



**Aux prémices des humanités numériques ? La première
analyse automatisée d'un réseau économique ancien
(Gardin & Garelli, 1961). Réalisation, conceptualisation,
réception**

Sébastien Plutniak

► **To cite this version:**

Sébastien Plutniak. Aux prémices des humanités numériques ? La première analyse automatisée d'un réseau économique ancien (Gardin & Garelli, 1961). Réalisation, conceptualisation, réception. ARCS - Analyse de réseaux pour les sciences sociales / Network analysis for social sciences, 2018, Volume 2, 10.46298/arcs.9236 . hal-01870945

HAL Id: hal-01870945

<https://hal.science/hal-01870945>

Submitted on 10 Sep 2018

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.

Aux prémices des humanités numériques ? La première analyse automatisée d'un réseau économique ancien (Gardin & Garelli, 1961). Réalisation, conceptualisation, réception

Sébastien Plutniak 

*École française de Rome / Lisst-Cers UMR 5193**

Soumis le 14-03-2018, mis en ligne le 10-09-2018

Titre anglais

A Precursor of Digital Humanities ? The First Automated Analysis of an Ancient Economic Network (Gardin & Garelli, 1961). Implementation, Theorization, Reception

Résumé

Dès les années 1950, les travaux de J.-C. Gardin concernèrent à la fois l'archéologie et l'automatisation naissante du calcul numérique et de la documentation. En 1961, à partir de tablettes cunéiformes assyriennes documentant des relations économiques, il publia avec P. Garelli la première application automatisée de la théorie des graphes à des matériaux historiques. Elle fut ensuite largement ignorée tant en archéologie qu'en analyse de réseaux. Toutefois, depuis vingt ans, les revendications socio-épistémiques liées à la généralisation d'internet et de l'informatique (humanités numériques, archéologie computationnelle, etc.) ont accru l'intérêt porté aux travaux – jugés précurseurs – de Gardin. Fondé sur des archives et des publications, cet article défend la pertinence d'une sociologie historique du texte scientifique pour l'histoire de l'automatisation des sciences historiques. L'identification de Gardin comme précurseur influent d'une archéologie computationnelle est nuancée, en montrant que 1) malgré son accès facilité à des ressources (financières, instrumentales, etc.) alors rares et ayant pu favoriser la fondation d'une école ou d'une spécialité, il ne poursuivit pas cette ambition ; 2) les objectifs démonstratifs qu'il attribua à l'étude de 1961 du réseau économique ont varié entre les années 1960 (démontrer l'intérêt du calcul non

*Auteur correspondant : sebastien.plutniak@ehess.fr.

numérique) et les années 1980 (légitimer la simulation en sciences sociales) mais n'ont, jamais, concerné « l'analyse de réseaux » – ou toute autre procédure algorithmique – en tant que telle.

Abstract

From as early as the 1950s, J.C. Gardin's work spanned both archaeology and the emerging automation of numerical computation and documentation. In 1961, with P. Garelli, he published the first automated application of graph theory to historical materials, working from Assyrian cuneiform tablets documenting economic relations. This work was then widely ignored both in archeology and network analysis. However, in the past twenty years, socio-epistemic claims related to the growth of the Internet and computing (digital humanities, computational archaeology, etc.) have brought a surge of interest in Gardin's work, which is now regarded as pioneering. Working from archive materials and publications, this paper shows how a historical sociology of scientific writings can be relevant to the history of automation in historical sciences. The paper examines Gardin's recognition as an influential forerunner of computational archeology, showing that : 1) although Gardin had access to resources (financial, instrumental, etc.) that were rare at the time, and could have provided material for the foundation of a school or a specialty, he did not however pursue this ambition ; 2) the demonstrative purposes pursued by Gardin with his study of 1961 economic networks varied between the 1960s (demonstrating the relevance of non-numerical computation) and the 1980s (legitimizing simulation in the social sciences), but were never concerned with network analysis as such.

Mots clés

Histoire des sciences ; méthodes quantitatives ; réseaux économiques ; assyriologie

Key words

History of Science ; Quantitative Methods ; Economic Networks ; Assyriology

Table des matières

1	Une entreprise scientifique de grande ampleur	6
1.1	Des matériaux exceptionnels	7
1.1.1	Un corpus séculaire : les tablettes cunéiformes assyriennes	7
1.1.2	L'accès aux données	7
1.1.3	L'échantillonnage et le codage	9
1.2	Les auspices d'un financement abondant	11

1.2.1	Les bonnes relations de J.-C. Gardin	11
1.2.2	Le contrat entre l'association Marc Bloch et l'EURATOM	15
1.3	La disponibilité de ressources instrumentales puissantes	16
2	Une expérience de calcul, plusieurs visées démonstratives	19
2.1	Années 1960 : une démonstration parmi d'autres du calcul non numérique	19
2.1.1	Une modalité programmatique	19
2.1.2	Information et calcul non numériques	22
2.1.3	Le réseau assyrien du point de vue des mathématiciens	24
2.2	Années 1970 et 1980 : une préfiguration de la simulation des raisonnements	26
2.2.1	Représenter le raisonnement : le service du méthodologue	26
2.2.2	Simuler le raisonnement : l'effacement du méthodologue	28
3	Une réception contrastée	30
3.1	Une carrière éditoriale prolifique	30
3.2	Une omission partielle ou complète dans les littératures spécialisées	32
3.3	Un investissement historiographique récent	34

