Les relations inter-insulaires traditionnelles en Océanie : Tonga.

Premières données sur l'application d'une méthode mathématique.

Nous sommes heureux de présenter ici un des premiers travaux issus du jeune « Centre Documentaire pour l'Océanie ».

Ce texte présente, sur un problème classique de l'ethnologie du Pacifique, une méthode qui offre, à tout le moins, l'avantage de la nouveauté. Il nous a semblé intéressant, après le sefforts néo-zélandais récents pour renouveler le sujet, de montrer que le problème des relations inter-insulaires océaniennes restait ouvert et riche encore d'enseignements.

Cette note qui ne connut qu'un tirage ronéotypé trouvera dans le « Journal de la Société des Océanistes » *une plus large diffusion qui lui permettra de susciter, tant sur la méthode que sur le fond, les commentaires et les critiques qui permettraient de poursuivre dans cette voie avec le plus de profit.*

JEAN GUIART.

Le même ethnocentrisme qui nous fait décerner le titre de « découvreurs » de terre nouvelle aux navigateurs européens ayant abordé des îles peuplée depuis bien longtemps, a souvent prévalu en ce qui concerne l'observation, l'appréciation et l'interprétation des voyages inter-insulaires. En réalité, il convient de se rendre compte que ces voyages, si simples puissent-ils paraître, constituent des faits sociaux inséparables du contexte sociologique et par conséquent susceptibles d'une approche quasi ethnologique. L'observateur doit être conscient du fait qu'il est engagé dans une société et de l'« équation personnelle » qui en résulte. Le recours anti-scientifique au bon sens (sur lequel repose en dernière analyse l'argumentation de Sharp) est révélateur d'un phénomène social : le décalage entre les techniques de deux sociétés et les différences idéologiques qui en résultent.

Dans la *société européenne pré-industrielle ou industrielle*, assez avancée dans la domination de la nature, de puissants moyens de construction sont mis en œuvre, on recherche la sécurité des voyages maritimes en se retranchant de la mer qui est conçue comme un danger (du temps de Cook une bonne partie des marins ne savait pas nager) au moyen de vaisseaux aussi robustes que possible, pouvant résister à ses attaques. La littérature peuple de monstres ses profondeurs, cette défiance persistera jusque chez les romantiques. L'idéal en matière de traversée maritime reste que les passagers oublient qu'ils sont en mer. Ce manque de familiarité avec la mer, qui contraste avec l'attitude des Océaniens, peut être illustré par l'incident qui arriva au missionnaire Thomas West alors qu'accompagné d'un de ses confrères et de quelques Tongans, il se trouvait à bord d'une petite pirogue. L'attache du flotteur se rompit et tout le monde fut jeté à l'eau. Le premier réflexe des insulaires fut de vouloir rejoindre à la nage le rivage distant de quelques milles. Les deux missionnaires qui pourtant naviguaient presque quotidiennement, savaient à peine nager et ils durent supplier les Tongans de ne pas les abandonner et de bien vouloir réparer le bateau, ce qu'ils firent après de nombreuses heures d'efforts exténuants.

Les sociétés océaniennes encore au stade de l'agriculture sont beaucoup plus soumises aux phénomènes naturels et mettent leur habileté à composer avec les forces de la nature plutôt qu'à les contrarier. Les meilleures pirogues, même lorsque leur longueur est du même ordre que celle des navires de Cook (une centaine de pieds), sont conçues suivant des lignes fines, taillées pour la vitesse, pour profiter au maximum du vent et non pas pour résister par la force aux vagues et à la houle. Cette conception de la construction maritime est assez différente de celle des Européens qui n'ont pas toujours été aussi clairvoyants que Cook pour comprendre que, malgré leur frêle apparence, « les pirogues pouvaient aller loin... *they were vessels fit for distant navigation.* » (Cook 1777 a : 215).

Depuis quatre-vingt ans, des centaines de navigateurs européens ont réalisé des traversées de l'Atlantique ou du Pacifique seuls ou avec des équipages très réduits, à bord de bateaux à voile mesurant de quatre à douze mètres. Ce genre de navigation qui, pendant un certain temps, passait pour une dangereuse fantaisie, est maintenant devenu assez banal et les désastres ont été peu nombreux si l'on élimine les engins hétéroclytes qui ont été parfois utilisés. Parmi les dernières traversées assez remarquables, on peut citer celles du docteur Hannes Lindemann, qui effectua en 1955 un trajet de 3 000 milles marins des Canaries aux Antilles en 65 jours avec une pirogue africaine et qui recommença la même traversée en 1956 en 72 jours avec un kayak muni d'une voile.

