver que nous avons vues plus haut pour les latitudes de Salamanque et de Saint Jacques de Compostelle nous permettent de calculer les valeurs correspondantes aux solstices d'été de ces mêmes zones.

Pas à suivre :

1) Azimut du lever du soleil du solstice d'été =  $180^\circ$  (Azimut lever solstice d'hiver).

2) Azimut du coucher du soleil du solstice d'été =  $180^\circ$  (Azimut lever solstice d'hiver).

Exemple :

Nous disposons des deux tables (pour Saint Jacques de Compostelle et Salamanque) nous donnant les lever et les coucher du soleil ; voici, par exemple, pour l'année -2300 les chiffres correspondant au solstice d'hiver à Saint Jacques de Compostelle :

-2300 Lever du soleil =  $123^\circ 37'$ . Coucher du soleil =  $236^\circ 23'$

Les lever et les couchers du soleil correspondant au solstice d'été se calculeront ainsi :

Azimut lever solstice d'été =  $180^\circ - 123^\circ 37'$  ( $180^\circ = 179^\circ 60'$ ). Total :  $56^\circ 23'$

Azimut coucher solstice d'été =  $180^\circ + 123^\circ 37' = 303^\circ 37'$

Et le résultat de la table serait :

#### Solstice d'hiver

#### Solstice d'été

A.D.	L. du soleil	C. du Soleil	L. du Soleil	C. du Soleil
-2300	$123^\circ 37'$	$326^\circ 23'$	$56^\circ 23'$	$303^\circ 37'$

Il faut toujours compter les azimuts dans le sens N-E-S-O-N

On procéderait de même pour la latitude de Salamanque, en prenant, bien évidemment, les données de la table correspondant à cette ville.

## **Orientation des Couloirs de certaines Tombes Mégalithiques de la Coruna**

### **- Casa dos Mouros**

Cette tombe mégalithique est située à Bainas, près des localités de Dumbria et de Vimianzo (la Coruna). (Long  $9^{\circ} 00' 47.2''$  W ; Lat  $43^{\circ} 00' 00.35''$  N. (Données interpolées de la Feuille 1: 25000 I.G.N. 68- IV 6-12.)

Pour connaître l'azimut topographique angle qui forme une direction avec le Nord géographique), nous aurions tout simplement pu faire usage d'une boussole en vérifiant la déclinaison. Mais une ligne à haute tension passe précisément au dessus de ce dolmen, produisant des déviations de l'aiguille magnétique. On décida alors de faire une "orientation au soleil". On utilisa pour cela un théodolite type Wild T-2 et les mesures furent effectuées à 7 heures de l'après-midi, ce qui permit d'obtenir une précision acceptable. Une fois effectués les calculs adéquats on observe que l'orientation de l'axe du couloir est de  $114^{\circ} 08' 30''$ .

Ce dolmen à couloir de Casa dos Mouros a une longueur maximum de 7,90 m (3,80 dans la chambre et 3,70 dans le couloir) construit avec quatre orthostats, deux de chaque côté. Si nous admettons l'hypothèse que ce couloir n'était originairement pas plus long, ses constructeurs devaient se rapprocher du mur gauche de la chambre pour observer de l'intérieur le solstice d'hiver. Ils pouvaient voir de cette façon se lever le soleil à l'azimut  $123^{\circ} 44'$  (en supposant qu'il se situerait à l'année 3000 avant J.C.) c'est-à-dire  $9^{\circ} 36''$  plus au sud de l'orientation de l'axe central du couloir ( $114^{\circ} 08' 30''$ ). La largeur du couloir joue évidemment un rôle important (surtout s'il a en plus une faible longueur). Il suffit que sa largeur soit d'un mètre approximativement pour qu'un observateur, situé tout d'abord à l'extrémité du mur gauche et regardant vers l'extrémité antérieure du mur droit, puis se dirigeant par la suite de la même manière vers le mur opposé, ait finalement exploré du regard un espace total de  $9^{\circ}$ .

Il est prouvé que le centre du couloir ne coïncide pas avec le lever du solstice, mais nous ne savons cependant pas si ceci était dû à une erreur d'observation ou au fait qu'on ne prenait pas le centre comme point de référence pour voir le solstice. Une étude statistique basée sur d'autres tombes à couloir nous permettra de donner des conclusions plus précises.

### **- Arca de Barbanza.**

Ce sépulcre est situé à 510 m d'altitude dans la chaîne de Barbanza (Municipalité de Boiro. La Coruna). Voici ses coordonnées :  $42^{\circ} 41' 05''$  N.  $5^{\circ} 15' 01''$  W. La longueur totale de ce monument est de 7,80 m et représente, avec celui de la Casa de Mouros, un des sépulcres les plus importants de la Galice (Agrafojo, 1986). Le mesurage de l'orientation obtenue au moyen d'une boussole indiqua  $121^{\circ}$  qui se virent réduits à  $117^{\circ}$  lorsqu'on leur appliqua la déclinaison magnétique (3). Ceci signifie que le couloir est orienté, tout comme celui de Casa dos Mouros vers le lever du soleil du solstice hiémal. Il est même situé avec plus de précision puisque l'horizon que l'on voit du couloir est constitué par des collines d'une certaine hauteur qui retardent de quelques minutes la vision du soleil après son

lever. En fait, l'apparition du soleil sur ces collines se produit aujourd'hui à 122° (en appliquant la correction par déclinaison) ; nous avons fait cette observation à partir du centre du couloir du solstice d'hiver, c'est-à-dire légèrement à droite du couloir.

### **Orientation des Couloirs des Tombes Mégalithiques de Salamanque, Zamora et la Beira Alta**

On a sélectionné les cinq tombes mégalithiques de la province de Salamanque dont le couloir est resté en assez bon état. On y a rajouté un autre éventuel couloir mégalithique (situé à Villavieja de Yeltes) mais dont les fouilles n'ont pas encore été réalisées ; nous verrons que son orientation est différente de l'orientation habituelle.

On a uniquement sélectionné dans la province de Zamora, vu son état de conservation, le dolmen de Almeida. On a repéré dans la région portugaise de La Beira Alta la direction de six autres sépulcres mégalithiques appartenant aux "concelhos" de Mangualde, Viseu et Vila Nova de Paiva parce qu'ils nous étaient particulièrement accessibles ; ils ont tous un long couloir, exception faite du dolmen de "Casa da Moura" (Pendille) dont le couloir est court.

On a tracé sur chacun d'eux, au moyen de plusieurs jalons alignés, un axe sur le centre du couloir; puis on a mesuré l'orientation à l'aide d'une boussole (dans un avenir proche on réalisera ce type de mesurage avec un théodolite.)

Nous avons donc un échantillon limité à treize tombes mégalithiques mais qui nous permettent cependant de donner une première approche statistique. Voici la liste des tombes à couloir dont nous avons sélectionné l'orientation :

#### **- El Terinuelo de Aldeavieja de Tormes.**

Ce tombeau est approximativement situé à 1 km au S.E. de la commune de Aldeavieja et surplombe à environ 900 mètres d'altitude l'ancienne plaine du Tormes, actuellement submergée par le barrage de Santa Teresa (40° 34' 20" / 1° 55' 15". Feuille n° 528 du M.T.N.).

Ce monument, constitué d'une chambre à tendance ovale et d'un long couloir a tout d'abord été l'objet de fouilles par C. Moran (1926, 1931) et ensuite par M. Santonja en 1987

#### **- El Prado de La Nava de Salvatierra de Tormes.**

Ce tombeau est situé à 1 km approximativement au S.E. de Salvatierra de Tormes. Comme ce dolmen se trouve juste dans la plaine du Tormes, il est fréquemment recouvert par les eaux du barrage de Santa Teresa. (40° 34' 45" / 1° 54' . Feuille n° 528 du M.T.N.).

Connu du public à partir des recherches du P. Moran (1926, 1931), il fut l'objet de nouvelles fouilles dirigées par M. Santoja (1982) tout comme pour le monument antérieur. Ces travaux n'ont pas été publiés.

Orientation de couloir : 123° N.

#### - "El Torrejon" de Villarmayor

Ce tombeau est approximativement situé à 800 mètres à l'Ouest de la commune de Villarmayor. Placé sur une pente douce à environ 830 mètres d'altitude. (41° 01' 10"/2° 18'. Feuille n° 451 du M.T.N.O.).

Découvert par L. Benito del Rey, il fit d'abord l'objet de fouilles dans les années 70 et 71 par F. Jorda Cerda et ensuite par L. Arias en 1989.

Il présente une chambre oblongue en très mauvais état de conservation ainsi qu'un grand couloir qui mesure plus de 12m de long ; sa largeur maximum est de 1,5 m et sa largeur minimum est de 1 m . Ce tombeau conserve assez bien par ailleurs sa forme ellipsoïde (Arias 1989)

Orientation du couloir : 121° N.

#### - La Casa del Moro. Gejuelo del Barro

Géographiquement localisé sur la commune de Gejuelo del Barro et situé sur les propriétés d'une ferme dont le lieu-dit est "*Muelledes*", près du km 44 de la route qui va de Salamanque au Portugal et qui passe par Vitigudino. Le terrain est plutôt plat, entouré de collines basses, paysage typique de la pénétaine de Salamanque. Altitude : 820 m. (41° 02' 10" /2° 29' 30". Feuille n° 451 du M.T.N.).

Ce monument, dont les fouilles furent effectuées par le Père Moran (1931), a vu son plan et son tracé révisés par Lopez Plaza (1981) et par Delibes et Santoja (1986)

Il conserve encore un tumulus important qui contient une chambre circulaire et un long couloir de six mètres de long et d'un maximum d'un mètre de large.

Orientation du couloir : 114° N.

#### - Castillejo, Martin de Yeltes.

Ce monument est géographiquement situé sur la commune de Martin de Yeltes dans la vallée de la rivière Yeltes (40° 44' 40" 0" /2° 39' 10". Feuille n° 501 du M.T.N.) Altitude 740 m.

Les fouilles furent réalisées par le Père Moran (1931), et son plan fut révisé postérieurement (Lopez Plaza, 1981 ; Delibes et Santoja, 1986.).

Orientation du couloir : 130° N.

#### - Villavieja de Yeltes

Ce tombeau est situé à 1 km approximativement au N. de Villavieja sur un terrain assez plat et humide (40° 53' 08" / 2° 47' 08". Feuille n° 476 du M.T.N.).

Deux longues files de pierres en granit dépassant à peine du sol ont permis d'indiquer leur appartenance à un éventuel dolmen qui n'aurait pas encore été découvert et dont la chambre n'existerait plus. Cette partie du couloir mesure en tout plus de deux mètres. (Lopez Plaza, 1981).

Orientation du couloir : 165° N.

#### - Almeida

Ce tombeau est approximativement situé à 13 km au S.O de Almeida, village de la province de Zamora. Il est placé dans un endroit qui est connu sous le nom de "Casal del Gato", au milieu d'une vallée. (41° 15' 35" / 2° 25' 30". Feuille n° 424 du M.T.N.)

Ce monument, dont les fouilles ont été faites par C. Moran (1934), conserve diverses dalles clouées appartenant au couloir (ce dernier a une largeur maximum de 2 mètres et une longueur d'au moins 4,60 m.)

Orientation du couloir : 129° N.

#### - Casa da Orca da Cunha Baixa

Ce tombeau est situé en direction du nord-ouest de la commune de Cunha Baixa et à environ 200 m de la rive droite de la rivière Castelo, sur un terrain plat, exploité de manière agricole. Freguesia da Cunha Baixa, "concelho" de Mangualde.

Après les fouilles réalisées à la fin du siècle passé par Vasconcelos, son plan et ses tracés ont été révisés (Leisner et Leisner, 1956 ; Moita, 1966).

Il s'agit d'un monument mégalithique dont le couloir est long : - approximativement 7,5 m . La chambre a 9 orthostats.

Orientation du couloir : 118° N.

#### - Mamaltar de vale de Fachas

Ce tombeau est situé à environ 1500 m au Nord-Est de la commune de Travessos de Cima. freguesia de Rio de loba, "concelho" de Viseu, sur un versant peu incliné du bord sud de la Sierra Gorda.

Le plan de ce monument a été revu par Irisalva Moita (1966) et postérieurement par Leisner et Leisner (1956).

Il conserve assez bien le tumulus ; à l'intérieur de ce dernier il y a une chambre de neuf orthostats et un long couloir d'approximativement 6,5 m de long.)

Orientation du couloir : 123° N .

#### - Carapito 2

Ce dolmen, également appelé "*casinha dos Mouros*", est situé sur la bord droit de la rive de Carapito, à approximativement 1800 m de la commune du même nom ; freguesia de Carapito, "*concelho*" de Aguiar da Beira.

Il fut connu du public après les travaux de Leisner et Ribeiro (1968). La chambre, relativement détruite, conserve encore quatre orthostats ; le couloir a encore une longueur de 3,2m.

Orientation du couloir : 120° N.

#### - Pedra da Orca.

Ce monument, également connu sous le nom de "*Orca Fundeira*", est géographiquement situé dans un lieu-dit appelé "*dos Juncais*", à moins de deux kilomètres au Nord-Est de la municipalité de Queiriga. freguesia de Queiriga, "*concelho*" de Vila Nova de Paiva.

C'est grâce aux travaux des Leisner que nous connaissons son plan et ses tracés (Leisner et Leisner, 1956).

Il conserve encore un grand tumulus qui recouvre en grande partie une chambre de neuf orthostats et un imposant couloir de près de 9 m de longueur ; sa largeur est inégale (2 mètres approximativement au centre et moins d'un mètre à l'entrée).

Orientation du couloir : 85° N.

#### - Casa da Moura

Situé géographiquement dans la "*freguesia*" de Pendilhne, (dans un lieu-dit appelé "*Orca*" ) et dans le "*concelho*" de Vila Nova de Paiva.

Il s'agit d'un monument qui est encore en assez bon état puisqu'il possède une chambre polygonale dont la couverture est conservée et un couloir réduit. (Moita, 1966).

Orientation du couloir : 123° N.

Les données obtenues nous indiquent que les orientations prédominantes (84 % se situent entre 114° et 130° N et, après avoir effectué la correction par pente magnétique ils se situent entre 110 et 126° N.

On peut affirmer de façon concrète que 8 des 13 couloirs analysés sont orientés entre 114° et 126° N, probablement en direction du solstice d'hiver, si nous prenons de plus en considération le rôle joué par la largeur des couloirs. Ceci nous permet, ainsi que nous l'avons fait pour le dolmen galicien de "*Casa dos Mouros*", d'ajouter ou de soustraire à ces orientations jusqu'à un maximum de 84°.

Seuls deux exemplaires des couloirs vérifiés s'écartent nettement de la direction habituelle : il s'agit du couloir d'une tombe probablement mégalithique de Aldeavieja qui indique 165° N et du monument portugais de Pedro da Orcsa ; 84° N.

Nous espérons pouvoir trouver une explication plausible si cette même direction réapparaît dans un plus grand nombre des sépulcres étudiés.

Signalons que, de toute façon, la principale conclusion de ce travail est de mettre en évidence la nécessité d'une étude statistique approfondie, afin de voir s'il existe de nettes concentrations localisées autour d'une orientation déterminée et d'essayer de les interpréter. L'orientation des sépulcres mégalithiques n'est en effet pas due au hasard.

Les renseignements obtenus jusqu'à présent indiquent que dans la plupart des tombes mégalithiques de la zone Nord-occidentale de la Péninsule Ibérique, le lever du soleil du solstice d'hiver semble avoir joué un rôle important pour la détermination de son orientation

## Bibliographie

GRAFOJO PEREZ X. : ( 1986) "*Prehistoria e Arqueoloxia da Tera da Barbanza*". (Ayuntamiento de Noia. La Coruna).

ALONSO ROMERO F. : (1983) "*Nuevas consideraciones sobre el significado del petroglifo del Laxe das Rodas (Muros. Galicia)*" - Zephyrus, vol. 36, pp. 79-91 .

ARIAS GONZALEZ L. : (1990) "*Arquitectura y sistemas constructivos del Dolmen de "El Torrejon" ( Villarmayor, Salamanca)*" - Revista Arqueologia. G.E.A.O.

AUBREY BURL : (1983) "*Prehistoric Astronomy and Ritual.*" - Shire publications - Aylesbury.

BRENNAN M. : ( 1983) "*The Stars and the Stones*" - Eds. :Thames & Hudson - London.

DELIBES DE CASTRO G. - SANTOWA M. : (1986) "*El fenomeno megalitico en la provlncia de Salamanca*" - Ediciones de la Diputacion de Salamanca.

FERREIRA DE ALMEIDA C.A. : (1974) "*Paganismo. Sua sobrevivencia no Occidente Peninsular*" - In Memoriam Antonio Jorge Dias, vol. II, pp. 17-37. Lisboa.

HAWKINGS : (1976) "*Stonehenge Decoded*" - Souvenir Press. London.

LEISNER G. y V. : (1956) "*Die Megalithgräber der Iberischen Halbinsel*" - Der Westen, I Madrider Forschungen, I, Madrid

LEISNER V. - RIBEIRO L. : (1968) "*Die Dolmen von Carapito*" - Madrider Mittellungen 9, p. 1 I y ss.

LE ROUX C.T. : (1990) "*Intervencion en : Megalitimismo y Sociedad*" - Table ronde C.N.R.S. des Sables d'Olonne (Vendée). Sous la direction de R. Joussaume.

LOPEZ CUEVILLAS, BOUZA BREY : (1928) "*Prehistoria e Folklore da Barbanza*" - nº 50.

LOPEZ PLAZA S. : ( 1982) "*Aspectos arquitectonicos de los sepulcros megaliticos de las provincias de Salamanca y Zamora*" - Ediciones Universidad de Salamanca.

MEEUS J. : (1983) "*Astronomical Tables of the Sun, Moon and Planets*" - Willman Bell Inc., Richmond.

MORAN C. : (1926) "*Prehistoria de Salamanca*" O Instituto, Vol 73. - Coimbra Imprenta de la Universidad

MORAN C. : (1931) "*Excavaciones en los dolmenes de Salamanca*" - Memoria de la Junta Superior de Excavaciones Arqueológicas, N° 113 Madrid

MORAN C. : (1934) "*Excavaciones en dolmenes de Salamanca y Zamora*" - Mem. J SEA, N°135, Madrid 1934

MOITA I. : (1966) "*Características Predominantes do grupo dolménico de Beira Alta*" - Ethnos, Vol V, p 189 y ss

RODRIGUEZ CASAL A. : (1990) "*O Megalitismo A primeira arquitectura monumental de Galicia*" - Universidad de Santiago de Compostela

RUGGLES C.L.N : (1984) "*Megalithic Astronomy. A New Archaeological and Statistical Study of 300 Western Scottish Sites*" - BAR British Series 12 - Oxford

THOM A. : (1971) "*Megalithic Lunar Observatories*" - Ed. Oxford at The Clarendon Press

THOM A. - STEVENSON Th. : (1970) "*Rings and Menhirs. Geometry and Astronomy in the Neolithic Age*" - (En : In Search of Ancient Astronomies E. Krupp (ed) - (Chatto & Windus, London )

WITTMANN A : (1979) - Astronomy and Astrophysics 73,129

WOOD J.E. : (1978 ) "*Sun, Moon and Standing Stones*" - Oxford University Press

----

## Remerciements

Nous tenons à remercier tous ceux qui nous ont aidés, par leurs renseignements et leurs suggestions, à mener à bien ces recherches. Notre gratitude s'adresse tout particulièrement à l'archéologue Luis Monteagudo ; aux professeurs José Maria Sancho et Santiago Castroviejo Bolivar du Centre de Recherche du C.S.I.C. ; au professeur Mitchel Monsein de la Faculté de Filologie de l'Université de Saint Jacques de Compostelle ; à Marie Carmen Aldana et à l'étudiant Carlos Matos Bugallo pour son aide et enfin à Manuel Pizcueta Barreiro, auxiliaire topographe.

### TABLE FOR CALCULATING THE JULIAN DATE

The table on the next page can be used for the calculation of the Julian Day Number for any date between the years -1900 and +2999. Simply add the three numbers corresponding to the century, year and month (from tables *a* to *c*), and then the day of the month. The result is the Julian Day Number at 0 h (Ephemeris Time or Universal Time) of the date.

*Example .* - Find the J.D. for 1981 February 15, at 0 h.

Table a	1900	2415019.5
Table b	81	29585
Table c	Feb	31
Day of month		15
	Sum	<u>2444 650.5</u>

Note that the Julian Days begin at Greenwich mean *noon* (12 h UT). If they are measured from 12 h ET, they are called Julian Ephemeris Days.

The number characterizing negative years should be split in such a way as to have the last two figures positive. For example, the year -328 should be split up as -400 and +72. Then table *a* should be consulted for -400, and table *b* for +72.

In table *a*, two values are given for the year 1500, the first for the Julian calendar (*J*), the second or the Gregorian calendar (*G*).

In table *c*, the months marked with (*B*) should be used in the case of a bissextile (leap) year.

## Table for calculating the Julian Date

Table a : Century Year

Year	J.D.	Year	J.D.
-1900	1027 082.5	+600	1940 207.5
-1800	1053 607.5	700	1976 732.5
-1700	1100 132.5	800	2013 257.5
-1600	1136 657.5	900	2049 782.5
-1500	1173 182.5	1000	2086 307.5
-1400	1209 707.5	1100	2122 832.5
-1300	1246 232.5	1200	2159 357.5
-1200	1282 757.5	1300	2195 882.5
-1100	1319 282.5	1400	2232 407.5
-1000	1355 807.5	1500	2268 932.5
- 900	1392 332.5	1500G	2268 922.5
- 800	1428 857.5	1600	2305 447.5
- 700	1465 382.5	1700	2341 971.5
- 600	1501 907.5	1800	2378 495.5
- 500	1538 432.5	1900	2415 019.5
- 400	1574 957.5	2000	2451 544.5
- 300	1611 482.5	2100	2488 068.5
- 200	1648 007.5	2200	2524 592.5
- 100	1684 532.5	2300	2561 116.5
0	1721 057.5	2400	2597 641.5
+ 100	1757 582.5	2500	2634 165.5
200	1794 107.5	2600	2670 689.5
300	1830 632.5	2700	2707 213.5
400	1867 157.5	2800	2743 738.5
500	1903 682.5	2900	2780 262.5

Table b : Additional Year

Year	J.D.	Year	J.D.	Year	J.D.
0	0	40	14 610	80	29 220
1	365	41	14 975	81	29 585
2	730	42	15 340	82	29 950
3	1 095	43	15 705	83	30 315
4	1 461	44	16 071	84	30 681
5	1 826	45	16 436	85	31 046
6	2 191	46	16 801	86	31 411
7	2 556	47	17 166	87	31 776
8	2 922	48	17 532	88	32 142
9	3 287	49	17 897	89	32 507
10	3 652	50	18 262	90	32 872
11	4 017	51	18 627	91	33 237
12	4 383	52	18 993	92	33 603
13	4 748	53	19 358	93	33 968
14	5 113	54	19 723	94	34 333
15	5 478	55	20 088	95	34 698
16	5 844	56	20 454	96	35 064
17	6 209	57	20 819	97	35 429
18	6 574	58	21 184	98	35 794
19	6 939	59	21 549	99	36 159
20	7 305	60	21 915		
21	7 670	61	22 280		
22	8 035	62	22 645		
23	8 400	63	23 010		
24	8 766	64	23 376		
25	9 131	65	23 741		
26	9 496	66	24 106		
27	9 861	67	24 471		
28	10 227	68	24 837		
29	10 592	69	25 202		
30	10 957	70	25 567		
31	11 322	71	25 932		
32	11 688	72	26 298		
33	12 053	73	26 663		
34	12 418	74	27 028		
35	12 783	75	27 393		
36	13 149	76	27 759		
37	13 514	77	28 124		
38	13 879	78	28 489		
39	14 244	79	28 854		

Table c : Month

Month	J.D.
Jan.	0
Jan. (B)	-1
Feb.	31
Feb. (B)	30
March	99
April	90
May	120
June	151
July	181
Aug.	212
Sept.	243
Oct.	273
Nov.	304
Dec.	334

**Table II**

**Azimuths du lever et du coucher du Soleil durant le solstice d'hiver (Saint Jacques de Compostelle - Lat. = 42°47' N)**

A.D.	L. du Soleil		C. du Soleil	
	°	'	°	'
-2300	123	37	236	23
-2400	123	38	236	22
-2500	123	39	236	21
-2600	123	40	236	20
-2700	123	41	236	19
-2800	123	42	236	18
-2900	123	43	236	17
-3000	123	44	236	16
-3100	123	45	236	15
-3200	123	46	236	14
-3300	123	46	236	14
-3400	123	47	236	13
-3500	123	48	236	12
-3600	123	49	236	11
-3700	123	50	236	10
-3800	123	51	236	9
-3900	123	51	236	9
-4000	123	52	236	8
-4100	123	53	236	7
-4200	123	54	236	6

**Table III**

**Azimuths du lever et du coucher du Soleil durant le solstice d'hiver  
(Salamanque - Lat. = 40°58 N)**

A.D.	L. du Soleil		C. du Soleil	
	°	'	°	'
-2300	122	33	237	27
-2400	122	34	237	26
-2500	122	35	237	25
-2600	122	36	237	24
-2700	122	37	237	23
-2800	122	38	237	22
-2900	122	39	237	21
-3000	122	40	237	20
-3100	122	41	237	19
-3200	122	42	237	18
-3300	122	42	237	18
-3400	122	43	237	17
-3500	122	44	237	16
-3600	122	45	237	15
-3700	122	46	237	14
-3800	122	46	237	14
-3900	122	47	237	13
-4000	122	48	237	12
-4100	122	49	237	11
-4200	122	49	237	11

*The Rössen Circular Ditch  
Structure in Bochum and its  
Archaeological and  
Astronomical Similarities to  
Stonehenge I*

SCHLOSSER W.

Astronomisches Institut der

Ruhr-Universität Bochum

Postfach 10 21 48

W-4630 BOCHUM 1 - Germany

## **The Rössen Circular Ditch Structure in Bochum and its Archaeological and Astronomical Similarities to Stonehenge I**

SCHLOSSER WOLFHARD

\*\*\*

### **Introduction**

In 1966, a unique circular ditch structure was discovered in Bochum, Germany, by G. Kempa and subsequently excavated by K. Brandt. No trace of this interesting prehistoric object has been left. Its fate was sealed when a new intersection had to be added to one of Germany's most congested highways.

Therefore, the following remarks rely solely on the *Grabungsbericht* (Excavation Report by K. Brandt, filed at the Emschertal -Museum Herne), his *Neolithische Siedlungsplätze im Stadtgebiet von Bochum* (Brandt, 1967) and the final report on the excavations: *Die Abschlussuntersuchung am neolithischen Grabenring von Bochum-Harpen* (Günther, 1973). Some photographs taken during the excavations have been inspected, mainly for judging the elevation of the horizon.

### **Archaeological Description**

A sketch of the system is given in fig. 1 (right). It consists of about ten individual ditches separated by untouched soil. Their true number remains unknown. The ditches were about 1 m deep and measured 2 m across. They form a nearly perfect circle of 46 m inner diameter.

Most probably there was an earth wall (bank) at the inner side of the ditches. This can be concluded from an analysis of the sediments on their bottom. This

bank then was excavated material from the ditches and should have had about the same cross-section (1 m by 2 m).

Inside the circular system there were three rather big holes. All of them contained charcoal mixed with sand. Other finds were Rössen-type potsherds and the edge of a hoe, affected by strong heat.

Four postholes arranged in a symmetric pattern were found in the south-west.

With regard to the function of this structure, so far only negative arguments have been put forward. The ditches did not serve to lay the foundation of a wall. Likewise, the interior has not been used as a fold, since no excessive concentration of phosphate was observed. Brandt (1967) tentatively called it a "ceremonial site".

The sherds assign the circular structure to the middle neolithic Rössen period (4800-4300 calibrated B.C.). Thus it is a millenium older than Stonehenge I.

### Similarities to Stonehenge I

Figure. 1 (left) shows a sketch of Stonehenge I. It is based on Atkinson's paper (1982), but depicts only the main structures like ditch(es) and an inner bank, which are common to both. The Bochum ring is smaller, however, by a factor of approximately 0.6 .

Postholes concentrated in a relatively small region close to the circumference are common to both systems, too. In each case, they may have astronomical significance since they point to a solstice. Stonehenge is oriented toward the summer solstice, the Bochum ring towards the winter solstice.

There is another interesting parallel. The relevant solstices are in both cases within the azimuths of the potholes. So either monument could have served to determine the solstice. The **mean azimuth** of each system of postholes, however, differs from the solstitial azimuth. For Stonehenge, the difference is  $4^\circ$ , for the Bochum ring about  $10^\circ$ <sup>1</sup>. In both cases, the sign of the difference is the same, or -speaking in astronomical terms- the mean azimuth lies always outside the range of the sun's declination.

In later times, some meters of the ditch and bank of Stonehenge have been removed as to correct the axis of the monument towards summer solstice. No such correction could be established for the Bochum ring.

<sup>1</sup> There are some problems with the orientation of the Bochum ring. The north arrows by Brandt (1967) and Günther (1973) differ by full  $4,5^\circ$ . Furthermore, the systems of ditches do not match, leaving further  $2^\circ$  -  $3^\circ$  uncertainty. The azimuths were read from Günther's publication, since this is the final report. An elevation of the horizon of  $2^\circ$  has been adopted from topographic maps.

There can be no doubt that early man knew exactly, where the sun was rising at the solstices. Pronounced misalignments as in the case of the Bochum and Stonehenge monuments must have been purposive .

The simplest explanation assumes some multi-functional scenario. In the case of the Bochum circular ditch, the most western post could have been indicating the winter solstice while the central pair of posts was oriented to a lunar extreme. A similar scenario (being at first a lunar, later a solar observatory) has been discussed for Stonehenge I and its subsequent modifications <sup>2</sup>.

Last but not least a fact about the Bochum monument, which might be of significance or not. A circle with a circumference of 180 Megalithic Yards (My) has a diameter of 57.296 My. With 82.9 cm per My one obtains 47.50 m. This agrees well with the diameter of the ring of ditches, which measures 47.20 m center to center. (On the other hand, a circle with that diameter has an area of 1996 m<sup>2</sup> ! Who dares to claim that prehistoric man missed the intended 2000 square meters by only 0,2 % ?)

### Bibliography

**ATKINSON R.J.C.** : "*Aspects of the Archaeoastronomy of Stonehenge*" - In : *Archaeoastronomy in the Old World*. Ed. D.C.Heggie Cambridge University Press, Cambridge (1982).

**BRANDT K.** : "*Neolithische Siedlungsplätze im Stadtgebiet von Bochum*" - In : *Quellenschriften zur westdeutschen Vor- und Frühgeschichte*, Vol. 8. Ed. R. Stampfuss. Rudolf Habelt Verlag, Bonn (1967)

**GÜNTHER K.** : "*Die Abschlussuntersuchung am neolithischen Grabenring von Bochum-Harpen*" - *Archäologisches Korrespondenzblatt* 3,181 (1973)

\*\*\*

---

2. C. Ruggles (Leicester), private communication

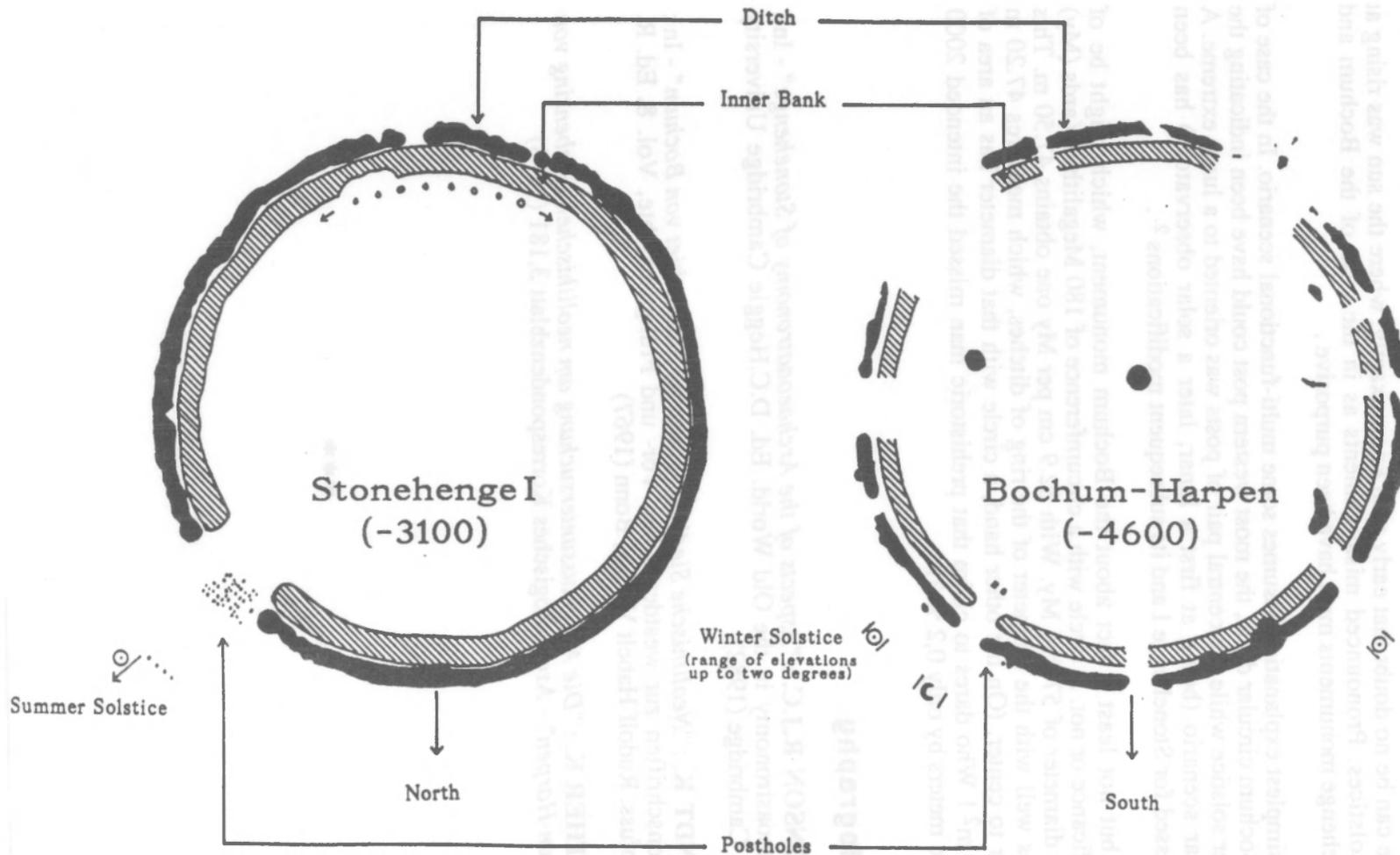


Fig. 1

The Bochum-Harpen Circular Ditch Structure in comparison with Stonehenge I. Only features common to both are depicted. Please note that the orientations of both systems differ by 180° to facilitate comparison.

