



La mathématique philosophique

Stéphane Daniel Callens

► To cite this version:

| Stéphane Daniel Callens. La mathématique philosophique. 1977. hal-01247746

HAL Id: hal-01247746

<https://univ-artois.hal.science/hal-01247746>

Preprint submitted on 29 Dec 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

LA MATHÉMATIQUE PHILOSOPHIQUE

" Quando orientur controversiae, non
magis disputatione opus erit inter
duos philosophos, quam inter duos
computistas. Sufficiet enim calamos
in manus sumere sedereque ad abacos,
et sibi mutuo dicere : Calculemus ! "

Leibniz .Lettre à Placius, 1678 .

Stéphane CALLENS

LA MATHÉMATIQUE PHILOSOPHIQUE

Décembre 1977

1947

" Après que la paix des Pyrénées eût été conclue, le Roi jugea que son royaume fortifié par les conquêtes qui venaient de lui être assurées n'avait plus besoin que d'être embelli par les Arts et les Sciences, et il ordonna à M. Colbert de travailler à leur avancement. " Ainsi se serait créée, selon Fontenelle, l'Académie des Sciences de Paris en 1666 . Dans les faits, la volonté royale se manifesta sans grand éclat : fondation sans fastes qui consista en l'allocation d'une rente et d'un logement à Huygens afin qu'autour de celui-ci, un cercle de savants pût se rencontrer régulièrement à la Bibliothèque Royale .

Plus que d'une volonté royale, la création de l'Académie est issue d'une demande des milieux savants parisiens, à la suite de nombreux problèmes qui se sont posés aux cercles et académies privés . Il fallait trouver un mécène et, tâche encore plus délicate, éviter que des querelles, des rivalités personnelles, des questions futiles ne viennent troubler le fonctionnement de l'académie, voire la fassent éclater. Et cela , pour que ,de toutes manières,le cercle disparaisse avec le décès du mécène.

Pour assurer la pérennité de cette institution, un appel au roi est lancé par Sorbière en 1663 . Autorité royale qui permettrait le

financement de nombreuses expériences ainsi que la possibilité d'un travail expérimental "de concert" :

"En vérité ,Messieurs, il n'y a que les Rois et les riches souverains, ou quelques sages et pécunieuses Républiques qui puissent entreprendre de dresser une Académie physique où tout se passe en continuelles expériences (...) L'âme de ce corps serait d'en remettre la conduite à des esprits rares; et je ne mets point en doute s'ils agissent de concert, qu'il n'en peut réussir de très grands avantages pour le public."

Le schéma simple d'organisation du monde des savants proposé par Sorbière —une conjonction de forces qui vont enfin dans un même sens— présidera la création de l'Académie des Sciences et son fonctionnement jusqu'en 1699. Date où ce schéma sera abandonné avec l'adoption d'un règlement par l'Académie qui n' est plus basé sur un travail de concert , mais sur des contributions individuelles.

La demande de Sorbière nous indique aussi autre chose : la volonté affichée par le monde savant de faire oeuvre utile pour le Public. Notion d'utilité qui était déjà l'idée directrice de l'académie privée : "le but des conférences ne sera point le vain exercice de l'esprit à des subtilités inutiles, mais on se proposera toujours

la plus claire connaissance des oeuvres de Dieu et l'avancement des commodités de la vie dans les arts et les sciences qui servent à les mieux établir ." ainsi débutait le règlement de 1657 de l'Académie de Montmor .

Par la création de l'Académie, on entend bien que le prestige des réussites scientifiques dans le domaine public rejaillisse directement sur le Roi, comme pour n'importe quel mécène. Et si l'on incite les savants de l'Académie à se mêler des grands travaux de l'Etat, c'est bien d'abord pour la gloire du Roi. Ainsi, peut-être , la volonté affichée de faire oeuvre utile des savants se trouve-t-elle subordonnée à la gloire d'un mécène exigeant : l'Etat . Si les savants doivent conjuguer leurs efforts pour construire un édifice "si glorieux à l'Etat, si utile au Public", selon le mot d'Auzout, un des premiers académiciens, la création de l'Académie semble bien être placée sous la prééminence du premier terme, reflet de la volonté royale sur le deuxième ,reflet de la volonté du monde savant . Création régie par un régime proche du mécénat, ce qui explique peut-être que cet essai d'organisation du monde savant est très limité, que l'Académie se pense comme une société fermée. Les académiciens arrêtent que "toutes les

choses proposées dans l'Assemblée demeureront secrètes et que l'on ne communiquera rien en dehors du consentement de la Compagnie." Ils se refusent même à imiter le modèle anglais, les célèbres "philosophical transactions", et ne créent pas de revue officielle de l'Académie.

Si l'Angleterre et la France se voient ainsi dotées d'une organisation de leur monde savant, ce n'est pas le cas de l'Allemagne, bien que, là aussi, le monde savant fasse appel à l'autorité royale et suggère une Académie. Celle-ci ne sera créée qu'en 1700, par celui-là même, qui, dès 1668, propose à l'évêque-électeur de Mayence ses plans d'Académie, G.W. Leibniz.

Plus qu'une simple académie, il s'agit d'une "conspiration plus vaste", elle-même inscrite dans tout un réseau engendré par le Commissariat et l'Académie, que propose Leibniz entre 1668 et 1672 à l'évêque-électeur. (I)

(I) Cf. ANNEXE I : "Plan de la création d'une société des Arts et des Sciences en Allemagne." Les projets leibniziens de cette période se trouvent dans Foucher de Careil, Oeuvres de Leibniz, t.VII, p.I-101. Voir aussi Couturat, La Logique de Leibniz, p.501-507.