Introduction

En 1961, Jean-Claude Gardin (1925-2013) et Paul Garelli (1924-2006) publient dans la revue *Annales* une application automatisée de la théorie des graphes à l'analyse de matériaux historiques (Gardin & Garelli, 1961). Leur étude concerne la reconstitution d'un ensemble de relations commerciales établies dans l'actuelle Cappadoce au XIX^e siècle avant J.-C. (Figure 1). À partir du codage d'un corpus de textes en cunéiforme conservés sur des tablettes d'argile, les auteurs ont cherché à automatiser la déduction des localisations géographiques des marchands mentionnés ; à identifier la structure générale du réseau de relations commerciales ainsi que les groupements remarquables de marchands ; à discuter de l'interprétation des aspects synchroniques et diachroniques du graphe obtenu ; à proposer des représentations graphiques lisibles de ce graphe ; et, enfin, à déterminer le degré et le type de spécialisation de chaque marchand. Gardin a synthétisé ultérieurement le but de ce travail dans les termes suivants :

Le problème consistait à reconstituer, à partir de plusieurs milliers de « relations » attestées entre différents marchands pris deux à deux, la physionomie générale du réseau économique : répartition géographique des principaux marchands (les lieux

d'origine et de destination des lettres sont le plus souvent inconnus), leur spécialisation dans certains types d'affaires (commerce de biens, prêts d'argent), et surtout les groupements observés, leurs dimensions (nombre de membres), leur extension (tout ou partie de l'Anatolie et de l'Assyrie), leurs liens mutuels (indépendance, associations, antagonismes). (Gardin, 1962c, p. 87).

Ces brefs résumés suggèrent que la plupart des problèmes de l'« analyse de réseaux » furent abordés dans cet article en 1961 : l'automatisation des calculs, la détection de groupements denses dans un graphe (la « détection de communautés »), la prise en compte de la dimension temporelle, la visualisation des graphes ; soit autant d'aspects auxquels se dédièrent, tout au long du ^{xx}e siècle, les travaux de sociométrie, d'analyse des réseaux sociaux, puis, depuis les années 1990, ceux menés dans le domaine d'études pluridisciplinaires rassemblées sous le nom de *network science*¹.

Un examen bibliographique² des références à l'article de Gardin et Garelli met en évidence, premièrement qu'il s'agit – et jusqu'à preuve du contraire – de la première « analyse de réseau »³ – ou, plus rigoureusement, des premiers recours en sciences historiques à une formalisation et à des calculs automatisés fondés sur la théorie des graphes. Par sciences historiques, je désigne à la fois l'histoire et l'archéologie, dans la mesure où le domaine d'étude relatif aux textes en cunéiforme, l'assyriologie, s'est développé par spécialisation des études d'orientalisme, conservant ses fondements philologiques (il s'agit de faits textuels) mais intégrant également l'histoire (la critique de source) et l'archéologie (les tablettes inscrites peuvent avoir été retrouvées lors de prospections ou de fouilles et faire l'objet d'une analyse archéologique, et les chercheurs et chercheuses dans ce domaine se qualifient ou sont qualifié.e.s d'« archéologues » comme l'ont été Gardin et Garelli). Cette origine situe ainsi l'article de 1961 à l'interface entre ces différentes composantes disciplinaires. Deuxièmement, l'examen bibliographique montre que cet article a été très faiblement pris en compte par les travaux ultérieurs, tant ceux relatifs à l'Orient ancien, que ceux

1. Parmi les principales orientations contemporaines des recherches sur les graphes, seuls les problèmes relatifs à la création de graphes aléatoires et à la simulation n'ont pas été abordés dans l'article de 1961. Pour une histoire de la sociométrie et de l'analyse de réseaux sociaux, voir Freeman (2004). Pour une brève histoire et un aperçu de la *network science*, voir les chapitres introductifs de Lewis (2009).

2. Les recherches bibliographiques effectuées pour cet article ont été principalement – mais non exclusivement – effectuées avec Google Scholar (<https://scholar.google.fr/scholar?cites=8854349406283858402>), Google Books, Library Genesis et Isidore (<https://rechercheisidore.fr/search/?q=Gardin+Garelli>) [dernières consultations le 13-07-2018].

3. Bien que l'usage ait consacré cette équivalence – donnant lieu à une ambiguïté dont on s'accommode parfois bien –, toute démarche analytique impose une distinction entre le phénomène et la représentation de ce phénomène ; soit, dans ce cas, entre l'ensemble de relations entre marchands désigné par le terme « réseau » et la représentation abstraite de ces relations par un « graphe ». Voir aussi Lemercier (2005).

FIGURE 1 – L’expansion commerciale assyrienne au XIX^e siècle av. J.-C. (d’après la figure 2 de [Gardin & Garelli \(1961\)](#) ; voir aussi la p. 838 de cet article).



concernant l’analyse de graphes en sciences historiques. Toutefois, au cours de la dernière décennie, il a été signalé dans plusieurs travaux de nature historiographique, signés par des acteurs et actrices des applications mathématiques en sciences historiques ([Perriault \(2012\)](#), [Moscati \(2016\)](#), etc.).