*The Orientation of the Ancient  
Egyptian Senenmut Tomb*

PASZTOR E.  
Intercisa Museum Dunaujváros  
Department of Astronomy  
ELTE BUDAPEST

## **The orientation of the ancient Egyptian Senenmut tomb**

**E.PASZTOR**

\*\*\*

In 1988 an astronomical expedition went to Egypt. Beside the research there were possibilities to visit the remains of buildings and tombs which are connected with the ancient Egyptians astronomical knowledge

One of these places is the tomb of Senenmut. We were lucky that an Hungarian egyptologist ran an excavation at that time. With his help we were able not only to visit the place, but also to carry out some measurements, although these were not included in the original purpose of the expedition.

The survey data suggest that Senenmut, applying the sky knowledge of his age, intended an orientation of his secret tomb to certain phenomena in the sky.

Before reporting my guesses, I would like to say something about Senenmut.

The owner of this tomb, Senenmut, lived in the XVth century BC. He was the architect who planned the funerary temple at Deir-el-Bahari for Queen Hatshepsut. Being a favourite, he was highly respected at the Queen's court. He also organized and arranged the economy of the Ammon temples and was also the tutor of the Queen's daughter.

He was fond of studying archaic texts and making symbolic-magic drawings. He wanted to chain his own fate in his afterlife to that of his Lady, so that he had her portrait painted in the secret rooms of the funerary temple.

But he wanted even more, he wanted a tomb which was under the protective power of the sacral site. Because of this he had two tombs built, an official and a secret one. The second one was drilled-under the pretense of quarrying-near the temple and its descending stairs stretched under the earth to the temple.

The astronomical paintings of the ceiling made his tomb well known, since it is the earliest astronomical illustration known.

The whole ceiling represents Nut, the Sky Goddess, whose task was to re-bear the dead as a star on the sky. The illustration contains a list of decan stars, the ones which were used to signal the night hours. This system can be found on the coffin lids from the times of the first transition period and the middle kingdom, although the first names appear already in the Pyramid texts. The illustration of the ceiling contains the planets, the so called Northern Constellations, deities as well as a lunar calendar.

The earliest representation of the planets is also provided in this tomb. It is placed in the southern part of the illustration. You can only discover Mercur, Venus, Jupiter and Saturn. The omission of Mars is a problem, even for egyptologists. May be the Egyptians did not know it, but there are astronomical remains from later periods which also omit Mars.

In the Northern part of the ceiling can be seen the so called "Northern Constellations". Not all of them are circumpolar, except the Big Bear, which is depicted schematically as an oxen chained to the Pole star.

The Senenmut tomb is a warning for everybody who would like to consider the ancient Egyptian sky representations as "exact" ancient sky maps.

The tomb is unfinished and the illustrations of the ceiling are unfinished too. It can be seen that the arrangement of the northern constellations was originally different. It is possible that the main point of the arrangement has been artistic and not scientific.

As for the orientation of the tomb, it may hide very interesting things. The chamber of the tomb faces almost exactly the cardinal points. The straight descending stairs is perpendicular to the chamber, so that it is directed almost exactly to the East.

You cannot help raising a question whether Senenmut, who was an educated man, who could be proud of his education and knowledge (which is quite rare in ancient Egyptian times) who liked symbolic-magic drawings and figures, who knew quite well the archaic texts and who must have had the astronomical knowledge of his age -- if Senenmut could not have put more things in his tomb than the orientation to the cardinal points and the customary astronomical illustrations.

I think that I can answer this question positively. I think that he applied the sky knowledge of his age deliberately to orient his secret tomb to a certain phenomenon in the sky.

To support this statement, let me write the following.

It is well known from the earlier times that archaeological features or allignements, stone rows, circles and longbarrows were directed to the sun (or moon) sets or rises at a special day (equinoxes, solstices) I do not think that I have to elaborate about the subject, because it is well known. I would just like to mention the most beautiful and interesting monuments, for instance Maes Howe in Orkney Island, New Grange in Ireland, Stonehenge of course, the Gavrinis tomb among the megaliths of Brittany, the stone rows of Carnac. But I think I can stop here.

Most likely there are temples or tombs from prehistoric times which were oriented to the set or rise of a certain star or a constellation. In our previous meeting at Székesfehérvár last year (1992), E. Proverbio presented a paper on this topic. In his research he had dealt with 49 tombs on Sardinia. He found that the Southern Cross and Orion played the most important roles in orientation, although in two cases Aldebaran (alpha Tauri) and Vega (alpha Lyrae) were involved.

Other Italian scientists showed that some temples on Malta dated in the Copper Age, might have been oriented toward two bright stars of the Centaurus constellation. But I can also mention two examples not far from the Carpatin Bassin. One of them is Makotrasy in Bohemia and the other are the Odry stones in Poland. The first is connected to Betelgeuse (alpha Orionis) and the second with Capella (alpha Auriga)

You know from written sources that the ancient Egyptians knew sufficiently the apparent motions of the stars so as to solve the problem of orientation. I am however afraid that even a short summary of the astronomical sky knowledge of ancient Egyptians cannot be given here.

One can certainly claim that an astronomical orientation according to their mythology or religion was introduced, as two examples demonstrate. Perhaps Abu Simbel is better known than Amon-Re at Karnak. At Abu Simbel the sun shines through the innermost passage, to flood light the sculptures of the gods. Amon-Re at Karnak was rebuilt during the reign of Thotmes III, which is the same period in which Senenmut lived. This monument -and more specifically the Festival Hall- is oriented to sunrise and sunset at winter solstice.

Senenmut being an architect was technically capable to carry out this work. Since he was fond of early texts and mystic and symbolic drawings or figures, probably he wanted a symbolic tomb for himself. The measurements made by our expedition to Egypt suggest that there might be bright stars which threw their light into the chamber during certain nights.

The data of the tomb are following :

- the entrance door is 90 cm x 200 cm
- the length of the descending staircase is about 50 m, it is exactly straight and faces almost East
- the chamber is rectangular, whose longer side faces almost North-South. (Almost means  $\pm 3^\circ$  in my calculations)

As I mentioned, these measurements did not figure among the main purposes of the expedition. I consider therefore that the angle of inclination of the groove can be considered to be accurate. It is  $24^{\circ}58' = 25^{\circ}$ , considering the geometrical center of the entrance.

To determine the coordinates of the stars, I changed from the topocentric to the absolute equatorial system. For this I need the latitude of Deir-el-Bahari, which is  $25^{\circ}5'$ .

If the calculated hour angle, which gives the time of the event in mean time falls into the night hours, this will be the period when the star shines into the deepness of the tomb. Of course I had to calculate the period of the nights too ; I did this for the first night of each month in the year.

As a result of my calculations the following stars should be taken into account :

*Procyon* = alpha Canis Minoris, of visual magnitude 0,48 is the brightest star, whose raise took place upon the winter solstice.

*Spica* = alpha Virginis could also be considered because his last appearance could forewarn the coming spring equinox at that time.

*Reda* = gama Aquilae threw its light into the chamber at about winter solstice.

Unfortunately not all measurements carried out during the expedition were accurate. For this reasons some more stars could figure in the list :

*eta Tauri* = Alcione

*beta Librae* = Zuben Elshemali

*alpha Andromeda* = Sirah

*gama Geminorum* = Alhena

*beta Ophiuchi* = Kelb Alrai

*beta Pegasi* = Scheat

I also considered when the sun was shining into the chamber - this happens in April and August or September for six days.

Which one of these possibilities is the one chosen by Senenmut is impossible to decide. Also we ignore if he wanted a specific star as well as the sun to shine into his burial chamber.

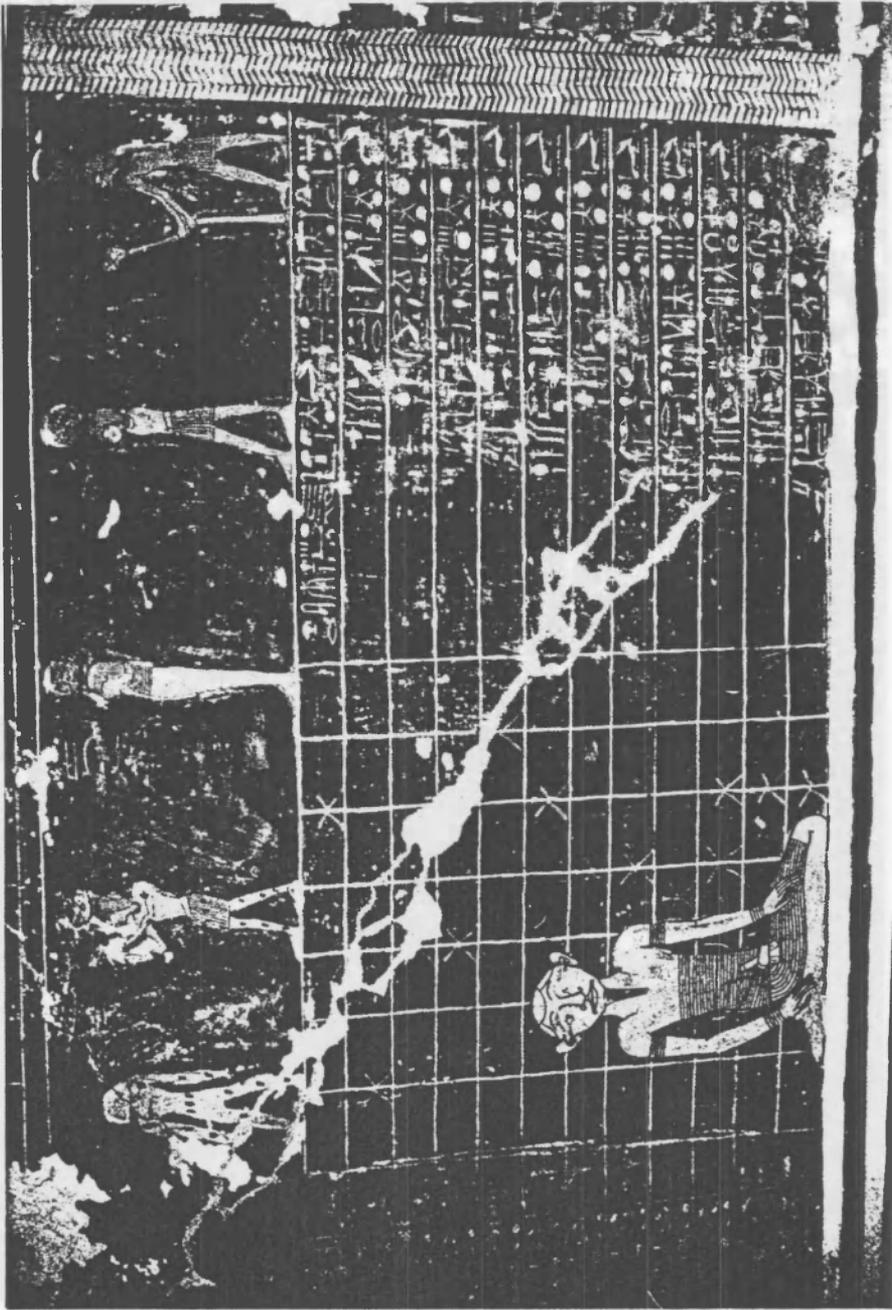
A further difficulty is that one cannot make such an exact comparison between the modern dates and the ancient Egyptian calendar and its festivities, as the data would require.

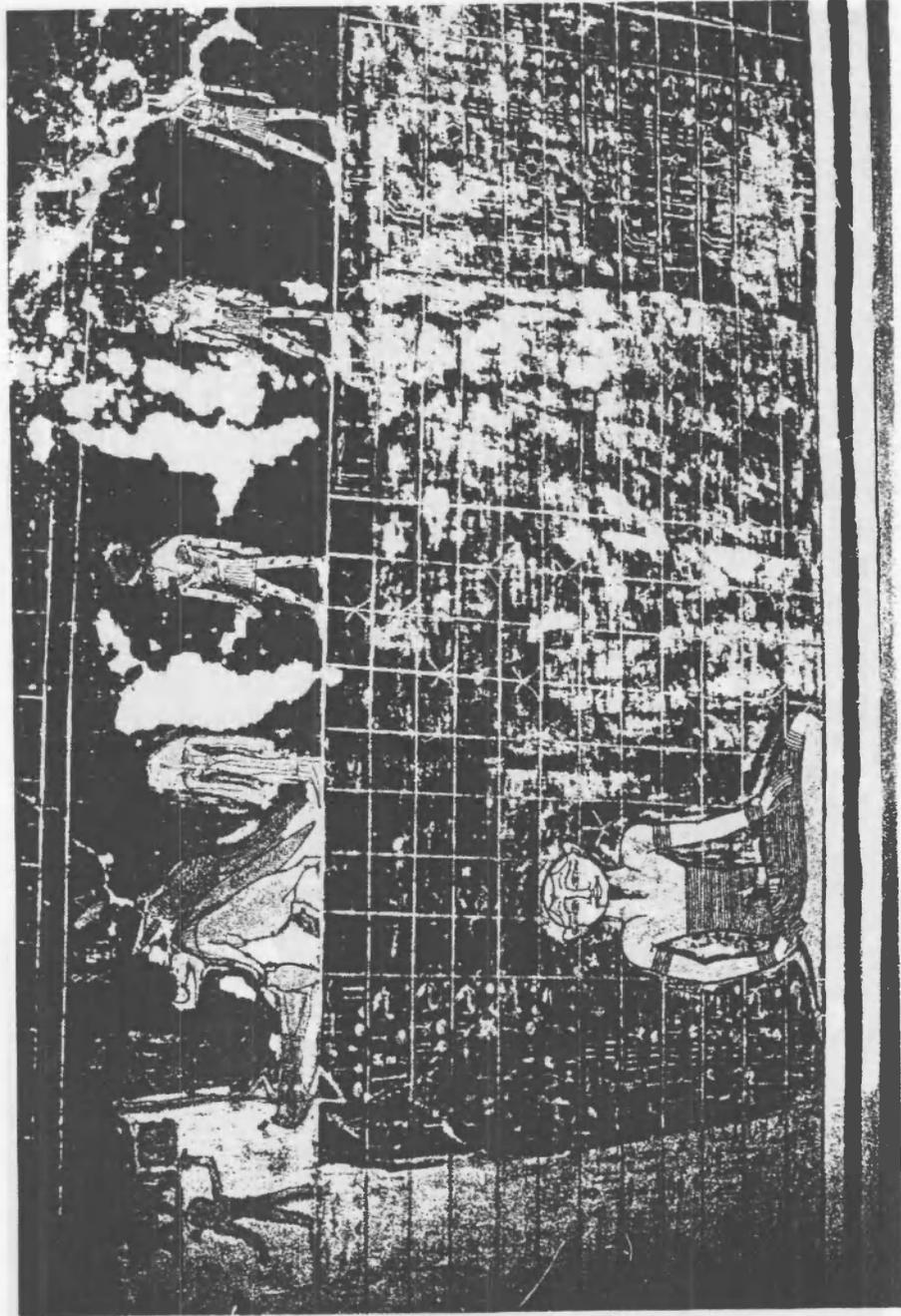
But I think that I have shown enough facts that the tomb might be oriented astronomically. This is very important since it keeps providing grounds for archeoastronomy, this new branch of science.

**References**

- Kákósy L. : 1978 - "*Egyiptomi és antik csillaghit*" - Akadémia Kiadó, Budapest  
Neugebauer O. : 1983 - "*Astronomy and History*" Springer Verlag  
Neugebauer O. - Parker R.A. : 1960 - "*Egyptian astronomical texts I-III*" -  
London.

\*\*\*





*Babylonian kudurrus from  
the Second Dynasty of Isin :  
an archaeoastronomy  
analysis*

**WANIŃZEWSKI S.**

State Archeological Museum

52, Długa Street

00 950 WARSZAWA - Pologne

## **Babylonian kudurrus from the Second Dynasty of Isin : an archaeoastronomical analysis**

S. IWANISZEWSKI

\*\*\*

Babylonian kudurrus were stone stelae containing an engraved inscription dealing with real estate transactions or entitlements of temple functionaries. The text usually ended with detailed curses against those who attempted to change or destroy the document or even a stone itself. Figures of divine symbols were placed on the other face of stelae.

Two different forms of kudurrus have been defined (Hinke 1907, Steinmetzer 1922, Seidl 1968, 1989) : the cone-shape and cubic ones. There is a strict relation between the form and the placement of divine symbols. God symbols are arranged in horizontally placed registers on the cubic form, while on the conic one they are distributed around the top of the stela.

Babylonian kudurrus were limited to southern Mesopotamia. They appeared as early as in the 14th century B.C. and continued to the middle of the 7th century B.C. (Brinkman and Dalley 1988 : 77). Most of them come from the late Kassite dynasty and from the 2nd Dynasty of Isin (ca. mid 14th century B.C. - 1026 B.C.).

The basic problem that relates kudurrus with astronomy is the eventual astronomical meaning of the god symbols. It may be resumed as follows: while some of these symbols certainly represent stars and planets, others possibly depict constellations or clusters of stars. Moreover, many of the symbols of gods (i.e. scorpion, ram-goat, fisher-man) are very similar to the later iconographic representations of zodiacal constellations, but their astronomical interpretation is uncertain.

At the beginning of the 20th century Hommel (1900 and 1920 cited by Seidl 1989 : 17) argued that apart from the planetary and possible Milky Way

representations all the other symbols were signs of the zodiac. On the other hand, Hinke (1907 : 98-101) admitted that separate signs of the zodiac could be found on monuments but his conclusion was that only some signs of the zodiac were represented and not the zodiac itself. He also assumed (1907 : 115) that the symbols referred to the planets and constellations of the dodekaoros rather than the constellations of the zodiac.

In 1986 Cullens and Tuman developed a new hypothesis concerning the astronomical representations on the monuments. They assumed that the Kassites recorded the positions of the planets with respect to the constellations which were mainly situated in the plane of the ecliptic. Having calculated their positions they were able to get an approximate date of this particular placement. However, the date obtained by astronomical calculations did not coincide with the date of the document placed on the stone.

In a recent presentation (Iwaniszewski 1992) I proposed that the symbols of the gods placed on kudurrus refer to stars, clusters of stars, constellations and planets that were enumerated in the text of the Twelve Times Three. This document, known from at least 11th century B.C. gathered important constellations and some planets which rose heliacally during the twelve months of the Babylonian year. For each month were listed constellations or planets, each of them belonging to one of the paths of the three great gods Enlil, Anu, Ea (the traditional Babylonian division of the visible sky into three regions). into those three parts.

I have also observed that the strings of the god names that appear among the curses usually follow the pattern of god lists. Lists with the strings of divine names reflected a systematization of important deities ordered according to some theological rules. The older gods were placed at the beginning, while the lesser ones followed them (Lambert 1969 : 473).

In the present paper I deal with the kudurrus from the Second Dynasty of Isin. The members of that dynasty gained their hegemony in Babylonia after Elamites under Kudur-Nahhunte plundered the whole country and captured its last Kassite king, Enlil-nadin-ahi (Brinkman 1968 : 86-90). It reached the peak of the development under the famous Nebuchadnezzar I but shortly after his death, declined and ended.

In the present study I analyzed 23 kudurrus published by Seidl (1969, 1989) and the other four described by Admi (1982), Reschid and Wilcke (1975), Reshid (1982) and Taha (1982), in sum 27 monuments.

### **Divine Names and God Lists**

My previous study on the Kassite kudurrus (Iwaniszewski 1992) established that the patterning of the divine names placed in curses was influenced by a series AN = **Anum** (Iwaniszewski 1992). This was one of the largest and most systematic god lists in ancient Mesopotamia (Zimmern 1911). Being of the Old Babylonian origin (1894 - 1595 B.C.), the list was probably compiled by the end of the Kassites (Lambert 1969 : 475), that is, just before the Second Isin Dynasty. Using

the same statistical strategy as in the previous study I defined the "ideal" order of god names placed on kudurrus. Then it was compared with a series AN = Anum (see Table 1). It may be observed that gods belonging to the same AN = Anum group tend to appear together. Naturally, closer investigations reveal that groups of gods of the same entourage are separated by strings of gods belonging to other sections. But groups of gods are the same as they appear in AN = Anum .

It may be noticed that while three groups (those of Anu, Belet ili and Nergal) are represented by only one member and the Enlil group is totally dispersed and the same tendency, although less pronounced, seems to display Istar group. Other sections appear to be relatively compact. Almost the same trends have been already noticed in the Kassite period: the gods belonging to the Anu and Belet ili groups were also very scarce and the Enlil and Istar sections were the most dispersed. On the other hand, the Nergal group was one of the two biggest and most compact groups under the Kassites, it is reduced to all but one member.

The god names are undoubtedly ordered according to god lists, however they do not follow exactly the pattern of AN = Anum. It rather resembles strings of god names in the Weidner list (Weidner 1924-25) in that the groups of gods of the same entourage are separated by strings of gods belonging to other sections. A general tendency observed here is that after the three great gods Anu, Enlil and Ea (and possible other members of the Ea group), follows Ninmah and then Sin, Ninurta and Istar groups. Nergal appears to be inserted into Ninurta group.

### **Divine Symbols and Astronomy**

Following the procedure presented in my previous study (Iwaniszewski 1992) I analyzed the symbols placed on the cubic and conic monuments separately.

I started with the assumption that if the god names were arranged systematically, it would be reasonable to suggest that divine symbols were also patterned in a systematic way. However, not all the symbols and/or gods may be associated with the respective planets/stars/constellations. So, when for a great number of gods their respective symbols may be found (of course, these identifications must be valid for the date of the Second Isin Dynasty), the identification of drawings with constellations is still uncertain. Basing on the *mulAPIN* and *Twelve Times Three* identifications (see Kugler 1913, Weidner 1915 and Reiner 1981) I prepared a Table (Table 2) with the necessary information.

Following the established statistical procedure I analyzed two different patterns of symbols ordering. Symbols placed on conical monuments were associated with the respective gods and compared with the text AN = Anum ( see Table 3.1). Then the astronomical identifications were made and compared with the arrangements of the texts *mulAPIN* and so-called *Astrolabe B* (the text of *Twelve Times Three* KAV 218, see Reiner 1981). These results are displayed in the Tables 3.2 and 3.3.

This analysis suggests that the gods were placed into different groups resembling the arrangement of god lists (Table 3.1). The Sin, Ninurta and Ea groups appear

to be clearly defined and the Enlil section is less dispersed. Other groups are represented by single deities.

On the other hand, a more or less pronounced pattern of the arrangement of god symbols according to the text *mulAPIN* may also be observed (Table 3.2.) Planets, stars and constellations placed on kudurrus seem to be divided in a way according to the paths of the three great gods. If the criterion of the *Twelve Times Three* is applied (Table 3.3) still another interesting tendency may be observed: the stars, planets and constellations that are placed together tend to be 1 month, 3-4 months or 6 months apart. According to this simplified paradigm, when the stars are 1 month apart they rise heliacally in successive months. The distance of 3-4 months means that while one of the stars culminates, the other rises and/or sets simultaneously. The interval of 6 months means the simultaneous rising and setting of stars.

God symbols placed on the cube-shaped kudurrus were also investigated. As was observed above they tend to be arranged into horizontally placed registers. Five clusters of god symbols were obtained (see Table 4.1). When compared with the god list *AN = Anum*.. They were associated with the respective celestial objects and compared with the text *mulAPIN* (Table 4.2). No definite pattern could be recognized, however. When compared with the *Twelve Times Three* series a slight tendency to group the sky objects which are 1, or 4,5 months apart may be observed, but the whole result appears not to be convincing.

Nevertheless, it is possible to seek for a different paradigm that influenced the patterning of the divine symbols on the cubic form. I suggest that in this case we deal with the model of the vertical division of the world. It seems not to be accidental that the divine symbols denoting the astral gods [the crescent of Sin (= Moon), the sun-disk of Samas (= Sun), the 8-pointed star of Istar (= Venus)] or celestial-meteorological gods [(the tiara of Anu (= sky-god), of Enlil (= air-god), and (possibly) of Ea (in this aspect possibly denotes a god of celestial waters)] are usually placed in the upper part of the stelae and the deities associated with death and the netherworld [the dog and a sitting female of Gula (the goddess of health and death), the man-scorpion of Ninlil (possibly denoting in this context the Mother Goddess associated with the chthonic beings since she gave birth to three chthonic deities), the lightning and calf of Adad (the weather god), the turtle of Ea (possibly denoting him as the god of underworld waters), the scorpion of Ishara (the goddess of justice and oracles, Buren 1937-39 : 3) and the lamp of Nusku (the god of light, this is also indirect allusion to the darkness)] are put on their lower registers. The serpent of Istaran (the god of Netherworld) is placed aside, it connects the lower and upper registers. As there is a very scant information describing the world's vertical topography in Mesopotamia this subject must be studied with more deliberation.

## Conclusions

The study of the distribution patterns of god names and symbols placed on kudurrus suggests that standard god lists of the epoch on the one hand, and a

series of star names enumerated in the texts *Twelve Times Three* and *mulAPIN* might have guided the Second Dynasty of Isin sculptors and scribes in their election and arrangement. Since it is possible to explain those patterns in terms of the astronomy of the epoch, it proves that symbols really represent stars and constellations.

It also demonstrates that the hypothesis of the depiction of the simultaneously rising and setting celestial objects proposed by Cullens and Tuman (1986) is valid, although the development of the general paradigm contradicts their idea of astronomical dating of monuments. While the iconography corresponds to astronomical phenomena, it does not represent a particular situation in the sky at the time of the document preparation but it refers to a more general and systematic paradigm.

On the other hand, there is a possibility that the symbols displayed in registers do not refer to sky phenomena. They may rather depict the vertical division of the world. The cubic kudurrus being usually taller than the conic ones may in fact represent a kind of *axis mundi* that shows different layers of the Underworld and the heavenly layers of the world above. More studies are needed here.

## References

- Admi Khalid Al** : 1982 - "*A new kudurru of Maroduk-nadin-ahhe*". - IM 90585. Sumer 38 : 121-133.
- Brinkman J.A.** : 1968 - "*Political History of Post-Kassite Babylonia 1158-722 BC*" - *Analecta Orientalia* 4, Pontificium Institutum Biblicum, Rome.
- Brinkman J.A. - Stephanie Dalley** : 1988 - "*A Royal Kudurru from the Reign of Assur-nadin-sumi*" - *Zeitschrift für Assyriologie* 78,1 : 76-98.
- Buren E. Douglas (van)** : 1937-39 - "*The Scorpion in Mesopotamian Art and Religion*" - *Archiv für Orientforschung* 12 : 1-28.
- Buren E. Douglas (van)** : 1945 - "*Symbols of the Gods in Mesopotamian Art*" - *Analecta Orientalia* 23. Pontificium Institutum Biblicum, Rome.
- Cullens Lynn - V.S. Tuman** : 1986 - "*Immortality Etched in Stone. Dating Ancient Mesopotamian Stones from Astronomical Symbols*". *Griffith Observer* 50,1 : 10-19.
- Gadd C.J.** : 1948 - "*The fan of Baba*" - *Iraq* 10,2 : 93-100.
- Green Anthony** : 1983 - "*Neo-Assyrian Apotropaic Figures*" - *Iraq* 45,1 : 87-96.
- Green Anthony** : 1988 - "*The iconography of Meslamtaea*" - *Revue d'Assyriologie et d'Archeologie Orientale* 82,2 : 173-174.
- Hinke William J.** : 1907 - "*A new boundary stone of Neburhadrezzar I from Nippur*" -. University of Pennsylvania, Philadelphia.

**Iwaniszewski Stanislaw** : 1992 - "*Observations sur l'iconographie des kudurrus cassites en Mésopotamie*". Paper presented at the Meeting "Astronomie et Sciences Humaines", Observatoire Astronomique de Strasbourg.

**Kugler Franz Xavier** : 1913 - "*Sternkunde und Sterndienst in Babel*" - Aschendorffsche Verlagsbuchhandlung, Munster.

**Lambert W.G.** : 1969 - "Gotterlisten". In : *Reallexikon der Assyriologie* 111,6 : 473-479. Walter de Gruyter & Co., Berlin.

**Porada Edith** : 1987 - "*On the Origins of -Aquarius-*" in : Francesca Rochberg-Halton (ed) *Language, Literature, and History : Philological and Historical Studies presented to Erica Reiner*, pp. 279-291 - American Oriented Society, New Haven

**Reiner Erica** : 1981 - "*Znuma Anu Enlil. Tablet 50-51*" - *Bibliotheca Mesopotamia*, Vol. 2, fasc. 2. Undena Publications, Malibu (in collaboration with D. Pingree)

**Reshid Fawzi** : 1980 - "*The tiles of King Marduch-Shabik-Ziri*" - *Sumer* 36 : 124-149, in Arabic

**Reshid Fawzi - Wilcke Claus** : 1975 - "*Ein 'Grenzstein aus dem ersten (?) Regierungsjahr des Königs Marduk-sapik-zeri*" - *Zeitschrift für Assyriologie* 65,1 : 34-62

**Scheil V.** : 1937 - "*La charrue, symbole de Ningirsu*" - *Revue d'Assyriologie et d'Archéologie Orientale* 34,1 : 42

**Seidl Ursula** : 1968 - "*Die babylonischen Kudurru-Reliefs*" - *Bagdader Mitteilungen* 4 : 7-220

**Seidl Ursula** : 1989 - "*Die babylaischen Kudurru-Reliefs. Symbole mesopotamischer Gottheiten*" - *Orbis Biblicus et Orientalis* 87. Universitätsverlag Freiburg, Schweiz, Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen

**Steinmetzer Franz X.** : 1922 - "*Die babylonischen Kudurru (Grenzsteine) als Urkunden*" - Verlag von Ferdinand Schoningh, Paderborn

**Taha Munir Y.** : 1982 - "*A boundary stone from Khan Beni Sa'ad*" - *Sumer* 38 : 134-135

**Weidner Ernst F.** : 1915 - "*Handbuch der babylonischen Astronomie*" - J.C. Hinrichs'sche Buchhandlung, Leipzig

**Weidner Ernst F.** : 1924-5 - "*Albabylonische Götterlisten*" - *Archiv für Keilschriftforschung* 2 : 1-82

Zimmer H. : 1911 - "Zur Herstellung der grossen babylonischen Götterliste An - (ilu) Anum" - Berichte über die Verhandlungen der Königlichen Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften, Philologisch-historische Klasse 63,4 : 83-125

Table 1  
General tendencies in the ordering of the strings of divine names on kudurus from the 2nd Dynasty of Isin. Their order is compared with that of the series AN = Anum, Roman numbers refer to god groups.

Table 2  
List of god symbols and corresponding celestial bodies.

Table 3.1  
The ordering of god symbols displayed on the cone-shaped kudurus. The symbols are converted into god names in Roman numbers are given god affiliations according to the text AN = Anum.