Ne rien Perdre, Collecter, Selectionner, puis Conserver
et Multiplier, voilà le but de ce réseau qui doit avoir prise sur
l'ensemble des connaissances humaines. Saisie du savoir des
"laborantis, charlatans, alchimistes et autres ardélions et bohêmes"
qui "sont ordinairement des gens d'un grand talent et même d'expé-
rience", des "vieilles femmes" qui "surpassent les médecins". Le
Commissariat -société qui se chargerait de l'inspection de toute la
res litteraria de l'Empire- permettrait de ne conserver que les
ouvrages "utiles", en faisant censure et en organisant l'édition:
"En faisant aux libraires des propositions agréables et utiles, on
pourra leur fournir l'occasion de renoncer aux publications en
partie immorales , en partie dangereuses, et par contre les engager
à s'associer pour la publication d'ouvrages trop grands et autres
ouvrages sérieux". Censure par l'édition complétée par une sélection
à un "dépot légal" avant la lettre ; dont il montre les avantages:
"Par les confiscations publiques, les ouvrages ne sont que plus
connus et plus recherchés, tandis que, (...) en s'y prenant bien
dès le commencement, on pourrait les supprimer sans bruit." Le
Commissariat s'occuperait aussi de réimpressions , de traductions
et contribuerait ainsi à ce que "les savants et les amateurs

soient encouragés à correspondre, à communiquer entre eux".

Ce qui assurerait " la conservation et la multiplication de beaucoup de pensées, de propositions, d'inventions et d'observations utiles, tant sur les sciences naturelles, les machines, que sur l'histoire, la politique, le droit, lesquelles autrement meurent avec leurs auteurs ."

Une dernière opération, enfin , Utiliser. Elle semble réservée à l'Académie. A elle de faire des expériences, de "suppléer à ce qui manque"; bien plus, et par là on sort définitivement du monde des savants, en nourrissant"les expériences par elles-mêmes", on "donnerait les moyens de procurer des subsistances au pays ". Sur ce passage au monde temporel, le cheminement que l'académie de savants doit suivre a été tracé par une congrégation religieuse: la Compagnie de Jésus. C'est le fameux projet leibnizien de la Société Philadelphique (1670) .Les Frères-Amis sont des savants liés par un serment d'obéissance à la Société . Serment en échange duquel , le sociétaire reçoit un traitement qui lui permettra de propager la Raison, et de la mettre en action avec le même zèle que mettent les Jésuites pour propager la Foi .Missions scientifiques dans les terres lointaines, au

lieu de missions religieuses, prise du pouvoir dans les universités, le gouvernement, l'armée, la marine, les colonies, par l'introduction des membres et élèves de la Société, et même saisie d'héritages par des Frères-Amis ecclésiastiques qui se seront fait confesseurs de gens riches . La Société formera magistrats, avocats, médecins, et exploitera les brevets d'invention des savants sociétaires. Elle accaparera peu à peu le commerce et les richesses, atteindra ainsi une extension internationale ,et par son influence universelle, ses lumières, elle mettra fin aux guerres et aux injustices .

L'académie leibnizienne est un centre de propagation de la Raison, une Raison agissante qui ne tarderait pas à bouleverser le monde temporel . " On fonderait des manufactures, (...) on ferait des maisons de correction pour les oisifs et les malfaiteurs. Des magasins seraient construits .On se pourvoirait en temps utile de tous les matériaux nécessaires, et jamais on n'attendrait la dernière extrémité pour se les procurer. (...) Jamais une matière ne sortirait brute du pays. On achèterait les marchandises étrangères brutes, et on les confectionnerait chez nous ."

Dans le schema leibnizien d'organisation du monde des savants,

on pourrait retrouver la même volonté du savant de faire oeuvre utile; de travailler de concert à la connaissance des réalisations divines qui a motivé les initiateurs de l'Académie des Sciences de Paris. Pourtant, partant de ces mêmes prémisses, l'utopie allemande semble d'une ampleur considérable face à la simple conjonction de forces à laquelle s'est limitée l'Académie en France. On retrouve peut-être l'écart entre les deux schémas dans celui qui sépare l'Utilité pour le Public et l'Utilisation pour le "bien général, pour l'entretien et la conservation des hommes". Distance que Leibniz marque lui-même en raillant les académiciens français et anglais, qu'il dit s'occuper de "curiosités", de moutons à cinq pattes en quelque sorte, au lieu de "sciences réelles", mathématiques, physiques et leurs implications.

Leibniz propose aux savants une autre conception de leur activité (cf. Annexe I : Grundriss eines bedenkens...) et des rapports entre la "Raison et la Puissance". "Les actions valent mieux que les paroles, leur dit-il, et le meilleur moyen d'adorer Dieu, c'est d'imiter ce bienfaiteur universel." Voilà le savant investi d'une mission, d'un sacerdoce qui l'élève au dessus du commun des hommes de religion : il doit emboîter le pas à Dieu .

Cependant, si on le débarrasse de toutes ses connotations religieuses, on voit aisément le devenir du savant leibnizien .Il transmettra sa ferveur à l'ardent propagateur des lumières de la Raison qu'est le Geomètre Philosophe du dix-huitième siècle .

Par voie de conséquence, sa demande d'aide à l'autorité royale est toute différente de celle des savants parisiens : pas question de mécénat , mais plutôt un mariage entre la Raison et la Puissance . Si Leibniz quémande des fonds , il précise que l'Académie acquerra rapidement son autonomie financière . Par contre , il tient à montrer les avantages que tous les partis tireront de cette alliance de l'autorité et de la science : le gouvernement profitera des lumières de la Raison, les savants jouiront d'un nouveau statut leur conférant la considération de tous et de l'efficacité, des moyens pour leurs expériences, leurs entreprises .

Ce schéma d'organisation du monde des savants influencera - souvent grâce à l'action de Leibniz lui-même - la vague de créations d'académies des sciences du début du dix-huitième siècle et l'évolution de celles déjà existantes .Succès de cette transformation qu'atteste l'apparition au dix-huitième siècle de ces deux

versions du héros leibnizien : le Prince Eclairé et le Géometre
Philosophe .