Ces caractéristiques font de l’étude de Gardin et Garelli une prise possible pour aborder le développement de l’analyse de réseaux et, plus généralement, du calcul automatique en sciences historiques, depuis une expérience pionnière jusqu’à leurs formes contemporaines. Ce type d’approche, prenant pour objet le texte scientifique, a été théorisée par le sociologue Jean-Michel Berthelot, qui identifiait deux « scènes d’effectivité » traversées par tout texte de ce genre : une scène de *réception contemporaine* (où le texte est décomposé et recomposé dans d’autres textes) et une scène de *postérité* (de réhabilitation mémorielle). Il précisait que, contrairement à la réception contemporaine, la réception dans la postérité :

[...] ne concerne plus la science en acte, progressant par l’affrontement et la complémentarité de positions incarnées dans des textes, mais d’une science morte, instituée en « lieu de mé-

moire » témoignant de ses étapes passées. (Berthelot, 2003, p. 27).

À partir de l'étude du réseau commercial assyrien de Gardin et Garelli et en m'appuyant sur des publications et des documents d'archives⁴, je chercherai donc à caractériser ces différentes scènes et à mettre à l'épreuve le cadre proposé par Berthelot. La suite de cet article s'organise comme suit.

L'article de 1961 est signé par deux auteurs. Toutefois, les ressources coordonnées pour sa réalisation incluent bien davantage d'acteurs, ainsi que des moyens financiers et instrumentaux d'une ampleur exceptionnelle. La première section porte ainsi sur ses conditions de production, matérielles, sociales et intellectuelles.

La deuxième section examine les objectifs de démonstration attribués à cette expérience. Je montre que, bien que cette étude ait constitué un recours précoce à l'analyse automatisée de graphes, cet aspect n'a pas été particulièrement considéré comme un objectif ou un résultat en soi par Gardin. J'insiste, en outre, sur le caractère alors novateur en sciences humaines du recours à la démonstration publique comme forme probatoire, ainsi que sur le fait que les objectifs démonstratifs attribués par Gardin à cette expérience ont varié entre les années 1960 et les années 1970 et 1980.

Enfin, la troisième section présente un examen de la réception relativement paradoxale de cet article. Le contraste entre, d'une part, son absence notoire dans la bibliographie assyriologique et dans celle relative à l'analyse de graphes en archéologie et en histoire et, d'autre part, son identification au cours de la dernière décennie comme travail précurseur par les tenants de revendications socio-épistémiques variées, telles que l'« archéologie computationnelle », la « science des réseaux » ou les « humanités numériques » est mis en évidence.

1 Une entreprise scientifique de grande ampleur

L'article de 1961 constitue la manifestation la plus visible d'une recherche plus large ayant impliqué une collection de matériaux particulièrement riche, l'obtention de financements importants, et la disponibilité d'instruments de calcul exceptionnellement puissants. Dans cette section, les modalités d'accès à ces trois types de ressources sont examinées. Les sociabilités sous-jacentes à chacune d'entre elles sont mises en évidence. L'article de 1961 est ainsi le résultat de la coordination, par Gardin, de nombreux

4. Les fonds d'archives employés comprennent le fonds Jean-Claude Gardin de la Maison Archéologie-Ethnologie de l'Université de Nanterre-Paris X, à Nanterre (abrégé MAE); le fonds EURATOM des Archives historiques de l'Union européenne, à Florence, Italie (abrégé AHUE); les archives du laboratoire CEPAM à Nice (CEPAM); le fonds du Service historique de la défense à Vincennes (SHD); le fonds Jean-Claude Gardin de la Bibliothèque nationale et universitaire de Strasbourg (BNU); le fonds de l'Institut Blaise Pascal, archives privées de Pierre-Éric Mounier-Kuhn (IBP); le fonds du Centre de Mathématiques Appliquées et de Calcul, Fondation de la Maison des sciences de l'homme, à Paris (CMAC).

acteurs, spécialistes soit de sciences historiques, soit de mathématiques appliquées.

1.1 Des matériaux exceptionnels

1.1.1 Un corpus séculaire : les tablettes cunéiformes assyriennes

La reconstitution du réseau commercial assyrien se fonde sur le corpus des tablettes en cunéiforme retrouvées sur le site de Kültepe (près de Kayseri, voir la carte en Figure 1 et l'exemple de tablette en Figure 2). Il s'agit de matériaux présentant deux particularités : premièrement, ils permettent de documenter par des textes des activités humaines particulièrement anciennes (le 2^e millénaire avant J.-C.) ; deuxièmement, la masse d'information disponible est particulièrement importante, dans la mesure où ces tablettes ont été collectées, traduites et publiées depuis le XIX^e siècle, d'abord par les orientalistes puis – après leur spécialisation – par les assyriologues. De manière générale, au début des années 1920, environ 500 tablettes avaient été publiées ; à la fin des années 1950, ce nombre s'élève à environ 2 600 (et en 2005, 22 560 tablettes sont connues, dont une moitié est déchiffrée et un quart a été publié)⁵. En France, la première chaire relative à ce thème a été créée au Collège de France en 1874 pour Jules Oppert (1825-1905) sous l'intitulée « Philologie et archéologie assyriennes »⁶. En 1952, elle fut renommée chaire d' « Assyriologie » et attribuée à René Labat (1904-1974). Ce dernier dirigeait également le Cabinet d'Assyriologie associé à cette chaire. Les matériaux employés par Gardin et Garelli pour l'analyse du réseau commercial assyrien résultent de cette longue tradition de recherche.