Sharp met en doute la possibilité de remonter le vent pour les pirogues (ed. 1957 : 39-40). Le témoignage de West, peu porté à l'exagération romantique, apporte une réponse : les *kalia* peuvent « remonter le vent jusqu'à trois points avec une bonne vitesse et de cette manière ont un merveilleux avantage sur tous les bateaux à voile de construction européenne ». West, alors passager du navire européen *Triton*, faisait escale à Tugua. Il avait pu y prolonger son séjour en rejoignant l'escale suivante à bord d'une pirogue, car, pour franchir les trente-huit mille qui séparent Tugua de Lifuka, alors qu'il fallait la journée au *Triton* marchant à quatre nœuds, il suffisait de trois heures à la pirogue, ce qui représente une moyenne de près de treize nœuds (West 1865 : 69-70). « Owing to the great rate at which we were going, the sea was like a hissing cauldron on either side of our course and the *kalia*, instead of having time to mount over the smaller waves, cuts its way right through them. » C'est ainsi que West décrit l'impression de vitesse familière aux utilisateurs de ces pirogues mais que lui ressentait pour la première fois. Ces qualités remarquables des bateaux à deux coques ou flotteurs : finesse de ligne, grande vitesse, résistance au chavirement et stabilité de route pour un faible tirant d'eau, ont été reconnues par les architectes navals modernes qui ont repris ce mode de construction pour des bâtiments de petite taille marchant à la voile ou même au moteur. Il faut ajouter que les pirogues avaient encore un avantage, celui d'être manœuvrables à la pagaie, ce qui accroissait les facilités d'évolution, ce qui peut être important car plus d'un bateau a été mis en difficulté par un récif aperçu trop tard, seule une manœuvre de dernière extrémité permettant d'éviter le haut-fond.

Les procédés rudimentaires de navigation (hauteur de l'étoile polaire, direction des étoiles à leur lever...) constituent le seul handicap. Mais la navigation n'est pas qu'une affaire de chiffres, le contact des hommes et de la mer est beaucoup plus étroit à bord d'une pirogue que sur un bateau européen, l'équipage est sensible aux moindres variations de la houle et du vent, et tout naturellement cela a été utilisé pour déceler l'approche d'une terre ou pour s'orienter, ainsi qu'on l'a souvent décrit.

Les conditions météorologiques du Pacifique sont assez favorables à la navigation. On a peine à croire Sharp (1956 : 40) qui dit que des vapeurs ont déjà voyagé pendant plus de 3 000 milles sans voir le soleil ni les étoiles. Les instructions nautiques donnent pour le nombre moyen de jours avec brume suivant les mois de l'année :

zone océanique	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	total
35°-40°N 140°-145°E	0	0	0,3	0,6	1,2	3,6	4	2	0,3	0	0	0	12
zone océanique	**J**	**F**	**M**	**A**	**M**	**J**	**J**	**A**	**S**	**O**	**N**	**D**	**total**
40°-45°S 120°-125°W	8	16	0	0	8	0	8	0	3	10	6	8	62

D'autre part, les vents sont assez réguliers, comme le confirment les pourcentages de vents dominants entre 20°N et 20°S environ :

de 130°W à 160°W	plus de 80 %
de 160°W à 170°E	plus de 60 %
de 170°E à 140°E	plus de 40 %

Si on tient compte du fait que la direction vers laquelle soufflent ces vents dominants est l'ouest, on comprend que, sauf quelques exceptions, tous les voyages involontaires se soient effectués dans le sens de l'est vers l'ouest.

TONGA

Il serait un peu long de reprendre en détail chaque voyage. C'est avec Fidji et Samoa que les gens du groupe Tonga-Haabai-Vavau entretenaient le plus de relations. Des Samoans et des Fidjiens séjournaient à Tonga : au mariage du fils du chef Finau, il y avait des étrangers de Fidji, Samoa et Futuna (Mariner 1817 a : 166). Aucun habitant de Tonga n'aurait voulu employer un chirurgien qui n'ait fait son apprentissage à Fidji où les guerres nombreuses donnaient l'occasion de s'exercer (Mariner 1817 b : 246).