Si l'on en croit Montucla, c'est pressés par des considérations pratiques que les gouvernants anglais et hollandais ont été amenés à utiliser les tables de mortalité, à dénombrer des phénomènes liés à la vie de l'homme. (I) Les emprunts que tous les états d'Europe avaient été obligés de contracter pour financer la guerre ou des grands travaux, se sont multipliés, tant dans leur nombre que dans leurs formules . La forme la plus commune de l'emprunt d'état étant l'emprunt remboursable par "portions égales en un nombre d'années, capital et intérêts, ce qu'on nomme annuités" , on s'essaya avec plus ou moins de bonheur à fixer les taux suivant l'âge où le prêteur souscrit. Les taux étaient alors basés sur la coutume et une estimation approximative des données . Et on dira plus tard que ce qui semblait équitable pour l'entendement commun était en fait bien généreux . D'où des tentatives, celles de Petty, Van Hudden et De Witt, mais qui restèrent probablement

(I) Montucla, Histoire des Mathématiques, 1804, t.III, p. 406

inconnues de leurs contemporains et sans applications pratiques. (I)

Il faudra attendre 1693 avec la publication dans les Philosophical Transactions du mémoire d'Halley "An estimate of the Degrees of the Mortality of Mankind, drawn from curious Tables of Births and Funerals at the city of Breslaw ; with an attempt to ascertain the Price of Annuities upon Lives", pour que cette démarche puisse avoir des conséquences pratiques. (cf. Montucla : "Jusqu'à Halley, l'Angleterre et la France qui empruntèrent tant et ont tant emprunté depuis, le firent comme des aveugles ou comme des jeunes débauchés.")

Halley, le premier, procède au choix d'un échantillon : il écarte les tables londonniennes, à cause des flux de population qui traversent les grandes villes, et leur préfère celles de Breslau en Silésie, ville importante sans trop d'étrangers, ni d'émigration. Il montre l'intérêt de la notion de durée moyenne de vie, durée qui seule permet de se faire une idée du taux "réel"

(I) Cf. Gouraud , Histoire du calcul de probabilité, 1848 :

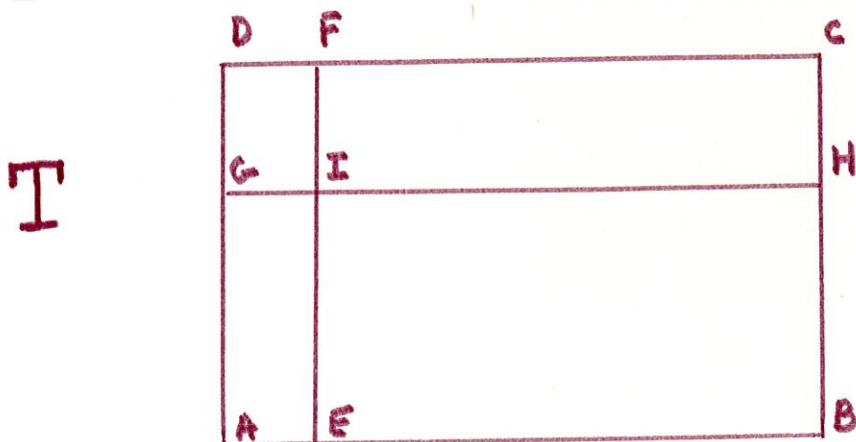
"Cette invention étonnante, destinée plus tard à un si grand usage ne fut alors nullement remarquée et l'écrit de De Witt attendit plus de 20 ans un lecteur ."

d'une rente et de ramener bien des problèmes de rentes à ceux des emprunts à durée fixe . Halley s'attaque ensuite à la question de la rente viagère sur plusieurs personnes, payable jusqu'au décès de la dernière, l'emprunt d'état sous le régime de la tontine. (I) Prenant le cas de deux personnes, il cherche la durée moyenne du "couple", le nombre moyen d'années qu'elles ont à vivre ensemble et séparément . Notion qui permettrait de se ramener au problème pour 1 personne, et d'envisager le cas des tontines à plusieurs en procédant par couple une réduction au cas simple.

Soit deux hommes d'âge différent, dont le premier est le plus jeune. Halley donne à (AB) une longueur proportionnelle au nombre d'hommes subsistant à l'âge du premier (base: 1000 à 1 an) et à (DA) celle du nombre d'hommes subsistant à l'âge du second. Par un rectangle ABCD, Halley donne une "représentation" de l'ensemble des couples vivants au départ.

Après un certain nombre d'années T, on donne comme valeur à (AE) le nombre d'hommes morts pendant cet intervalle donné parmi ceux subsistants à l'âge du premier, de même à (DG) celui des morts parmi ceux subsistant à l'âge du second ; on tire les parallèles EF et GH , EF // DA et GH // AB .

(I) La Tontine Royale a été créé en 1653 en France .



DFIG "représente" pour Halley la situation "couple mort", EBIH le couple est vivant (les2), GIAE et FCIH le couple a un survivant. Le rapport (DFIG) à (ABCD) donne la probabilité que les deux sujets soient morts au bout du nombre d'années T. Lorsque cette probabilité est égale à $I/2$, T est la durée moyenne de vie du couple selon la définition de Halley. Pour arriver à ce résultat, il utilise encore sa méthode "géométrique" en donnant à T différentes valeurs qui encadrent le résultat par tâtonnements successifs.

L'intérêt pratique de la méthode de Halley est assez limité -on voit rapidement qu'une simple équation nous donne la solution-. S'il y a plus de trois personnes dans la tontine, la méthode devient quasiment inapplicable. Pourtant, le dix-huitième siècle l'utilisera dans des calculs d'assurances et d'emprunts et y fera souvent longuement référence. Le côté "pratique" que ce

siècle attribue à la methode de Halley, il le tient peut-être de la facilité d'approche de définitions que soutendent le calcul. Le support geometrique les rende ainsi assimilables à des non-geometres et leur évite certains flottements dans les definitions, phénomène courant au dix-huitième siècle parmi les geometres-philosophes s'occupant du calcul de probabilité.

Le geste de Halléy est de rendre opératoire un langage mathématique sur la vie humaine, de lui attribuer un nombre, sa durée moyenne. Par contre, le choix du langage géométrique ne sera pas retenu par la suite ; choix sans doute étroitement lié au dix-septième siècle qui a souvent pensé à une mathématique universelle sous forme géométrique ,due aux succès de celle-ci en optique et en astronomie .