1.1.2 L'accès aux données

En 1958, Labat et Gardin établirent le projet d'un répertoire mécanographique des textes inscrits sur des tablettes mésopotamiennes et anatoliennes. Le projet rassemblait les matériaux du Cabinet d'Assyriologie, son personnel compétent en akkadien (Douglas Kennedy et G. Delprat, élèves de Labat) et la compétence des personnels du Centre de mécanographie documentaire pour l'archéologie (CMDA), dirigé par Gardin : Marie-Rose Salomé, Jacques Christophe (1925-2003), Françoise Digard (1935- ?). L'encodage de ces textes au contenu « fort disparate — transactions économiques,

5. D'après les ordres de grandeur donnés dans Michel (2005), p. 124. Gardin et Garelli indiquent, en 1961, que 2 500 tablettes avaient alors été publiées (Gardin & Garelli, 1961, p. 838) ; ultérieurement, en 1965, Gardin donnait rétrospectivement le chiffre de 10 000 documents (Gardin, 1965b, p. 380).

6. Pour l'histoire de cette chaire et celle du statut particulier de l'assyriologie, voir Lehoux (2017), p. 306.

FIGURE 2 – Un exemple de tablette commerciale cunéiforme. Collection Herbert R. Cole, Los Angeles County Museum of Art (M.84.31.6, source : <https://commons.wikimedia.org>, modifié).



codes juridiques, affaires administratives, recettes magiques, etc. » impliquait la définition préalable d'un code précisant les critères de description (Gardin, 1960, p. 14)⁷. La même année, en juin à Paris, Gardin présenta ce travail lors de la septième rencontre assyriologique internationale, au cours de la séance consacrée à l'actualité des collaborations. Il exposa le code, un échantillon du fichier mécanographique portant sur un millier de textes (tirés du code d'Hammurabi et des lettres publiées depuis 1950 par André Parrot dans la collection des archives royales de Mari), puis effectua une démonstration en interrogeant le fichier pour obtenir, par exemple, la « distribution de terres par le roi, sur les bords de l'Euphrate »⁸. D'après un participant, cette présentation provoqua la remarque sceptique d'un « maître expérimenté », exhortant les assyriologues à s'en tenir à lire les textes ; remarque qui fut selon le même témoin balayée par l'intérêt général suscité par la présentation (Pohl, 1958, p. 418). L'organisation de ce colloque avait été assurée par Paul Garelli (Garelli, 1960). Il travaillait alors à une thèse de doctorat sur les marchands assyriens en Cappadoce, sur la suggestion et sous la direction de Labat, dont il était également l'assistant au Cabinet d'Assyriologie (Charpin, 2006, p. 1).

Quelques années plus tard, en 1960, Gardin et le comité de direction du

7. Alors édité sous la forme d'une brochure à usage interne (Christophe *et al.*, 1958), il ne sera publié que vingt années plus tard (Salomé *et al.*, 1978).

8. Voir GARDIN, *Centre d'analyse documentaire pour l'archéologie*, brochure éditée par le CADA en 1958, 21 p., Archives MAE ; ainsi que l'« avertissement » de Gardin dans Salomé *et al.* (1978), p. 10–11.

Centre d'automatique documentaire pour l'archéologie (le CADA, après renommage du CMDA) constatèrent que l'analyse des textes mésopotamiens se trouvait dans une impasse :

Le président expose ensuite comment l'établissement du répertoire mécanographique des textes akkadiens, au Collège de France, s'est trouvé arrêté faute d'analystes, depuis 1958. Devant cette situation, le Centre a offert à Monsieur Labat, initiateur du projet, de se charger d'en préparer une première livraison, portant sur environ 5 000 tablettes (l'ensemble des lettres babyloniennes), dans l'espoir qu'elle contribuerait à susciter la participation des spécialistes. Monsieur Demargne et Monsieur Schaeffer craignent cependant que cette nouvelle tâche soit trop lourde pour le Centre, et suggèrent qu'elle soit laissée à l'initiative de Monsieur Labat.⁹

L'ampleur du projet, le manque de moyens alloués, et la difficulté pour recruter des personnes à la fois capables de lire l'akkadien et disposées au fastidieux travail de codage des informations, l'avaient paralysé. Pour se sortir de cette impasse, Gardin révisa la stratégie de recherche : d'une part, la focale fut restreinte sur les relations commerciales et, d'autre part, un échantillonnage des données fut réalisé.

1.1.3 L'échantillonnage et le codage

Les tablettes prises en compte pour l'analyse du réseau économique ont été « étudiées et communiquées au Centre [CADA] par M. GARELLI »¹⁰. Plusieurs documents de travail relatifs à cette étude sont signalés dans l'index de la documentation interne du CADA¹¹. Ces documents n'ont pas été conservés, mais l'index permet néanmoins d'établir une chronologie du travail effectué. En février 1960, des « indications pour la rédaction des sommaires de tablettes » et les textes des lettres de Mari sont envoyés aux « programmeurs ». En avril, de premières « observations » sont rédigées, complétées par un deuxième ensemble daté du mois d'août, comprenant également des « résumés des listings demandés », un « rappel des principales observations à leur sujet » et un « modèle de présentation ». En novembre, un « cadre analytique » est rédigé. En mars 1961, les membres du comité de direction du CADA, établirent que :

9. « Comité de direction. Réunion du 24 mars 1960 », document daté du 28-03-1960, JCG 1, MAE. Voir aussi [Salomé et al. \(1978\)](#), p. 11.