Les vieillards que Mariner avait eu l'occasion d'interroger, lui disaient que les gens de Tonga allaient à Fidji avant que ces derniers ne vinssent à Tonga (Mariner a : 73), les relations ayant commencé par une pirogue de Tonga qui avait dérivé à Fidji (Mariner b : 275).

Les gens de Fidji n'allaient jamais à Tonga que dans des pirogues dont l'équipage était composé de Tongans (Mariner 1817 b : 275, Dillon 1829 b : 78-79). Les pirogues par contre étaient faites par les Fidjiens qui disposaient du bois de Fehi inattaquable par les vers (Mariner 1817 b : 275) et qui étaient très experts en matière de construction navale. Encore en 1853, un chef de Fidji, Thakombau, offre au roi George Tubu de Tonga, une grande pirogue *kalia*, pour le remercier d'une intervention militaire (West 1865 : 396).

Avant de posséder des *kalias* fabriquées à Fidji, les Tongans utilisaient des pirogues aux formes plus lourdes, moins manœuvrables et peu aptes à remonter au vent. Mariner précise que les pirogues de Samoa étaient analogues aux anciennes pirogues de Tonga et les Samoans ne s'aventuraient jamais à Tonga que dans des pirogues manœuvrées par des gens de Tonga (1817 b : 275).

Tous ces voyages étaient entrepris pour des raisons guerrières ou économiques (bois précieux, huile parfumée, vêtements, etc...). Les pots de terre utilisés pour bouillir l'eau, provenaient de Fidji (1817 b : 284). Le voyage de Kau Moala (1817 a : 317) est un des exemples les mieux connus de ces expéditions de plusieurs années qu'entreprirent les Tongans. Kau Moala reste deux ans à Fidji où il passe son temps à guerroyer, puis décide de revenir. Arrivé en vue de Vavau, le temps l'oblige à prendre la direction de Samoa, mais la tempête le fait dériver à Futuna. Sa pirogue est prise par les habitants pour être offerte aux dieux, puis détruite et partagée entre les chefs, ainsi que tous ses biens. Les gens de Futuna, suivant la coutume, se chargent de construire une autre pirogue et de la remplir de présents. Il reste un an environ, le temps qu'on lui reconstruise une autre grande pirogue et il repart vers Fidji pour faire provision de bois de santal. Il touche Lotuma où les habitants qui n'ont pas l'habitude de voir de grandes pirogues et des étrangers, le considèrent comme un dieu. Puis il se rend dans plusieurs îles des Fidji et enfin arrive à Vavau avec cinquante personnes de Tonga et de Fidji.

Tui Hala Fatai, un chef de Tonga (1817 a : 74), qui avait souvent fait la guerre aux Fidji, part avec 250 guerriers dans trois grandes pirogues pour l'île de Laemba. Ils restent deux ans et demi à Fidji et reviennent dans des pirogues de meilleure qualité fabriquées à Fidji, abandonnant les leurs. Pour être considéré comme guerrier accompli, il fallait avoir fait ses preuves à Fidji, ceux qui en revenaient étaient souvent accusés d'y avoir pris le goût du cannibalisme.

Le fils de Finau, Moegnagnongo, était parti cinq ans à Samoa, en compagnie d'un chef. Ils avaient quitté à six pirogues Samoa, l'une contenant 60 personnes et les trésors de Moegnagnongo est perdue dans une tempête (1817 a : 160).

Un chef de Tonga avait envoyé son fils percevoir des impôts trois ans auparavant à Rotuma, avec trois grandes pirogues. On était sans nouvelles depuis. A Rotuma, on lui apprend ainsi qu'à Dillon (1830 a : 288, b : 9) que son fils est reparti. Il n'y avait de contacts que peut-être tous les quatre ou cinq ans, ajoute Dillon.

L'exemple de Tonga confirme la règle générale : les voyages involontaires concernant Tonga ont tous eu lieu dans le sens est-ouest des vents dominants, sauf un : Fidji-Tonga. Le nombre total de voyages dont on a une certitude historique est d'environ 230 pour tout le Pacifique, dont 80 environ peuvent être classés comme voyages volontaires, bien que cette distinction soit assez arbitraire.