Dans cette géometrie de Halley, on pourrait voir l'esquisse d'une notion de probabilité , indépendamment du développement de la combinatoire qui en est la genèse la plus souvent avancée. On ne va pas rappeler ici les aventures des Pascal, Méré et Fermat. Le début de la combinatoire est liée aux problèmes de jeux, et la place préeminente que ces mathématiciens accordaient soit

à la géométrie, soit à l'arithmétique écartait de leur préoccupation de mathématique universelle ou philosophique cette ébauche d'analyse combinatoire. Elle est, par contre, placée par Leibniz très tôt à la base de sa logique. Il réalise en 1666 le premier traité sur la combinatoire, *De Arte Combinatoria*, tentative d'application du calcul du nombre de résultats au dénombrement des syllogismes. Au contraire des mathématiciens français, Leibniz considérait que "les hommes n'ont jamais marqué plus d'esprit que dans les différents jeux qu'ils ont inventés, il en pénétrait toute l'algèbre, cette infinité de rapports de nombres qui y régissent". (Fontenelle)

Leibniz étudie alors les manuels de joueurs de Pascal, Fermat, Huygens et essaie d'y trouver le modèle de son art d'inventer. Il encourage bon nombre de mathématiciens qu'il connaît personnellement ou avec qui il correspond, à l'aider dans son entreprise : mais les résultats de ces investigations le déçoivent profondément. A la recherche d'une combinatoire qui soit une "science générale des formes et des formules" (Couturat), une partie jusqu'alors ignorée et méconnue de la logique, il est déçu par les travaux des mathématiciens pour

qui elle n'est qu'une occasion de résoudre des problèmes
purement mathématiques .

Leibniz essaie lui-même d'introduire des raisonnements et
des définitions mathématisées dans des questions pratiques pour
- dit-il - leur conférer de la rigueur . Tentative présente dans
de nombreux écrits touchant des domaines aussi divers que la
diplomatie , la jurisprudence , et la médecine..Quelques exemples :

- Dans le traité " Specimen demonstratum politicarum pro
eligendo rege Polonarum, novo scribendi genere ad claram certitu-
dinem exactum " (1669) quelques considérations probabilitaires
émaillent le choix du meilleur candidat à prendre : Leibniz
élimine le moscovite par la multiplication de l'inconvénient
"il est voisin" par l'inconvénient "il est puissant" .Il propose
également de mesurer le bonheur d'une personne "ex ductu bonitatis
in durationem", par le produit du bien procuré par sa durée . Un
calcul d'aire, en quelque sorte ...

- Dans un traité de jurisprudence, " Specimen certitudinis seu
demonstratum in jure, exhibitum in doctrina conditionum" (1665)
pour la première fois ,il expose une définition de la probabilité,
comme fraction -dans un sens pleinement mathématique - de la

preuve .Définition qui sera si souvent reprise au dix-huitième siècle . Leibniz dresse ce tableau :

" conditio :	impossibilis	contingens	necessaria
	0	1/2	1
jus :	nullum	conditionale	purum "

(Leibniz précise que 1/2 représente une fraction quelconque entre 0 et 1)

- Dans ses lettres, il incite Jean Bernouilli à mathématiser la médecine, "la chose la plus importante pour l'homme après la crainte de Dieu et la Vertu" selon son expression: " Optarim ego delineari aliqua Medicinae elementa a viro artis apodicticae perito, in quibus certa ab incertis separentur, et saltem eaque ex datis certo asseri possunt, demonstrentur ".

Bref, le projet leibnizien est d'établir sur des bases sûres, c'est à dire mathématisées, les connaissances humaines et plus particulièrement "la morale et la politique" qui "pourroient être établies d'une manière solide et incontestable ; mais pour l'appliquer à l'usage, il faudroit une nouvelle espèce de logique toute différente de celles qu'on a jusqu'ici ; c'est ce qui manque principalement dans ces sciences de pratique." (1696)

Lors de cette quête d'une logique de la politique, tout naturellement Leibniz est amené à s'intéresser aux problèmes liés aux tables de mortalité . Il cherche à se procurer l'écrit de DeWitt, et ses projets d'académies des premières années du dix-huitième siècle le montrent très au courant de la question. Il s'essaye même dans plusieurs traités au calcul des rentes (De Reditibus at vitam (1682), Essay de quelques raisonnements nouveaux sur la vie humaine et sur le nombre des hommes (1682), Meditatio juridico-mathematica de interusurio simplicie (1683) .)

Bien plus ,il pense à faire établir des tables de données numériques fournies par l'expérience, ce qui modifiera à la fois son art d'inventer et ses projets d'académie . On doit sans doute à Leibniz d'avoir inclus ce qui n'était alors somme toute qu'une solution inhabituelle à un problème particulier de l'Etat dans un vaste projet philosophico-politique.

En effet, on ne peut pas s'empêcher de faire le rapprochement entre ses préoccupations pratiques de lecture des tables et son art d'inventer qui se présente ,dans un premier temps, divisé en une opération synthétique "construction d'une série ou d'une table au moyen d'une formule ou loi de formation connue" et une

opération analytique "étant donné une telle table ou série, en trouver la clef ,ou genèse ou constitution ". (I)

Ce sont probablement ces mêmes problèmes pratiques qui l'amène à modifier cet art d'inventer, par exemple, en voyant les faiblesses de sa méthode de constitution de tables a priori. Leibniz avait basé ses calculs de rente sur l'hypothèse a priori d'un même nombre de décès chaque année de la vie, de l'an à 81 ans . Jacques Bernouilli le convaincra de son erreur .

L'orée du dix-huitième siècle le voit toujours en quête de l'ars conjectandi, thème central de sa logique , désormais bien organisée autour des tables de données et de l'art de les lire: il faut déchiffrer le réel comme un cryptogramme au moyen de l'art de conjecturer, remonter à rebours la mathématique divine, celle qui a choisi les meilleures combinaisons pour l'ordre de l'univers. Mais cette quête devient alors aussi une quête de champs d'expériences dans les différents états d'Europe , de "table rase" pour ses desseins ira-t-il jusqu'à dire au tsar.

(I) L.Couturat, la logique de Leibniz, p.270 .