10. « Compte rendu du comité de direction du CADA. Réunion du 16 mars 1961 », document daté du 16-03-1961, JCG 1, MAE ; voir aussi [Gardin & Garelli \(1961\)](#), p. 851 et [Gardin \(1961\)](#), p. 25.

11. Dans le cahier de documentation interne « Notes de travail / archéologie », JCG 171-1-4, MAE.

Les résultats obtenus laissent penser que la méthode est féconde, et M. GARDIN a l'intention de la faire connaître par un article, rédigé par M. GARELLI et lui-même, à l'intention de la revue des « Annales », avant l'été.¹²

Ainsi, l'article parut dans le numéro de septembre–octobre 1961.

La rapidité avec laquelle ce travail aboutit à une publication contraste nettement avec les difficultés rencontrées lors du projet mené précédemment avec Labat. Deux facteurs peuvent l'expliquer : d'une part, le recrutement de personnels chargés d'effectuer le codage, d'autre part, la réalisation d'un échantillonnage.

L'une des entraves rencontrée par le projet mené avec Labat fut levée en redistribuant le travail jusqu'alors défini comme étant celui des « analystes ». Ceux-ci devaient à la fois comprendre l'objet étudié (ici les textes en akkadien) et être en mesure de le représenter dans un système formel (ici le codage sur cartes perforées). De manière générale, à la fin des années 1950, le personnel qualifié manquait, faute de formations à l'analyse et à la programmation, sinon celles brièvement dispensées par les constructeurs de machines mécanographiques. Les tâches de perforation étaient déléguées aux femmes, prolongeant la division genrée du travail plus généralement à l'œuvre dans la mécanisation du travail de bureau depuis le XIX^e siècle¹³. Natacha Baudin fut recrutée à cet effet¹⁴.

L'autre difficulté, la surabondance des matériaux, fut levée en réalisant un échantillonnage. Pour en prendre la mesure, rappelons qu'à la fin des années 1950, environ 2 500 tablettes avaient été publiées. L'échantillonnage fut réalisé à deux niveaux : celui des tablettes (et donc des textes), puis celui des noms de marchands identifiés. Au niveau des tablettes, lors d'une réunion tenue en mars 1961, Gardin indiquait que l'achèvement du projet supposait le codage des 2 000 tablettes étudiées par Garelli. Les résultats obtenus jusqu'alors se fondaient sur environ 200 d'entre elles¹⁵. Concernant les noms, le nombre de noms de marchands connus par les tablettes est évalué à 1 500 dans l'article de 1961 (signalant également au passage les problèmes d'homonymie¹⁶). En outre, pour l'analyse locale de la compo-

12. « Comité de direction du CADA. Réunion du 16 mars 1961 », document daté du 16-03-1961, JCG 1, MAE.

13. Sur les « dames programmeuses » des laboratoires de calcul parisiens, voir [Nolin \(1998\)](#), p. 7 ; sur l'histoire de la mécanographie et la distribution du travail, voir [Neumann \(2013\)](#).

14. [Gardin & Garelli \(1961\)](#), p. 851. N. Baudin prendra ultérieurement le nom de Gardin après son union avec J.-C. Gardin.

15. « Comité de direction. Réunion du 16 mars 1961 », document daté du 16-03-1961, JCG 1, MAE. Rien n'est dit, par contre, sur les critères qui ont présidé à la sélection des tablettes analysées. En outre, lors de sa présentation au « Séminaire sur les modèles mathématiques dans les sciences sociales », Gardin annonçait toutefois à son auditoire le nombre d'« environ » 1000 tablettes ([Gardin, 1961](#), p. 23).

16. [Gardin & Garelli \(1961\)](#), p. 847. D'autres nombres peuvent néanmoins être relevés. Au

sition des cliques identifiées dans le graphe, seuls les « gros marchands » ont été retenus, après qu’ils aient été définis en fonction de la « quantité de transactions auxquelles chaque marchand se trouve mêlé, [qui est tenue pour être] une bonne approximation de l’“importance” relative de chacun [d’entre eux] » (Gardin & Garelli, 1961, p. 854). Dans l’article de 1961, les trente marchands les plus importants ont été étudiés¹⁷. Les auteurs envisagent que les analyses ultérieures devront porter sur une « centaine » de noms¹⁸. Dans un commentaire ultérieur publié en 1965, Gardin mentionne effectivement des calculs effectués sur une matrice carrée correspondant aux relations entre 200 marchands (Gardin, 1965b, p. 389).

Le recrutement de personnel et la réalisation de calculs – même sur des données ayant été réduites par échantillonnage – n’auraient toutefois pas été possibles sans financement. À cet égard, Gardin pouvait compter sur un réseau de soutiens efficace.