MÉTHODOLOGIE

Ces 230 voyages connus sur les milliers qui ont eu lieu, forment un réseau complexe, difficilement représentable sur une carte. Pour mettre en ordre cet ensemble de relations autrement que par tâtonnements, on pourrait penser faire une étude statistique, ou probabiliste (analogue aux processus de Markov) mais il est difficile de pondérer des relations aussi disséminées. Leur nombre relativement faible incite plutôt à construire un modèle algébrique, ou à utiliser une méthode algébrique pour résoudre ce problème de traitement d'information.

Représentation d'un voyage.

Un voyage sera représenté par une matrice, comprenant des lignes (horizontales) et des colonnes (verticales). Le chiffre 1 porté à l'intersection de la colonne (a) et de la ligne (c) signifie que le bateau a effectué directement le trajet de l'île (a) à l'île (b).

$$\begin{array}{c|cccc} & a & b & c & d \\ \hline a & 0 & 0 & 0 & 0 \\ b & 0 & 0 & 1 & 0 \\ c & 1 & 0 & 0 & 0 \\ d & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array}$$

Par exemple, cette matrice représente le voyage a → c → b dans le groupe d'îles (a, b, c). Par la suite, on ne réécrira pas le nom des lignes et des colonnes, on se contentera d'indiquer l'ordre dans lequel elles sont écrites. Ainsi, la matrice précédente sera simplement notée :

$$\begin{matrix}0&0&0&0\\0&0&1&0\\1&0&0&0\\0&0&0&0\end{matrix}$$

Utilisation des matrices.

Nous allons montrer que cette notation permet de représenter tous les voyages sans ambiguïté, aussi compliqués soient-ils, et de résoudre les problèmes de relation qui peuvent se poser.

Les matrices ont pour éléments 0 et 1 qui ne sont pas des nombres pris au sens ordinaire du mot, mais les symboles de l'algèbre de Boole (algèbre de la logique). Sur ces deux éléments, on effectuera les opérations $+$ et $.$ définies par les égalités suivantes :

$$\begin{array}{lcl} 0 + 0 = 0 & \qquad & 0 \,.\, 0 = 0 \\ 0 + 1 = 1 & & 0 \,.\, 1 = 0 \\ 1 + 1 = 1 & & 1 \,.\, 1 = 1 \end{array}$$

Et sur les matrices elles-mêmes, seront effectuées les opérations suivantes :

Opération $+$ On fait l'addition des matrices A et B éléments par éléments par exemple :

$$A = \begin{matrix}0&0&1\\1&0&0\\1&1&0\end{matrix} \qquad B = \begin{matrix}0&0&0\\0&0&1\\1&1&0\end{matrix} \qquad A + B = \begin{matrix}0&0&1\\1&0&1\\1&1&0\end{matrix}$$

Opération $\times$ C'est la multiplication des matrices élément par élément. L'exemple précédent donne :

$$A \times B = \begin{matrix}0&0&0\\0&0&0\\1&1&0\end{matrix}$$

Opération $.$ Elle consiste à multiplier les matrices lignes par colonnes de la manière habituelle : calcul de A . B :

$$\begin{array}{lllll}
 & & & \text{2}^{\text{e}}\text{ colonne de B} & \\
 & 0\ 0\ 1 & \text{correspondance} & 0 & \\
 & (B)\ 0\ 0\ 1 & \text{entre les élé-} & 0 & \\
 & 1\ 1\ 0 & \text{ments pour la} & 1 & \\
 & & \text{multiplication} & & \\
0\ 0\ 1 & 1\ 1\ 0 & & 0\ 0\ 1\text{—}1\text{—}1\ 0 \rightarrow & = (0.0) + (0.0) + (1.1) \\
(A)\ 1\ 0\ 0 & 0\ 0\ 1 & & \text{1}^{\text{re}}\text{ ligne } 0\ \ 0\ 0 & = \ 0 \ + \ 0 \ + \ 1 \\
1\ 1\ 0 & 0\ 0\ 1 & & \text{de A } 0\ 0\ 1 & = \ 1 \\
 & & & 1\ 1\ 0 & \\
 & & & A\ .\ B = 0\ 0\ 1 &
\end{array}$$