Les projets d'académie de Leibniz deviennent, à cette époque, réalité dans plusieurs états allemands. Projets qui diffèrent sensiblement de ses premières utopies, probablement infléchies par toute sa réflexion sur le problème de la lecture des tables et l'art de conjecturer.

Ce nouveau fonctionnement de l'académie leibnizienne passe d'abord par une Enquête perpétuelle. Collectage incessant de données effectué par les médecins: il présente devant la Société des Sciences de Berlin un appel aux médecins pour qu'ils communiquent à l'académie des informations sur le climat, la botanique, les maladies des hommes et des animaux, les cas singuliers qui se présentent dans leur région. Appel repris plusieurs fois, en particulier dans le "Plan d'académie en Saxe", où il s'adresse aussi aux chirurgiens, "physiciens de la ville et de la campagne", pharmaciens, et "tous ceux qui sont employés dans les hopitaux ou auprès des malades". Leibniz pense encore certainement à ces charlatans, alchimistes et "vieilles femmes" dont le savoir pourrait "se perdre". (I)

Dans ce "Plan d'académie en Saxe", un appel du même type

(I) cf. ANNEXE II: Plan d'une académie en Saxe, 1704.

est lancé aux employés, officiers et diverses autorités saxonnes pour que l'académie ait des informations sur les "verreries, mines, lavoirs, carrières, jardins, plantes, forêts, flottage, chasse, pêche, ménagerie, bâtiments, distribution et culture du pays, préservatifs contre le feu et l'eau, arts en général, marteaux, moulins, manufactures..." du pays .

Dans ce même plan, le roi de Saxe institue un établissement de "bill of mortality" en relation directe avec l'académie des Sciences saxonne. Un dernier appel, aussi : à la noblesse. Celle-ci devrait "montrer un louable désir de science" en communiquant à l'académie les observations que peuvent recueillir les nobles dans leurs voyages.

L'académie des Sciences , qui avait été placée jusqu'alors dans une démarche interne au monde des savants, essaie maintenant de mobiliser des relais extérieurs au cercle restreint des philosophes et des géomètres... Le noble "éclairé" remplace, par exemple le missionnaire de la Raison auquel songeait, trente ans auparavant, Leibniz pour l'exploration des terres éloignées. Ces relais - les médecins, les employés de l'état, la noblesse - se voient eux aussi investis de cette mission (i ne rien perdre,

collecter, sélectionner) que Leibniz avait d'abord pensé confier à une société savante investie de l'autorité royale.

Quant à l'académie, dans ces plans du début du dix-huitième siècle, à elle , maintenant , de conjecturer, de "tirer les conséquences", et de "prendre des précautions pour l'avenir". A elle, aussi, de prendre des initiatives pratiques, comme toutes celles que présente Leibniz à la société des sciences de Berlin : l'assainissement des marais de Brandebourg, la construction de digues et de canaux, un système métrique, une pompe à incendie perfectionnée, dont l'académie aurait la surveillance et percevrait en contre-partie un impôt, ...

Sa philanthropie (I) l'amène tout naturellement à prendre un soin tout particulier de ses collègues académiciens: dans son programme pour une Société des Sciences en Autriche, les membres et associés de la Société sont protégés par une sorte

(I) Leibniz écrivait à Des Billettes, au sujet de ses projets d'académie (1697): " Pourvu qu'il se fasse quelque chose de conséquent, je suis indifférent que cela se fasse en Allemagne ou en France, car je souhaite le bien du genre humain; je suis, non pas *φιλέλλης* ou *φιλορωμαίος*, mais *φιλανθρωπός* . "

de société de secours mutuel .

Mais, la plupart des projets de Leibniz resteront, dans les faits, sans suites . Ils rencontrent bon nombre de résistances à la fois de l'autorité royale, des milieux auxquels il s'adresse , et du monde des savants lui-même . Par exemple, ses enquêtes par les medecins sont un échec complet : la corporation des médecins refusant de collaborer à une telle initiative . Ses collègues savants de la Société des Sciences de Berlin n'apprécient guère ses propositions : ils évincent proprement Leibniz de l'académie dont il était le principal fondateur .

C'est aussi de ce début du dix-huitième que date la correspondance de Leibniz et Jacques Bernouilli . Le géomètre proposait au philosophe sa méthode de calcul aposteriori et sa loi des grands nombres . Leibniz lui faisait certaines objections "fondées sur la contingence essentielle des données empiriques. Bernouilli lui répondait que la probabilité d'une loi empirique augmente avec le nombre des expériences et qu'on peut calculer le nombre d'expériences nécessaire pour que la loi

ait tel degré de probabilité qu'on veut ." (Couturat) .

L'argument dut le convaincre, puisque, plus tard Leibniz fit siennes les conceptions de Bernouilli sur la lecture des tables.

Jacques Bernouilli base sa réflexion sur le vieux manuel de joueur: le livre premier de son ouvrage "l'Ars conjectandi" est une édition commentée du "de ratiociniis in ludo alea" de Huygens. Mais le jeu, pour Jacques Bernouilli, est modèle, et c'est ce qui fera le succès de ce livre. (I)

En effet, il suggère de considérer non seulement des situations de jeux, mais aussi des situations telles que "un prix quelconque, une palme, une victoire, l'état ou la condition d'une personne, un office public, un ouvrage entrepris, la vie ou la mort". Le livre quatrième, inachevé à cause du décès de

(I) C'est ce qu'explique Fontenelle dans son éloge funèbre:

"Cependant, ajoutet-il(dans "l'Ars conjectandi"), si l'on considère de près les choses de la vie sur lesquelles on a tous les jours à délibérer, on verra que la délibération devrait se réduire, comme les paris que l'on feroit sur un jeu, à comparer le nombre des cas où arrivera un certain événement, au nombre des cas où il n'arrivera pas."

Jacques Bernouilli en 1705, porte sur les domaines où le modèle du jeu pourrait être appliqué: "Pars quarta. Tradens usum et applicationem praecedentis doctrinae in civilibus, moralibus et aeconomicis".

Ouvrage quand même avant tout de géometre, mais qui a un héritage leibnizien important . Toute réalité est susceptible d'être déterminée par les probabilités , la probabilité est une fraction de la connaissance quantifiée, la combinatoire est la partie dominante de toutes les autres mathématiques . Sauf, que chez Bernouilli, les mots prennent leur sens pleinement mathématique .