1.2 Les auspices d’un financement abondant

1.2.1 Les bonnes relations de J.-C. Gardin

Au début des années 1960, Gardin se distinguait déjà, parmi les chercheurs et chercheuses, par la caractéristique rare d’être pleinement actif dans deux domaines scientifiques : d’une part, l’archéologie historique en Orient et, d’autre part, la documentation automatique tant dans ses dimensions pratiques que linguistiques et théoriques¹⁹. Outre cette compétence atypique, il bénéficiait d’un réseau de relations susceptibles de favoriser la réalisation et le financement de ses projets, en dépit des oppositions levées par les archéologues orientalistes. Pour ce qui concerne l’analyse du réseau commercial assyrien, quatre cercles de sociabilité pertinents – et se recoupant partiellement – peuvent être distingués : le milieu des orientalistes français, les responsables du CNRS, le milieu des Français libres, l’École pratique des hautes études et les concepteurs de la Maison des sciences de l’homme.

Les orientalistes À la fin des années 1950, alors pleinement consacré à l’application de l’automatique en sciences humaines, Gardin avait déjà à son actif de nombreuses implications dans les recherches historiques et archéologiques au Moyen-Orient. En effet, en 1952, il participa aux fouilles de la Délégation archéologique française en Afghanistan (DAFA) à Surkh

« Séminaire sur les modèles mathématiques dans les sciences sociales », Gardin indiquait « environ » 3 000 noms (Gardin, 1961, p. 23) et, dans la reprise ultérieure de l’article des *Annales* en anglais, il en indique plus de 2000 (Gardin, 1965a, p. 380).

17. Gardin (1961), p. 25, Gardin & Garelli (1961), p. 876.

18. Gardin & Garelli (1961), p. 876, Gardin (1962a), p. 457.

19. Pour le détail de ce double itinéraire scientifique, voir Plutniak (2017).

Kotal, sous la direction de Daniel Schlumberger (1904-1972) ([Schlumberger et al., 1983](#), p. 8). La même année, il conduisit des prospections dans le nord-ouest du pays ([Lyonnet, 1985](#), p. 50). Entre 1952 et 1954, il fut envoyé par la DAFA comme pensionnaire de l'Institut français d'archéologie de Beyrouth. Il y développa une solide amitié avec Henri Seyrig (1895-1973), le directeur de cette institution et homme déjà influent dans les milieux scientifiques, politiques et artistiques.

Le CNRS Quelques années plus tard, en 1957, Seyrig accorda ainsi tout son appui à la création du CMDA, défini par Gardin et placé sous sa direction²⁰. De 1957 à 1960 le CMDA, rebaptisé CADA en 1959, était installé dans le Pavillon de Flore du Musée du Louvre, conjointement à une autre structure du CNRS également placée sous la direction de Gardin, la Section d'automatique documentaire (SAD) de l'Institut Blaise Pascal. Créé en 1946, cet institut avait pour but de fédérer les travaux de mathématiques appliquées et était alors le principal centre de recherche sur le calcul automatique à Paris²¹. L'examen de la composition du comité de direction du CADA, sur la période 1958-1960, met en évidence le poids politique et institutionnel des participants dans le champ scientifique français. On y compte en effet Henri Seyrig²², André Parrot²³, Claude Schaeffer²⁴, Claude Lévi-Strauss²⁵, M. Delaroche²⁶, Michel Lejeune²⁷ et Pierre Demargne²⁸. Bien ultérieurement, Gardin signala d'ailleurs plusieurs de ces personnes parmi celles qui, dans les années 1950, « apportèrent à notre projet, envers et contre [le] courant dominant, le poids de leur autorité »²⁹.

20. Voir à ce propos le récit de Gardin dans [Gardin \(1996b\)](#), p. 1014.

21. La SAD fut créée par un arrêté du 20 septembre 1960, voir « Note sur l'orientation initiale des travaux », document daté du 20-01-1961, boîte Gardin 1, CEPAM. Sur l'IBP, voir [Mounier-Kuhn & Collinot \(2010\)](#) et [Nolin \(1998\)](#).

22. H. Seyrig était donc, depuis 1945, directeur de l'IFAB ; depuis, 1952, membre de l'Institut des inscriptions et belles-lettres et, depuis 1960, directeur des musées de France.

23. A. Parrot (1901-1980) était alors, depuis 1933, directeur des fouilles sur le site de Mari (actuelle Syrie, voir Figure 1). Depuis 1946, il était aussi conservateur en chef du département des Antiquités orientales et des arts musulmans du musée du Louvre et, depuis 1958, secrétaire général de la Commission des fouilles et missions archéologiques.

24. C. Schaeffer (1898-1982) était, depuis 1946, secrétaire général de la Commission des fouilles du ministère des affaires étrangères et, depuis 1953, professeur au Collège de France et membre de l'Académie des inscriptions et belles-lettres. Spécialiste d'épigraphie mésopotamienne, Schaeffer constitua une collection de tablettes que Garelli analysa dans sa thèse complémentaire ([Garelli, 1963a](#)).

25. C. Lévi-Strauss (1908-2009), directeur d'études à l'EPHE depuis 1949, et professeur au Collège de France depuis 1958.

26. M. Delaroche était alors administrateur des services généraux du CNRS.

27. M. Lejeune (1907-2000) était alors, depuis 1955, directeur-adjoint au CNRS pour les lettres et les sciences humaines.