Pour trouver l'élément de la première ligne, deuxième colonne, on multiplie (.) élément par élément la première ligne de A par la deuxième colonne de B et on fait la somme (+) des résultats trouvés, comme il est indiqué sur le schéma.

transposition t On prend la matrice symétrique de la matrice donnée par rapport à la diagonale principale :

0 0 1

$$A = \begin{matrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \end{matrix} \qquad {}^tA = \begin{matrix} 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{matrix}$$

(diagonale principale)

Ces opérations permettent de résoudre d'une manière rigoureuse différents problèmes plus ou moins complexes.

1. — *Représentation simultanée de plusieurs voyages.*

On veut représenter sur une même matrice les trajets correspondant à un premier voyage de matrice A (par la suite, on notera plus brièvement voyage A) et un voyage B, ces deux voyages étant effectués dans le même ensemble d'îles pour que les matrices aient le même nombre d'éléments, ce qui est toujours possible en prenant un assez grand nombre d'îles. La matrice cherchée sera S

$$S = A + B$$

Réciproquement, un voyage A présentant un circuit fermé, sera décomposé en deux parties arbitraires ne se refermant pas de manière à éviter toute ambiguïté $A = A_1 + A_2$. Dans toute la suite, aucun voyage présentant un circuit fermé en un point du parcours ne sera considéré.

2. — *Trajets communs à deux voyages A et B.*

Si au cours du voyage A, le trajet (b, c) a été effectué, c'est que l'élément de la colonne (b) et de la ligne (c) de la matrice A est 1. Même chose pour la matrice B. Dans le produit A × B, on trouvera donc 1.1 = 1 pour l'élément situé à cette même place, donc les trajets communs seront donnés par la matrice P

$$P = A \times B$$

3. — *Trouver le point de départ et le point d'arrivée à partir de la matrice.*

Déterminer ces deux points permet de suivre les différents trajets dans l'ordre chronologique en lisant la matrice. On calcule ${}^tA$ qui représente le même voyage mais fait en sens inverse, le point d'arrivée devenant le point de départ. Il suffit donc de calculer :

$$A + {}^tA$$

Le point de départ et le point d'arrivée correspondent aux lignes (ou colonnes) qui ne contiennent qu'un seul élément.

$$A = \begin{matrix} 0&0&0 \\ 0&0&1 \\ 1&0&0 \end{matrix} \qquad {}^tA = \begin{matrix} 0&0&1 \\ 0&0&0 \\ 0&1&0 \end{matrix} \qquad A + {}^tA = \begin{matrix} 0&0&1 \\ 0&0&1 \\ 1&1&0 \end{matrix}$$

donc départ a
arrivée b

4. — *Détermination des aller-et-retours ayant été effectués.*

On cherche les aller-et-retours réalisés au cours de deux voyages A et B dans cet ordre chronologique. Notons (a, b) l'élément de la colonne (a et de la ligne (b) d'une matrice. Si à partir de (a) un aller et retour a eu lieu vers (b), c'est que :

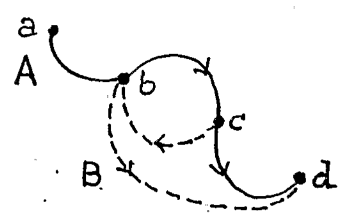
dans A (a, b) = 1
dans ${}^tB$ (a, b) = 1

Les aller-et-retours sont donnés par la matrice

$A \times {}^tB$ *l'ordre chronologique étant A puis B*

$$A = \begin{matrix} 0&0&0&0 \\ 1&0&0&0 \\ 0&1&0&0 \\ 0&0&0&0 \end{matrix} \qquad B = \begin{matrix} 0&0&0&0 \\ 0&0&1&0 \\ 0&0&0&0 \\ 0&1&0&0 \end{matrix}$$

$${}^tB = \begin{matrix} 0&0&0&0 \\ 0&0&0&1 \\ 0&1&0&0 \\ 0&0&0&0 \end{matrix} \qquad A \times {}^tB = \begin{matrix} 0&0&0&0 \\ 0&0&0&0 \\ 0&1&0&0 \\ 0&0&0&0 \end{matrix}$$



d'où l'aller-et-retour (b, c) ; bien entendu pour un exemple aussi simple, on pouvait voir directement le résultat.