\*  
\*\*\*

Table 3.2  
God names placed on the cone-shaped kudurus converted into the respective celestial objects.

Table 3.3  
The arrangement of celestial objects on the cone-shaped kudurus according to the texts <sup>ms</sup>APIN and Twelve Texts Three (KAV 218).

Table 4.1  
The ordering of god symbols displayed on the cubic kudurus. God symbols were converted into god names. In Roman numbers are given god affiliations according to the text AN = Anum.

Table 4.2  
God names placed on cubic kudurus converted into their respective celestial representations.

Table 4.3  
The arrangement of celestial objects on cubic kudurus according to the texts <sup>ms</sup>APIN and Twelve Texts Three (KAV 218).

Table 5  
Divine symbols on kudurus BM 90828.

## Figure Captions

### Table 1

General tendencies in the ordering of the strings of divine names on kudurrus from the 2nd Dynasty of Isin. Their order is compared with that of the series *AN = Anum*, Roman numbers refer to god groups.

### Table 2

List of god symbols and corresponding celestial bodies.

### Table 3.1

The ordering of god symbols displayed on the cone-shaped kudurrus. The symbols are converted into god names. In Roman numerals are given god affiliations according to the text *AN = Anum*.

### Table 3.2

God names placed on the cone-shaped kudurrus converted into the respective celestial objects.

### Table 3.3

The arrangement of celestial objects on the cone-shaped kudurrus according to the texts *mulAPIN* and *Twelve Times Three* (KAV 218).

### Table 4.1

The ordering of god symbols displayed on the cubic kudurrus. God symbols were converted into god names. In Roman numbers are given god affiliations according to the text *AN = Anum*.

### Table 4.2

God names placed on cubic kudurrus converted into their respective celestial representations.

### Table 4.3

The arrangement of celestial objects on cubic kudurrus according to the texts *mulAPIN* and *Twelve Times Three* (KAV 218).

### Table 5

Divine symbols on kudurrus BM 90858.

Table 1

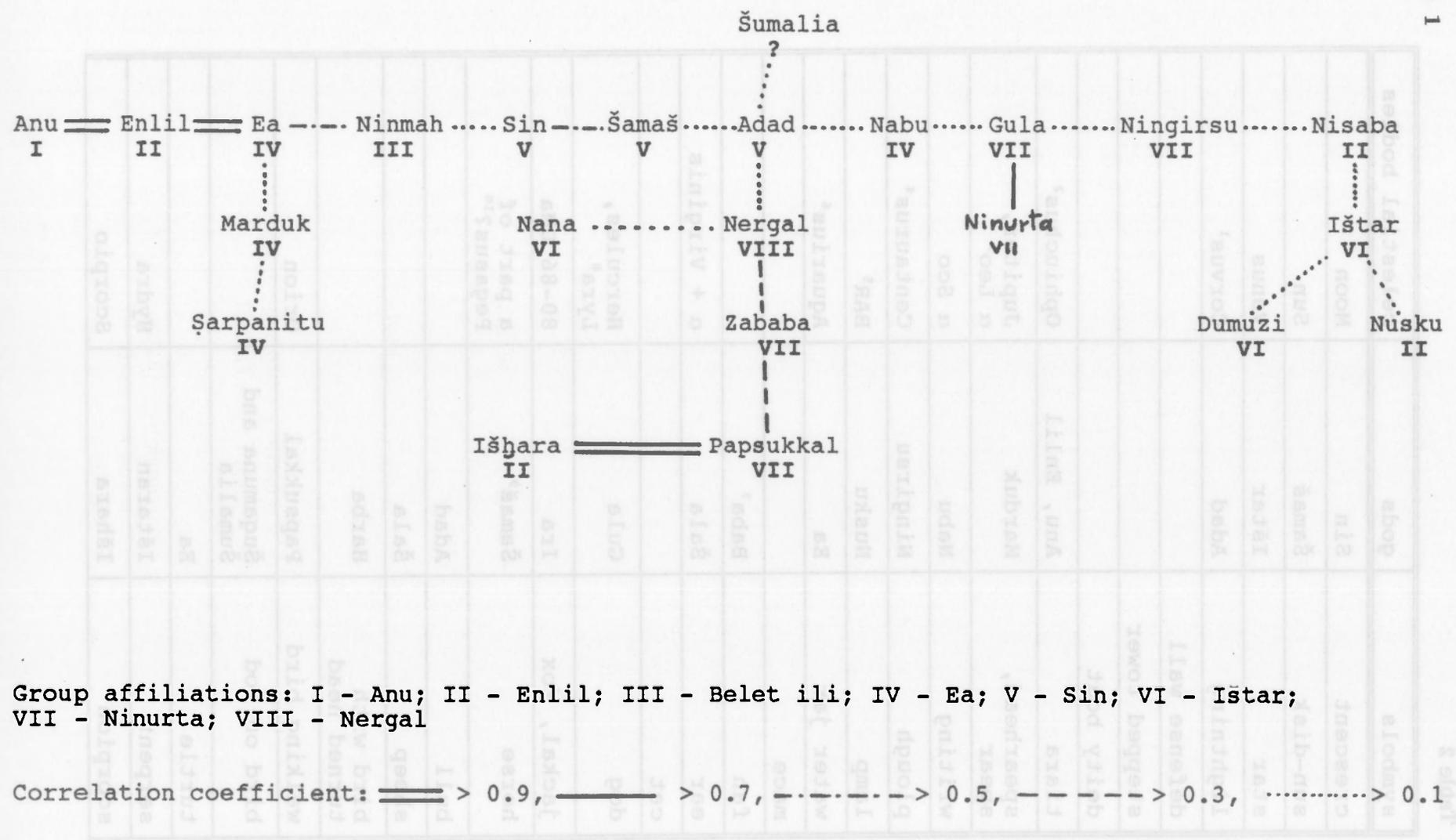


Table 2

symbols	gods	celestial bodies
crescent	Sin	Moon
sun-disk	Šamaš	Sun
star	Ištar	Venus
lightning	Adad	Corvus <sup>1</sup>
defense wall		
stepped tower		
deity boat		
tiara	Anu, Enlil	Ophiuchus <sup>2</sup>
spearhead, spear	Marduk	Jupiter, $\alpha$ Leo <sup>3</sup>
writing	Nabu	$\alpha$ Sco
plough	Ningirsu	Centaurus <sup>4</sup>
lamp	Nusku	BAR <sup>5</sup>
water jar	Ea	Aquarius <sup>6</sup>
mace		
fan	Baba <sup>7</sup>	
ear	Šala	$\alpha$ + Virginis
cat		
dog	Gula	Hercules, Lyra <sup>8</sup>
jackal, fox	Ira	80-86 UMa
horse	Šamaš <sup>9</sup>	a part of Pegasus? <sup>10</sup>
bull	Adad	
sheep	Šala	
bird with turned head	Harba	
walking bird	Papsukkal	Orion
bird on rod	Šuqamuna and Sumalia	
turtle	Ea	
serpent	Ištaran	Hydra
scorpion	Išhara	Scorpio

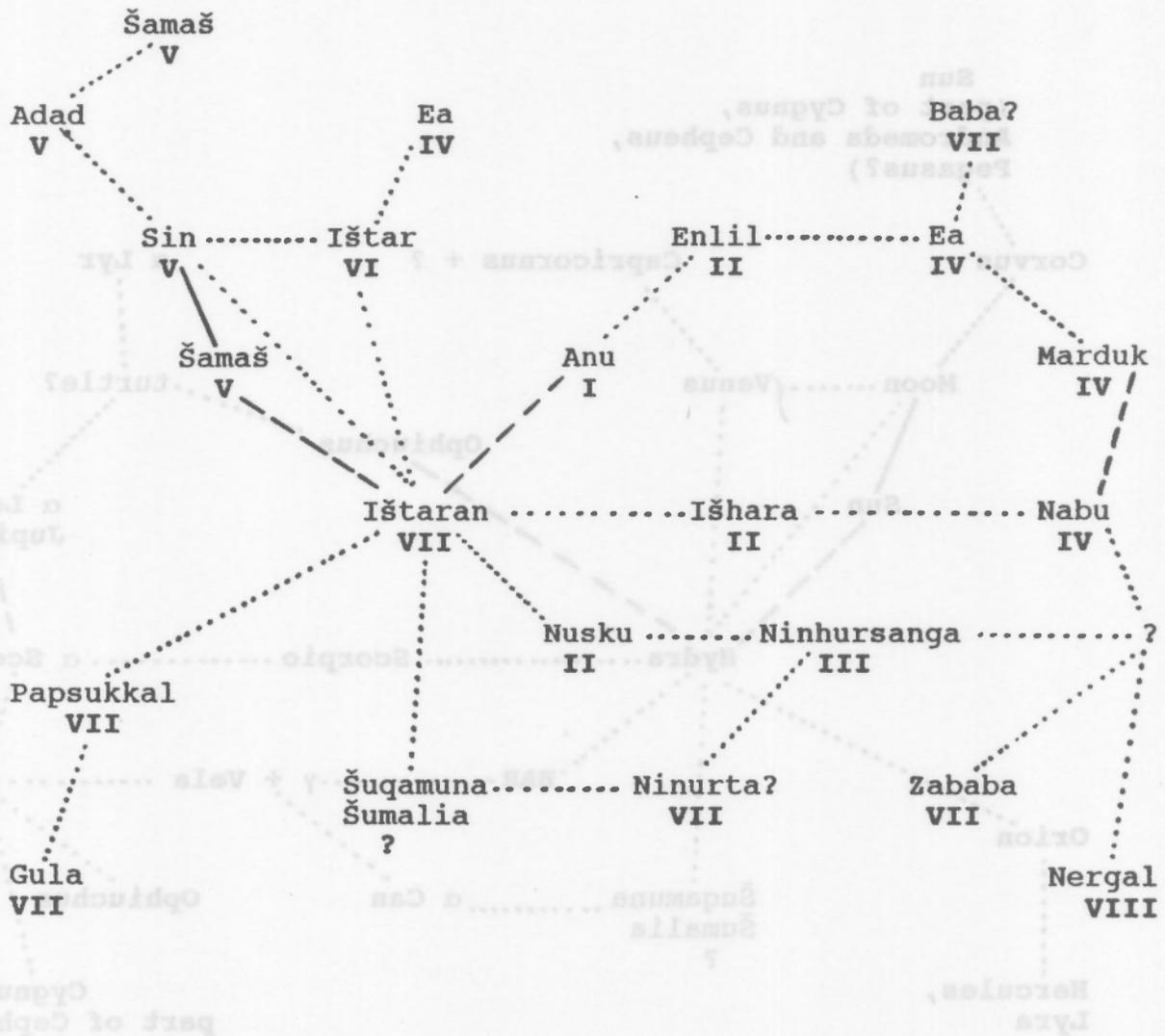
Table (suite)

mace with twin lion's heads	Meslamtaéa <sup>11</sup>	Gemini
lion-headed scepter <sup>12</sup>	Nergal	Cygnus + part of Cepheus
eagle-headed scepter	Zababa	Ophiuchus <sup>13</sup>
ram-headed scepter	Ea	Piscis Austrinus <sup>14</sup>
woman with crossed legs		
man-scorpion	Ninlil	Ursa Maior
lion-man	ugallu <sup>15</sup>	
standing animal-man		
centaurus	Pabilsag	Saggitarius + $\Theta$ Ophiuchi
goatfish	Ea	Capricornus
lion-dragon	Adad	
snake-dragon	Marduk, Nabu	
winged bull		
god with a lightning, god with a vessel	Adad Ea	
sitting goddess, goddess with an ear-corn	Gula Šala	see under dog see under ear
band	Ninhursanga	$\gamma$ + Velorum
cross		
net design		

## Table (suite)

- <sup>1</sup> Identifications base on the series *mulAPIN*
- <sup>2</sup> There are more stars and planets associated with Anu and Enlil. Ophiuchus is the only name that refers to both of the gods (see v R 46 : 16, Weidner 1915:51).
- <sup>3</sup> Jupiter is the first celestial body to represent Marduk. However in my analysis I have chosen the second possibility since it depicts a fixed star.
- <sup>4</sup> Plow is a well established symbol of Ningirsu (Scheil 1937). The constellation to be associated with Ningirsu is Centaurus (BM 86378 II, 22, Weidner 1915 : 36), although there is a well-known constellation of plow.
- <sup>5</sup> This association is noticed in V R 46 : 14 (Weidner 1915 : 51), however no identification with modern constellations is made.
- <sup>6</sup> Porada (1987)-
- <sup>7</sup> Gadd 1948.
- <sup>8</sup> The two Gula symbols (a dog and a sitting goddess) are represented by two constellations (BM 86378 I, 24-25, Weidner 1915 : 35 ; see also Kugler 1913 : 58).
- <sup>9</sup> Although Seidl (1989 : 145) identifies this symbol with Anu and/or Ea, horse should be rather associated with solar deities (e.g. Buren 1945 : 39). In Indoeuropean mythology (the origin of the Kassites is not well known, possible they were at least in contact with the Indoeuropeans) horses are solar symbols par excellence.
- <sup>10</sup> The exact position of this constellation is not known (Kugler 1913 : 11) .
- <sup>11</sup> According to Green (1988) Meslamtaea is depicted as "a god carrying a double-headed axe and a mace" (emphasis is mine).
- <sup>12</sup> But Seidl (1989 : 157-163) identifies Ninurta and Nergal with both a lion-headed scepter and a two lion-headed scepter.
- <sup>13</sup> This association was proposed by Kugler (1913 : 42). Anu and Enlil are also linked to this part of the sky. Is this possible ?
- <sup>14</sup> There are two Ea constellations : Piscis Austrinus and  $\zeta$  + Puppis and it is difficult to decide which of them is represented by a turtle, a man with a flowing vase and a ram-headed scepter.
- <sup>15</sup> It is a human figure with a leonine head carrying a dagger in the right hand and a mace in the left one (Green 1983).

Table 3.1

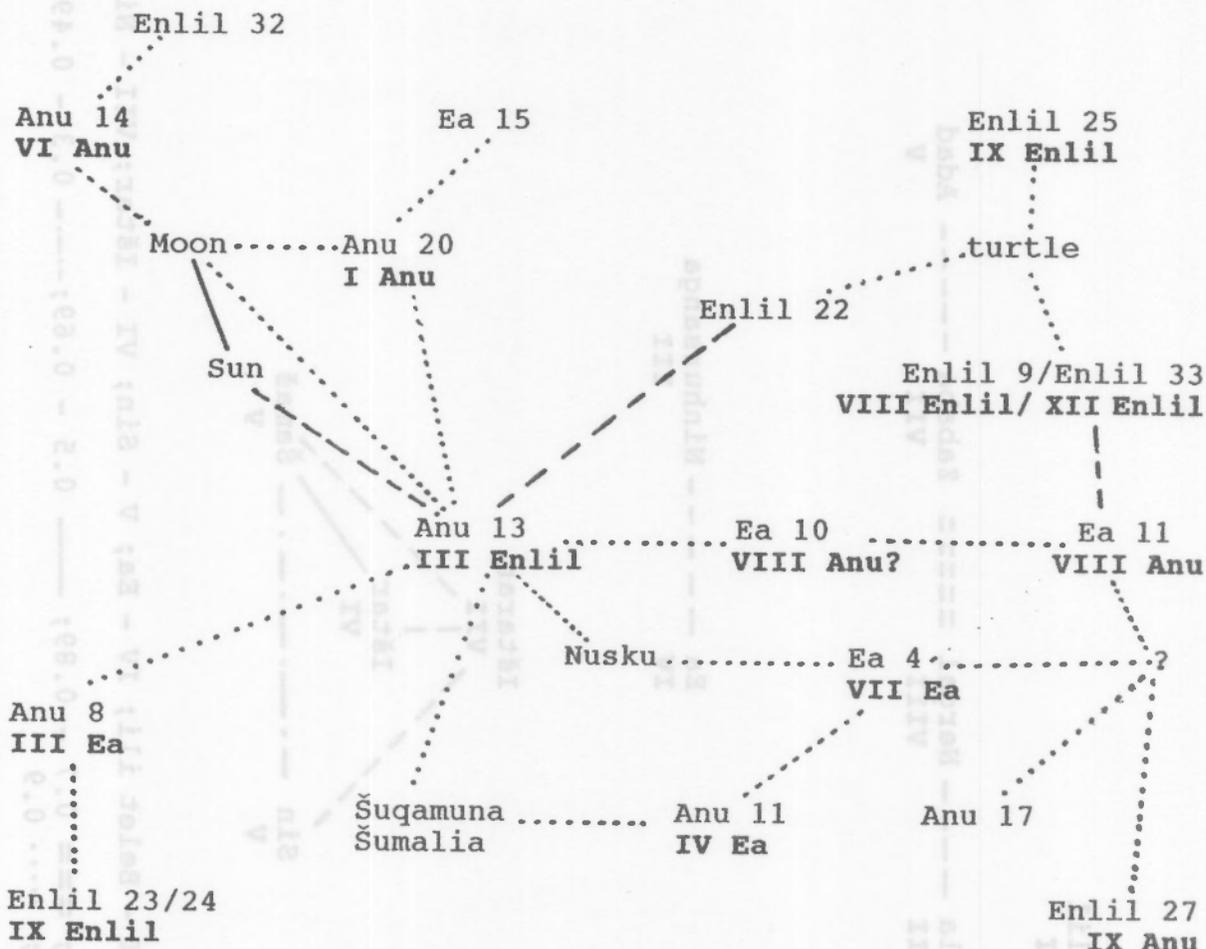


Group affiliations: I - Anu; II - Enlil; III - Belet ili; IV - Ea; V - Sin; VI - Ištār; VII - Ninurta; VIII - Nergal.

Correlation coefficient: ——— 0.5 - 0.69; --- 0.3 - 0.49;  
 ..... 0.1 - 0.29.

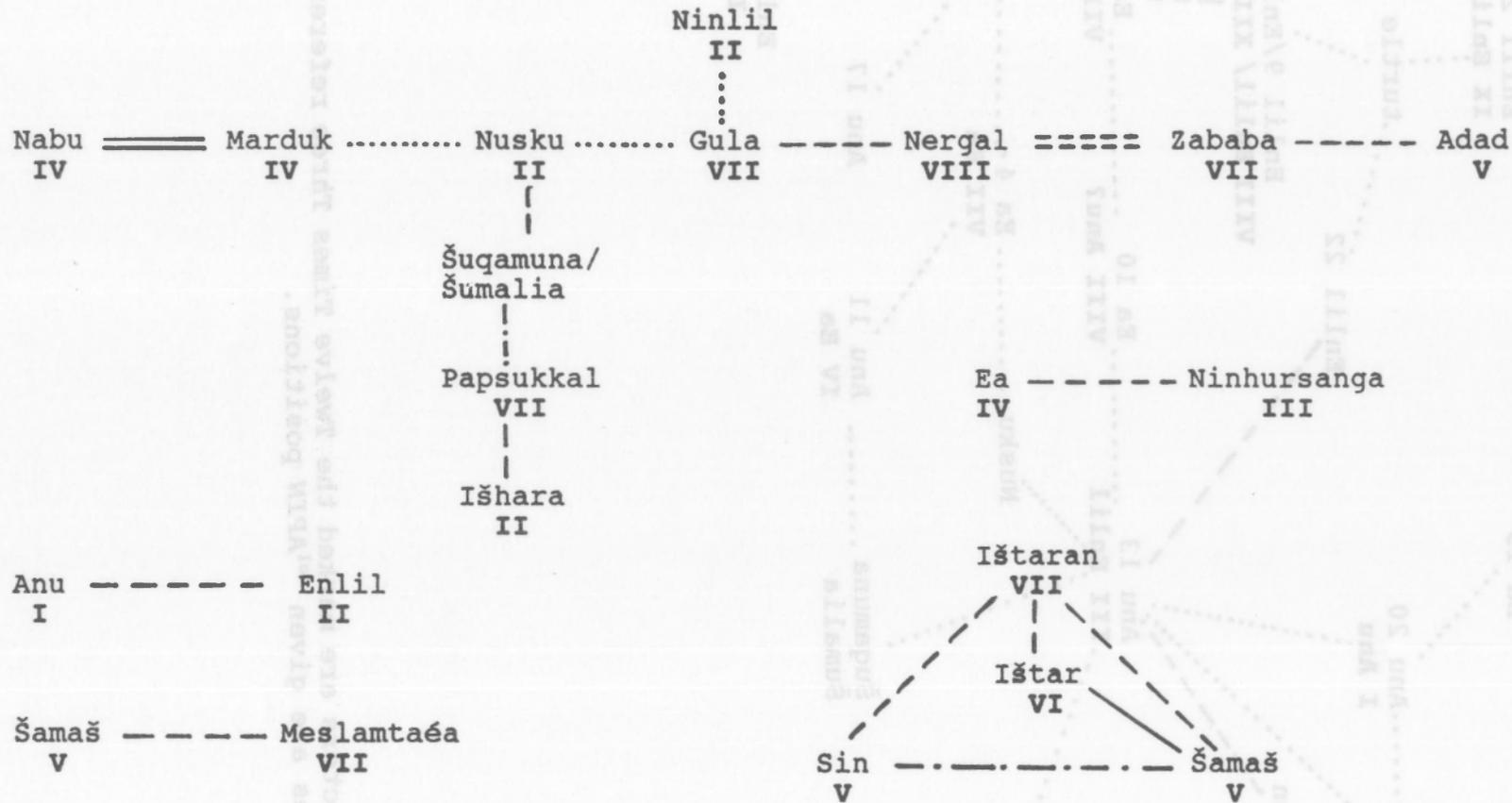


Table 3.3



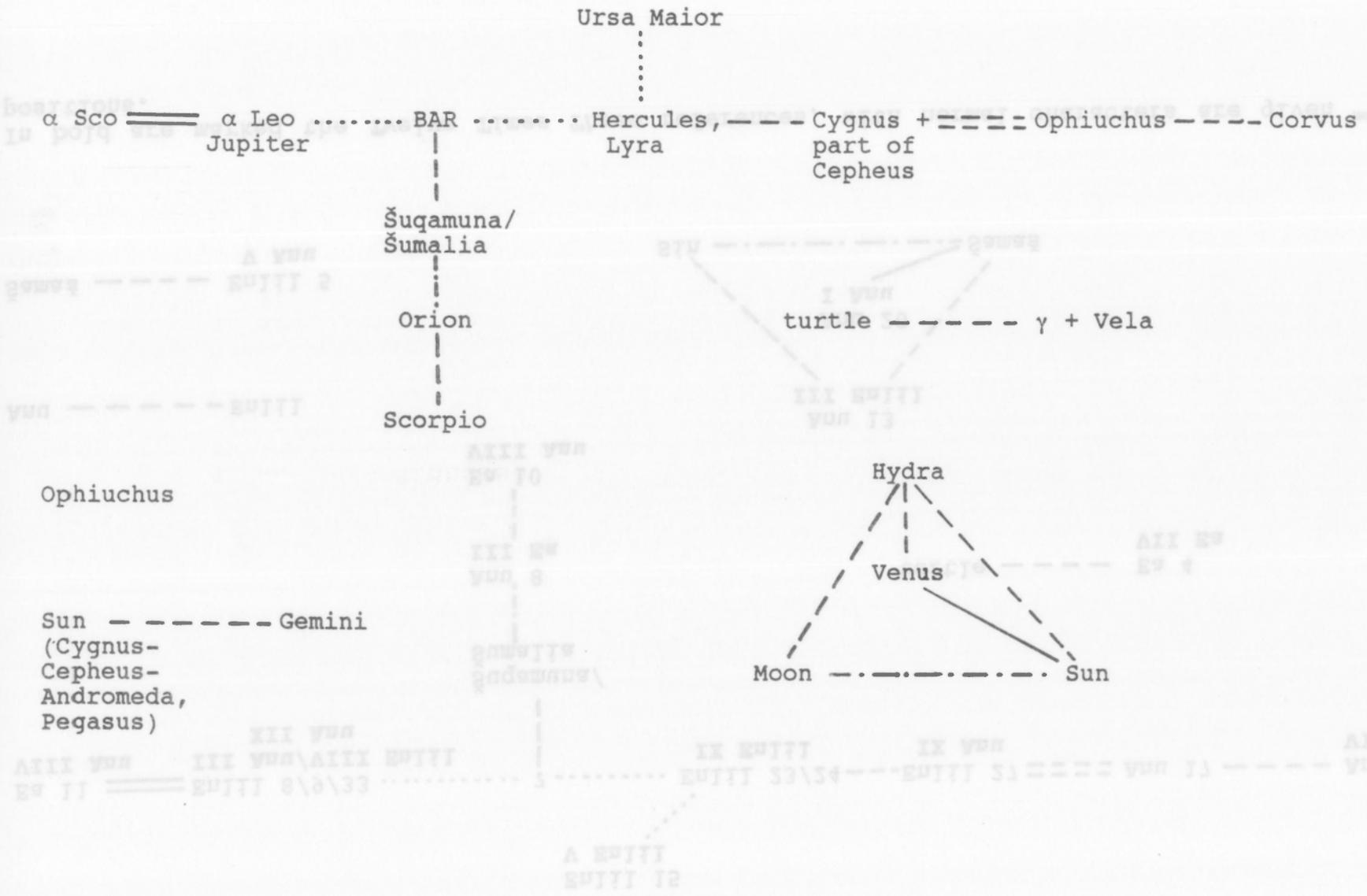
In bold characters are marked the *Twelve Times Three* references, in normal ones are given <sup>mul</sup>APIN positions.

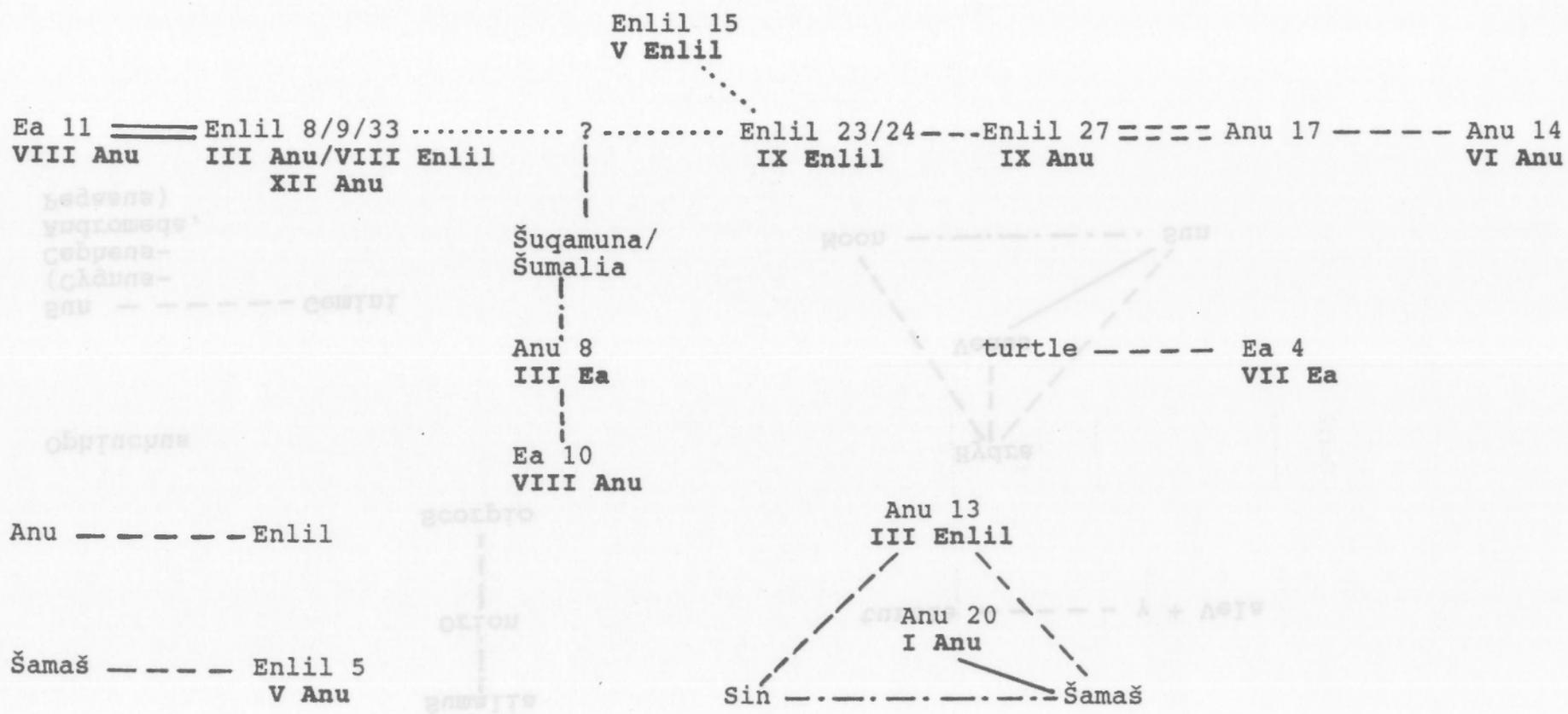
Table 4.1



god affiliations: I - Anu; II - Enlil; III - Belet ili; IV - Ea; V - Sin; VI - Ištar; VII - Ninurta; VIII - Nergal.

Correlation coefficient: ===== 0.9 - 0.99; ===== 0.7 - 0.89; ----- 0.5 - 0.69; ..... 0.3 - 0.49;  
 ---- 0.1 - 0.29; ..... 0.9





In bold are marked the *Twelve Times Three* references, with normal characters are given <sup>mul</sup>APIN positions.

Table 5

	star <i>Ištar</i> Venus	crescent <i>Sin</i> Moon	sun-disk <i>Šamaš</i> Sun	
serpent <i>Ištaran</i> Hydra	-----			
	tiara <i>Anu</i> Ophiuchus	tiara <i>Enlil</i>	tiara <i>Ea?</i>	
	-----			
	spear+snake-dragon <i>Marduk</i> Jupiter, $\alpha$ Leo	stylus+snake-dragon <i>Nabu</i> $\alpha$ Sco	band <i>Ninhursanga</i> $\gamma$ Vel	
	-----			
	eagle-headed scepter <i>Zababa</i> Ophiuchus	mace with twin lion's heads <i>Meslamtaéa</i> Gemini	horse <i>Šamaš</i> Pegasus	bird on rod <i>Šuqamuna/</i> <i>Šumalia</i> ?
	-----			
	sitting goddess + dog <i>Gula</i> Lyra + Aquarius	man-scorpion <i>Ninlil</i> Ursa Maior		
	-----			
	lightning+calf <i>Adad</i> Corvus	turtle <i>Ea</i>	scorpion <i>Išhara</i> Scorpio	lamp <i>Nusku</i> BAR
	-----			

*The Moon, the thirteens and  
twenties, and the genesis of  
the 260 count system. An  
interpretation of pages 37-38  
of the Dresden Codex : the  
Moon and Venus*

**SLARKIEWICZ E.**

Department of Iberian Studies

University of Warsaw

ul Obozna 8

00 322 WARSZAWA - Pologne

**The Moon, the thirteens and twenties, and the genesis of the 260 count system. An interpretation of pages 37-38 of the Dresden Codex : the Moon and Venus.**

SIARKIEWICZ E.

\*\*\*

This paper is a part of a broader study, in which the author will try to demonstrate that the count system based on 20 day signs and 13 coefficients (tzolkin-maya or tonalpohualli-nahuatl), the basis of all time records in Mesoamerica, is derived from observations and annotations of lunar cycles. The tzolkin was a tool, a sort of alphabet of lunar records in which the used 20 day signs were the effect of optimal reductions of definite cycles of lunations, in order to make quick calculations into the deep past or into the future. The pages 37 and 38 of the Dresden Codex may demonstrate this idea. Although Thompson (1971) qualified them to the category of "soulless mechanism and magical formulae", just one table more of multiples of 78 days, it would be interesting to find out what might be the purpose of such a disposition of days, despite the interpretations, among others, of Willson (1924) and Villacorta (1933) who relate them to Mars, and Spinden (1924) to Saturn synodical revolutions.

On page 37 of the mentioned Codex the following dates appear :

$$9.18.2.2.0 \quad 4 \text{ Ahau} = 1,426,360 \text{ days} = 780 \times 1828 + 520 \text{ d.}$$

$$9.12.11.11.0 \quad 4 \text{ Ahau} = 1,386,580 \text{ days} = 780 \times 1777 + 520 \text{ d.}$$

$$9.12.8.13.0 \quad 4 \text{ Ahau} = 1,385,540 \text{ days} = 780 \times 1776 + 260 \text{ d.}$$

The last date, with 4 Ahau on 8 Cumku, is the date base of the table. The next page of the Codex (38) (Fig. 1 and Table I) consists of 78 days and its multiples and it has the following disposition :

	9	8	7	6	5	4	3	2	1
d	1850	1800	1780	1720	1710	1520	1330	1140	950
c	570	380	190	180	170	160	150	140	130
b	110	100	90	80	70	60	50	30	10
	120							40*	30
a	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Table I. Transcription of the numerical values of p. 38 of the Dresden Codex

The table is divided in 4 sections, from bottom to top (a, b, c, d) ; each section has 9 subdivisions with 3 additions in red made by the scribe (in black on Table I) in section (b). The last one (d) is damaged but the inscriptions can be logically restored. We accept the option of Thompson and Knorozoff.