28. P. Demargne (1903-2000) était alors, depuis 1955, professeur d'archéologie grecque à la Sorbonne et depuis 1957, directeur du Service d'architecture antique du CNRS.

29. Seyrig, Demargne, Schaeffer, Lejeune et Lévi-Strauss ([Gardin, 1988](#), p. 147).

Ces soutiens puissants furent en effet nécessaires pour imposer des orientations de recherche sapant l'autorité qui, en archéologie historique, était traditionnellement établie sur une compétence linguistique (tant de lecture en langues anciennes que d'écriture en français ou en allemand) personnelle (où l'autorité individuelle conservait une importance cruciale, à l'inverse des perspectives collectives promues par Gardin).

La France libre Gardin partageait, avec beaucoup des personnes mentionnées ci-dessus, une commune expérience militaire dans la résistance extérieure durant la Seconde Guerre mondiale. En effet, il signa le 13 septembre 1940, à Londres, son engagement dans les Forces navales françaises libres (FNFL)³⁰. Il fit ensuite ses classes sur le navire-école Président Théodore Tissier puis, à partir d'août 1942, sur le site de formation *HMS Osprey* à Portland, dans le sud de l'Angleterre (Florentin, 1998, p. 328). Il servit ensuite principalement sur le torpilleur *La Combattante*, puis fut démobilisé en 1945.

Schlumberger assumait, quant à lui, les commentaires politiques à Radio-Brazzaville de 1941 à 1943 pour le compte de la France libre. Il fut ensuite affecté, en 1944, à la direction des services de l'information à Beyrouth (Fussman, 1973, p. 411).

Seyrig fut, à partir d'octobre 1941, chargé de mission auprès du délégué général de la France libre au Levant. En 1942, il rejoignit Londres. Puis, d'octobre 1943 à décembre 1945, il fut conseiller culturel à la Mission diplomatique de la France combattante à New York. Ce fut Lévi-Strauss qui prit sa suite à cette fonction³¹.

Enfin, Schaeffer s'était, comme Gardin, engagé dans les FNFL. Il fut capitaine de corvette et membre de l'état-major des FNFL, sous la direction de l'amiral Émile Muselier (Nicault, 2001).

Les incidences des communes participations à différentes composantes de la France libre sur les activités scientifiques ultérieures de ces personnes sont certes difficiles à établir en l'état actuel de la documentation. Néanmoins, les recoupements sont trop nombreux pour que l'importance des sociabilités intellectuelles ayant pu être développées soit durant la guerre, soit *a posteriori*, ne soit pas suggérée.

La VI^e section de l'EPHE et les concepteurs de la Maison des sciences de l'homme Gardin bénéficiait enfin de relations privilégiées avec certains membres des V^e et VI^e sections de l'École pratique des hautes études (EPHE), en particulier avec certains concepteurs de la Maison des sciences de l'homme, alors en gestation. Depuis 1955, il participait activement aux

30. Dossier 16P243285, SHD.

31. Sur les implications de Seyrig pendant la guerre, voir Gelin (2005), p. 306 et Chaubet & Loyer (2000), p. 961.

séminaires de Lévi-Strauss à l'EPHE en tant qu'auditeur, intervenant, puis organisateur³² (jusqu'à ce qu'il soit lui-même élu à l'EPHE en 1962). Par ailleurs, Gardin bénéficiait de la bienveillance de Clemens Heller (1917-2002), sous-directeur d'études à la VI^e section de l'EPHE depuis 1957 et en charge du développement de la division des aires culturelles³³. Heller comptait parmi les principaux collaborateurs de Fernand Braudel (1902-1985, directeur d'études à l'EPHE depuis 1948) alors engagés dans la création d'une Maison des sciences de l'homme. L'association Marc Bloch³⁴ constituait le cadre collectif de ce projet. Y prenaient également part Lucien Febvre et Louis Velay, ce dernier étant alors agent comptable de l'association, directeur d'études depuis 1954 et chargé de l'administration générale de l'EPHE depuis 1960.

La bonne intégration de Gardin dans ces différentes communautés de recherche le situait au croisement d'intérêts convergents. Le développement des recherches par « aires culturelles » impliquait la reconfiguration des pratiques savantes de la tradition orientaliste. Il s'agissait notamment de réaliser une intégration, à la fois conceptuelle et méthodologique, des différentes disciplines conduisant – selon l'un des promoteurs de cette approche – à une « réhabilitation de l'orientalisme » (Lombard, 1996, p. 122). Conjointement, la MSH et ses services étaient également pensés pour faciliter ce type d'intégration. L'analyse du réseau commercial assyrien de Gardin s'inscrivait donc pleinement dans ces orientations plus générales, ce qui facilita à la fois l'accès à un espace éditorial et l'obtention de financements. De manière générale, les *Annales* ont peu publié de travaux sur l'Orient ancien³⁵. Par contre, au tournant des années 1950 et 1960, la revue, dirigée par Febvre puis par Braudel, accentuait son ouverture, d'une part, à l'archéologie (Schnapp, 1981, p. 475) et, d'autre part, aux contributions d'ordre méthodologique concernant le recours aux statistiques ou à la mécanographie. À propos de mécanographie, deux études précédèrent celle de Gardin et Garelli, où elle fut respectivement appliquée aux archives notariales du XIX^e siècle (Daumard & Furet, 1959) et au trafic maritime au XVII^e siècle (Delumeau, 1961). La publication de l'étude de Gardin et Garelli

32. Voir Gaillard (1989), p. 112–113, ainsi que les Comptes-rendus du séminaire « Religions comparées des peuples sans écriture » de Lévi-Strauss (Lévi-Strauss, 1958, p. 41), (Lévi-Strauss, 1959, p. 66), (Lévi-Strauss, 1960, p. 41).