L'"ars conjectandi" ne sera publié qu'en 1713 . A partir des réflexions de son oncle, Nicolas Bernouilli publie en 1709 "Specimina artis conjectandi ad questiones juris applicatae ", où il "applique" l'art de conjecturer à la jurisprudence, à la question des absents (à partir de quand peut-on dire qu'un absent est mort ?) et fait des essais pour fixer les intérêts d'assurances . Dans le même temps, le manuel de joueur subit une transformation. Ainsi, dans la préface de celui de Montmort (Essai d'analyse sur les jeux de hasard, 1708), le joueur devient "philosophe" : "On joueroit sans doute avec plus

d'agrément si l'on pouvoit savoir à chaque coup l'esperance qu'on a de gagner, ou le risque que l'on court de perdre . On seroit plus tranquille sur les événements du jeu et on sentiroit mieux le ridicule de ces plaintes continuelles auxquelles se laissent aller la plupart des joueurs dans les rencontres les plus communes, lorsqu'elles leur sont contraires ." Il ne s'agit plus seulement d'avoir plus de perspicacité dans le jeu, de mieux jouer ou d'établir des règles équitables, mais bien d'apporter la tranquillité au joueur par la rationalisation du jeu .

Si l'on en croit Gouraud, ces publications furent saluées par un "cri unanime" qui s'éleva dans le monde de la science et annonça à la postérité que l'Analyse des hasards allait entrer dans une ère nouvelle ." Et sans doute , l'idée de l'application du modèle des jeux à des sujets politiques et moraux s'impose-t-elle. Ainsi, on mentionne ces applications dans les préfaces des rééditions de manuel de joueur (I) , on fait l'éloge des joueurs, on redécouvre les précurseurs . Fontenelle ,enthousiaste, fait

(I) Cf. Preface de la quatrième réédition du traité d'Huygens, 1714, citée par Todhunter p.51 .

un éloge de Montmort parlant longuement de ces applications, alors qu'il n'en pipait mot dans celle de Jacques Bernouilli, 13 ans auparavant : "Mais outre ces usages savans, les theories de M.de Montmort en peuvent encore avoir une infinité de politiques et de civils. Le chevalier Pety Anglois a fait voir dans son "arithmétique politique", combien de connaissances nécessaires au Gouvernement se réduisent à des calculs du nombre des Hommes, de la quantité de nourriture qu'ils doivent consumer, du travail qu'ils peuvent faire, du temps qu'ils ont à vivre, de la fertilité des terres, de la quantité de naufrage dans la navigation,etc... Il faut qu'il passat par les combinaisons et les suites de nombre . (...) Enfin, il est certain, et les peuples s'en convaincront de plus en plus, que le Monde politique, aussi bien que le physique ,se réglé par poids, nombre et mesure ."

Conséquence de ce mouvement, l'ars conjectandi va sortir du petit cercle des géometres ; ce sont des gouvernants, des lettrés de diverses conditions, des philosophes qui vont s'en emparer . Il va devenir enjeu de querelles philosophiques et même être utilisé pour la remise en cause de l'harmonie universelle dans la polémique des miracles : il vaut mieux un

Horloger qu'un Dieu parfaitement prévoyant pour conjecturer .

Le mouvement de l'ars conjectandi - nous avons maintenant le moyen de trouver les lois de la Nature ,il suffit d'effectuer le nombre d'expériences nécessaire pour obtenir une fraction assez importante de la preuve de cette loi - impulse l'établissement des tables nécessaires à l' emploi de l'ars conjectandi. Travaux de dépouillages de registres de l'etat civil, listes de naissances, mariages , décès, etc... des Wargentin, Short, Morris, Kerseboom, Stüssmilch, Biefeld, De Parcieux, Dupré de Saint-Maur ...

Mouvement qui va s'affronter, se conjuguer aussi avec une dynamique autre venue d'Angleterre . Il y a d'abord la persistance d'une réflexion des géomètres anglais sur les problèmes de l'emprunt d'état et des assurances civiles. De Moivre succède à Halley : dans "Annuities upon lives" (1724) , De Moivre propose une methode pratique pour le calcul des tontines. Méthode qui ne fait plus appel à la géométrie, mais à l'art de conjecturer et l'Analyse . Le calcul est basé sur une approximation qui sera employée pendant longtemps; l'extinction de l'espèce humaine suit une progression arithmétique .

La dynamique propre de l'Angleterre est aussi alimentée par l'influence de Newton . Et l' art de conjecturer prend tout naturellement place dans la mathématique universelle. Hume, qui se livrera à toute une réflexion sur les probabilités, interviendra dans la polémique des miracles en conjecturant sur ceux-ci . (Cf. le chapitre "Miracles" dans "l' enquête sur l'entendement humain" .) Conjonction qui dégagera l'ars conjectandi de la theodicee .

Le dix-huitième voit à présent dans le manuel de joueur une manière d'assurer la tranquillité du joueur et la protection de sa fortune personnelle contre les coups du sort. Idée due à des joueurs "professionnels" comme Montmort, qui jouent avant tout pour un gain financier . Or, le jeu devient modèle . Là, où ce modèle va prendre toute une ampleur qu'il n'aurait pas ailleurs, c'est dans les problèmes qui se posent à l'entrepreneur commercial . Celui-ci va chercher dans le . . . manuel de joueur, à la fois un code de conduite des affaires et une rationalisation du jeu commercial . Il s'agit de trouver dans le calcul des probabilités l'art de faire tranquillement sa fortune, d'avoir

cet esprit du jeu dont parle Montucla : "En effet, ce qu'on nomme esprit du jeu, cet esprit qui semble captiver la fortune n'est autre chose que le talent inné ou acquis d'envisager d'un coup d'oeil toutes les combinaisons du hasard qui peuvent donner lieu au gain ou à la perte; la prudence humaine n'est enfin autre chose que l'art d'apprécier la probabilité des événements, afin de se déterminer en conséquence ."