Section (a) presents 78 days multiplied consequently by 1 to 9. In section (b) the amendment in red was made to achieve  $78 \times 10 = 780$  days, which turns to be a new base number multiplied further by 1 to 12. There are some irregularities :  $20 \times 78$  is omitted, instead  $30 \times 78$  appears twice. There is an evident error in (b)2 (asterisk) as there are 20 days too much, what would change the coefficient. In (b)4 the error is not so evident, as there is an excess of 260 days, and in this case the coefficient does not change. In (b)9  $120 \times 78$  has been added in red. In section (c) the sequence is continued up to (c)7 ( $78 \times 190$ ) = ( $780 \times 19$ ), and this number is now the new base number multiplied by 2 (c)8, and by 3 (c)9. In section (d)1 ( $780 \times 19$ ) is multiplied by 5 ; in (d)2 by 6 ; in (d)3 by 7 ; in (d)4 by 8 and in (d)5 by 9. The rest of the numbers, if well restored, turn once more into fractions and do not present a simple rising sequence : (d)6 =  $780 \times 172$  ; (d)7 =  $780 \times 178$  ; (d)8 =  $780 \times 180$  ; and (d)9 =  $780 \times 185$ .

If we take in account 78 days and search for the nearest lunation, under the condition that we can add or subtract only amounts of 13 days (only then the coefficient will not change), we would observe that the nearest lunation fulfilling that criterion in section (a) will be 247 days after, when the sum of 325 days is obtained, that is 11 lunations =  $13 \times 25$  d. Table II presents the sequence of variations up to 780 days and to 33 lunations.

It is obvious that using the table consequently further, the positive error of 3,92 hours every 11 lunations would rise to 15,69 hours after 1,300 days (5 tzolkins), and to the amount of 1 day after 2,600 days (88 lunations). We shall now make use of the second base number mentioned above (780 days), equal to 3 tzolkins,

and work out a table of lunations under the same conditions as above, having in mind to neutralize the error of hours to a limit of max. +/- 13 hours (Table III).

Now we may observe that :

1. In each column {a, b, c} 52 days are consequently added to the negative ones, that is to the days with sign minus which indicate a lunation before a multiple of 780, and to the positive ones, that is to the days to be added to 780 or its multiples. When 325 days is to be overpassed, then the number that appears in the row beneath is the result of subtracting 325 days. It must be noted that + 52 days indicates that only 5 day signs and 1 coefficient are needed to inscribe the dates, and that the division of the tzolkin in four groups of 5 day signs is basic in any Mexican Codex. Each interruption in the sequence of +52 days signals the change of the set of 5 day signs.

2. The correction which consists in adding 117 days ( $13 \times 9$ ) after 44 lunations, always between column [a] and column [b], may be called a "deep" correction ( $1,300 \text{ d.} + 117 \text{ d.} = 48 \text{ lun.} - 11,23 \text{ hours}$ ), while the nearest approximation to a lunation appears in the last position of column [c], which turns into a coordinating column. The differences between the number of lunations in each column is + 81 lunations in each sequence, and the interruptions indicate that 70 lunations have been added.

3. The whole returns to a 0 point after  $75 \times 780 = 1981 \text{ lun.}$  After such 9 rounds the negative error will rise to the amount of -20,4 hours, what means that the 0 base ought to be shifted to  $780 \times 17$ , at least after 6 rounds of  $780 \text{ d.} \times 75$ . A question now arises whether the Maya emended this error in their long counts by means of an additional mechanism or by some other device.

One of the two numbers of page 37 of the Dresden Codex, mentioned before, that is 9.12.11.11.0. =  $1777 \times 780 + 520 \text{ days} = 46954 \text{ lunations} + 18 \text{ hours}$ , gives, on one side, the ground to the lunar interpretation of the next page of the Codex, but on the other, we can see that 1777 cannot not derive as a direct factor of 75. How could the Maya reach that number if they were using a similar table ? The only possible answer in this moment is that the Maya priests knew by heart the sequences of rotations of the new 0 bases, and applied the table to the last 0 base. Of course we have no written evidence of such a practice, but there exists an indirect premise of such a use on the same page 37 concerning the date base 4 Ahau, 8 Cumku =  $1776 \times 780 + 260 \text{ days}$ . If a lunation was to be achieved, 260 days ought to be subtracted, as  $1776 \times 780 = 46910 \text{ lunations} + 2,8 \text{ h.}$ , or 65 days ought to be added to the whole ( $1776 \times 780 + 260 + 65 = 46921 \text{ lun.} + 6,73 \text{ h.}$ ).

Also the second written date (9.18.2.2.0) =  $1828 \times 780 + 520 \text{ d.}$  may be a guide. If one would add 104 days to  $1828 \times 780$ , or 26 days to the whole, one shall obtain an exact number of lunations. In the first case, the need of addition of 104 days would explain the presens of  $1850 \times 78$  in page 38 of the Codex (Table I section {d} 9), as both cases need the addition of 104 days to achieve a lunation.

Looking at our Table III we may see that the sequence of the rotation of the 0 date lunar base is easy to establish. The sequence is formed by the following multiples of 780 days :

$17 + 12 + 17 + [17 + 12] = 75$ . The first  $17 \times 780$  d. gives an excess of 18,38 hours ;  $29 \times 780$  d. gives a minus error of 10,33 hs ;  $46 \times 780$  d. gives an excess of 8,05 hs. ;  $63 \times 780$  d. gives an excess of 1,10 d., that is why the first 17 and the last mentioned position are not signalized as 0 bases in our table, but they will start to function after  $513 \times 780 = (75 \times 6 + 63) \cdot 780$ . The last position in the table  $75 \times 780$  d. gives the minor error of minus 2,27 h., what means that we can start counting one round more. In practice, when the negative error rises to much,  $17 \times 780$  d. must be added, shifting the set of 0 bases. Perhaps the signalized code :  $(190 \times 78) \times n$  (Table I) played here a specific role, and might be the additional device to establish the new 0 lunar bases for "high speed" calculations, as the new bases to be learnt by heart by the priests would be :

$$19 \times 27 = 513 / \times 780 = 13550 \text{ lunations } (75 \times 6 + 63)$$

$$19 \times 34 = 646 / \times 780 = 17063 \text{ lunations } (75 \times 8 + 46)$$

$$19 \times 61 = 1159 / \times 780 = 30613 \text{ lunations } (75 \times 15 + 34)$$

$$19 \times 68 = 1292 / \times 780 = 34126 \text{ lunations } (75 \times 17 + 17)$$

$$19 \times 95 = 1805 / \times 780 = 47676 \text{ lunations } (75 \times 24 + 5)$$

$$19 \times 122 = 2318 / \times 780 = 61226 \text{ lunations } (75 \times 30 + 68)$$

etc...

In practice it means that the factors vinculated with 19 form the following sequence :  $27 + 7 + 27 + 7 + 27 + 27$  [additional correction] + 7 etc..., what would not be difficult to memorize.

One striking coincidence appears working on the tables with 0 lunar bases. It concerns  $271 \times 780$  and its 6 multiples as involved also with the corrected Venus synodic cycles. If we start counting lunar and Venus cycles from the same 0 date, after  $271 \times 780$  d. the same day is involved with the new 0 bases of Venus and the Moon. I have written elsewhere about the mechanism of achieving the new 0 date bases for Venus, using only multiples of whole tzolkins [Siarkiewicz, 1992]. Using that dates we can formulate a table [IV] in which the concordance between the Moon and Venus is illustrated.

We can notice that for a very long time Venus and the Moon and their respective 0 bases are vinculated with + or - 260 days, and also by 130 days (0,5 tzolkin) or 520 days (2 tzolkins). The row before the last one marks an addition of 13 days to 260, but only after 3,850 years. At the same time it is interesting to note that in each row the 780 d. bases are distant each other by 11,960 days that is 46 tzolkins, or one eclipse cycle, so the whole row covers a span of time of tree eclipse cycles.

If we now return to the long count numbers of the cited page 37 of the Dresden Codex, incorporating also the date base of page 24, and try to find out where an approximate synodical revolution of Venus would appear, we shall see that :

9.9.16.0.0 4 Ahau 8 Cumku =  $1752 \times 780$  days. If we add  $8 \times 780$  d. we would reach 2351 Venus synodical cycles =  $1760 \times 780$  d. with 4,08 days of excess, on the same name of the day, 4 Ahau. The date base of page 37,  $1776 \times 780 + 260$  days, 4 Ahau, is 18980 days later, that is one Sacred Round =  $24 \times 780 + 260$  days. If we subtract the mentioned  $8 \times 780$  d. from that Sacred Round and divide the remainder by 584. we obtain 21 Venus cycles + 476 days, completing this cycle by adding 104 d., an additional correction will be achieved and the coefficient 4 will remain unchanged [4 Kan], although there is still an error of + 1,84 day. The exact lunation falls 39 ( $13 \times 3$ ) days earlier. In sum,  $8 \times 780$  days have been added to the date base of page 24 to achieve a Venus cycle, and after that, 22 Venus cycles have been calculated by adding to the next date base (p. 37) 104 days. ( $1776 \times 780$  d. + 260 d. + 104 d. = 2373 V.c.). The next date that appears in the mentioned page 37 is  $1777 \times 780 + 520$ , 4 Ahau, that is 1040 days after 4 Ahau 8 Cumku. Here is an occasion of achieving an ideal Venus date by adding 230 days to the last date :  $1777 \times 780$  d. + 520 d. + 230 d. = 1,386,810 d. = 583,92 d.  $\times$  2375 =  $780 \times 1778 - 30$  days. In this case the coefficient changes into 13 (day sign Oc) and this is one of the coefficients on which the mentioned Dresden table insists. The choice of the last date of page 37 :  $1828 \times 780 + 520$  days, 4 Ahau, seems to be significant, because if we add 156 days to it, we shall obtain 2443 Venus cycles (-13 hours) and return to the coefficient 4 (day sign Cib), that is to the same set of 5 day signs which the Venus cycle started with. The exact lunation will have place 130 days before :

$$1828 \times 780 \text{ d.} + 520 \text{ d.} + 26 \text{ d. [lunation]} + 130 \text{ d.} = 2443 \text{ Vc} = 780 \text{ d.} \times 1829 - 104 \text{ d.}$$

4 Ahau as a Venus date will return after  $26 \times 584$  d., that is on  $1848 \times 780$  d. + 260 d., as on Table IV ; the lunation 13 days after. I think that this may be an explanation why these dates are present in the mentioned pages. Counting backward was very simple, and the future was easy to foretell. This paper is far from explaining all the features of page 37 and 38 of the Dresden Codex (e.g. the role of the coefficient 9), but it seems that the 260 day count system, its different multiples, in this case especially 780 days, and the 20 subdivisions in groups of 13 days, was a mathematical tool for long calculations of Moon and Venus exact synodic cycles, in which a minimum of graphic signs was involved. The presented tables prove also, at least theoretically, the numerical relation between the two celestial spheres and the real role of the tzolkin.

## BIBLIOGRAPHY

- Codex Dresdensis** : Akademie Verlag, Berlin  
**KNORZOFF J.B.** : 1975 - "*Hieroglificheskiye Rukopisy Maya*" - Akademia Nauk SSSR  
**SIARKIEWICZ E.** : 1992 - "*The cryptonumber correction system of Venus cycles in the Dresden Codex*" in Readings in Archaeoastronomy, Warsaw, pp 87-97  
**SPINDEN H.J.** : 1924 - "*The reduction of Mayan dates*" - in Papers Peabody Museum, Harvard University, Vol. 6. - Cambridge  
**THOMPSON J.E.S.** : 1971 - "*Maya Hieroglyphic writing*" - University of Oklahoma Press Norman  
**VILLACORTA A. & C.** : 1933 - "*Codices Mayas-Dresdensis-Peresianus-Tro-Cortesianus*" Guatemala  
**WILLSON R.W.** : 1924 - "*Astronomical notes on the Maya Codices*" - in Papers Peabody Museum, Harvard University, Vol. 6 N° 3, Cambridge

\*

\*\*\*



Fig 1. Page 38 of the Dresden Codex

		78	
		78 d	$\frac{78}{1} + 247 d = 325 > 11^c$
a1		156 d	$2 + 169 d = 325 > 11^c$
a2		234 d	$3 + 91 d = 325 > 11^c$
a3		312 d	$4 + 13 d = 325 > 11^c$
a4		390 d	$5 + 260 d = 650 > 22^c$
a5	$11^c = 325 > -65 d$	468 d	$6 + 182 d = 650 > 22^c$
a6	$11^c = 325 > -143 d$	546 d	$7 + 104 d = 650 > 22^c$
a7	$11^c = 325 > -221 d$	624 d	$8 + 26 d = 650 > 22^c$
a8	$11^c = 325 > -299 d$	702 d	$9 + 273 d = 975 > 33^c$
a9	$22^c = 650 > -52 d$	780 d	$10 + 195 d = 975 > 33^c$
b1	$22^c = 650 > -130 d$		

Table II

a			b			c						
+52 d↓			+52 d↓			+52 d↓						
22 <sup>€</sup> -130	780 <sub>1</sub>	+ 195	33 <sup>€</sup> + 325	44 <sup>€</sup> + 117	48 <sup>€</sup> -143	780 <sub>2</sub>	+ 182	59 <sup>€</sup> + 325	70 <sup>€</sup> -273	780 <sub>3</sub>	+ 52	81 <sup>€</sup>
103 <sup>€</sup> -78	780 <sub>4</sub>	+ 247	114 <sup>€</sup>	129 <sup>€</sup> -91	780 <sub>5</sub>	+ 234	140 <sup>€</sup>	151 <sup>€</sup> -221	780 <sub>6</sub>	+ 104	162 <sup>€</sup>	
184 <sup>€</sup> -26	780 <sub>7</sub>	+ 299	195 <sup>€</sup>	210 <sup>€</sup> -39	780 <sub>8</sub>	+ 286	221 <sup>€</sup>	232 <sup>€</sup> -169	780 <sub>9</sub>	+ 156	243 <sup>€</sup>	
254 <sup>€</sup> -299	780 <sub>10</sub>	+ 26	265 <sup>€</sup>	280 <sup>€</sup> -312	780 <sub>11</sub>	+ 13	291 <sup>€</sup> + 650	313 <sup>€</sup> -117	780 <sub>12</sub>	+ 208	324 <sup>€</sup>	
335 <sup>€</sup> -247	780 <sub>13</sub>	+ 78	346 <sup>€</sup>	361 <sup>€</sup> -260	780 <sub>14</sub>	+ 65	372 <sup>€</sup>	394 <sup>€</sup> -65	780 <sub>15</sub>	+ 260	405 <sup>€</sup>	
416 <sup>€</sup> -195	780 <sub>16</sub>	+ 130	427 <sup>€</sup>	442 <sup>€</sup> -208	780 <sub>17</sub>	+ 117	453 <sup>€</sup>	475 <sup>€</sup> -13	780 <sub>18</sub>	+ 312	486 <sup>€</sup>	
497 <sup>€</sup> -143	780 <sub>19</sub>	+ 182	508 <sup>€</sup>	523 <sup>€</sup> -156	780 <sub>20</sub>	+ 169	534 <sup>€</sup> + 325	545 <sup>€</sup> -286	780 <sub>21</sub>	+ 39	556 <sup>€</sup>	
578 <sup>€</sup> -91	780 <sub>22</sub>	+ 234	589 <sup>€</sup>	604 <sup>€</sup> -104	780 <sub>23</sub>	+ 221	615 <sup>€</sup>	626 <sup>€</sup> -234	780 <sub>24</sub>	+ 91	637 <sup>€</sup>	
659 <sup>€</sup> -39	780 <sub>25</sub>	+ 286	670 <sup>€</sup>	685 <sup>€</sup> -52	780 <sub>26</sub>	+ 273	696 <sup>€</sup>	707 <sup>€</sup> -182	780 <sub>27</sub>	+ 143	718 <sup>€</sup>	
729 <sup>€</sup> -312	780 <sub>28</sub>	+ 13	740 <sup>€</sup>	766 <sup>€</sup> 0	780 <sub>29</sub>	+ 325	777 <sup>€</sup>	788 <sup>€</sup> -130	780 <sub>30</sub>	+ 195	799 <sup>€</sup>	
810 <sup>€</sup> -260	780 <sub>31</sub>	+ 65	821 <sup>€</sup>	836 <sup>€</sup> -273	780 <sub>32</sub>	+ 52	847 <sup>€</sup> + 650	869 <sup>€</sup> -78	780 <sub>33</sub>	+ 247	880 <sup>€</sup>	
891 <sup>€</sup> -208	780 <sub>34</sub>	+ 117	902 <sup>€</sup>	917 <sup>€</sup> -221	780 <sub>35</sub>	+ 104	928 <sup>€</sup>	950 <sup>€</sup> -26	780 <sub>36</sub>	+ 299	961 <sup>€</sup>	
972 <sup>€</sup> -156	780 <sub>37</sub>	+ 169	983 <sup>€</sup>	998 <sup>€</sup> -169	780 <sub>38</sub>	+ 156	1009 <sup>€</sup> + 325	1020 <sup>€</sup> -299	780 <sub>39</sub>	+ 26	1031 <sup>€</sup>	
1053 <sup>€</sup> -104	780 <sub>40</sub>	+ 221	1064 <sup>€</sup>	1079 <sup>€</sup> -117	780 <sub>41</sub>	+ 208	1090 <sup>€</sup>	1101 <sup>€</sup> -247	780 <sub>42</sub>	+ 78	1112 <sup>€</sup>	
1134 <sup>€</sup> -52	780 <sub>43</sub>	+ 273	1145 <sup>€</sup>	1160 <sup>€</sup> -65	780 <sub>44</sub>	+ 260	1171 <sup>€</sup>	1182 <sup>€</sup> -195	780 <sub>45</sub>	+ 130	1193 <sup>€</sup>	
1215 <sup>€</sup> 0	780 <sub>46</sub>	+ 325	1226 <sup>€</sup>	1241 <sup>€</sup> -13	780 <sub>47</sub>	+ 312	1252 <sup>€</sup>	1263 <sup>€</sup> -143	780 <sub>48</sub>	+ 182	1274 <sup>€</sup>	
1285 <sup>€</sup> -273	780 <sub>49</sub>	+ 52	1296 <sup>€</sup>	1311 <sup>€</sup> -286	780 <sub>50</sub>	+ 39	1322 <sup>€</sup> + 650	1344 <sup>€</sup> -91	780 <sub>51</sub>	+ 234	1355 <sup>€</sup>	
1366 <sup>€</sup> -221	780 <sub>52</sub>	+ 104	1377 <sup>€</sup>	1392 <sup>€</sup> -234	780 <sub>53</sub>	+ 91	1403 <sup>€</sup>	1425 <sup>€</sup> -39	780 <sub>54</sub>	+ 286	1436 <sup>€</sup>	
1447 <sup>€</sup> -169	780 <sub>55</sub>	+ 156	1458 <sup>€</sup>	1473 <sup>€</sup> -183	780 <sub>56</sub>	+ 143	1484 <sup>€</sup> + 325	1495 <sup>€</sup> -312	780 <sub>57</sub>	+ 13	1506 <sup>€</sup>	
1528 <sup>€</sup> -117	780 <sub>58</sub>	+ 208	1539 <sup>€</sup>	1554 <sup>€</sup> -130	780 <sub>59</sub>	+ 195	1565 <sup>€</sup>	1576 <sup>€</sup> -260	780 <sub>60</sub>	+ 65	1587 <sup>€</sup>	
1609 <sup>€</sup> -65	780 <sub>61</sub>	+ 260	1620 <sup>€</sup>	1635 <sup>€</sup> -78	780 <sub>62</sub>	+ 247	1646 <sup>€</sup>	1657 <sup>€</sup> -208	780 <sub>63</sub>	+ 117	1668 <sup>€</sup>	
1690 <sup>€</sup> -13	780 <sub>64</sub>	+ 312	1701 <sup>€</sup>	1716 <sup>€</sup> -26	780 <sub>65</sub>	+ 299	1727 <sup>€</sup>	1738 <sup>€</sup> -156	780 <sub>66</sub>	+ 169	1749 <sup>€</sup>	
1760 <sup>€</sup> -286	780 <sub>67</sub>	+ 39	1771 <sup>€</sup>	1786 <sup>€</sup> -299	780 <sub>68</sub>	+ 26	1797 <sup>€</sup> + 650	1819 <sup>€</sup> -104	780 <sub>69</sub>	+ 221	1830 <sup>€</sup>	
1841 <sup>€</sup> -234	780 <sub>70</sub>	+ 91	1852 <sup>€</sup>	1867 <sup>€</sup> -247	780 <sub>71</sub>	+ 78	1878 <sup>€</sup>	1900 <sup>€</sup> -52	780 <sub>72</sub>	+ 273	1911 <sup>€</sup>	
1922 <sup>€</sup> -182	780 <sub>73</sub>	+ 143	1933 <sup>€</sup>	1948 <sup>€</sup> -195	780 <sub>74</sub>	+ 130	1959 <sup>€</sup>	1981 <sup>€</sup> 0	780 <sub>75</sub>	+ 325	1992 <sup>€</sup>	

Table III

4 akau  
0 →

$780 + \frac{130 + 390}{520} + 260 = 780_{46}$	$780 + \frac{130 + 130}{260} + 520 = 780_{46}$	$780 + 130$
* $780 + 520$ 179	$780 + 260$ 225	$780$ 271
$780 + \frac{130 + 390}{520} + 260 = 780_{317}$	$780 + \frac{130 + 130}{362} + 520 = 780_{383}$	$780 + 130$ 408
* $780 + 520$ 450	$780 + 260$ 496	$780$ 542
$780 + \frac{130 + 390}{587} + 260 = 780_{588}$	$780 + \frac{130 + 130}{633} + 520 = 780_{634}$	$780 + 130$ 679
* $780 + 520$ 721	$780 + 260$ 767	$780$ 813
$780 + \frac{130 + 390}{858} + 260 = 780_{859}$	$780 + \frac{130 + 130}{904} + 520 = 780_{905}$	$780 + 130$ 950
* $780 + 520$ 992	$780 + 260$ 1038	$780$ 1084
** $780 + 520$ 1126	$780 + \frac{260 + 260}{1172}$	$780 + 520$ 1218
$780 + 520$ 1263	$780 + 260$ 1309	$780$ 1355
* $780 + 520$ 1397	$780 + \frac{260 + 260}{1443}$	$780 + 520$ 1489
$780 + 520$ 1534	$780 + 260$ 1580	$780$ 1626
* $780 + 520$ 1668	$780 + \frac{260 + 260}{1714}$	$780 + 520$ 1760
** $780 + \frac{273 + 247}{1802} + 520$	$780 + \frac{260 + 13}{1848}$	$780 + 273$ 1894
$780 + 520$ 1939	$780 + 260 + 260$ 1985	$780 + 520$ 2031

Table IV

\* correction

\*\* additional correction

*On the Origin of the 5-Years  
Cycle in the Celtic Calendar*

PARISOT J.P.,  
Observatoire de Bordeaux  
BP 89  
33270 FLOIRAC - France

## **On the origin of the 5-years cycle in the celtic calendar**

**JEAN-PAUL PARISOT**

\*\*\*

### **ABSTRACT**

The sources concerning the astronomical knowledge in the Celtic society are very poor. The most important Celtic inscription the "Coligny calendar" (in Roman letters but in Celtic language) was found in France in 1897 (1). This calendar is based on a cycle of 5 years (of 355 days) of 12 months. On the bronze table two "intercalary months" are added in order to reconcile the lunar year (355 days) with the mean tropical year (365.2424 days) by an unknown mechanism used by the Celts. Among the unsolved problems from the Celtic calendar is the origin of the 5-year cycle. In this note, I propose a mathematical approach to the Celtic calendar based on continued fractions. I show that the 5-year cycle is the first "good" solution of luni-solar calendar. All historical luni-solar calendars are obtained from a more or less complex combination of the 2 intercalations of 1 month every 2 years and 1 month every 3 years. The solution tried by Celt was used in the past in old versions of the Roman and Greek calendars. With the aid of continued fractions it is also possible to explain the origin of the 30-year cycle quoted by Pliny (2).

## Résumé

Le calendrier connu sous le nom de "calendrier gaulois de Coligny" se compose de 2 fragments découverts dans l'est de la France au siècle dernier : dans le lac d'Antre (Jura) et un ensemble plus complet trouvé à Coligny (Ain). Ce dernier se présente sous la forme d'une grande table de bronze qui comporte environ 2000 termes (60 mots de vocabulaire différents) dont le sens reste pour la plupart obscur. En dépit de nombreuses lacunes, une reconstitution a été possible grâce à de minutieux travaux. Le calendrier se compose de 5 années consécutives formées de 62 mois de 29 ou 30 jours constituant un ensemble de 1835 jours. La correspondance entre le rythme des saisons (365.2424 jours) et la révolution de la lune (29.5306 jours) était assurée par l'intercalation de 2 mois supplémentaires de 30 jours placés l'un au début de la première année et l'autre au milieu de la troisième. En appliquant au calendrier de Coligny une méthode mathématique très simple basée sur la décomposition en fractions continues nous pouvons montrer que ce cycle de 5 ans découle naturellement d'un ajustement luni-solaire et qu'il ne constitue qu'une solution parmi beaucoup d'autres de l'harmonisation des cycles lunaires et solaires.

## Introduction

The most important Celtic inscription, known as the "Coligny calendar" unearthed in 1897 near the town of Coligny (Ain, France) has been studied by several authors (1). The calendar engraved about 200 A.D. on a bronze table (1.48 x .80 m) was broken into some 300 fragments of which 150 were found. One fragment from a calendar of the same model was found in the same region near Moirans (Jura, France) in 1802 .

aMB	xii
D	Xiii
aMB	XIiii
D	XV
diuertoMU	
ogro	M
D	i
	ii

Fragment of calendar found near Moirans (Jura, France) in 1802

The table of Coligny is now in the "Musée de la civilisation gallo-romaine" in Lyon (France). In spite of the loss of about half of the text (Roman letters but in Celtic language), the essential has been reconstructed (1).

The calendar is based on a cycle of 5 lunar years of 355 days of 12 months of 29 or 30 days divided in half months (Table I and II). The twelve months with the number of days are :

1 SAMON (30)	2 DUMANN (29)	3 RIUROS (30)	4 ANAGANT (29)
5 OGRONN (30)	6 CUTIOS (30)	7 GIAMON (29)	8 SIMIVISONNA (30)
9 EQUOS (30)	10 ELEMBIU (29)	11 EDRIN (30)	12 CANTLOS (29)

Each name is written in large letters at the top of the month preceded by "M" or "MID" (month ?) and followed by either "MAT" (lucky ?) or "ANM" (unlucky ?). SAMON of the second year, the only intact month of the table is given as an example in Table II. At the beginning of the table and in the middle of the third year, two 30-day months (known as "intercalary months") are added. The Table II shows the general arrangement of the months and the years in the 5-year cycle. The intercalary months (perhaps called "CIALLOS" ?) occupy two sections on the table and they represent an adjustment of the lunar year (354 days) to the solar year (365.2424 days) used with unknown mechanism by the Celtic society.

The written sources concerning the Celtic society, in particular the possession of some knowledge in astronomy, are poor. From Caesar in his account of the conquest of Gaul, we know that the Celt counted by nights and not by days. PLINY also pointed out an interesting fact : "it is by the Moon that they measure months and years and also their ages of 30 years" (2) .

Several authors have made attempts to elucidate the use of the calendar and the explanation of its terms (names of the months, words,..). Among the unsolved problems from the Celtic calendar, the origin of the 5-year cycle has received no explanations. The purpose of this report is to present a mathematical approach based on continued fractions for the study of the Celtic calendar and to propose the 5-year cycle as a possible solution of luni-solar calendar. This solution is consistent with other historical calendars.

## The Luni-Solar Calendar

The main problem of any luni-solar calendar is to reconcile the lunar year (354 days) to the mean tropical year (365.2424 days in 200 AD (3)) with intercalations of days or months. The astronomical problem of the intercalation in the Celtic calendar is the following :

- the lunar year is of 354 days (355 in the actual, but probably 354 in the original version)
- y intercalary months (of 30 days) are added every x tropical years (of 365.2424 days).

The 2 integers x and y are solution of the equation :

$$354x + 30y = 365.2424x$$

or

$$y/x = .374772$$

The ratio is expressed in term of continued fraction

$$y/x = 0 + \frac{1}{2 + \frac{1}{1 + \frac{1}{2 + \frac{1}{61 + \dots}}}}$$

If we introduce the notation

$$y/x = \{0, 2, 1, 2, 61, \dots\}$$

$$y/x = \{0, 2, 1, 13, \dots\}$$

is obtained with the Celtic year of 355 days

In general, the number of terms is infinite and the truncated expansion at the nth term is called nth convergent of the fraction. The convergent of order 1, 2, .. give the first common rational approximations of the ratio y/x. In the two cases (354 and 355 days) we obtain the fractions :

$$y/x = \{1/2\}, \{1/3\}, \{3/8\}, \dots$$

To reconcile the lunar and the solar years, calendars could insert one lunar month every 2 years, one lunar month every 3 years, 3 lunar months every 8 years, etc. In fact, all these solutions (as well as combinations) were tried in the historical calendars (Greek, Roman,..) (4). The first solution was used in the primitive Roman and Greek calendars : the mean year (369 days) overestimates the tropical year by 3.76 days. The second was also used in the same calendars but in this case, the tropical year is underestimated by 1.24 days. The combination of the 2 solutions gives a cycle of 5 years, the Celtic cycle with 2 intercalations every 5 years. As be shown, this solution is not original because any luni-solar calendar is obtained from a more or less complex combination of the two intercalations  $\{1/2\}$  and  $\{1/3\}$  (table III).

From a combination of the ratio  $\{1/2\}$  and  $\{1/3\}$  it is possible to obtain any rational A/B :

$$A/B = n \{1/2\} + m \{1/3\} = (n + m)/(2n + 3m)$$

n and m are given by :

$$n = 3A - B \quad m = B - 2A$$

For example the lunar cycle of 19 years with 7 intercalations ( $A/B = 7/19$ ) used in the Jewish, Greek, Roman and Chinese calendars is obtained with  $n = 5$  and  $m = 2$  (5 intercalations of 1 month every 2 years and 5 intercalations of 1 month every 3 years)

The mean Celtic year of 367 days ( $5 \times 355 + 2 \times 30$  in 5 years) overestimates the tropical year by 1.75 days : an extra correction about one lunar month every 17 years would exactly correct the excess. Some attempts have been made to elaborate a satisfactory theory and reconstruction of the calendar (1). If some cycles were proposed (41, 119, 123,.. years) all solutions have difficulties to justify the 5-year and the 30-year cycles. The failure of this efforts suggests that a radical change of point of view is needed. With the aid of continued fraction, it is possible to propose some "natural" solutions of intercalations and in particular the 30-year cycle.

### The 30-years cycle

The Coligny inscription indicates that the year has 355 days as the lunar is of 354.36 days ( $12 \times 29.5706$ ). The calendar of 354 days was, I believe, the original form of the Celtic calendar. If there is no explicit account of its use, it was a natural beginning. The 355th day had been added probably to the month EQUOS (the only month "ANM" with 30 days) at some unknown time. In fact, the two intercalary months are of different nature : INT II (in the middle of the third year) is a regular intercalation why at the top it is found :

AMMAN. M. M. XIII LAT CCC LXXXV

indicating a year of 385 days in 13 months.

The intercalation of INT I (CIALLOS) was probably not regular because with a 5-year cycle of 1835 days an extra correction is needed. There is a secondary problem to make an accurate calendar from the 5-year cycle. We can assume that INT I was inserted from time to time after the observation of a shift in the calendar.

INT I is added periodically to the first year of 355 days. In the 5-year cycle, the mean year is of:

$$(385 + 4 \times 355) / 5 = 361 \text{ days}$$

and  $y$  intercalary months of 30 days are added every  $x$  years.  $x$  and  $y$  are given by :

$$y/x = 0.1414133 = \{0, 7, 13, \dots\}$$

or in first approximation one month every 7 years. With the method developed here, it is possible to find some other interesting cycles and in particular the famous 30-year cycle of PLINY (2).