5. — *Iles mises en communication indirecte au cours de deux voyages — un intermédiaire.*

Dans l'ordre chronologique, les voyages sont A puis B. Considérons la matrice P = B . A, si l'élément (a, b) de P est égal à 1, c'est que dans la colonne a de A il y avait un élément égal à 1 et dans la ligne b de B un élément égal à 1, ces deux éléments ayant le même rang. Supposons que ce soit le 3e rang, c'est-à-dire celui de c, ceci prouve que

le trajet (a, c) a été effectué au cours de A
le trajet (c, b) a été effectué au cours de B

donc les îles a et c ont été mises en communication par l'intermédiaire de b au cours des voyages A et B, on calculera donc

B . A *l'ordre chronologique des voyages étant A puis B*

Si l'on veut tenir compte des îles mises en communication au moyen d'un intermédiaire au cours du voyage A pris isolément, il faut lui appliquer la même méthode et calculer A . A notée A^2, de même pour B donc en tout

$$B \, . \, A + A^2 + B^2$$

ce qui se généralise pour un nombre quelconque de voyages A, B et C dans l'ordre chronologique :

$$B \, . \, A + C \, . \, B + C \, . \, A$$
$$\text{ou } B \, . \, A + C \, . \, B + C \, . \, A + A^2 + B^2 + C^2$$

6. — *Cas de deux intermédiaires.*

Il suffit de prendre la matrice correspondant à un intermédiaire et de multiplier par la 3e matrice (dans le cas de trois voyages) pour ajouter un deuxième intermédiaire, d'où les résultats :

$C \, . \, B \, . \, A$ *A, B, C étant l'ordre chronologique des voyages*
ou $C \, . \, B \, . \, A + C \, . \, A^2 + C \, . \, B^2$ + etc...

La même méthode peut se poursuivre pour un nombre quelconque de voyages et d'escales intermédiaires.

Application.

En fait, si on veut appliquer ceci à l'étude de l'ensemble des voyages inter-insulaires, on se rend compte que chacun de ces voyages ou plutôt ce que nous en savons est réduit à un seul trajet sauf quelques exceptions. D'autre part, la chronologie est pratiquement impossible à établir. Cette méthode s'appliquerait mal à l'étude de cas aussi simples et aussi disséminés.

On ne tiendra donc pas compte de la chronologie et on rassemblera tous les voyages en une seule matrice au moyen de la somme (+). Ceci revient à faire comme si un régime permanent de relations s'était établi ou comme si tout voyage involontaire s'était déjà produit et avait les plus grandes chances de se reproduire.

Pour déterminer la structure de l'ensemble de ces relations, on partira de la matrice A représentant tous les voyages. Supposons que ces voyages concernent un nombre d'îles égal à N, A possède N lignes et N colonnes.

A^2	représente les contacts par	1	intermédiaire (par. 5)	
A^3	» »	2	»	
A^{N-2}	» »	N–2	»	(nombre maximum)

Pour connaître les îles mises en contact par un nombre quelconque d'intermédiaires, on calculera la matrice S /

$$S = A + A^2 + A^3 + \ldots A^{N-3} + A^{N-2}$$

Puis pour trouver les classes d'équivalence formées par l'ensemble des différentes îles, c'est-à-dire les sous-ensembles d'îles tels que deux îles quelconques prises dans un de ces sous-ensembles aient été en contact même au moyen d'intermédiaires, on fera le produit

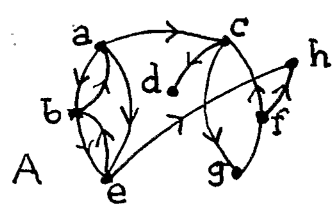
$$P = S \times {}^{t}S$$

Cette dernière égalité constituant le résultat essentiel de tout ce qui précède. Les classes d'équivalences sont immédiatement lues suivant les colonnes (ou les lignes).