D'où, probablement, l'importance que certains géomètres vont donner à la notion d'espérance(ou avantage) -- espérance mathématique que l'on définit bien concrètement au dix-huitième par le produit de la chance d'obtenir une somme d'argent par cette somme -- et aux problèmes de fortune . Ces mathématiciens vont se faire grands propagateurs de la rationalisation du commerce, en particulier, par l'assurance . Préoccupation particulièrement visible dans la théorie de l'espérance morale, défendue par Daniel Bernouilli dans "Specimen Theoriae Novae de Mensura Sortis" (1730) qui sera reprise par Laplace dans sa "Théorie analytique des probabilités". Daniel Bernouilli part du principe " il est visible qu'un franc a beaucoup plus de prix pour celui qui n'en a que cent que pour celui qui est millionnaire". Il bâtit tout

une mathématique des fortunes sur une définition de la "valeur relative d'une somme infiniment petite qui est égale à sa valeur absolue divisée par le bien total de la personne intéressée" (Dixième principe de Laplace) . Comme exemple de cette mathématique, Daniel Bernouilli prend les assurances maritimes. Il démontre que l'avantage du marchand augmente avec la diminution du nombre de marchandises dans un même bateau - vaut mieux affréter plusieurs navires qu'un seul - et que par une assurance mathématiquement équitable, il augmente sa fortune morale.

Si l'académie des Sciences de Paris s'intéresse aux assurances commerciales, celle de Londres va s'attacher au développement de la mathématique de l'assurance sur la vie . Mac Laurin et Simpson corrigent, réécrivent des statuts déjà existants de compagnie d'assurances sur la vie, utilisant à cet effet les calculs de tontines par De Moivre . Il faudra cependant attendre Price (Observations on reversionary payments, 1769) pour une maîtrise du système de la société d'assurances dans son ensemble . Price "donne des lumières toutes nouvelles sur le nombre probable des rentiers qu'une compagnie doit

toujours compter avoir à sa charge après un temps donné et sur le taux moyen auquel on doit fixer les primes, pour ne pas éloigner les souscripteurs par leur trop grande élévation et pour ne pas compromettre l'avenir des sociétés par leur insuffisance : deux points de la dernière gravité et d'où dépend la fortune entière de toutes les institutions de ce genre." (Gouraud)

Mais, la création des assurances sur la vie marque , en fait, qu'un changement important s'est opéré dans la pensée politique. En France , ce changement peut être visible dans la polémique sur l'inoculation qui oppose Daniel Bernouilli et D'Alembert . Bernouilli avait établi "les avantages de l'inoculation pour un Etat où elle serait généralement adopté; mais il ne l'envisage point relativement à chaque particulier (...). M. Bernouilli n'avait calculé les effets de l'inoculation que comme un républicain aux yeux duquel l'Etat est tout, et pour qui les hommes ne sont que des citoyens" (Condorcet, éloge de D. Bernouilli) . Les hommes ne sont plus avant tout des sujets, on parle d'individu, on ne parle plus de tontine, mais

d'assurances sur la vie . "Les calculs sur l'établissement d'une caisse d'emprunt, dont le but est d'assurer aux veuves, aux enfants, ou une somme fixe ,ou une rente payable après la mort d'un mari ou d'un père; moyen ingénieux, imaginé par des géomètres philosophes, pour contre-balancer le mal moral qui résulte de l'établissement des rentes viagères, et pour rendre utiles aux familles les plus petites épargnes que leur chef peut faire sur son gain journalier, ou sur les appointements, soit d'une commission, soit d'une place ." (Condorcet, éloge d'Euler) . Bref, la pensée politique leibnizienne , un rêve d'Empire, ne constitue plus la base de l'ars conjectandi . Les géomètres ont appris l'état à compter; ils ont maintenant d'autres projets ; si Pangloss est éliminé, l'Eldorado a toujours son académie . "Candide demanda à voir la cour de justice, le parlement; on lui dit qu'il n'y en avait point, et qu'on ne plaiderait jamais. Il s'informa s'il y avait des prisons, et on lui dit que non. Ce qui le surprit d'avantage, et ce qui lui fit le plus grand plaisir, ce fut le palais des sciences, dans lequel il vit une galerie de deux mille pas, toute pleine d'instruments de mathématique et de physique ."

ANNEXES

ANNEXE I

PLAN DE LA CREATION D'UNE SOCIETE

DES ARTS ET DES SCIENCES EN ALLEMAGNE (I)

" (...) L'esperance est une foi en l'avenir, comme la foi est pour ainsi dire l'esperance du passé; croire c'est esperer que le passé est vrai. La vrai foi et la vrai esperance ne consistent pas seulement à parler ou à penser, mais à penser pratiquement, c'est à dire agir comme si les choses étaient vraies.

Proportionnellement à notre puissance, nous éclairons les hommes et les autres creatures. Il s'ensuit que ceux qui sont prodiges d'ombres, c'est à dire doués d'une raison et puissance inférieure, ne doivent servir aux autres que comme d'instruments mécaniques; et cela suffit s'ils se laissent employer comme les instruments de la gloire de Dieu, ou, ce qui est la même chose, du bien commun, de l'instruction, de l'utilité, découvertes, recherches, amelioration des creatures ex praescripto potentiarum et sapientum. Ils satisfont leur conscience. (...)

Ceux auxquels Dieu a donné la raison sans puissance, ceux-là ont droit de conseiller, de même que ceux qui ont la puissance doivent écouter patiemment. (...)

Ceux auxquels Dieu a donné en même temps la raison et la puissance à un haut degré, ceux-là sont des heros créés par Dieu

pour être les promoteurs de sa volonté, comme instruments principaux. (...)

La troisième manière d'honorer Dieu, celle des moralistes et des politiques, en qualité de gouverneurs de la chose publique, est donc la plus parfaite: car les hommes qui l'emploient ne s'efforcent pas seulement de rechercher l'éclat de la beauté de Dieu dans la nature; mais ils veulent l'imiter. Aux louanges, aux pensées, aux paroles ou aux idées, ils ajoutent les bonnes oeuvres. Ils ne contemplent pas uniquement ce qu'il a fait de bien, mais ils s'offrent et se sacrifient comme instruments, afin de mieux contribuer au bien général et à celui des hommes en particulier.