At the beginning, the month EQUOS was probably of 29 days (attested by the mention "ANM" at the top of the month which is a characteristic of the 29-day months) and the lunar year of 354 days. The preceding expansion gives :

$$y/x = \{0, 5, 1, 2, \dots\} = 1/5, 1/6, 3/17, \dots$$

in which an intercalation of 1 month every 6 year appears. The combination of this intercalation with the 5-year cycle gives the 30-days cycle in agreement with the quotation of Pliny. Thus, this mention probably should concern an old version of the Celtic calendar in the time when the lunar year was of 354 days. Mc NEILL proposed a solution which is based on the variation of the duration of EQUOS among the different years (30 days in years I, II and V; 28 days in the years II and IV) and to reconcile the tropical year with the lunar year, INT I is suppressed every 30 years (six 5-year cycles).

## Conclusion

In this note I have presented a mathematical approach of the luni-solar calendar without reference to the most important features of the Celtic calendar : alternation of ordinary and intercalary months, interchange, serial notations, translation, ... as reconstructed by Mc Neill, Duval and they predecessors. In reality, the details of the rudimentary properties are of little interest in the present work because in general they are "modern" structures of this calendar. The fundamental structure of the Celtic calendar is the relation between each intercalary month and the 30 precedent ordinary months; the intercalary months are introduced each 2.5 year : thus apparently, the actual 5-year cycle in the celtic calendar is is not a simple combination of a two year cycle and a three-year cycle

If the actual strcture of the celtic calendar is not a simple combination of 2 continued fractions  $1/2$  and  $1/3$  it is very clear from the present analysis that the choice in the primitive version of the 5-year cycle is the first "good" approximation of luni-solar calendar. As shown above, a 5-year cycle is "mediocre" in terms of astronomical accuracy : it produces an error which would been (for exemple) largely corrected by the omission of 1 month in a Plinyan cycle of 30 years.

We can speculate on the differents historical steps toward the elaboration of the final structure of the Celtic calendar in term of the present analysis :

- 1 - definition of the primitie lunar year of 354 days
- 2 - choice of corrections in order to obtain a luni-solar calendar : the question is to know if the 2-year and the 3-years cycles were used by Celts as in the old version of the Roman and the Greek calendars.
- 3 - combination of 2-year cycle and 3-year cycle to obtain a good approximation with the 5-year cycle.
- 4 - procedure of intercalations : intercalation of INT I and INT II in a table of 5 years in order to obtain a mean intercalation of 1 month every 2.5 years.

## REFERENCES

- (1) The first extend study of the calendar of Coligny is due to  
 Mc NEILL E. Eriu, X, pp. 1-67 (1926)  
 An extended bibliography before 1943 is presented in  
 PHELPS J. The prehistoric solar-calendar, Baltimore, 1955, 92 pages.  
 (1955)  
 LAINE KERJEAN . Zeitschr. Kelt. Phil. Volksforsch . XXIII, pp. 249-  
 284 (1943)  
 A copy of the original of the Coligny calendar is published in  
 S. de RICCI . Journal des savants. pp. 448-449 (1926)  
 An important revision of the text by P.M. DUVAL and G.PENNAOD (G.  
 PINAULT) is in preparation in Gallia. See the papers of P.M. DUVAL :  
 DUVAL P.M. In "Homages A. GRENIER" (3 volumes),  
 collection LATOMUS, VIII ,1, pp. 544-558 (1962)  
 DUVAL P.M. Etudes Celtiques . X ,1, pp. 18-42 (1962)  
 DUVAL P.M. Etudes Celtiques . X ,2, pp. 374-412 (1963)  
 DUVAL P.M. Etudes Celtiques .XI ,1, pp. 7-45 (1965)  
 DUVAL P.M. Etudes Celtiques .XI ,1, pp. 269-313 (1965)  
 DUVAL P.M. Acad. Ins. Belles Lettres, pp.261-265 (1966)
- (2) PLINY .His. Nat., XVI, p 250 "(luna) quae principia mensum  
 annonumque his facit, et seaculi post tricesium annum "
- (3) ALLEN C.W. Astrophysical quantities. University of London, 1973.  
 310 pages (1973)
- (4) COUDERC P. Le calendrier. Presses Universitaires de France. (1961)
- (5) PENNAOD G. Etudes Indo-Europennes, X, pp. 35-50 (1983)

\*\*\*

M SAMON <sup>MAT</sup>				
o I		N	DUMAN	
o II	l+l	MD		IVOS
o III	+ll	D	DUM	IVOS
o IIII		MD		IVO
o V	l+l	D	AMB	
o VI	l+l	MD		
o VII			PRIN LOUDIN	
o VIII		D	DUM	
o VIIIH	ll+	MD		
o X		MD		
o XI		D	AMB	
o XII		MD		
o XIII	+ll	MD		
o XIIIH	l+l	MD		
o XV	ll+	MD		
ATENOUX				
o I		D	DUMAN	
o II	ll+	D	TRINUXAMO	
o III		D	AMB	
o IIII	+ll	MD		
o V	l+l	D	AMB	
o VI	ll+	MD		
o VII		D	AMB	
o VIII		N	INIS R	
o VIIIH		N	INIS R	
o X	+ll	MD		
o XI	l+l	D	AMB	IVOS
o XII	ll+	MD		IVOS
o XIII		D	AMB	IVOS
o XIIIH		MD		IVOS
o XV		D	AMB	IVOS

**TABLE I : THE MONTH "SAMON" OF THE SECOND YEAR, THE ONLY INTACT MONTH OF THE TABLE**

The name in large letters at the top preceded by "M" (month) is followed by "MAT" (lucky month ?). The lunar month is divided in two halves separated by the word "ATENOUX" in large letters (the meaning of ATENOUX is probably linked to the moon phase) (5). In each half, the days (one line each day) are numbered in Roman numerals from I to XV. A small hole before each line was probably use to insert a small pin according to an unknown system of marking. Following the numerals, are generally :

- triplet marks ("l" or "+") : three lines one of which is crossed at the top.
- some words most of which are not understood : "D" (day), "M D", "N", "N inis R",.....
- mentions of the preceding or following month

TABLE III : HISTORICAL CALENDARS WITH COMBINATIONS OF INTERCALATIONS I/2 AND I/3

In order to reconcile the lunar year (354 days) to the mean tropical year (365.2422 days), the historical luni-solar calendars use more or less complex combinations of the 2 intercalations I/2 and I/3. The first combination gives the 2-year cycle the

INT	3	7	11	3	7	11	3	INT	9	1	5	9	1	5	9
RIU	GIA	AED	RIU	GIA	AED	RIU		EQU	SAM	OGR	EQU	SAM	OGR	EQU	
I	4	8	12	4	8	12	4	II	10	2	6	10	2	6	10
ANA	SIM	CAN	ANA	SIM	CAN	ANA		ELE	DUM	CUT	ELE	DUM	CUT	ELE	
1	5	9	1	5	9	1	5	7	11	3	7	11	3	7	11
SAM	OGR	EQU	SAM	OGR	EQU	SAM	OGR	GIA	AED	RIU	GIA	AED	RIU	GIA	AED
2	6	10	2	6	10	2	6	8	12	4	8	12	4	8	12
DUM	CUT	ELE	DUM	CUT	ELE	DUM	CUT	SIM	CAN	ANA	SIM	CAN	ANA	SIM	CAN

TABLE II : GENERAL ARRANGEMENT OF THE MONTHS IN THE COLIGNY CALENDAR

5 years of 12 lunar months with 2 intercalary months of 30 days are arranged in 16 columns each divided in 4 sections. The table is read downward from left to right. The intercalary months (called INT I and INT II) occupies 2 sections :

- INT 1 at the beginning
- INT 2 ("CIALLOS" ?) in the middle of the third year between CUTIOS and GIAMON.

The two intercalary months represent an adjustment of the lunar to the solar year by an unknown intercalation mechanism used by Celtic society.

**TABLE III : HISTORICAL CALENDARS WITH COMBINATION OF INTERCALATIONS 1/2 AND 1/3**

In order to reconcile the lunar year (354 days) to the mean tropical year (365.2424 days), the historical luni-solar calendars are using more or less complex combinations of the 2 intercalations 1/2 and 1/3. The first combination gives the 5-year cycle the Celtic cycle, which was also used in old Roman and Greek calendars.

COMBINATION OF 1/2 and 1/3	CALENDAR IN WHICH THIS COMBINATION IS PRESENT (Ref 4)
1/2	Greek, Roman and Celtic
1/3	Greek, Roman and Celtic
2/5	Celtic, Greek and Hebraic
3/8	Greek
7/19	Greek, Jewish and Chinese

*Le feu et les hypothèses des  
Grecs sur l'origine des astres*

TRIOMPHE R.

6, rue Waldteufel

F-67000 STRASBOURG - France

## Le feu et les hypothèses des Grecs sur l'origine des astres

R. TRIOMPHE

\*\*\*

La perspective de cet exposé voudrait être celle de l'histoire, telle qu'elle a été renouvelée au XXème siècle, notamment sous l'influence de l'école des Annales, fondée ici même, à Strasbourg, il y a plus de 60 ans. Les sciences, et de même les événements historiques, ne peuvent pas être saisis, et même n'existent pas par eux seuls, mais baignent dans une mentalité commune qui les précède et les dépasse, et dont ils sont les produits, tout autant, et souvent plus, que les producteurs. L'astronomie par exemple doit insérer dans son histoire non seulement les faits qu'elle a peu à peu découverts et les explications successives qu'elle en a proposées, mais des réalités extérieures à ce domaine, qui sont à l'astronomie ce que le protoplasme est au noyau cellulaire, et déterminent la formation de la pensée. Nous le savons bien à Strasbourg, où les croyances astrologiques tiennent une place importante dans notre groupe de recherches. Les croyances, le mode de vie, le niveau et les formes de civilisation, sont utilisés quotidiennement, plus ou moins consciemment, par l'imagination de tout un chacun, lorsqu'elle apprend à construire le monde. A cet égard chercher des références astronomiques à des faits ou monuments historiques, restituer les computes de l'année et les calendriers, leur lien avec les fêtes, les mythes et les croyances n'est qu'une partie de notre tâche. Il faut aller plus loin, atteindre les structures du raisonnement et réfléchir sur ces structures, qui sont loin de changer au même rythme que celui des découvertes scientifiques. Mais c'est difficile, et j'avoue que, pour ma part, si je mesure la tâche à accomplir, je suis bien loin de pouvoir l'entreprendre, car elle demanderait pour être menée à bien, toute une équipe de chercheurs qualifiés...Je voudrais simplement donner ici un aperçu, très fragmentaire et superficiel, des modes de pensée qui ont présidé aux premières réflexions des Grecs sur les astres, en partant du feu, dont les astres sont considérés comme porteurs et dont ils sont le plus souvent la forme supérieure. L'intérêt de cette étude, c'est qu'elle situe l'histoire de l'astronomie dans la perspective d'une histoire totale, d'une vision cosmique. Car pour penser les astres, les Grecs ont pensé ensemble le monde et l'homme, élaboré une structure unitaire de la matière et de l'esprit, ou plutôt de la matière et de l'âme, à la fois matérialiste et spirituelle. Je ne crois pas que ce type de pensée cosmique, très archaïque, mérite le désintérêt qui s'attache à tout ce qui est périmé, se réduise à des intuitions vagues mêlées de superstition. Si la fragmentation des sciences spécialisées, fortes de leurs découvertes, tend à nous en éloigner, et à abandonner à la religion, à l'astrologie et à divers systèmes irrationnels les grandes synthèses de la matière et de l'esprit, elle peut aussi les susciter *ex contrario*, et je me demande si les grandes visions cosmologiques ne retrouvent pas une certaine actualité.... Mon exposé comportera deux parties, une analyse générale de la place du feu dans le cosmos, et un rappel de son rôle dans la formation des astres.

La nature du feu, sur lequel Théophraste a écrit un traité, est l'une des sources de la réflexion scientifique chez les Grecs. Cette nature, dans l'ensemble des doctrines et des croyances, est une, qu'il s'agisse du feu des astres ou du feu terrestre. Car le feu terrestre vient du ciel, où Prométhée est allé le chercher pour le voler. Mais il y a de ce fait, dans la mentalité commune, partage entre un feu pur,

divin et essentiel, et un feu coupable et démoniaque. Le démonisme du feu s'est fixé sur le feu de la fureur guerrière, qui est au pouvoir du dieu Arès, et sur le feu artisanal, utilisé par des forgerons légendaires et maléfiques: les Telchines. Il s'est atténué peu à peu, et à Athènes le dieu du feu artisanal, Héphaïstos, a été intégré à la cité. Cependant dans l'expérience, le feu était toujours associé aux objets qu'il consumait, et, sur cette base, les savants se sont mis à expliquer le caractère inflammable de ces objets en raison d'une certaine affinité de l'objet avec le feu (par exemple le bois prend feu parce qu'il y a en lui des particules ignées). Le monde des objets n'était pas séparé du monde humain, et la psychologie courante utilisait les images de feu qu'il suggérait. Les hommes prenaient feu, des passions les enflammaient, l'amour, la guerre, la colère, etc. Les savants tiraient de là l'idée d'une présence diffuse du feu, sous forme de corpuscules, dans le corps humain. Pour certains, c'était ce feu à l'intérieur de l'homme qui permettait à l'homme de connaître le feu qui est à l'extérieur. Car le semblable est nécessaire pour appréhender le semblable, et, pour citer Empédocle, "c'est par la terre que nous voyons la terre, par l'eau que nous voyons l'eau, par l'éther l'éther divin et par le feu le feu destructeur, par l'amour l'amour et par la discorde la triste discorde" <sup>1</sup>, ou encore, pour citer Platon, si l'oeil humain peut voir le soleil, c'est qu'il y a dans l'oeil une nature ignée, et, pour tout dire, si nous connaissons le ciel et le divin, c'est que nous en avons une parcelle en nous.

La définition la plus simple du feu a été donnée, entre autres, par Parménide: "il est dans la nature du feu de se porter vers le haut" <sup>2</sup>. On devine déjà, puisque les astres sont en haut et sont une forme du feu, l'intuition cosmogonique première que cela implique. Evidemment le point de départ est un fait d'observation: la montée de la flamme se prolonge en montée de la fumée, qui se perd dans le ciel après avoir montré une direction essentielle, celle qui mène de la terre aux astres. L'autre direction du feu, celle de la foudre, qui va du ciel vers la terre, est occasionnelle et non pas permanente, et manifeste l'intervention de Zeus <sup>3</sup>. La pensée antique affirmait ainsi son axe **vertical**, et la science est née autour de cet axe, en levant les yeux et en réfléchissant sur ce que les yeux voyaient. Comme la religion d'ailleurs... Car si la flamme et la fumée montent dans la nature vers le ciel, l'artifice humain utilise de même le feu et les encensoirs sur ses autels et dans ses temples, pour faire monter ses offrandes et ses prières vers les dieux. Il se peut aussi que la crémation des morts ait eu pour but de faire monter l'âme avec le feu, vers le soleil, astre qui ressuscite à l'Orient après s'être couché à l'Occident. En tout cas la croyance à la montée de l'âme vers les astres à la mort, attestée déjà par Aristophane <sup>4</sup>, s'est développée à l'époque romaine: les morts illustres ont connu l'apothéose astrale et Plutarque a parlé de la comète parue dans le ciel à la mort de César. Le rôle des savants est d'épurer ces croyances (de les confronter à leur logique, qui pose toujours les grandes questions de l'objectivité: où, quand, comment?), mais ils ne peuvent se défendre d'en garder quelque chose. Le feu, au-delà de la fumée qu'il produit, et avant d'atteindre les astres qui le manifestent, doit bien exister *quelque part*, sous une forme quelconque, et avoir une fonction

<sup>1</sup> cité par Aristote, *De l'âme*, 404 b.

<sup>2</sup> πεφυκέναι το πῦρ ἄνω φέρεσθαι, fr. 53, Diels, I, 332.

<sup>3</sup> Sénèque, dans les *Questions naturelles*, en cite d'ailleurs une explication physique, l'éclair étant en quelque sorte un arbre de feu, porté naturellement vers le haut, mais recourbé occasionnellement vers la terre...

<sup>4</sup> *La paix*, 832 sqq.

première. C'est la théorie de l'**éther**. La notion d'éther n'est cependant pas une notion savante, elle est déjà présente chez Homère. C'est la partie supérieure du ciel, à travers laquelle on aperçoit le feu des astres, ou, si l'on préfère, c'est la forme de transition entre le feu terrestre et le feu céleste. Le mot vient du verbe αἶθω, qui veut dire brûler. L'éther est un feu qui se distingue par sa légèreté. Il apparaît au-delà de l'air (qui pour les Grecs se confond plus ou moins avec ses formes sensibles : le vent, la brume et les nuages); il est visible quand le temps est clair, présent au-dessus des montagnes ou sur l'Olympe où résident les dieux, et sa transparence ineffable est une porte ouverte sur les astres et sur le firmament. Homère est sans doute invoqué comme le père de toute science et de toute croyance, mais les savants ne se contentent pas des intuitions communes, et cherchent à définir le rapport de l'éther avec le feu. Ainsi Anaxagore, au dire d'Aristote, identifie l'éther avec le feu, parce que légèreté et chaud vont ensemble, tandis que densité et froid, qui vont aussi ensemble, caractérisent l'air<sup>5</sup>. L'éther est animé d'un mouvement circulaire, grâce à quoi il prend des pierres à la terre, s'en empare, et les transforme en masses incandescentes, qui sont les astres<sup>6</sup>. D'autres distinguent l'éther du feu, et en font un élément à part. Pour Empédocle, tandis que le feu se porte vers le haut, l'éther pousse des racines profondes dans la terre, où il se manifeste, semble-t-il, par les sources d'eau chaude et les volcans, et forme, grâce à sa puissance ignée supérieure, qui a pouvoir de tout durcir, les rochers et les pierres<sup>7</sup>. Empédocle, il est vrai, était un Sicilien, le feu à l'intérieur de la terre était pour lui une vérité concrète, et la légende veut qu'il se soit suicidé en se jetant dans le cratère de l'Etna, pour communier avec l'élément igné qui forme les pierres, monte et retombe sans cesse. La Grèce a connu, à titre exceptionnel, le suicide par le feu, pour communier avec l'éther, ce que lui suggéraient d'une part ses mythes propres, comme celui d'Héraclès entrant dans l'Olympe après sa mort sur le bûcher de l'Oeta, d'autre part ses contacts avec l'Inde et certains brahmanes depuis l'expédition d'Alexandre.

Quoi qu'il en soit de l'éther, il faut, pour approcher la nature du feu et fixer sa place dans la structure de l'univers, considérer dans leur ensemble les rapports du feu avec les autres éléments, l'air, l'eau et la terre. Le feu est en effet l'un des **quatre éléments** qui servent à définir la constitution de la matière. Cette notion d'élément, qui est à la base des cosmologies aux VI<sup>ème</sup> et V<sup>ème</sup> siècles, résulte d'une analyse, dont l'étymologie du mot "élément" indique les références.. Le mot grec correspondant, στοιχείον, a deux synonymes plus vagues: ριζώματα, "racines", qu'on trouve chez Empédocle et Pythagore, qui impose l'image d'une croissance organique, comme celle d'une plante; et ἀρχαί, "principes", c'est-à-dire, étymologiquement, ce qui commence et ce qui commande, mot employé par Parménide. Le mot propre, employé notamment par Aristote, de στοιχείον, et traduit en latin par *elementum*, que Cicéron assimile à *initium*, "commencement", veut dire à proprement parler "rangée, série", et désigne notamment, Aristote le rappelle, la série des lettres dont se compose un mot. Le monde est donc en quelque sorte une écriture, un langage dont la doctrine des éléments, c'est-à-dire la science, apprend à lire les lettres, à découvrir l'ordre et le sens. On a dit d'ailleurs

<sup>5</sup> Cf. Diels, II 23, 21.

<sup>6</sup> τὸν αἰθέρα ἀναρπάσαντα πέτρους ἀπὸ τῆς γῆς ἡστερωκέναι, Diels II 23, 23. On notera que le grec possède un verbe pour fixer la notion de "formation des astres", ἀστερῶω.

<sup>7</sup> Cf. Aristote, *Gén. et Corr.* II 7.

que le mot latin *elementum* était fabriqué avec les lettres *lmn*, qui commençaient la "deuxième série" des lettres, la première série étant appelée d'après ses initiales AB (alpha/bêta), d'où nous avons fait alphabet. Un élément serait donc un deuxième "ABC" de l'univers, en quelque sorte. Il faut cependant aller plus loin que cette étymologie sans doute trop habile, et poser que la structure de la langue elle-même, et d'abord de la langue grecque, a été un premier modèle de pensée scientifique. Non seulement à cause de l'écriture, que les Grecs ont empruntée aux Phéniciens, en la perfectionnant notablement et en l'adaptant à leur langue, en la mettant au service de la cité au lieu qu'elle soit réservée à des castes royales ou sacerdotales, mais à cause du pouvoir extraordinaire qu'avait le grec de composer et de décomposer les notions en jouant avec les rapports verbe/substantif/adjectif et avec les préverbes, de sorte que l'objet, ses qualités, sa formation et ses transformations, trouvaient toujours des mots pour les fixer et les définir. La langue a été ainsi le premier instrument scientifique des Grecs, source des concepts et pouvoir d'abstraction. Bien sur les éléments, s'ils fonctionnaient comme des principes mécaniques de décomposition et de recomposition de l'univers, n'étaient qu'un commencement d'abstraction, et les Grecs ne tarderont pas à le dépasser pour mettre à leur place, sous l'influence du pythagorisme, des nombres, ou comme Platon dans le *Timée*, des figures géométriques, triangles et polyèdres, pour expliquer la structure de l'univers: le feu va sortir de la pyramide, la terre du cube, l'air de l'octaèdre, et l'eau de l'icosaèdre, ces quatre figures étant engendrées à partir du triangle. Cela répondait au besoin de remonter au principe des choses en allant du sensible à l'intelligible. Platon voulait à cet égard réformer l'étude des mathématiques, de la géométrie et de l'astronomie, qu'il envisage de la manière suivante dans la *République* <sup>9</sup>: " On doit considérer les ornements du ciel comme les plus beaux et les plus parfaits des objets de leur ordre, mais puisqu'ils appartiennent au monde visible, ils sont bien inférieurs aux vrais ornements, aux mouvements selon lesquels la pure vitesse et la pure lenteur, dans le vrai nombre et toutes les vraies figures, se meuvent en relation l'une avec l'autre et meuvent ce qui est en elles; or ces choses sont perçues par l'intelligence et la pensée discursive et non par la vue". Un géomètre qui, en présence d'un dessin exécuté par un grand artiste, passerait son temps à l'étudier pour y saisir des rapports numériques ou autres serait ridicule... De même "le véritable astronome... pensera que le ciel et ce qu'il renferme ont été disposés par leur créateur avec toute la beauté qui se peut mettre en pareils ouvrages; mais quant aux rapports du jour et de la nuit aux mois, des mois à l'année, et des autres astres au soleil, ne trouvera-t-il pas qu'il est absurde de croire que ces rapports soient toujours les mêmes et ne varient jamais, – alors qu'ils sont corporels et visibles – et de chercher par tous les moyens à y saisir la vérité?...Donc nous étudierons l'astronomie comme la géométrie, à l'aide de problèmes, et nous laisserons les phénomènes du ciel, si nous voulons saisir vraiment cette science, et rendre utile la partie intelligente de notre âme, d'inutile qu'elle était auparavant".

Mais revenons de ce sommet au point de départ de l'abstraction qui va engendrer les éléments. Ils sont issus d'une pensée très concrète, et sûrement commune, qui les rangeait dans un certain ordre <sup>9</sup>, un ordre **vertical**. Si on commence par le bas, le premier élément est la terre, et le dernier en haut est le feu,

<sup>9</sup> VII, 529 - 530.

<sup>9</sup> C'est d'ailleurs l'idée d'ordre (τάξις) que souligne le grammairien Denys le Thrace dans sa définition du mot στοιχεῖον.

qu'on atteint en traversant l'eau et l'air. Cet ordre reproduit la *structure de l'espace*, telle que l'imagine le regard qui monte de la terre et de la mer vers le soleil et vers les astres. Mais c'est aussi, indissociablement, et il ne faut pas l'oublier si on veut comprendre la mentalité antique, une *structure du temps*, qui naît avec l'espace, et tourne cycliquement comme lui. Le temps est inscrit dans le ciel par les astres, le soleil, la lune, et les saisons en sont la forme terrestre et tangible. Les quatre éléments sont donc une variante, et comme une première abstraction de l'ensemble ciel/terre et du temps annuel avec ses quatre saisons. Le feu, c'est l'été, l'air et l'eau sont le printemps et l'automne, saisons intermédiaires de pluies et de vents; et la terre, c'est l'hiver. A ceux que ces assimilations peuvent surprendre, je voudrais rapidement montrer, car elle est importante en cosmologie, les preuves de l'équivalence entre la terre et l'hiver. Non seulement l'assimilation entre la terre et le froid, la formation de la terre par le froid sont quasi omniprésentes dans la philosophie des éléments, mais, au plan des croyances, on se rappelle que la déesse Terre, Déméter, règne sur les semences enfouies à l'automne, que la terre détient en hiver le secret souterrain de la vie, que sa fille Coré manifestera au printemps par la croissance végétale. Bien plus, ce temps annuel étant la miniature du temps cosmique, les quatre éléments qu'on en tire, en arrivent à définir l'histoire du monde. Platon, dans le *Timée*<sup>10</sup>, calque sur les quatre éléments la création des êtres vivants. Les premiers sont les dieux, qui ont été façonnés avec du feu, afin qu'ils soient les plus brillants et les plus beaux, et de plus ils ont été créés sphériques, forme parfaite inspirée par le ciel. Viennent ensuite les êtres aériens, puis les êtres aquatiques, et enfin ceux qui marchent sur la terre. Si la terre est l'un des pôles, parce que sa surface est à la fois le lieu de la vie qui nous est le plus proche, et parce qu'en profondeur elle est l'origine et le tombeau de toutes les semences, le feu est nécessairement l'autre pôle, et de là vient, en perspective temporelle, la doctrine fameuse de l'ἐκπύρωσις, l'embrasement universel, que les Stoïciens (Chrysippe) reprendront d'Héraclite, lequel affirmait: " Le feu viendra juger toute chose et s'emparera de tout". Ce système a son parallèle dans l'histoire et l'organisation religieuse des sanctuaires. Ainsi l'histoire de Delphes aurait commencé par le culte et les oracles de la Terre, avant d'accueillir son dieu définitif, un dieu solaire, Apollon, qui reste d'ailleurs fêté à la belle saison, et concède l'hiver à un dieu du monde souterrain et de la croissance végétale, Dionysos.

Entre le sommet du feu et la terre de base, qui sont en général du dense (πυκνόν<sup>11</sup>), l'un dense/ chaud (le feu) et l'autre dense/ froid (la terre), l'air et l'eau incarnent donc le monde instable, "tênu" (ἀραιόν, μανόν), des régions et du temps intermédiaires, c'est-à-dire des mutations incessantes qui sont le domaine de l'humain. L'idée de la formation de la matière à partir du dense est illustrée par les mots πιλίον, πιλήματα<sup>12</sup>, qui renvoient au feutre dont la substance consistante provient d'une multitude de poils comprimés. Il y a donc des condensations de feu, πιλήματα πυρός, et la voûte céleste enveloppe la terre comme un "bonnet de feutre". L'idée que le dense est feu et situé au sommet du ciel vient peut-être du soleil, considéré comme du feu condensé. Mais elle rejoint aussi une vieille notion du ciel solide, assimilé à un ciel de bronze par Homère, et, par les premiers

<sup>10</sup> 39e - 40b.

<sup>11</sup> On peut se demander si ce mot, qui est sans étymologie, ne pourrait pas être rattaché à πύξ ( la notion de "dense, serré" reposerait sur l'image du poing fermé).

<sup>12</sup> Parménide, cf. Diels, I 146, 25.

savants, à ce qu'ils appellent κρυσταλλος, un mot qui désignait d'abord l'eau congelée, la glace solide et transparente, avant de désigner le verre et le "cristal". Ainsi Empédocle disait que le ciel solide, "cristalloïde", est formé d'air congelé (ou plutôt coagulé) par le feu; en se solidifiant "comme de la grêle", le même air a donné la lune...A ce ciel solide se rattache une vieille croyance, qui a d'ailleurs des illustrations littéraires et iconographiques, selon laquelle les astres fixes sont rivés au ciel (qui les fait tourner) comme des clous d'or (ἥλων δίκην). On voyait ces clous sur les coupes qui représentaient la voûte céleste et on a donné une interprétation astronomique des clous d'or qui figuraient sur la coupe de Nestor, décrite par Homère au XIème chant de l'*Iliade*. Anaximène reprendra cette image, qui suggère à Empédocle une explication des astres errants, les planètes, astres qui se sont en quelque sorte décloqués<sup>13</sup>. Quant à la terre, Anaximène y arrive à partir du feu et de ses formes les plus ténues, en passant par l'air, qui en se condensant donne les vents, par une compression plus grande (πίλησις) les nuages, encore plus grande l'eau, et par une compression supérieure la terre, avec une forme maximale réalisée dans les pierres. Une autre image pour expliquer l'apparition de la terre, c'est qu'elle s'est solidifiée (à partir de l'eau) "comme des gouttes de graisse"<sup>14</sup>. Une curieuse conséquence de l'opposition dense/léger et froid/chaud se tire de l'opposition nord/midi, qui en est une variante: la terre qui fait face au Nord a formé les mâles, qui sont plus froids et plus solides, celle qui fait face au Midi a formé les femelles qui sont plus chaudes et plus légères<sup>15</sup>. La droite et la gauche interviennent aussi dans la formation des mâles et des femelles, les premiers à droite, les secondes à gauche, mais c'est par référence à la position de la semence dans la matrice...

Dans le détail il y a de nombreuses variantes. Tout le problème est de savoir comment on peut passer par divers intermédiaires d'un pôle à l'autre, et dès lors le jeu cosmique va faire intervenir une série de facteurs reposant sur des notions parallèles aux quatre notions élémentaires, et organisées en couples mutants et antithétiques: non seulement le haut et le bas, le dense et le ténu, mais le masculin et le féminin, l'actif et le passif, la droite et la gauche, le chaud et le froid, le sec et l'humide, le mobile et l'immobile, le liquide et le solide, l'être et le non-être, le vide et le plein, etc...Ainsi Parménide oppose le feu à la terre en tant que principes, la terre étant matière (ύλη), le feu cause active (αἴτιον καὶ ποιοῦν). Selon lui le feu est chaud et appartient à la catégorie de l'être, tandis que la terre est froide et appartient au non-être. Il y a la même opposition entre le feu et la terre qu'entre la lumière et les ténèbres, entre le dense et le ténu, entre le Même et l'Autre, entre la Vérité (ἀληθεία) et l'opinion (δόξα), entre l'intelligible et le sensible.

Cette valorisation métaphysique du feu rappelle la doctrine héraclitéenne. Pour Héraclite, "le monde a toujours été, est et sera un feu éternellement vivant, s'allumant avec mesure et s'éteignant avec mesure", affirmation dont la référence au cours nocturne et permanent des astres qui s'allument et s'éteignent tour à tour semble certaine. Mais cette affirmation est suivie d'une autre qui fait référence au monde du changement: "il y a échange de tout contre le feu, et du feu contre toute chose, comme l'or qui s'échange contre des marchandises, et les marchandises contre l'or". Phrase assez extraordinaire: en nous faisant passer du feu à l'or qui en

<sup>13</sup> Cf. Diels I 293, 27 et I 93, 24.

<sup>14</sup> πυκνοῦ καταρρυνέντος, Diels I 221, 31.