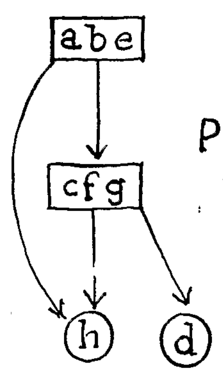
Pour terminer, il suffit d'ordonner l'ensemble des classes d'équivalences qui est muni d'une structure de treillis ; nous donnerons deux exemples, l'un très simple, l'autre un peu plus complexe qu'on pourra considérer comme une première approche de la question.

I)

$$A = \begin{matrix} 0&1&0&0&0&0&0&0 \\ 1&0&0&0&1&0&0&0 \\ 1&0&0&0&0&1&0&0 \\ 0&0&1&0&0&0&0&0 \\ 1&1&0&0&0&0&0&0 \\ 0&0&0&0&0&0&1&0 \\ 0&0&1&0&0&0&0&0 \\ 0&0&0&0&1&1&0&0 \end{matrix}$$



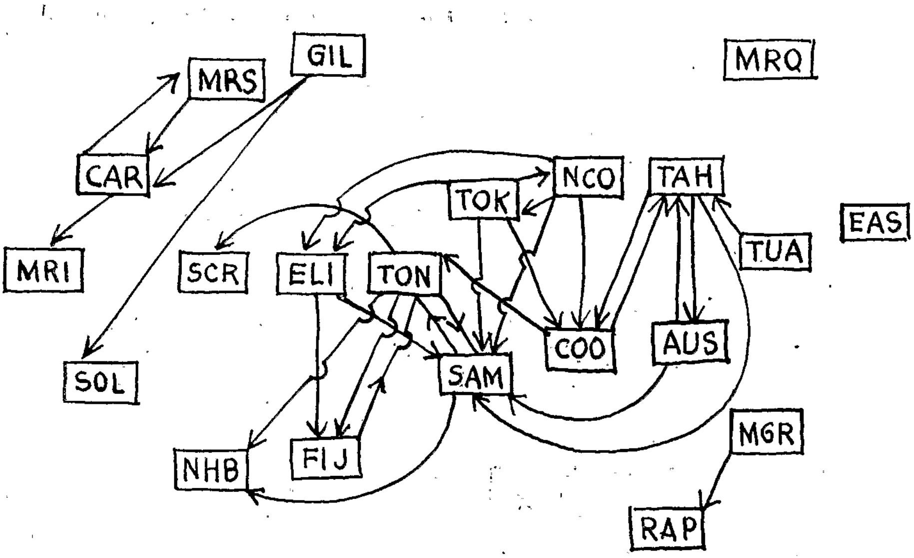
$$P = \begin{matrix} 1&1&0&0&1&0&0&0 \\ 1&1&0&0&1&0&0&0 \\ 0&0&1&0&0&1&1&0 \\ 0&0&0&1&0&0&0&0 \\ 1&1&0&0&1&0&0&0 \\ 0&0&1&0&0&1&1&0 \\ 0&0&1&0&0&1&1&0 \\ 0&0&0&0&0&0&0&1 \end{matrix}$$



II) En prenant un découpage très grossier de l'ensemble des îles du Pacifique en 23 groupes d'îles, ce qui représente $23^2 = 529$ distinctions possibles pour les voyages, et en ne gardant que quelques-uns de ces voyages pour éviter la « saturation » de la matrice, on obtient les résultats suivants donnés seulement à titre d'exemple.

L'ordre des îles est de gauche à droite : Marianne, Caroline, Marshall, Salomon, Gilbert, Santa Cruz, Nouvelles-Hébrides, Ellice, Fidji, Samoa, Tonga, Tokelau, Northern Cooks, Cooks, Tahiti, Australes, Marquises, Tuamotu, Hawaii, Mangareva, Nouvelle-Zélande, Pâques, Rapa.

$$A = \begin{matrix}
0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&1&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&0&0&0&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&1&1&1&0&1&1&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&0&0&0&1&1&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&1&1&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&1&0&1&0&1&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&0
\end{matrix}$$



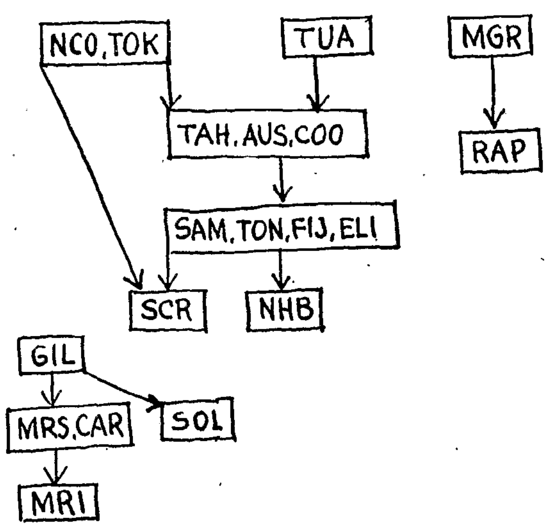
La position relative des îles a été respectée, les noms anglais des îles ont été utilisés (les premières lettres).