Oui, ce sont ceux-là qui ont découvert les merveilles de la nature et de l'art, qui ont inventé les médicaments, les mécaniques et les commodités de la vie, qui ont trouvé les matériaux pour soutenir et nourrir le pauvre, détourner les hommes de l'oisiveté et des crimes, exciter à la justice, aux récompenses, aux punitions, à la conservation du repos général, au bien de la patrie, à la suppression des temps de cherté, de la peste et de la guerre, autant qu'il est en notre puissance et de notre devoir, qui ont répandu la vraie religion et la crainte de Dieu par tout le monde,

et qui enfin n'ont cherché que le bonheur de l'humanité, et à imiter ce que Dieu a fait sur la terre .

Une telle félicité de l'espèce humaine serait possible si l'on s'entendait, et si un tel accord et conspiration ne comptait pas parmi les chimères, avec l'Utopie de Thomas Morus, la Cité du Soleil de Campanella et l'Atlantide de Bacon, et si les conseils donnés par nos puissants maîtres n'étaient pas trop éloignés de la recherche du bien général. (...) On trouverait peut-être des moyens qui seraient petits, coûteraient peu et qui cependant pourraient être employés pour le bien général, pour l'entretien et la conservation des hommes, et cela en l'honneur de Dieu.

Je compte au nombre de ces moyens (faire beaucoup à peu de frais) l'établissement d'abord sûr, modeste , d'une société ou académie, comme étant le plus facile et le plus important. Les Allemands, excités par l'exemple de leurs voisins, feraient une conspiration plus vaste; une correspondance plus étroite entre les savants s'établirait; bien des belles pensées, inventions et expériences qui se perdent si souvent, seraient conservées et utilisées. Les théories seraient unies avec l'empirisme felici connubio ; on suppléerait à ce qui manque; on établirait un

seminarium artificum et une officina experimentorum, dans lequel chacun pourrait faire facilement ses expériences; on trouverait le moyen (si toutefois on avait au début un fonds, si mince qu'il fût) de nourrir les expériences par elles-mêmes et de les accroître, et on donnerait les moyens de procurer des subsistances au pays. On fonderait des manufactures, et par conséquent on amènerait le commerce. On ferait des maisons de correction pour les oisifs et les malfaiteurs. Des magasins seraient construits. On se pourvoirait en temps utile de tous les matériaux nécessaires, et jamais on n'attendrait la dernière extrémité pour se les procurer.

On exterminerait sans defense ni ombrage les mauvaises fabriques étrangères. Jamais une matière ne sortirait brute du pays. On achèterait les marchandises étrangères brutes, et on les confectionnerait chez nous . "

(I) Grundriss eines Bedenkens von Aufrichtung einer Societät in Teutschland...(Foucher de Careil, Oeuvres de Leibniz, t.VII, p.27-63 .) Ce plan a probablement été écrit vers 1670 et destiné à l'évêque de Mayence .

ANNEXE II

PLAN D'UNE ACADEMIE EN SAXE (I)

" Nous voulons que notre Société avise aux moyens d'eclairer, d'ameliorer les hommes; de leur faire pratiquer la vertu, de se procurer des oeuvres sérieuses et des écrits, de leur faire gagner un temps précieux, de poser de bonnes bases, et de faire disparaître les notions mauvaises et nuisibles à la clarté de la vérité.

(...) Nous enjoignons et ordonnons à tous nos employés inférieurs et supérieurs, officiers et autorités de notre pays, d'assister notre société en lui envoyant des nouvelles, les ecrits, les remarques, les experimentations, les documents qu'ils trouveront utiles. Ils lui enverront aussi des observations sur les verreries, mines, lavoirs, carrières, jardins, plantes, forêts, flottage, chasse, pêche, ménagerie, bâtiments, distribution et culture du pays, préservatifs contre le feu et l'eau, arts en général, marteaux, moulins, manufactures, etc..., voitures, artillerie et profession des ingénieurs, et autres objets concernant les mathématiques, la physique, l'histoire et autres branches d'études .

Il nous serait bien agréable, et cela serait utile au bien général, si notre noblesse et tous les autres personnages élevés et riches, à l'exemple des autre nations, montraient un louable désir de science au lieu de se livrer à l'oisiveté et la débauche:

s'ils trouvaient du plaisir à connaître la nature, si dans leurs voyages ils faisaient d'utiles observations. Ils ne seraient alors pas seulement utiles à notre Société, mais ils en tireraient eux-mêmes un véritable profit, seraient plus considérés et plus puissants en montrant aussi le bon exemple. Ils serviraient Dieu, la patrie et le bien général.

Nous recommandons à tous ceux qui s'occupent d'études dans notre pays de faire preuve d'un grand zèle pour nous assister, nous et notre Société, et nous recommandons la même chose expressément à ceux qui sont payés ex publico .En particulier nous prions nos médecins et ceux de la cour, les physiciens de la ville et de la campagne, les chirurgiens et pharmaciens et tous ceux qui sont employés dans les hôpitaux ou auprès des malades de se montrer zélés pour l'intérêt public, en fournissant d'importantes observations, et de faire en sorte de pouvoir donner connaissance exacte, par écrit au besoin, chaque année, des cas naturels, des maladies régnantes et autres choses semblables. Ils enverraient leurs observations à la Société , à laquelle serait attaché un collegium sanitatis qui pourrait prendre ses précautions pour l'avenir.

Puisque nous avons résolu aussi , à l'exemple du bill of mortality anglais, de créer un établissement de ce genre, qui nous fasse non seulement connaître à la fin de chaque année le nombre des naissances et des décès, comme cela arrive déjà, mais qui fasse aussi des observations sur les différentes choses qui arrivent à tel ou tel âge, sur les maladies, les saisons, afin d'en tirer des conséquences, nous avons également chargé notre Société de cette oeuvre. (...) "

(1) Projet écrit par Leibniz et signé par le roi de Saxe en 1704.

Il ne fut pas appliqué en raison de l'état de guerre.

(Foucher de Careil, VII, 518-25. Voir aussi Couturat ,p.522)