<sup>15</sup> Cf. Diels I 221, 31 (vérifier).

a la couleur, elle mêle la cosmologie à la notion d'échange commercial, au point qu'on peut se demander s'il n'y a pas quelque lien entre la conscience grecque des mutations universelles et le génie commercial, monétaire et colonial des Grecs, particulièrement en cette terre d'Ionie d'où Héraclite, et toute l'école dite justement ionienne, étaient originaires. Les structures économiques influencent la pensée scientifique... Pour expliquer les mutations du monde, et la loi qui change l'un dans l'autre les quatre éléments, Héraclite fait appel, comme beaucoup d'autres, au couple condensation/raréfaction et à ses multiples variantes. Or les variantes portent des noms apparemment surprenants pour nous: non seulement le jour et la nuit, l'hiver et l'été, mais la discorde et l'amitié, ou la guerre et la paix, l'indigence et l'abondance. Ce mélange de notions à la fois physiques et, à nos yeux, psychologiques et sociales, dénonce sans doute une vision du monde et une science imprégnées de subjectivisme, mais la notion de subjectivisme est une notion moderne et très relative. En son temps, l'idée est plutôt que l'âme humaine et le monde relèvent des mêmes lois, que le monde est un, que tout ce qui se passe en l'homme (vie sexuelle et vie instinctive, naissance, croissance et mort) se passe aussi dans le monde, de sorte que penser l'homme et penser le monde, c'est une seule et même chose. D'ailleurs le langage, tout le vocabulaire, celui de la psychologie, des sensations, des émotions, de la pensée discursive, ne manque pas, aujourd'hui encore, et malgré les apparences, au moins par ses étymologies, de confirmer cette idée. Mais alors que cette identité échappe aujourd'hui à la conscience commune, elle est pour les Grecs une évidence. Faut-il rappeler des exemples? L'âme est un souffle, le souffle de la vie, et le latin *anima* est de même racine que le grec *ἄνεμος* "vent". Or tout souffle est à la fois air et feu: le latin *flamma* dérive de *flare*, souffler. La mythologie donne des illustrations célèbres de cette structure de l'âme, et la médecine hippocratique lui fait écho. L'âme est au corps ce que le feu est au monde, subtile et pour ainsi dire "immatérielle" comme lui, et certains ont d'ailleurs conclu qu'elle était feu elle-même<sup>16</sup>. Ame et feu, l'un et l'autre, sont divins. Ainsi s'éclaire la phrase, au prime abord mystérieuse, que j'évoquais il y a un instant, où Héraclite a résumé sa conception de l'organisation du monde: Dieu, dit-il, est jour/nuit, hiver/été, guerre/paix, abondance/famine. Le mélange de deux références astronomiques complémentaires (jour/nuit, hiver/été) avec deux références sociales ou anthropomorphiques (guerre/paix, indigence/abondance), que vient illustrer par ailleurs la référence physique condensation/raréfaction, est révélateur. Au sommet du cosmos, il y a le feu, qui est dense, mais va se raréfier pour donner l'air. La raréfaction est une séparation, un appauvrissement, une "indigence", une "discorde", une forme de la guerre. Mais cette division est *διάκρισις, διακόσμησις*, créatrice du monde et de son organisation en divers éléments, de l'air d'abord, puis de l'eau et de la terre. C'est là ce qu'Héraclite appelle "la route du bas". Et il y a la route inverse, la route du haut, qui est "la même", mais aboutit au feu par un mouvement inverse de concentration. De sorte qu'au fond les changements du monde sont cycliques, ils suivent une ligne de transformations mutuelles qui est verticale, mais monte et descend alternativement. Comme le jour se sépare de la nuit pour y retomber, comme la société est divisée par la guerre avant d'être réunie dans la paix, comme l'hiver et sa famine se séparent de l'été avant d'y ramener et de revenir à la source de l'abondance, ainsi le feu se divise, se transforme et se reforme, par un jeu de

<sup>16</sup> Cf. Aristote, *De l'âme*, 405 a.

condensations et de raréfactions, les unes chaudes, les autres froides, qui assurent respectivement la formation des trois autres éléments.

La théorie de la séparation des éléments, ou division créatrice, fera aussi appel à l'occasion à une autre notion scientifique qui a fait fortune: celle du mixte. Le mixte, c'est l'état de la matière avant la séparation créatrice. Tout ce qui existe était mixte avant de se séparer et de s'organiser, affirmera Anaxagore<sup>17</sup>, qui considère que le principe de séparation est νοῦς, l'esprit. Au commencement le ciel et la terre étaient mêlés quant à leur nature, affirmera aussi Démocrite, puis les corps s'étant séparés, le monde s'est ordonné. La langue grecque et l'anthropomorphisme de la pensée primitive nous suggèrent que l'idée de mixte, de mélange, s'appuie sur une image sexuelle, puisqu'en grec mélange et union sexuelle se disent avec le même mot (μῆξις, μιγῆναι), de sorte que l'idée seconde de séparation se réfère soit à l'émission de la semence, soit à la séparation du nouveau-né d'avec sa mère. La genèse du monde a d'ailleurs le même nom que la génération humaine: γένεσις. Poser un mixte originel, comme le feront Anaxagore et Démocrite, c'est donc faire un peu la même chose qu'Hésiode qui mettait le Chaos au commencement du monde, avant de poser des naissances succédant à une série d'unions sexuelles de la Nuit, de la Terre, du Ciel, etc; c'est faire aussi ce que fera Anaximandre, qui met à l'origine de toutes choses l'ἄπειρον, l'illimité. Après quoi il n'y a plus qu'à redécouvrir les limites, rajeunies par cette plongée, les définitions, les formations successives, et à changer ces limites en faisant appel à des mixtes intermédiaires. On peut en sourire, mais il n'y a pas moyen de faire autrement. Quand des astronomes, proches de nous, parlent de nuages de matière stellaire qui se condensent pour former les étoiles, ils pensent de la même façon. Quand on veut nous convaincre que l'homme est apparu sur terre à la limite de la forêt équatoriale et de la savane, quand les hypothèses transformistes, qui remontent d'ailleurs aux Grecs, voient naître les reptiles, les oiseaux, les mammifères sur quelque rivage marin, à la limite boueuse de la terre et de la mer, elles refabriquent le même scénario. Rien de bien nouveau à cela, sauf les acquis scientifiques, que l'on groupe autour du noyau central, lui-même immuable.

Je voudrais terminer ce bref aperçu, où j'ai tenté d'exposer non des doctrines, mais des modes de pensée, par quelques considérations et quelques exemples plus concrets, où les astres sont plus directement concernés. D'abord le système du monde de **Parménide**, dominé par les couples de contraires indiqués précédemment: terre et feu, dense et ténu, etc. Le monde, selon lui, est formé de "couronnes" (στεφάναι) ou anneaux concentriques, les uns denses, les autres légers, les autres mixtes, qui sont, de l'extérieur vers l'intérieur: 1. l'Olympe extrême, firmament solide, en terre, et l'éther commun (αἰθήρ ξυνός), qui est feu et ténu. 2. les anneaux terrestres, où il faut distinguer, à côté de la surface de la terre, le feu volcanique central. Entre ces deux types d'anneaux, il y en a d'autres, composés non d'éléments simples comme les précédents, mais de mixtes: ce sont les anneaux des astres, qui sont des mixtes de terre ou de nuit et de feu. Tels sont la Voie lactée (modèle assez évident de mixte), mais aussi le soleil, la lune et les planètes. Le soleil et la lune se sont séparés du cercle de la Voie lactée, la lune venant du mixte le plus dense qui est froid, le soleil du mixte le plus ténu qui est chaud. Au milieu de

<sup>17</sup> πάντα τὰ ὄντα μεμῖχται πρὶν διακριθῆναι, Diels II 18, 20.

ces anneaux se tient une divinité féminine (*daimôn*), qui régit le tout et unit ce qui est masculin à ce qui est féminin... Plusieurs systèmes cosmologiques organisent de même le monde entre deux feux. Le pythagoricien Philolaos posait un feu tout en haut, entourant le monde, et appelé aussi Olympe. Un autre feu enveloppait le centre du monde, et Philolaos l'appelait "le foyer du tout"<sup>18</sup>, la maison de Zeus, la mère des dieux, l'autel, la cohésion et la mesure de la nature". Autour de ce feu central évoluaient dix corps divins formant le "cosmos" : les 5 planètes, puis le soleil, sous lequel il y avait la lune, sous laquelle il y avait la terre. La partie sublunaire et circumterrestre était appelée οὐρανός, le ciel. Seulement comme le nombre des corps célestes ainsi énumérés n'était que de neuf, et qu'il fallait arriver à 10, la décade étant la marque de l'achèvement et de la perfection, Philolaos avait imaginé un dixième corps appelé "l'antiterre" (ἀντιχθων)... Les Stoïciens eux aussi distinguaient deux feux, l'un pratique et technique, qui consumait tout, l'autre vital et salutaire, nourrissant, qui constituait la substance du soleil et des astres, semblable à celui qui est présent dans les êtres animés, et doué d'une intelligence divine. Cette idée d'un **nourrissement vital des êtres par le feu**, confirmée par le rôle vital de l'âme conçue comme une substance ignée, était d'ailleurs le revers d'une autre idée antérieure, mais qu'on trouve jusque chez Aristote, d'un **nourrissement vital du feu par l'eau**. Le soleil, qui, évidemment boit l'eau de la terre, était censé se nourrir avec cette eau, ce qui suggérait une explication des solstices ou tropiques, moments où le soleil "tourne", soit en été pour aller du Sud vers le Nord, soit en hiver pour aller du Nord vers le Sud. Si le soleil inversait ainsi son cours, c'était parce qu'en hiver, où il est dans les régions supposées arides du Sud, il éprouve le besoin de retrouver l'humidité du Nord; mais arrivé là il est arrêté par les vents étésiens, repart vers le Sud et son feu doit vivre sur ses réserves jusqu'à leur épuisement qui l'obligera à "tourner" une fois de plus, sous le signe du tropique du Cancer, en direction du Capricorne...

Les hypothèses qui peuvent nous paraître les moins irréelles sont celles qui rapprochent les astres de la terre et des pierres. Pour Anaximène, les astres provenaient de la terre, elle-même portée par l'air. L'humidité montait de la terre (comme les "bulles" à la surface de l'eau, dira Anaxagore), et, en passant par l'air et l'éther, donnait finalement du feu qui formait les astres. Ceux-ci faisaient leur révolution, non pas en passant sous la terre, mais en formant une calotte qui tournait comme un bonnet autour de la tête. Et les astres avaient pour compagnons des corps terreux invisibles qui tournaient avec eux, ce qui rejoint un peu l'idée déjà évoquée d'une antiterre invisible, qui est aux côtés de la terre. La thèse d'Anaxagore est voisine, dans la mesure où elle prend aussi la terre pour point de départ: le soleil, la lune et tous les astres sont des pierres incandescentes que l'éther, par son mouvement circulaire, a enlevées à la terre et allumées. Pour Leucippe et Démocrite, les astres sont enflammés par la vitesse de leur cours, le soleil étant enflammé indirectement par les astres, ce qui évoquait la théorie d'Empédocle selon laquelle le soleil était enflammé par un effet de répercussion (ἀντανάπλασις) sur lui de la lumière céleste. Cette incandescence à laquelle les astres sont portés trouvaient un point d'appui dans le phénomène des étoiles filantes. Les diverses explications qui en étaient données ont été résumées par Plutarque dans la *Vie de Lysandre*, à propos de la météorite tombée en 405 à

<sup>18</sup> ἔστιαν τοῦ πάντος : on notera l'emploi du mot le plus religieux et le plus sacré pour désigner le foyer (ἔστια et non ἑοχάρα).

Aegos Potamoi, au moment de la bataille par laquelle Lysandre a mis fin à la guerre du Péloponnèse, et l'on a fait honneur à Anaxagore, qui avait développé la théorie des astres pierreux, d'avoir même prédit l'événement. Plutarque explique que les étoiles filantes ne sont ni des pierres arrachées par des tourbillons à la cime des montagnes, ni des morceaux du soleil, lequel contiendrait des pierres, ni des parcelles issues du feu de l'éther, qui s'éteignent dans l'air au moment même où elles s'allument; elles ne proviennent pas de l'embrasement de cette partie de l'air qui s'est dissoute en abondance dans les régions supérieures. Elles naissent de l'arrachement et de la chute de corps célestes emportés par quelque secousse et affectés d'une baisse de tension de leur mouvement circulaire. Alors, elles tombent sur la terre, le plus souvent dans l'océan, de sorte qu'on ne s'en aperçoit pas souvent... Après tout, c'est presque exact...

Je finis sur une note de musique. Selon l'idée générale qu'on avait du "cosmos", qui était ordre et beauté, il était commun de se représenter le soleil, la lune, la foule des astres, comme exécutants dans le ciel des "chœurs de danse"<sup>19</sup>. Par la suite, le pythagorisme, étant donné son goût pour l'arithmologie et l'harmonie musicale qu'elle paraissait impliquer, imaginera une musique des sphères célestes fondée sur le nombre 7, rapporté aux 7 planètes identifiées aux 7 cordes de la lyre. Mais l'esprit scientifique ne perdait pas ses droits et cherchait des explications physiques, dont Aristote nous a donné la clef<sup>20</sup>. Les astres, étant donné la vitesse de leur cours, ne peuvent pas ne pas produire un bruit extraordinaire, et les Pythagoriciens qui croyaient à ce phénomène et avaient fait une théorie de la musique des sphères, se heurtaient évidemment à un certain scepticisme. Comment se fait-il, demandait-on, que personne n'ait jamais entendu cette musique? Ils répondaient: on ne discerne le son que par rapport au silence. Or dès la naissance nous sommes soumis à cette musique en permanence, et, n'ayant pas de silence à lui opposer, nous ne l'entendons plus, et nous sommes pareils à des forgerons qui, à force de frapper sur leurs enclumes avec leurs marteaux, ont perdu tout sens de la différence.

Je fais silence à mon tour, en m'excusant d'avoir martelé vos oreilles avec des concepts un peu obscurs ou difficiles à saisir; et, pour résumer le sens de cet exposé très fragmentaire, et qui peut paraître confus, parce qu'il ne donne pas le sens des spécificités foisonnantes propres aux doctrines individuelles, je reprends les considérations de mon introduction. L'histoire d'une science donnée ne se situe pas seulement à l'intérieur de cette science, mais aussi sur ses limites, là où elle rejoint une mentalité, un tour d'esprit, des croyances diverses. La finalité scientifique, comme la finalité technique, est une abstraction; le vrai, le "concret" même qu'elles recherchent ou atteignent, ne sont pas séparables (ou ne sont qu'artificiellement séparés) du Beau, du Bon et du Sacré. Je ne sais pas si l'homme est né à la limite de la forêt et de la savane, mais la science est née à la limite de l'expérience des sens, perfectionnée par l'outil, et de croyances instinctives perfectionnées par des raisonnements logiques. C'est sans doute une illusion de croire que le propre de la science est de se dégager définitivement de cette aura trouble et belle, pour atteindre je ne sais quel domaine idéal où régnerait sans partage la pure "objectivité"... Il y a donc, probablement, une évolution cyclique (ou du moins en spirales) de l'histoire des sciences: certes on y voit la science progresser d'abord en se libérant d'une mentalité qui est source d'erreurs; mais, en toute logique,

<sup>19</sup> Cf. Platon, *Timée*, 40c; et R. Triomphe, *Le lion, la Vierge et le Miel*, Paris 1988, p. 107 n.30.

<sup>20</sup> *De caelo*, II 9, 290b.

quand la science a progressé, elle devient à son tour créatrice de mentalité, ou plutôt elle devient mentalité elle-même, d'abord chez les savants qui en sont les porteurs, mais aussi plus généralement, dans le public plus ou moins large qui subit son influence . Alors Dieu sait dans quels tours et détours, dans quelle spirale dialectique les mentalités vont l'engager

*Reconstitution de l'Observatoire de  
Samarqand (XV<sup>e</sup> siècle)  
Etat d'avancement des travaux*

OUDET J.F.  
18, rue Daquerre  
F-75014 PARIS - France

## **Reconstitution de l'Observatoire de Samarkand (XV<sup>e</sup> siècle)**

### **Etat d'avancement des travaux**

**J. F. OUDET**

\*\*\*

#### **Abstract**

This study presents arguments to determine, as closely as possible, the reconstitution of the Samarkand Observatory (15th. century A.D.). To achieve this purpose, astronomical and architectural analysis, as well as archaeological reports have been used. Former studies for this reconstitution, not usually argued, have been criticised to show what is and what is not possible, before using their results. We tried to decide between certainties and assumptions in this first step of reconstruction still in progress.

#### **Avant-propos**

L'étude que nous proposons ici concerne un monument de la période historique. En cherchant à mieux comprendre les dispositifs «astronomiques» des cultures possédant l'écriture, on devrait pouvoir établir des bases plus sûres pour l'analyse des dispositifs «archéo-astronomiques» des civilisations sans écriture. Nous cherchons ainsi à reconnaître les fondements de ce qui nous paraît être un langage à part entière. Il s'agit d'un langage de l'espace, ou plus précisément, d'un langage par lequel le temps s'inscrit dans l'espace. Il devrait être possible d'en reconnaître les caractéristiques, et d'en dégager une typologie permettant d'opérer l'analyse dans un cadre général, pour l'appliquer à des cas d'étude différents.

Ce langage spécifique devrait aussi offrir des moyens d'investigation aux intervenants de l'espace à notre époque, pour alimenter la réflexion sur les questions d'aménagement, et cela à toutes les échelles d'intervention. On pourrait même en attendre un renouvellement des approches, élargissant les possibilités, pour répondre aux graves problèmes d'aménagement que pose la ville contemporaine, et plus encore sa périphérie.

## Introduction

L'observatoire de Samarkand est le point d'aboutissement d'une longue série d'édifices à fonction astronomique, construits au cours la période médiévale islamique. Il subsiste encore de nos jours un prolongement bien préservé de cette tradition, avec les observatoires construits en Inde, par le prince Jai Singh II au XVIII<sup>e</sup> siècle. Le sujet se prête donc bien à une étude comparative, qui permet de mieux l'informer, et inversement, de mieux connaître ses prédécesseurs.

L'ouvrage de Sayili publié en 1960, *The Observatory in Islam*, est toujours la référence essentielle. Cette étude est précieuse car elle rend accessible, en anglais, de nombreuses sources anciennes en langue arabe ou persane. Elle manque toutefois d'illustrations, aucun plan, aucune représentation d'édifices ne sont proposés au lecteur. C'est pour cette raison que nous avons consacré une part de nos travaux de recherche\* à ce domaine insuffisamment étudié, qui reste encore énigmatique.

Notre propos se donne comme objectif de fixer des bases, aussi fiables que possible, pour la reconstitution de cet observatoire. Nous nous appuyons pour cela sur toutes les sources d'information disponibles, qu'elles soient relatives aux textes anciens ou aux études modernes, à l'histoire de l'astronomie ou de l'architecture. Nous proposerons une argumentation pour les choix à effectuer. Les plans et la maquette proposés comme illustrations correspondent à une première étape de l'étude, et n'intègrent pas encore les derniers résultats obtenus. Ils servent essentiellement comme support de discussion pour notre ligne argumentaire. Les délais impartis pour la publication ne permettent pas de proposer des dessins mis à jour, que nous espérons pouvoir présenter ultérieurement dans l'étape finale de cette reconstitution.

---

\* Ces travaux sont étroitement associés à mon enseignement, dans le cadre d'un cours intitulé *Temps, Lumière et Monuments Calendaires*. Je remercie ici les étudiants qui ont participé à cette recherche, et m'ont aidé à la faire progresser. A l'E.S.A., Frédéric CAUVIN, pour sa contribution à l'analyse architecturale, et pour la réalisation de la maquette avec Christophe CHAUVIN. Les plans ont été dessinés par Fady SALAMÉ qui a aussi participé à la première étape de l'analyse architecturale. A l'E.S.E., Melle. Claire THIÉBAULT, pour ses investigations bibliographiques. Mes remerciements s'adressent également à Mme. Natacha KIROVA, et M. Sergei BRAZOVSKI, pour m'avoir généreusement procuré et traduit, en partie, les documents archéologiques en langue russe. Thanks for help in English to Guendalina HERMINGHAUS. Toute éventuelle erreur d'interprétation est de ma seule responsabilité.

## Création et redécouverte de l'Observatoire

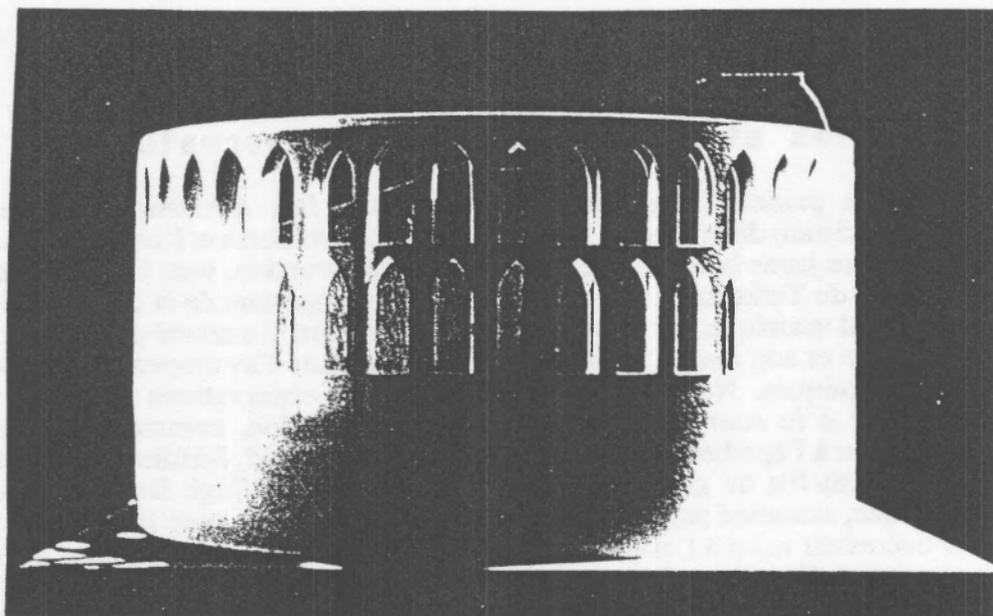
Le prince Ulûgh Beg (1394-1449) a fait construire à Samarkand (Ouzbékistan) de nombreux monuments, dont la médersa et l'observatoire. Il était encore un jeune homme à l'époque de leur construction, vers 1420. Il fit de cette capitale du Turkestan d'alors, le dernier centre important de la culture de l'Orient médiéval islamique. Par la création de l'observatoire, il a œuvré pour élargir encore sa gloire et son renom, ainsi qu'il l'indiquait dans l'avant-propos de ses tables astronomiques. Ne pourrait-on interpréter ses observations des étoiles *pour s'élever à la couronne du firmament en révolution*, comme une métaphore préparant à l'apothéose céleste du prince? (Sayili p. 265, Sédillot 1853, p. 4).

Petit-fils du grand Tamerlan (Tîmûr-i Lang), Ulûgh Beg connut une fin tragique, assassiné par un mercenaire à la solde de son propre fils. Ce dernier, qui s'intéressait aussi à l'astronomie, utilisa probablement l'observatoire, mais il fut assassiné l'année suivante. L'édifice connu à partir de 1500 environ un dépérissement rapide, comme malheureusement la plupart des autres observatoires de l'islam. Les destructions furent pour une part causées par le réemploi du marbre dans de nouvelles constructions.

Si Ulûgh Beg prit une part active aux travaux de l'observatoire, il fit aussi appel aux plus grands savants de l'époque. Le mathématicien et astronome al-Kâshî semble avoir été l'un des concepteurs du plan de l'édifice, avant de prendre la direction de l'institution au cours des premières années (Sayili p. 265). Cette tâche fut interrompue par sa mort, dont la date n'est pas connue avec certitude, mais qui survint vraisemblablement en 1429 (Sayili p. 279). D'autres savants lui succédèrent, à la tête d'une petite équipe semble-t-il, au sein de laquelle Ulûgh Beg joua toujours un rôle important.

Les travaux des astronomes ont permis d'élaborer les *zîj*, ou tables d'Ulûgh Beg, parfois appelées *zîj-i-Gurgânî*. Rédigées à l'origine en langue tadjik, il en existe encore plusieurs copies en persan et en arabe. Elles contiennent un catalogue de 1018 étoiles, données en coordonnées écliptiques pour l'époque de 1437. Cette date marque un point d'aboutissement pour une première campagne de travaux à l'observatoire. Elles ne seront connues en Europe qu'au XVII<sup>e</sup> siècle, grâce à John Greaves professeur à l'Université d'Oxford, qui en commença la publication en 1648. L'astronome polonais Hevelius notamment, utilisa des données venant des tables d'Ulûgh Beg, dans son *Podromus Astronomiæ* (1690).

Une description du XVII<sup>e</sup> siècle, indiquant la situation de l'édifice, à deux kilomètres à la sortie de la ville, sur la route de Tashkent, a permis à l'archéologue Vyatkin de le redécouvrir en 1908. L'observatoire est situé sur une colline à 21 m d'altitude, qui s'étend sur 170 m dans la direction nord-sud, et sur 85 m en est-ouest. Les campagnes de fouilles, qui se sont succédées jusqu'en 1948, ont permis de remettre à jour le plan de fondation de la construction. Mais parmi les reconstitutions qui ont suivi — dont certaines semblent totalement imaginaires — aucune n'est exempte de contradiction. Nous avons donc cherché à résoudre les contradictions apparentes, afin de proposer une reconstitution plus cohérente, aussi bien sur le plan astronomique que sur le plan architectural. Nous verrons qu'il subsiste encore beaucoup de conjectures.



**figure 1.** Vue depuis l'ouest de la reconstitution (hypothétique) de l'observatoire de Samarkand.

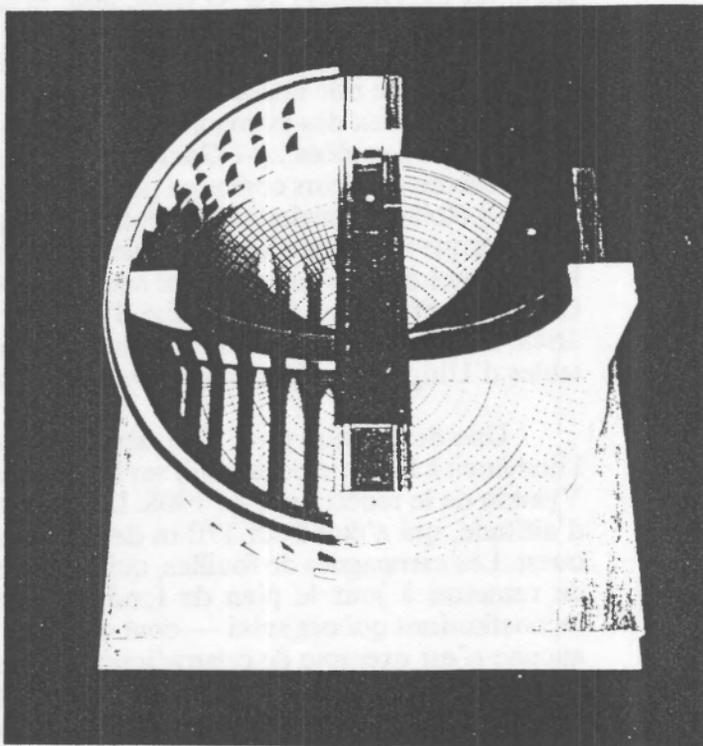
Cette maquette d'étude a été réalisée par des étudiants de mon cours à l'E.S.A. : Frédéric CAUVIN et Christophe CHAUVIN, à partir des plans dessinés par Fady SALAMÉ, en 1991.

**figure 2.**

Maquette d'étude pour la reconstitution de l'observatoire de Samarkand, vue du dessus.

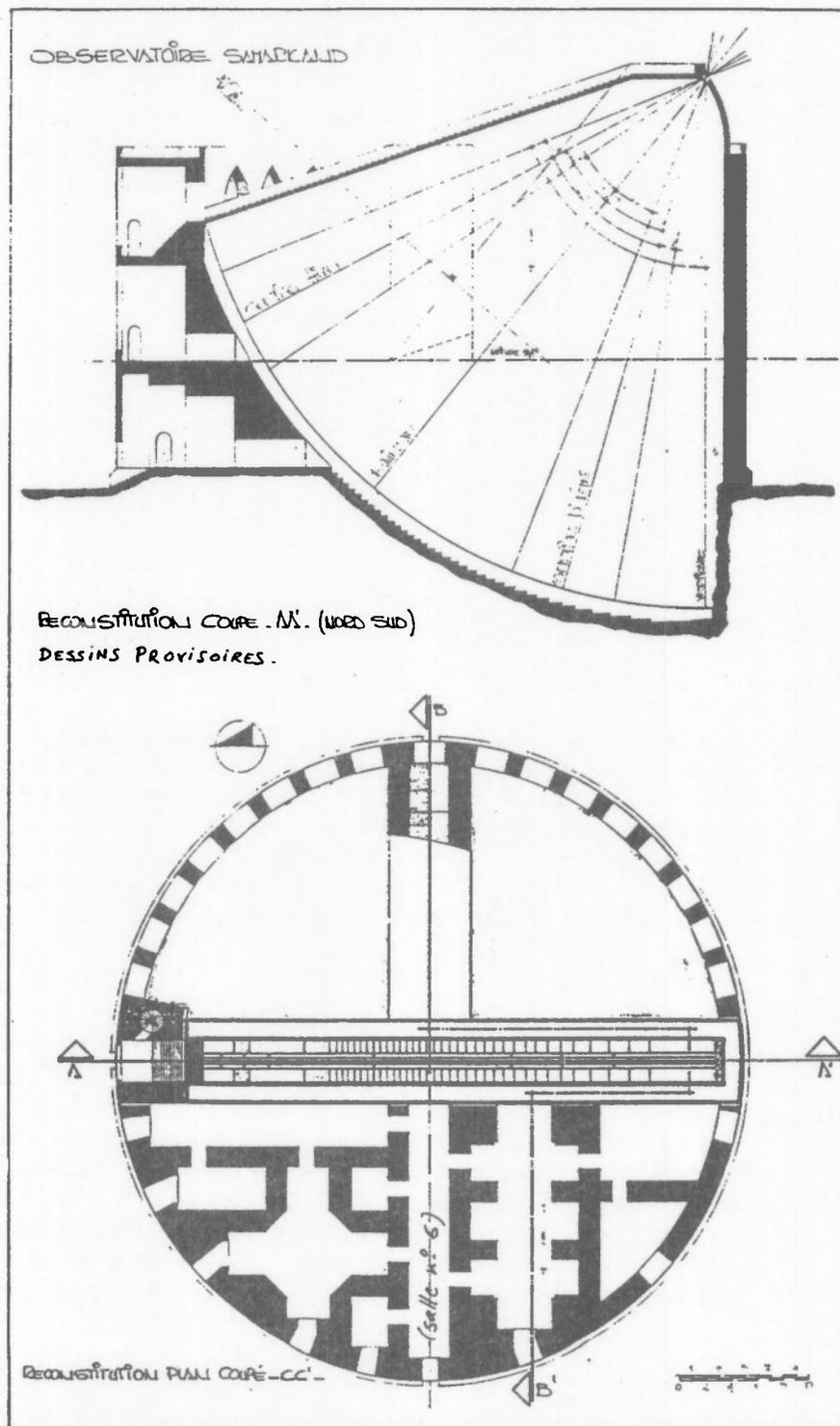
Le mur de l'enceinte Est n'est pas représenté (à droite), il est identique à celui du côté Ouest. L'oculus du gnomon est visible au sud de l'édifice (vers le bas de l'image). L'extrémité nord du plan incliné représentant l'escalier couvrant le sextant a été découpée dans la maquette. On peut ainsi voir la tache de lumière, représentant la tache solaire, se porter sur la partie haute de l'arc, à l'intérieur du sextant.

Les arcs est-ouest restent très hypothétiques, de même que les graduations tracées au sol de la terrasse.



**figure 3.** Coupe méridienne et plan d'étude (avec le nord à gauche),  
pour la reconstitution (hypothétique) de l'observatoire de Samarkand.

(dessins de Fady SALAMÉ, réalisés à partir des dessins publiés par POUGATCHENKOVA, correspondant à une étape provisoire de l'étude ; ils ne tiennent pas compte des derniers résultats obtenus, qui sont donnés dans le texte de l'article. Ces dessins ne sont proposés ici que pour faciliter la lecture de notre compte-rendu de travail)



La typologie des monuments de l'époque, subsistants à Samarkand, est caractérisée par un portail monumental en saillie, la porte d'entrée étant placée dans la partie centrale, en retrait de ce massif. La légère saillie du soubassement, au nord de l'observatoire, pourrait correspondre à un portail du même type.

Le relevé archéologique montre que la structure de l'édifice se caractérise par deux éléments monumentaux, qui définissent un plan à deux axes perpendiculaires, orientés selon les points cardinaux. Le sextant avec son arc de pierre en partie enterré est aligné sur le méridien du lieu (avec une précision de 10' d'arc environ, d'après Shcheglov 1953, 1970). Sur l'axe est-ouest du soubassement nous trouvons, de part et d'autre du sextant, deux salles traversantes étroites (n°6 et n°15 du relevé archéologique), dont les murs porteurs ont peut-être servi à édifier un cadran horaire.

A l'examen, la reconstitution publiée par G.A. Pougatchenkova, en 1981, semble globalement plus plausible que les précédentes, notamment pour exprimer la fonction astronomique de l'édifice ; son argumentation n'a été publiée qu'en langue russe, et nous l'avons partiellement reconstituée à partir de ses dessins. Mais plusieurs difficultés subsistent, et son dessin axonométrique ne correspond pas entièrement à la coupe méridienne. Nous tenterons donc d'argumenter les choix qui nous paraissent les plus convaincants, afin de proposer un dessin globalement cohérent.

L'auteur s'est fortement inspiré des observatoires construits postérieurement en Inde, par Jai Singh, qui a effectivement emprunté aux sources de l'astronomie islamique (Kaye 1920, pp. 83-84). Les dessins publiés par Pougatchenkova intègrent deux éléments communs à la typologie hindoue.

D'une part le cadran horaire monumental mentionné ci-dessus, que l'on retrouve, mais sous une forme et avec un fonctionnement fondamentalement différents, dans les *Samrat Yantra* (des cadrans solaires équatoriaux) de Delhi, Ujjain, Jaipur et Varanasi.