Pratiquement pour arriver à déterminer la structure de treillis de ce réseau, il n'est pas utile d'aller plus loin que le calcul de A^2, soit

$$S = A + A^2$$

à un élément près noté (?), on trouve ce résultat.

$$P = S \times {}^tS = \begin{matrix}
0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&0&0&?&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&0&0&1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&0&0&1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&0&0&1&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&1&1&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&1&1&1&0&1&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&1&1&1&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&1&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0\\
0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0&0
\end{matrix}$$



Ceci représente la structure du réseau précédent telle que la matrice P la fait apparaître et en quelque sorte « débrouille » les relations.

*
* *

Cette méthode est intéressante dans la mesure où l'on effectue les calculs à l'aide d'une machine, car pour être conforme à la réalité et atteindre une précision suffisante, il semble que les îles doivent être réparties en cent groupes au moins, ce qui représente dix mille nuances possibles pour la classification des voyages. De plus les matrices peuvent être reproduites sur cartes perforées, chacune représentant un voyage. Ainsi, pour manipuler des matrices aussi importantes, l'utilisation d'un procédé mécanographique est nécessaire.

Yves LEMAÎTRE.

BIBLIOGRAPHIE

A. Bombard, *Naufragé volontaire.* Paris, Éd. de Paris, 1958.
Peter H. Buck, *Vickings of the Pacific.* Univ. of Chicago Press, 1959.
J. Cook, *A voyage towards the South Pole and round the world in the years 1772-5* (2 vol.) London, W. Strahan & T. Cadell, 1777 a-b.
J. Cook, *Captain Cook's voyages of discovery.* Ed. by J. Barrow, London, J. M. Dent & Sons Ltd, 1954.
P. Dillon, *Narrative of a voyage in the South Seas... to ascertain the actual fate of La Pérouse's expedition* (2 vol.), London, Hurst, Chance & Co 1829 a-b, ed. française.
J. Garnier, « Les migrations polynésiennes. » In : *Bulletin de la Société de Géographie*, 5e série, 19e année, 1870, p. 423-468.
J. P. S., *Polynesian navigation.* Wellington, 1962, vol. 71, no 3 et 4, symposium par G. M. Dening, G. S. Parsonson, C. O. Bechtol, G. H. Heyen et Brett Hilder.
Gerd Koch, *Zum Problem der Polynesischen Fernfahrten.* Berlin in Ethnologica Neue Folge, Band 2, 1960 — Komission Verlag.
J. J. Labillardière, *Relation du voyage à la recherche de La Pérouse en 1791-1792 et 1re et 2e années de la République.* Paris, microfilm.
J. Y. Le Toumelin, *Kurun.* Flammarion, 1953.
W. Mariner, *An account of the natives of the Tonga Islands...* (compiled by J. Martin). (2 vol.), London, J. Murray, 1817 a-b.
J. Merrien, *Les navigateurs solitaires.* Paris, Denoël, 1953.
B. Moitessier, *Un vagabond des Mers du Sud.* Paris, Flammarion, 1960.
A. Sharp, *Ancient voyagers in the Pacific.* London, Penguin Books, 1957, first published 1956 by the Polynesian Society as Memoir vol. 32.
T. Heyerdahl, *Kon-Tiki.* Paris, Albin Michel, 1951.
T. West, *Ten years in South-Central Polynesia.* London J. Nisbet & Co, 1865.
H. Wilson, *Relation des Iles Pelew.* Paris, Le Jaz libraire, 1788.

Journal de la Société des OCÉANISTES

Musée
de l'Homme
Paris 16

Extrait du
numéro 27
TOME XXVI
Juin 1970