D'autre part un dispositif particulier pour la mesure de position des corps célestes, par un système de coordonnées horizontales, qui s'apparente aux *Ram Yantra* de Delhi et Jaipur (voir Garrett et Guleri, Kaye...). Il s'agit d'un repère constitué par le couple d'angles azimut et hauteur, couramment utilisé par les astronomes. Mais ici encore, forme et fonctionnement ne sont pas comparables. On ne peut pas suivre l'auteur, notamment quand il considère ce dispositif comme un astrolabe géant, car le système de projection mis en œuvre n'a rien à voir avec la projection stéréographique des astrolabes.

Malgré ces différences de fonctionnement par rapport aux modèles hindous, la reconstitution proposée par Pougatchenkova reste en partie envisageable. Notamment lorsqu'il s'agit de limiter à un seul niveau la partie intérieure et fermée de l'édifice, et d'utiliser la terrasse de couverture comme plate-forme d'observation.

## Les éléments cardinaux

Ils s'apparentent bien, d'après leur aspect extérieur, à la structure des *Samrat Yantra*, mais, comme nous venons de le souligner, leur fonctionnement est très différent. La double fonction de cet instrument est toutefois préservée, par l'association du cadran solaire extérieur avec l'arc intérieur. Ils permettent de mesurer respectivement le temps journalier ou horaire, et le temps calendaire ou annuel. Ces deux déterminations sont réalisées séparément, sur les deux parties complémentaires de l'édifice-instrument. La première mesure se fait sur l'élément est-ouest, et la seconde sur l'élément méridien. Cela correspond à un instrument complet du temps.

### A - L'arc méridien *suds-i Fakhrî*.

L'inventeur de ce type d'arc monumental, brièvement décrit plus haut, est l'astronome mathématicien al-Khujandî. Il installa un instrument ayant l'amplitude d'un sextant près de la ville de Rayy en 994. Il l'utilisa pour déterminer l'obliquité de l'écliptique, et la latitude de la ville (voir Cheikho d'après al-Bîrûnî, et traduction Strohmaier pp. 102 et 262 ; al-Bîrûnî *Coordinates...* trad. Ali, et com. Kennedy). Ulûgh Beg reprit un schéma similaire, ayant les mêmes fonctions, mais il doubla les dimensions de l'instrument.

L'arc sert à mesurer la hauteur méridienne du soleil ou d'un autre corps céleste. Le principe de la chambre noire intervient dans le cas du soleil (nous traitons de cette question en détail dans un article à paraître, cf. bibliographie). Le centre de l'arc est occupé par un oculus de petite dimension, faisant office de gnomon, qui permet à la lumière du soleil de pénétrer à l'intérieur de l'enceinte close. L'image de l'astre vient ainsi se porter sur l'arc équipé d'une échelle graduée, permettant de mesurer son angle de hauteur, au dessus de l'horizon sud à midi solaire. Pour fonctionner d'une façon optimale, il est préférable que l'enceinte de l'instrument ne comporte pas d'autres ouvertures à la lumière extérieure directe. Car l'obscurité ambiante ainsi obtenue permet un meilleur contraste, d'où une meilleure lisibilité de la tache lumineuse, mais la dimension de l'ouverture joue un rôle important dans la définition du contour (nous traitons aussi de ce problème dans l'article mentionné ci-dessus). Il doit néanmoins subsister suffisamment de lumière ambiante pour pratiquer les escaliers sans danger. Comme l'oculus ne pouvait être très grand, nous pouvons admettre que l'entrée du sextant, au nord, laissait entrer le jour.

Al-Khujandî utilisait un anneau réticulé de la même dimension que la tache, pour en suivre le déplacement, et obtenir une mesure précise (Cheikho d'après al-Bîrûnî, et traduction Strohmaier pp. 102 et 262). Les deux arcs parallèles de l'observatoire de Samarkand comportent chacun une rainure gravée à la surface de marbre de l'échelle de mesure. Cette échelle est ponctuée à chaque degré par une encoche perpendiculaire à la fente. Il est très probable que ce dispositif servait de guide à un anneau du même type que celui d'al-Khujandî. Avec une différence toutefois, car ici les rainures sont placées dans la direction méridienne, alors que le déplacement de la tache se fait d'ouest en est. On peut ainsi penser que le guide de Samarkand servait de support à une planchette permettant de recueillir l'image du soleil, qui à défaut, se serait projetée sur les marches de l'escalier central. Les

pastilles marquant la position des degrés, dont nous allons parler dans un instant, ne sont pas exactement en face des encoches. Ce qui laisse supposer que ces dernières n'indiquaient pas les degrés, mais auraient plutôt servi au blocage de la planchette. Cela permettait de régler la position d'une observation, et de la conserver, pour la comparer à celle du lendemain. C'est un dispositif bien adapté à la détermination des solstices, car alors, le «retour» du soleil apparaît aisément.

On ne sait pas si l'instrument de Samarkand était un sextant ou un quadrant. Le nom *suds*, signifiant 1/6 (de cercle), est employé par al-Kâshî dans le contexte de Samarkand, sans toutefois désigner directement l'observatoire (Sayili pp. 118 et 283-286). Cela suggère qu'il pourrait s'agir d'un sextant, du moins en ce qui concerne la plage d'utilisation de l'instrument. Les archéologues ont retrouvé une partie des médaillons représentant les degrés de l'échelle des hauteurs, gravés sur des plaques de marbre. Les graduations comprises entre 58° et 80° subsistent toujours, à leur place d'origine, sur la partie basse de l'arc ouest du sextant. Ils ont aussi découvert, dans les décombres, deux autres plaques de marbre provenant de la partie haute. L'une d'entre elles est marquée des graduations 20° et 21°, l'autre de 19° seulement. La longueur des plaques correspond en moyenne à la longueur d'un degré d'arc. Il est possible que la plaque ne comportant que l'inscription de 19°, et qui semble entière, soit la dernière de l'échelle graduée. Nous serions alors en présence d'un instrument dont les graduations, comprises entre 19° et 80°, correspondraient à une amplitude de 61°. Cela suggère qu'en ce qui concerne la fonction astronomique de l'instrument, il s'agirait plutôt d'un sextant que d'un quadrant, dont l'amplitude serait de 90°. Mais cela ne permet pas d'exclure définitivement la deuxième hypothèse pour définir la structure du bâtiment.

Nous pouvons en déduire une deuxième information, essentielle pour reconstituer l'élévation de l'édifice. On connaît maintenant la hauteur minimum du point le plus élevé de l'arc méridien, du côté nord, correspondant à la graduation de 19°.

La fonction astronomique de l'arc, à l'exemple de l'instrument de Rayy, permet tout d'abord de déterminer la position et l'instant des solstices. On en déduit l'obliquité de l'écliptique  $\epsilon = 23^{\circ} 30' 17''$  pour Ulûgh Beg<sup>1</sup>, puis la position de l'équateur. Cela permet ensuite de calculer la latitude =  $39^{\circ} 37' 28''$  pour Ulûgh Beg<sup>2</sup>, et d'observer l'instant d'équinoxe avec précision. Les astronomes de Samarkand avaient évalué la constante de précession à 1° pour 70 ans, au lieu de 71,7 années (Sédillot, 1853, p. 200 et 289). Ils ont aussi vraisemblablement déterminé la longueur de l'année tropique.

Un arc méridien offre aussi la possibilité d'observer le mouvement des extrêmes mobiles des positions lunaires, pour mesurer son cycle, ce qui a pu conduire à des travaux sur le calendrier musulman. Mais l'un des problèmes majeurs de ce calendrier — la détermination de la nouvelle lune par l'observation

<sup>1</sup> avec une erreur d'environ 0',5 par défaut, par rapport à la valeur calculée pour l'époque =  $23^{\circ} 30',8$  (=  $23^{\circ},51$ ). Une part de l'imprécision est sans doute liée au phénomène de la réfraction.

<sup>2</sup> avec une erreur d'environ 3' par défaut seulement, la latitude mesurée par Shcheglov en 1941 est de  $39^{\circ} 40',6$  (=  $39^{\circ},68$ ) pour l'observatoire. Les auteurs donnent des valeurs différentes pour la latitude déduite des tables d'Ulûgh Beg :  $39^{\circ} 37' 28''$  dans Sédillot, 1853, p. xxxvj, et 254 ; et  $39^{\circ} 37' 23''$  dans Shcheglov, 1970, p. xix, et xxiv.

du premier croissant — ne pourra être résolu par ce dispositif. Pour effectuer couramment cette observation, la visibilité de l'horizon occidental est indispensable. D'où l'intérêt de disposer de terrasses d'observation sur les parties hautes de l'édifice.

Nous avons vu que les médaillons retrouvés, correspondant aux degrés extrêmes de cette échelle, sont compris entre  $19^\circ$  et  $80^\circ$ . Ces valeurs correspondent effectivement à l'amplitude maximale des phénomènes observés, comme les passages méridiens du soleil, de la lune et peut-être de certaines planètes. On peut vérifier que la hauteur de  $19^\circ$  du sextant, du côté Nord, est en concordance avec les hauteurs célestes minimales à observer. Le passage inférieur du soleil se fait à  $26^\circ,81$  de hauteur au solstice d'hiver, et celui de la lune<sup>3</sup> à  $21^\circ,66$ . De même, la hauteur maximale de  $80^\circ$ , repérée sur l'échelle du sextant permet d'y observer les culminations à  $73^\circ,83$  pour le soleil, et quasiment  $79^\circ$  pour la lune<sup>4</sup>.

Nous pouvons maintenant exploiter ces différentes données pour entreprendre la reconstitution.

Dans l'hypothèse d'un sextant, la ligne de faîte des murs était inclinée selon une pente légère, qu'il était intéressant d'adopter pour deux raisons. Premièrement pour une raison architecturale, car cette pente permettait d'articuler le point le plus élevé où était percé l'oculus, au sud de l'édifice, avec le mur d'enceinte ; trente mètres correspondent à une hauteur qui paraît très importante pour un bâtiment de trois étages. On peut donc supposer que le mur d'enceinte était moins élevé, et qu'il se raccordait à la partie basse de la couverture du sextant, au nord, juste au dessus du niveau de la dernière graduation de l'arc intérieur. Deuxièmement pour une raison astronomique, car cette pente, proche de  $19^\circ$ , correspond assez bien à l'amplitude de fonctionnement de l'instrument.

La couverture en pente de cet instrument était vraisemblablement équipée, sur la face externe, d'un escalier donnant accès à une plate-forme d'observation. Culminante au sud de l'édifice, à proximité de l'orifice du gnomon, elle permettait la meilleure visibilité sur tout l'hémisphère du ciel.

Nous avons envisagé deux éléments cardinaux, si la présence d'un sextant ou d'un quadrant est certaine et bien attestée par les restes archéologiques, nous allons voir que l'existence d'un cadran horaire est nettement plus problématique.

<sup>3</sup> On applique la formule :  $90^\circ - \text{latitude} - \epsilon - i$ , où  $i$  est l'inclinaison de l'orbite de la lune soit en utilisant les valeurs calculées pour l'époque :  $90^\circ - 39^\circ,68 - 23^\circ,51 - 5^\circ,15 = 21^\circ,66$ . D'après Sédillot, 1853, p. 281, Ulûgh Beg ne s'occupe pas de la variation de la plus grande latitude de la lune.

<sup>4</sup> On applique la formule :  $90^\circ - \text{latitude} + \epsilon + i$ , soit  $90^\circ - 39^\circ,68 + 23^\circ,51 + 5^\circ,15 = 78^\circ,98$ .

Les extrêmes de l'arc méridien correspondent d'assez près aux positions extrêmes des passages de Mercure au méridien ( $19^\circ,8$  et  $80^\circ,8$ ), cette planète étant celle qui présente la plus grande inclinaison sur l'écliptique. Mais cette correspondance est dénuée de signification, car Mercure n'est pas visible au moment de ce passage, du fait de sa proximité du soleil. Elle «baigne» dans la lumière du jour. On peut tout de même se demander si les astronomes de Samarkand ne comptaient pas sur le «puits d'observation» constitué par l'espace intérieur du sextant, pour tenter de voir Mercure passer au méridien? (voir Sayili, p. 277 ; Kennedy 1983 (=1960) p. [736-737], où al-Kâshî parle d'observations d'étoiles - ou de planètes? - impliquant de les observer à travers une ouverture).

## B - Hypothèse d'un cadran horaire

Dans la reconstitution de Pougatchenkova, l'articulation des deux instruments, cadran horaire et sextant, détermine leurs formes respectives. Les deux bords de l'escalier de couverture du sextant ont peut-être, comme dans les *Samrat Yantra*, servi de styles (ou aiguilles) à deux demi-cadrans horaires placés respectivement à l'est et à l'ouest (voir Garrett et Guleri, Kaye...).

Mais il est à noter que la pente, s'élevant vers le Sud à Samarkand, est inversée par rapport à celle des instruments hindous, s'élevant vers l'étoile polaire, au Nord. Cette inversion conduit à un autre type de cadran horaire, dont le style n'est plus dirigé selon l'axe du monde.

Aussi n'est-il plus utile que la surface réceptrice de l'ombre soit construite sur un support équatorial, donc oblique. La matérialisation architecturale en est d'autant simplifiée, car le voile de maçonnerie de cette surface réceptrice placée entre deux parois verticales, pourra prendre appui sur les murs porteurs des deux salles de l'axe est-ouest du soubassement.

On peut supposer, pour des raisons pratiques liées à une plus grande facilité de lecture, que la pente a été reprise pour engendrer la courbe du cadran horaire, comme dans l'instrument de Jai Singh. Ainsi, quand les bords de l'escalier portent ombre, on peut mesurer l'heure sur l'un des deux arcs horaires (mais on verra que cela n'est pas toujours possible). Les voiles en maçonnerie de ces arcs étaient probablement formés d'une surface réglée. L'intérêt de cette disposition est que l'ombre se porte sur une surface qui reste constamment parallèle à la droite qui porte ombre, ce qui simplifie le tracé de l'échelle horaire.

La surface réglée ainsi engendrée est un cylindre oblique, divisé en deux parties : le voile de l'arc ouest pour le matin, et celui de l'est pour l'après-midi. Son cercle directeur est vertical, comme en témoignent les fondations. Le centre se trouve en un point du couronnement du mur du sextant, vraisemblablement à la même hauteur que le mur d'enceinte. La génératrice du cylindre est parallèle à la pente d'environ 19° de l'escalier.

Etant donné que la pente de l'escalier ne peut pas être parallèle à l'axe des pôles, il n'était pas possible de mesurer les heures équinoxiales, ce qui reste un problème pour la fonctionnalité astronomique de cette reconstitution hypothétique. D'autre part, cette configuration ne permet pratiquement aucune mesure de l'heure au creux de l'hiver. Au cours de l'équinoxe, les arcs du cadran ne donnent l'heure qu'au milieu de la journée, durant quelques heures seulement.

On sait aussi que les *Samrat Yantra* n'avaient pas répondu aux attentes de Jai Singh, parce que l'ombre portée sur les arcs monumentaux était trop floue pour permettre une lecture précise de l'heure. Ce phénomène est dû au trop long trajet des rayons lumineux qui portent l'ombre.

Un argument joue cependant en faveur de la présence d'un massif construit sur l'axe est-ouest de l'édifice de Samarkand. Comparons le relevé archéologique de l'observatoire de Marâgha (XIII<sup>e</sup> siècle, Azerbaïdjan, in Vardjavand 1981, 1987). Ulûgh Beg le visita dans son enfance, il en fut très impressionné, et s'en est probablement inspiré pour construire Samarkand (Sayili p. 274 ; et Kennedy 1983 (=1960) p. [727], pour la traduction du texte d'al-Kâshî). La comparaison met en évidence une différence de plan. Celui de Marâgha ne comporte aucun élément de fondation correspondant à un massif est-ouest, qui soit articulé perpendiculairement au massif méridien, comme à Samarkand. L'axe nord-sud y est unique, il définit un plan longitudinal occupé par un couloir traversant, et distribuant des pièces latérales successives. On sait qu'un instrument méridien du même type, quadrant ou sextant, y était installé.

Il est donc probable que l'axe est-ouest de l'observatoire de Samarkand était occupé par une structure construite au dessus du niveau de rez-de-chaussée, mais il est difficile d'admettre qu'il s'agissait d'un cadran horaire. Dans l'état actuel de notre investigation, nous ne pouvons encore proposer de fonction particulière pour cette partie de l'édifice, on pourrait éventuellement penser à une terrasse surélevée, mais cela reste très hypothétique.

### **Hypothèse d'une couverture en terrasse sur le premier niveau**

Cette hypothèse de reconstitution proposée par Pougatchenkova nous semble probable pour la forme architecturale, mais très fragile en ce qui concerne le dispositif de mesure astronomique. La disposition architecturale proposée est l'un des éléments qui se distingue des reconstitutions antérieures, dont l'hypothèse de trois niveaux construits, semble encore plus fragile. Il est bien difficile de trouver un usage pour une si grande surface habitable.

Les locaux dont on a retrouvé la trace au rez-de-chaussée sont dédoublés dans le plan symétrique, et semblent suffire pour répondre au programme, tel que l'on peut le présumer. L'édifice comprenait des locaux « techniques » pour la fabrication, et diverses réserves pour le stockage des instruments et des matériaux. Les traces de plusieurs foyers en attestent, ainsi que la présence d'un ouvrier chaudronnier en cuivre ; mais on sait que les sphères armillaires de l'observatoire ont été fabriquées hors du site (Sayili p. 282). On peut aussi envisager des cuisines pour les repas, voire les festins, du prince et de ses compagnons de recherche. Une salle pour les réunions, une autre pour les écritures, où l'on pouvait consigner les relevés d'observations. Eventuellement un local pour le ou les copistes, si les tables d'Ulûgh Beg ont été copiées sur place ? Il y avait sans doute une bibliothèque pour conserver les livres donnant les procédures de calcul. D'après al-Kâshî, certains des astronomes en avaient besoin pour conduire leurs calculs (Sayili p. 281 ; Kennedy 1983 (=1960) p. [735]).

Mais, selon les témoignages, le personnel de l'Observatoire était peu nombreux, et les locaux du rez-de-chaussée semblent suffisants pour abriter l'ensemble des activités (Sayili p. 268-9). Seule la présence d'une importante bibliothèque pourrait justifier une plus grande surface construite, mais les informations disponibles sont peu explicites, on seit seulement qu'il y avait déjà une grande bibliothèque à la médersa de Samarkand.

Cela étant, une terrasse couvrant le premier niveau, et entourée d'un mur circulaire ajouré de larges baies, sur deux niveaux, offre une plate-forme d'observation fonctionnelle. Surtout si l'on y intègre un dispositif de mesure, car elle offre un champ d'observation très étendu sur toute la voûte du ciel, permettant de compléter le champ de mesure plus précis, mais strictement méridien du sextant. On pouvait y observer en particulier les phénomènes ayant lieu près des horizons orientaux et occidentaux, comme l'élongation des planètes inférieures, ou le premier croissant de la nouvelle lune. Les élongations matinale et vespérale maximum de Mercure étaient probablement observées par les astronomes de Samarkand (Sayili p. 278 et 280 ; Kennedy 1983 (=1960) p. [733], pour cette recommandation d'al-Kâshî).

Le modèle des *Ram Yantra* de Delhi et Jaipur semble alors assez plausible, mais ici encore le fonctionnement est différent. Cet instrument hindou fonctionne à partir d'un pilier central qui porte son ombre au soleil sur un quadrillage en hauteur et azimut, tracé sur le sol et les parois. Dans chacun de ces observatoires les édifices vont par paire, les vides de l'un correspondant aux pleins de l'autre, pour que la mesure soit toujours possible. A Samarkand, rien de tel, sinon éventuellement l'aspect extérieur. Le dispositif est unique, et il ne comporte pas d'élément central faisant office de colonne. S'il a existé, il paraît plus vraisemblable que le principe de mesure ait été inversé. La ligne de faîte de la paroi circulaire aurait servi de repère, pour effectuer les mesures de hauteur des astres, ou celle du soleil par le phénomène de l'ombre portée.

Mais aucun débris de cette double échelle de mesure en hauteur et en azimut n'est signalé, semble-t-il, dans le rapport de fouille de Shishkin, ce qui rend cette hypothèse extrêmement fragile. Deux fragments comportant la trace d'un cercle de grand diamètre -environ 8 ou 9 mètres- ont toutefois été retrouvés. Ils pourraient bien correspondre à un cercle de hauteur (Shishkin 1965, pp 221-222).

L'observatoire de Marâgha était construit à l'intérieur d'une enceinte éloignée et de faible hauteur. Ce muret, dont le couronnement se trouvait à hauteur d'œil, servait en fait d'horizon «artificiel». Un dispositif analogue a pu être repris à Samarkand. Il permettrait alors de déterminer la hauteur d'allège des percements, au premier niveau de la paroi d'enceinte, qui en comportait deux au dessus de la terrasse.

Il reste encore à étudier les données métrologiques, et à envisager l'existence d'éventuels modules génériques pour dimensionner l'édifice, qu'il conviendra ensuite de comparer aux mesures de l'arc de Rayy, et de la tour de Marâgha, avant de reprendre le dessin d'architecture de l'observatoire d'Ulûgh Beg. L'analyse des matériaux devrait elle aussi être entreprise, pour aider à la compréhension de la conception architecturale de l'édifice. De même que l'analyse détaillée des tables et des observations astronomiques, contribuerait à mieux connaître les fonctions auxquelles il devait répondre.

## Conclusions

Les éléments de reconstitution proposés restent encore fragmentaires et en grande partie hypothétiques. Nous avons tenté dans cette première étape de travail, plutôt «déconstructive», de faire la part entre ce qui paraît le plus certain, et ce qui est peu probable, voire impossible. Cela évitera peut-être que de fausses images de l'observatoire continuent à se propager. Rappelons que les illustrations qui accompagnent notre étude n'ont servi qu'à faciliter le suivi de l'argumentation, et qu'elles comportent de nombreuses inexactitudes, comme nous l'avons montré dans le texte. Les plans et les coupes sont à reprendre, avant de pouvoir réaliser une nouvelle maquette. Les tracés pourraient être réalisés en dessin assisté par ordinateur, ce qui permettrait d'intégrer toutes les hypothèses de travail, aussi bien pour la forme architecturale, que pour la fonction astronomique, puis de les vérifier presque instantanément.

Cette méthode de travail permet aussi une intégration aisée des futures découvertes sur la connaissance du monument. Le développement d'un tel outil

pourrait être envisagé à un niveau général pour tous les travaux de reconstitution archéologique, avec des extensions pour des niveaux d'analyse particuliers, tels que la cosmographie, qui a été largement utilisée dans cette étude. Il conviendrait pour cela d'obtenir des financements, qui ont fait défaut jusqu'à présent, afin de poursuivre cette recherche avec les moyens appropriés.

Nous souhaitons que notre ligne argumentaire soulève la critique, afin de faire progresser la connaissance de ce monument, qui devait être magnifique. Il joue un rôle important dans l'histoire des sciences, comme l'un des derniers témoins de l'astronomie de l'Islam médiéval.

L'observatoire de Samarkand peut aussi inspirer les créateurs de l'espace d'aujourd'hui, pour inventer les *Figures d'Univers* correspondant à notre époque. Le domaine de l'architecture de loisir se prête bien à ce type de démarche, comme en témoigne par exemple le monumental cadran solaire conçu tout récemment par Arata Isosaki, pour accompagner les immeubles de bureaux de l'administration de Disney World à Orlando...

## BIBLIOGRAPHIE

### AI-BÎRÛNÎ

- *The Determination of the Coordinates of Positions for the Correction of Distances between Cities (al-Bîrûnî's Tahdîd al-Amâkin)* - traduction anglaise ALI (J.), Beirut, A.U.B., 1967.
- *A Commentary upon Bîrûnî's Kitâb Tahdîd al-Amâkin. An 11<sup>th</sup> Century Treatise on Mathematical Geography* - comm. KENNEDY (E.S.), Beirut, A.U.B., 1973.
- *In der Gärten der Wissenschaft* - recueil de textes, trad. all. STROHMAIER (G.), Leipzig, Reclam, 1988, pp. 102-103 et 262-263, pour le sextant d'al-Khujandî.

### CHEIKHO (L.)

- "Risâla al-Khujandî fî tashîh al-mayl wa-'ard al-balad" in *al-Mashriq 11 (1908)* Beirut, pp. 60-69.

### DANJON (A.)

- *Astronomie Générale* - Paris, Blanchard, 1980<sup>2</sup>.

### GARRETT (A.R.E.), GULERI (C.)

- *The Jaipur Observatory and its Builder* - Allahabad, Pioneer Press, 1902.

### KARY-NIYAZOV (T.H.)

- "Ulugh Beg" in *D.S.B. vol. 13*, pp. 535-537.
- *Astronomicheskaya Shkola Ulugbeka* - Moscou-Leningrad, 1950, new ed. in *Izbranye trudy* Vol. 6  
(= *Astronomical School of Ulugh Beg* in Vol. 6 of the Selected Works Academy of Science of Uzbek S.S.R.) Tashkent, 1967. (330 pp., 26 pl., 63 ill., fold map).

### KAYE (G.R.)

- *The Astronomical Observatories of Jai Singh* - Calcutta, Archeol. Survey of India, New Imperial Series vol. 40, 1918.
- *A Guide to the old Observatories at Delhi, Jaipur, Ujjain, Benares* - Calcutta, 1920, reprint Gurgaon, The Academic Press, 1985.

**KENNEDY (E.S.)** (voir aussi Al-Bîrûnî)

- "Al-Kâshî's Treatise on Astronomical Observational Instruments" in *Journal of Near Eastern Studies* vol. 20, No 2 (April 1961) pp. 98-108. Réédité dans - *Studies in the Islamic Exact Sciences* - Beirut, A.U.B., 1983, pp. [394-404].

- "A Letter of Jamshîd al-Kâshî to His Father : Scientific Research at a Fifteenth Century Court" in *Orientalia* 29 (1960) pp. 191-213. Réédité dans - *Studies in the Islamic Exact Sciences* - Beirut, A.U.B., 1983, pp. [722-744]

**KRISCUINAS (K.)**

- *Astronomical Centers of the World* - Cambridge Univ. Press, 1988, spéc. Chap. 2.

**NILSEN (W.A.)**

- "L'image architecturale de l'Observatoire d'Ulûgh Beg à Samarkand" in *Trudy Instituta istorii archeologii Akademii nauk Uzbekskoj S.S.R.* Tome 5, Tashkent, 1953, pp. 101-128 (= *Travaux de l'Institut d'Histoire et d'Archéologie de l'Académie des Sciences de la R.S.S. d'Ouzbekistan*).

**OUDET (J.F.)**

- "Le Principe de la Chambre Noire et les Sextants Monumentaux de Rayy et Samarkand" à paraître dans les *Mélanges offerts au Professeur Guy Beaujouan*, publiés par l'E.P.H.E. IV<sup>e</sup> section, Paris.

**PIINI (E.W.)**

- "Ulugh Beg's Forgotten Observatory" in *Sky and Telescope* (1986) pp. 542-544.

**POUGATCHENKOVA (G.A.)**

- *Chefs d'œuvre d'architecture de l'Asie Centrale. XIV<sup>e</sup> - XV<sup>e</sup> siècles* - Paris, Presses de l'Unesco, 1981, pp. 40-42, et 134-135.

**REVITALISATION DE SAMARKAND**

- Concours d'Idées International d'Architecture pour le Centre Culturel Ulugh Beg - Genève, 1990.

**SAYILI (A.)**

- *The Observatory in Islam and its place in general History of Astronomy* (1960) - Turkish Historical Society, Series VII, No 38, Türk Tarih Kurumu Basimevi, Ankara, 1960 ; repr. New York, Arno Press, 1981.

**SEDILLOT (L. A.)**

- *Mémoire sur les instruments astronomiques des Arabes* - Paris, Acad. Royale des Inscriptions et des Belles Lettres, 1844, 229 pp., 36 pl., Reimpr. Frankfurt, I.G.A.I.W., 1989.

- *Tables Astronomiques d'Oloug-Beg* - introduction lue à l'*Académie des Inscriptions et Belles-Lettres*, Paris, 1839. (ouvrage non consulté)

- *Prolégomènes des Tables Astronomiques d'Oloug-Beg* - 2 vol., Paris, Didot, vol. 1, 1846, introduction et texte ; vol. 2, 1853, traduction et commentaire.

**SHCHEGLOV (V.P.)**

- *Hevelius. The Star Atlas* - Tashkent, Fan Press, 1954/1970<sup>2</sup>.

- *L'Observatoire d'Ouloug-Beg à Samarkande* - Moscou, Académie des Sciences de l'URSS, 1958.

- "On the question of geographical coordinates and azimuths of the sextant of the Ulugh Beg observatory in Samarkand" in *Astronom. Mag. USSR, vol XXX* (1953). (article non consulté)

**SHISHKIN (V.A.)**

- *Observatorija Ulugbeka* in *Trudy Instituta istorii archeologii Akademii nauk Uzbekskoj S.S.R.* Tome 5, Tashkent, 1953, pp. 3-100 (= *L'Observatoire d'Ulûgh Beg* in *Travaux de l'Institut d'Histoire et d'Archéologie de l'Académie des Sciences de la R.S.S. d'Ouzbekistan*).

- "Samarkandskaja Observatorija Ulugbeka" in *Iz Istorii Epokhi Ulugbeka*, Tashkent, 1965, pp. 200-226

**VARDJAVAND (P.)**

- "Maraqé/Iran. Un Observatoire astronomique du XIII<sup>e</sup> siècle" in *Archéologia*, 151 (fev. 1981) pp. 47-53.

- *Kavos-e rasadhaneh-e Marageh* - (= *La Découverte Archéologique du Complexe Scientifique de l'Observatoire de Maraqé* - en langue persane, avec un résumé en français) Téhéran, Organisation de la Publication Amir Kabir, 1366 (Hégire solaire)/1987.

\*\*\*

*Project "Sol Aequinoctialis"*  
*Resultats Preliminaires*

ROMANO G.  
Dipartimento di Astronomia  
Università di Padova  
Vicolo dell'Osservatorio 5  
35122 PADOVA - Italia

## Projet " Sol Æquinoctialis"

### Résultats préliminaires

GIULIANO ROMANO

\*\*\*

### Introduction

Les recherches archéoastronomiques effectuées en Italie par l'auteur au cours d'une vingtaine d'années ont révélé l'existence d'un grand nombre de monuments, en particulier de caractère funéraire ou cultuel, qui ont été orientés astronomiquement. Ces monuments appartiennent à des époques très diverses, qui vont de la Préhistoire au Moyen-Age. Quelques exemples, parmi les plus significatifs, sont les orientations des dolmens qui se trouvent dans les Pouilles (G. Romano et M. Perissinotto, 1985), dans l'aire mégalithique de Saint Martin de Corleans in Aosta (G. Romano, 1991), sur les terre-pleins de l'Age du Bronze Tardif de l'aire padano-vénitienne (A. Aveni et G. Romano, 1986) et sur les tombes paléovénitiennes du petit sépulcre de Mel, dans la vallée de Belluno (G. Romano, 1992).

Il est apparu extrêmement intéressant d'étendre ces recherches aux orientations des églises du Moyen-Age et de la Renaissance, qui sont en Italie fort nombreuses. Un travail de ce genre appliqué à tout le territoire serait d'une difficulté extrême ; nous avons donc limité la recherche aux églises de la Vénétie et organisé un projet, appelé "Sol æquinoctialis" qui prévoit l'étude systématique de l'orientation de tous les monuments religieux de cette région. Le projet a été proposé au Conseil Régional de la Vénétie qui l'a discuté, approuvé et inclus dans le Plan Territorial Régional de Coordination (1989).

Les mesures, qui seront effectuées par une équipe de techniciens selon les indications et sous la direction de l'Auteur, commenceront, nous l'espérons, le plus rapidement possible.

### **La recherche préliminaire**

Le présent travail illustre les résultats obtenus par une recherche préliminaire sur plus de quatre-vingts églises de la province de Trévise, y compris celles de la ville elle-même.

Puisque ce qui intéresse ce genre de recherche est l'étude des méthodes d'orientation qui étaient probablement basées sur des observations de type astronomique, nous avons pensé limiter la recherche aux églises dont la date de fondation est antérieure à 1500 puisqu'après cette date, il est possible qu'on ait utilisé la boussole comme instrument d'orientation (cf. C. Vogel qui cite Reichenspenger, 1856 et H. Niessen, 1906).

Les mesures ont toujours été faites avec un théodolite ou une alidade, en utilisant le Soleil, puisque les méthodes magnétiques, qui ont été essayées plusieurs fois, ont démontré être d'une approximation et d'une imprécision intolérables, même si l'on utilise des appareils de précision.

On a toujours mesuré les orientations de l'axe des monuments (généralement la nef) dans le sens porte d'entrée - abside. Les azimuts reportés dans cette recherche se réfèrent donc à ce critère, sauf dans des cas particuliers signalés à chaque fois.

### **Orientation "ad sidera"**

Parmi les différents critères qui ont été considérés dans l'orientation des temples, des villes et des monuments, dans les cultures anciennes, celui qui se réfère à des événements particuliers ayant eu lieu sur l'horizon visible du monument est très important ; il s'agit de l'orientation "ad sidera" qui a été appliquée dans de nombreuses constructions, généralement à caractère sacré, depuis les temps les plus reculés : au néolithique, pour la détermination des jours importants, comme le début des saisons, ou pour établir les dates de la célébration de certaines pratiques religieuses, jusqu'aux époques historiques, comme en Égypte et en Grèce où de nombreux monuments attestent l'utilisation de cette pratique encore de nos jours. Les religions classiques et le christianisme, en particulier, ont souvent adopté, tout au moins aux premiers temps, la tradition de l'orientation des temples consacrés au culte vers le lever du Soleil aux équinoxes (versus solem orientem) ; c'est là une tradition transmise de l'orient au monde romain, puis aux chrétiens.

Dans le christianisme antique, le salut venait de l'orient ; le Christ avait également comme symbole le Soleil ; il était en effet le "Sol justitiæ", le "Sol invictus", le "Sol salutis" et les chrétiens avaient donc justement choisi l'orient en relation avec le Sauveur.

Aux premiers temps du christianisme, dans les Constitutions Apostoliques des IV<sup>ème</sup> et V<sup>ème</sup> siècles, on recommandait aux fidèles d'adresser leurs prières vers l'est (C. Vogel, 1962).

La tradition, les croyances et les symboles ont donc conseillé le choix de l'orientation des églises selon le "Sol æquinocialis", avec l'abside généralement tournée vers l'est.

En réalité, au début du christianisme, jusqu'au V<sup>ème</sup> siècle, l'abside était tournée vers l'ouest puis, à partir de la deuxième moitié du V<sup>ème</sup> siècle, l'orientation opposée, avec l'abside vers l'est s'imposa peu à peu et cette habitude s'est maintenue pendant de nombreux siècles, jusqu'à l'époque actuelle.

De même, les cimetières chrétiens, souvent situés au voisinage des églises, avaient les tombes orientées selon ce critère.

Diverses recherches de l'Auteur sur les squelettes retrouvés près des églises de Santa Fosca et de Santa Maria Assunta à Torcello (Venise) et de San Donato à Murano (Venise) ont montré le respect de ces habitudes antiques.

### Les mesures

Les églises mesurées jusqu'à présent dans l'aire trévisane sont au nombre de 84 ; elles sont situées en partie dans la plaine, en partie sur les préAlpes de la Vénétie et plusieurs se trouvent à l'intérieur des remparts de la ville de Trévise. L'ensemble des églises étudiées est trop hétérogène pour pouvoir représenter une variété de monuments suffisamment représentative de la zone prise en considération.

Tous les azimuts mesurés sont représentés sur la figure 1 dans laquelle apparaît clairement une forte densité dans la région est avec une déviation de quelques degrés au nord de cette direction cardinale. Les alignements le long de la méridienne ou dans une direction extérieure à l'amplitude orbitale du Soleil sont peu nombreux et quelques uns seulement sont dirigés sur le lever de l'astre au solstice d'été (s.e.).

L'azimut moyen des 59 directions comprises entre les deux solsticiaux (s.e. = direction du lever du Soleil au solstice d'été; s.i. = lever du Soleil au solstice d'hiver, pour la latitude moyenne de 45° nord) est  $A = 83^{\circ}.7$  avec une déviation standard de  $12^{\circ}.1$ .

L'accumulation des azimuts au nord de l'est est très curieuse ; il indique clairement une déviation de la direction équinoxiale. Nous chercherons plus loin une explication de ce phénomène, qui a d'ailleurs été remarqué précédemment (C. Vogel, 1962).

Les églises avec un azimut inter-solsticial qui sont disposées dans la plaine de la Vénétie (n=26) (figure 2), exception faite de celles qui appartiennent à la ville de Trévise, ont un azimut moyen  $A = 89^{\circ}.8$  avec une déviation standard de  $14^{\circ}.6$ . Le critère du "Sol æquinocialis" semble donc bien respecté dans les zones de

campagne même si, nous l'avons déjà remarqué, la figure présente une légère augmentation de densité au nord de l'est.

Nous avons constaté une curiosité, qui peut néanmoins être une coïncidence : l'église du Borgo Servi, à Portobuffolé, a l'orientation abside-porte vers le lever du Soleil au solstice d'hiver. C'est le même sens que celui de l'alignement de deux buttes préhistoriques (motte) situées à moins d'un kilomètre de distance (G. Romano et M. Tonon, 1985).

La figure 3 représente les azimuts des églises disposées sur les collines (n=25). La valeur moyenne est  $A=78^{\circ}.6$  avec une déviation standard de  $10^{\circ}$ . Dans ce cas, la nette déviation des axes au nord de l'est est bien plus accentuée que dans le cas précédent.

Il est bon de remarquer que l'ancien Temple de Follina (XII<sup>ème</sup> siècle) a le mur septentrional qui pointe exactement là où le Soleil se lève au solstice d'été, au dessus du contour de la montagne qui se dresse en face.

Les azimuts des églises disposées dans l'enceinte fortifiée de la ville de Trévise sont représentés sur la figure 4. La valeur moyenne des azimuts est dans ce cas de  $91^{\circ}.4$  avec une déviation standard de  $11^{\circ}.1$ .

Ces données semblent indiquer qu'en général, le critère du "Sol æquinoctialis" a été appliqué avec un certain soin, même si, pour les églises les moins anciennes, la direction des axes a dû s'adapter à l'urbanisme de la ville qui se modifia progressivement au cours des temps.

Les orientations des églises les plus anciennes sont intéressantes, c'est-à-dire celles de San Vito et de San Nicolo` pour lesquelles les azimuts sont presque parfaitement alignés sur l'équinoxiale ( $A = 90^{\circ}$  et  $A = 91^{\circ}.4$ ). L'église San Francesco (du XIV<sup>ème</sup> siècle) a son axe, de l'abside à la porte d'entrée, dirigé sur le coucher du Soleil le jour de la mort de Saint François alors que le Baptistère du Dôme, consacré à Saint Jean Baptiste, est aligné, avec une déviation de  $5^{\circ}$ , sur le coucher du Soleil au solstice d'été (Fête de la Saint Jean).

## Discussion

Le fait que les diagrammes montrent très clairement une déviation moyenne au nord de l'est des axes des églises mesurées met en évidence la nécessité d'analyser les méthodes qui peuvent avoir été utilisées pour orienter les fondations des édifices selon le critère du "Sol æquinoctialis", l'orientation magnétique étant exclue pour les raisons exposées plus haut.

Examinons-les rapidement.

Une méthode très simple, mais très grossière, peut avoir été l'orientation de l'axe du monument sur le lever du Soleil au moment du début des travaux ; dans ce cas, néanmoins, la déviation de l'équinoxiale devrait être due au hasard, au sein de l'intervalle de l'amplitude ortive du Soleil, sauf si on avait adopté le critère de

commencer les travaux constamment au printemps ou en été, quand le Soleil se lève au nord de l'est.

Dans les localités de la plaine, la méthode adoptée pourrait avoir été d'orienter l'axe de l'église en construction sur le lever du Soleil à l'équinoxe de printemps. Dans ce cas, la déviation au nord de l'est peut être facilement expliquée si l'on suppose que l'orientation était faite au printemps. Puisque les constructions mesurées sont antérieures au XVI<sup>ème</sup> siècle, il faut signaler que c'était alors le calendrier julien qui était en vigueur et que ce dernier, qui avait adopté comme longueur de l'année tropique 365,25 jours (l'actuelle est au contraire de 365,2422 jours), faisait continuellement anticiper l'équinoxe. Aux environs de l'an 500 après J.C., il était déjà en avance de deux jours, puis de 5 aux environs de l'an 1000 et de 10 en 1500. Cela déterminait donc, à l'équinoxe de printemps du calendrier, une déclinaison du Soleil de 0°50' en 500, 2°1' à l'an 1000 et 3°58' en 1500. Il s'ensuit que l'azimut du lever du Soleil à l'équinoxe présumé (calculé avec l'expression :  $A = \arcsin(\sin D / \cos F)$  - où D et F sont respectivement la déclinaison et la latitude - à la latitude de 45°), au lieu de résulter être  $A = 90^\circ$ , était de 88°8 en 500, 87°1 en 1000 et 84°3 en 1500. Ce sont des valeurs très proches de celles qui ont été trouvées dans la présente recherche.

Si l'on exclut l'application de la méthode décrite par Vitruvio (De Architectura I,VI,12) qui utilise le gnomon vertical et la droite reliant les deux points où l'extrémité de son ombre touche le matin et l'après-midi le même cercle ayant pour centre le pied du gnomon - méthode qui ne peut pas permettre d'erreurs systématiques - il reste la méthode, plus simple, qui consiste à déterminer la direction de l'ombre la plus courte générée par le gnomon vertical, au cours de la journée.

C'est cette dernière méthode qui a probablement été la plus utilisée au Moyen-Age.

L'application de ce processus, réalisé de façon peu précise, peut expliquer la déviation dont nous avons parlé précédemment.

Considérons par exemple une tige verticale de 1 mètre de haut ; le calcul démontre que la variation de la longueur de son ombre quelques minutes avant midi est très faible. La figure 5 illustre la relation qui existe entre la distance temporelle en minutes du midi solaire réel (en ordonnée) et les différences (en abscisse) entre les longueurs des ombres correspondantes et celle minimum qui se présente à midi (exprimées en millimètres) à la latitude de 45°. La figure montre que la différence entre la longueur de l'ombre à midi et celle à midi moins 5 est inférieure à un demi-millimètre, alors qu'elle est de presque 2 millimètres à midi moins dix et de 8 mm à midi moins vingt.

Au solstice d'hiver, il est évident que cette différence est plus importante, mais il est peu probable que les travaux de fondation des églises commencent justement quand la saison est la moins propice.

Si l'on considère que l'ombre du gnomon est toujours accompagnée par la pénombre qui peut atteindre et dépasser, dans notre cas, un centimètre de longueur, on peut imaginer la difficulté de la détermination de la longueur de

l'ombre minimale quand ses variations sont du même ordre de grandeur que la longueur de la pénombre.

Quand une personne s'apprête à mesurer la longueur de l'ombre vers midi et qu'elle n'arrive pas, pendant plusieurs minutes, à relever des variations consistantes pour les raisons exposées plus haut, elle peut très facilement être portée à retenir que le midi solaire correspond au moment où la mesure de la longueur de l'ombre a commencé à rester à peu près la même. Dans ce cas, la ligne méridienne, tracée au niveau de la direction du faux midi, résultera être déplacée vers l'ouest du nord et, par conséquent, l'équinoxiale (qui lui est perpendiculaire) sera déplacée au nord de l'est.

De cette façon, on peut commettre des erreurs qui font anticiper le midi mesuré de 10 A 15 minutes par rapport au midi réel.

Une erreur d'une dizaine de minutes en avance sur la détermination du midi réel porte, à la latitude de 45°, à une erreur d'azimut, par rapport à la direction de la méridienne, de 6-9 degrés au solstice d'été, de 3-5 degrés aux équinoxes et de 2-3 degrés au solstice d'hiver, comme cela peut être facilement calculé en appliquant les expressions connues :

$$\sin h = \sin D \cdot \sin F + \cos D \cdot \cos F \cdot \cos H$$

$$\cos A = (\sin D - \sin F \cdot \sin h) / \cos F \cdot \cos h$$

où H est l'angle horaire, h la hauteur du Soleil, D sa déclinaison, F la latitude de l'endroit et A l'azimut.

La longueur de l'ombre peut être calculée selon la formule :

$$L = 1/\operatorname{tg} h.$$

Si le processus utilisé est celui que nous avons décrit, il est facile d'expliquer la déviation au nord de l'est des axes des églises.

L'usage de la boussole pour la détermination du nord pourrait expliquer la déviation remarquée. Mais l'emploi de cet instrument est improbable puisqu'il semble qu'il n'a été utilisé dans la construction qu'après 1500. En outre, même si on avait utilisé la boussole, la déclinaison magnétique, qui paraît pouvoir expliquer la déviation remarquée, n'est pas constante dans le temps. En effet, sa variation est erratique et elle donnerait une distribution des azimuts bien différente de celle qui a été observée.

L'auteur pense donc que la cause en est la méthodologie adoptée pour la détermination de la méridienne par la méthode de l'ombre la plus courte, puisque la déviation au nord de l'est existe également dans les églises de colline, où l'horizon est toujours limité par les montagnes et ne permet pas d'appliquer la méthode du lever du Soleil aux équinoxes, méthode qui, d'autre part, semble difficile à appliquer, aussi bien parce que l'horizon réel doit dans tous les cas coïncider avec l'horizon astronomique que par le fait qu'il est nécessaire d'attendre ces dates particulières.

Une recherche plus vaste, comme celle que l'auteur hypothétise, pourra peut-être préciser, grâce à un plus grand nombre de données, la déviation remarquée et son importance. Pour l'instant, il semble que le phénomène se répète dans d'autres zones, comme par exemple à Ravenne, où une recherche du même type est actuellement en cours.

### **Bibliographie**

**Aveni A. - Romano G.** : "*Archeoastronomical research in Veneto - Friuli, Italy*" - *Archaeoastronomy*, n° 10. S23. (1986)

**Nissen H.** : "*Orientalions*" - Berlin (1906).

**Reichenspenger A.** : "*Vermischte Schriften*" - Berlin p. 139. (1856)

**Romano G. - Tonon M.** : "*Sugli orientamenti di alcune strutture preistoriche*" - *Rivista di Archeologia* IX, 5 (1985)

**Romano G. - Perissinotto M.** : "*Sugli orientamenti di alcuni dolmen pugliesi*" - *Giornale di Astronomia*. 11. n° 4. 537 (1985)

**Romano G.** : "*Gli orientamenti delle strutture di Saint-Martin de Corleons*" - In *Il significato astronomico del sito megalitico di Saint-Martin di Corleons ad Aosta*. Aosta (1991)

**Romano G.** : "*Orientalmenti astronomici dei circoli di pietre del sepolcro di Mel (Belluno)*" - *Quaderni dell'Ateneo di Treviso* n° 6 (1992)

**Vitruvio M.P.** : "*De l'Architectura*" - I,VI,12

**Vogel C.** : "*Sol Aequinoctialis*" - *Revue Sciences Religieuses* - XXXVI, 175,211

### Acknowledgements

The authors would like to thank Dr Lello Fadda and Mr Peppino Calledda, external collaborator and technical collaborator, respectively, of the Cagliari Astronomical Observatory for their valuable contribution provided throughout the measuring campaign and in data processing, Dr Gabriella Amoroso, external collaborator of the Department of Historical and Geographical Sciences at Bari, for her contribution in studying the dolmenic phenomenon in the Province of Bari, Prof Antonio Donvito and Mr Raffaele Falagario for their indispensable assistance in identifying barrow tombs in Masseria del Porto and the coastal strip as well as for priceless bibliographical aid.

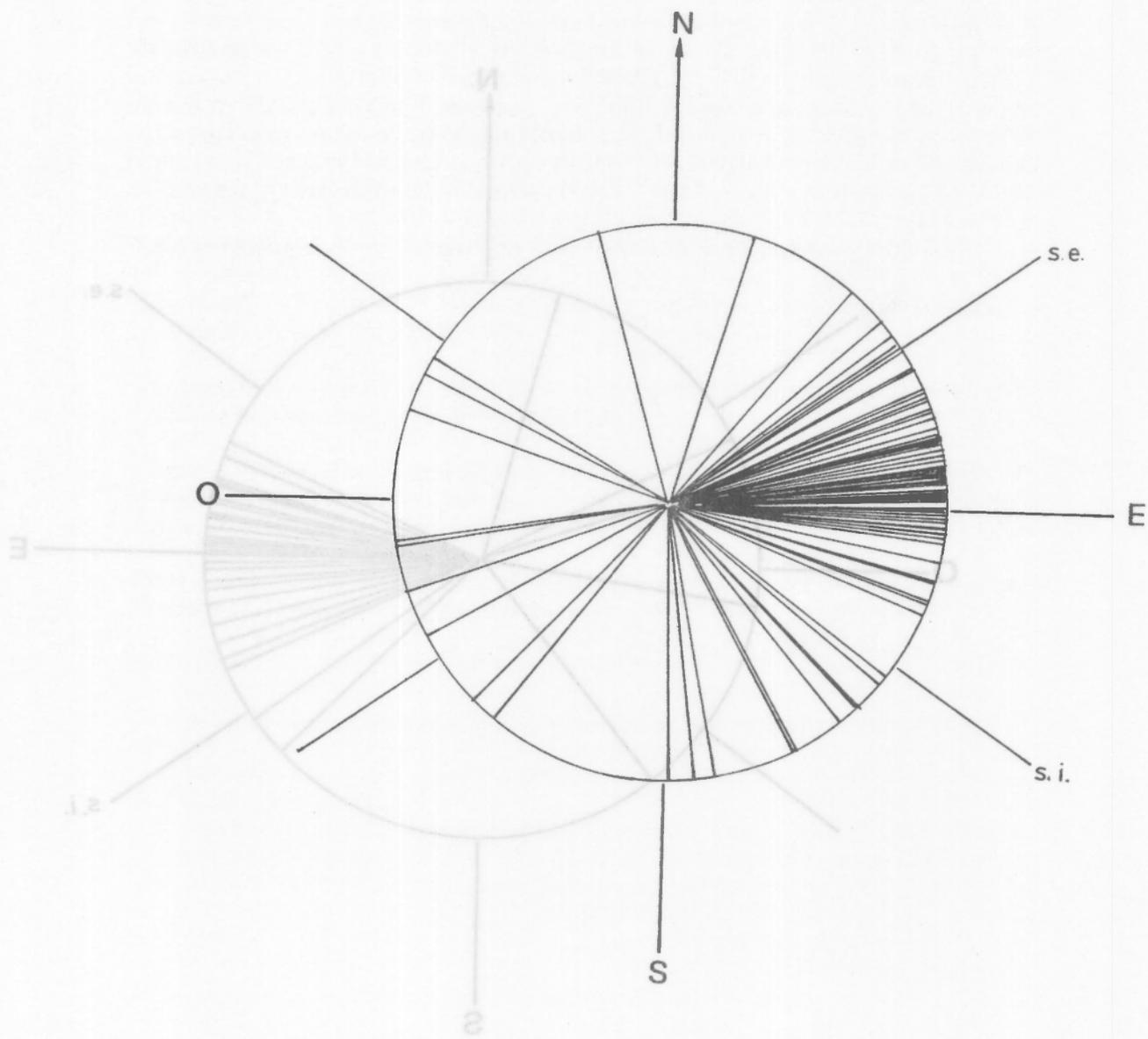


Figure 1

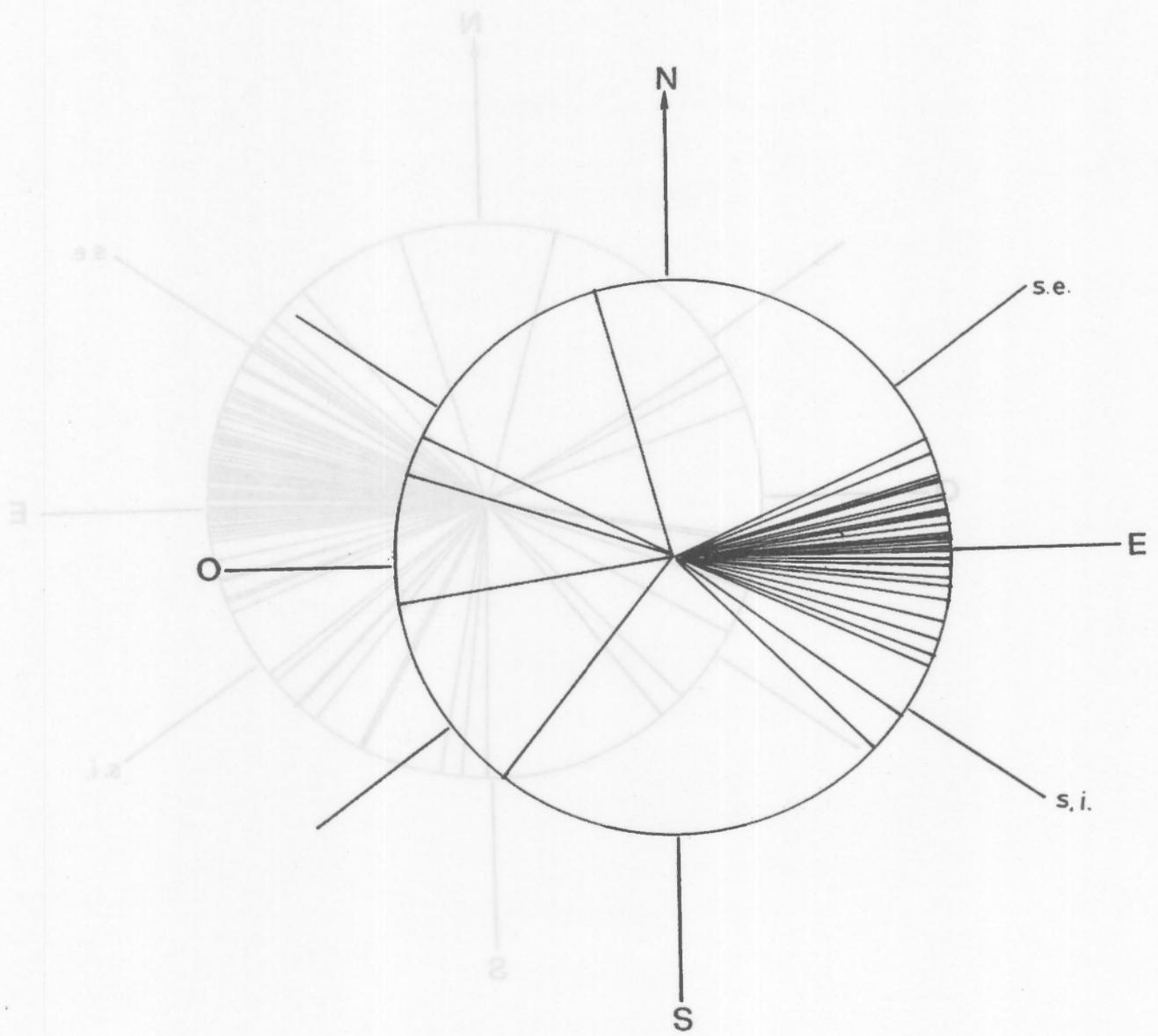


Figure 2

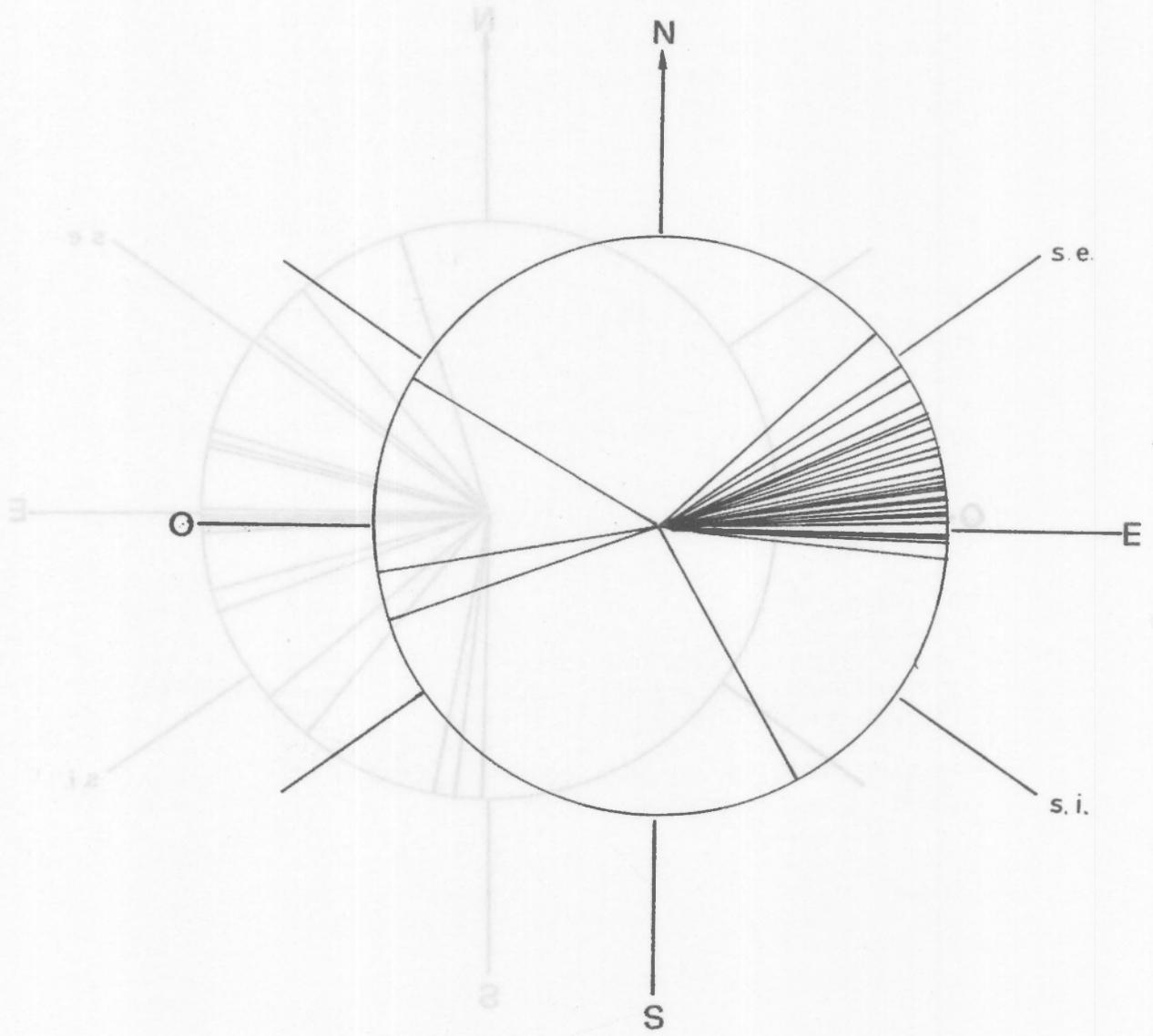


Figure 3

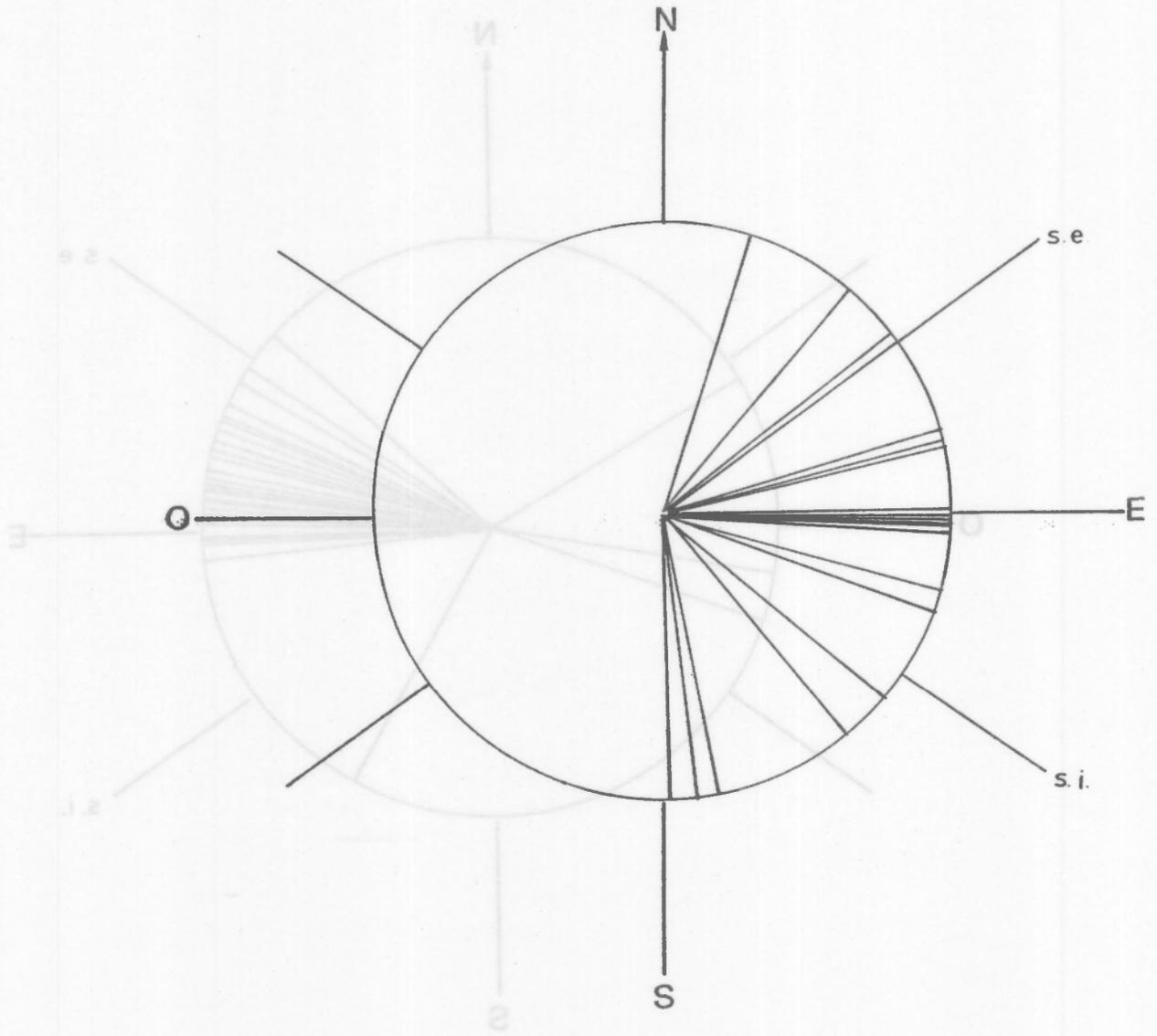


Figure 4

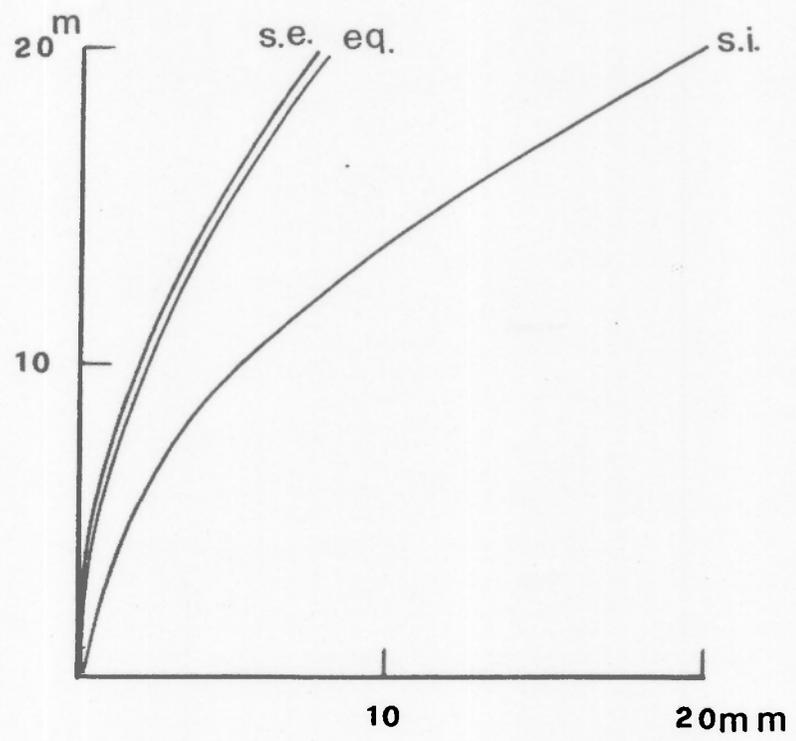


Figure 5

**Index Auteurs**

BRUNNER-BOSSHARD W.	95
CASTRO-CORNIDE M.C.	103
ERNY P.	1
IWANISZEWSKI S.	139
JASNIEWICZ F.	17
LOPEZ PLAZA M.S.	103
NIEDHORN U.	79
OUDET J.F.	199
PARISOT J.P.	173
PASZTOR E.	129
PROVERBIO E.	55
ROMANO G.	217
ROMERO F.A.	103
RUGGLES C.L.N.	65
SCHLOSSER W.	51, 123
SIARKIFWICZ E.	161
SNEDEGAR K.V.	39
TRIOMPHE R.	185
VLORA N.R.	55

\*\*\*