33. Ultérieurement, Gardin a évoqué ce soutien : « J'ai compris plus tard que si le Clemens toujours pressé que j'avais connu allait si vite en affaire, c'était au contraire parce qu'il avait une idée ou des sentiments plus clairs que les miens quant à la destination lointaine des entreprises hétéroclites dont je lui parlais. » Intervention de J.-C. Gardin à la cérémonie d'hommage à Clemens Heller, 27 novembre 2002, dossier « Interventions », BNU. Sur l'enthousiasme d'Heller pour les propositions documentaires de Gardin voir aussi Gaillard (1989), p. 118.

34. Fondée en 1947, elle est remplacée en 1963 par la Fondation de la Maison des sciences de l'homme.

35. Voir la remarque à ce propos dans la présentation du volume 57, numéro 3, paru en 2002, p. 515.

participait donc à cette ouverture aux innovations méthodologiques.

En outre, la proximité avec les acteurs de la MSH facilita l'obtention, en 1959, d'un contrat de recherches associant l'association Marc Bloch³⁶ et la Communauté européenne de l'énergie atomique (CEE/ EURATOM).

1.2.2 Le contrat entre l'association Marc Bloch et l'EURATOM

En juillet 1959, l'EURATOM valida la création d'un Groupe de Recherche sur l'information scientifique automatique (GRISA), placé sous la direction du mathématicien Paul Braffort (1923-2018). Une politique de financement de recherches par contrat fut immédiatement développée³⁷. Divers domaines scientifiques étaient concernés, dont la « sociologie »³⁸ par le financement d'un projet concernant le « Traitement automatique de l'information dans les sciences humaines »³⁹, dont la responsabilité fut confiée à Gardin. Le budget initialement prévu s'élevait à 227 400 Francs⁴⁰, soit 377 716 euros actuels⁴¹. Ce contrat de recherche visait la mise au point d'un système documentaire automatisable, partant du principe que « le langage des sciences sociales s'écarte assez peu du langage naturel, lequel est utilisé pour toutes les sciences exactes pour divulguer les résultats »⁴², justifiant ainsi l'intérêt de l'EURATOM. En l'occurrence, le groupe de recherche animé par Braffort poursuivait l'ambition de développer un langage documentaire le plus universel qui soit. Ses applications premières seraient les domaines prioritaires de l'EURATOM, à savoir la physique et les mathématiques, des domaines où l'expression scientifique est fortement standardisée. Le raisonnement de Braffort et Gardin revenait à considérer que s'il était possible de réaliser un langage documentaire pour des domaines scientifiques où l'expression est nettement moins standardisée et dépend davantage du langage naturel (comme la sociologie), alors ce langage serait

36. Dans un texte ultérieur, Gardin insiste sur le rôle essentiel du « président Fernand Braudel et de ses adjoints les plus proches Clemens Heller, René Marzocchi et Louis Velay, [pour] le succès de cette politique de contrats, venue à point compléter les moyens mis à disposition de la Section d'Automatique Documentaire par le CNRS. » (Gardin, 1988, p. 149).

37. Témoignant de cette politique, 22 contrats sont listés dans MEYER-UHLENRIED, Karl-Heinrich, « Organisation de la collaboration entre la Commission et les institutions scientifiques des pays de la Communauté pour l'élaboration d'un langage documentaire (principe des contrats) », document daté du 15-01-1960, BAC-059-1980 0209, AHUE.

38. Entendue dans un sens large incluant la physio-psychologie.

39. Contrat 001-60-1 CETF du 10 mars 1960.

40. « Contrat de recherche entre la Communauté européenne de l'énergie atomique et l'Association Marc Bloch », document daté du 21-12-1959, BAC-118-1986 1442, AHUE.

41. Pouvoir d'achat équivalent en euros en 2017, compte tenu de l'érosion monétaire due à l'inflation, calculé à l'aide du convertisseur de l'INSEE (<https://insee.fr/fr/information/2417794>).

42. Gardin J.-C., « Programme d'études sémiologiques et documentaire (1961-1965) », document daté d'octobre 1960, boîte Gardin 6, CEPAM, p. 3. Ce contrat aboutit à la création du langage documentaire SYNTOL.

a fortiori applicable au cas moins complexe des sciences dont l'expression est plus standardisée.

Les calculs relatifs aux tablettes de Kültepe ne concernaient pas directement ce projet mais furent néanmoins réalisés grâce aux ressources obtenues par ce contrat, tant relationnelles que financières, dans la mesure où le coût des heures de calcul sur ordinateur devait être assumé (en l'occurrence, 21,52 heures/machines de calcul sur ordinateur IBM 650)⁴³.

1.3 La disponibilité de ressources instrumentales puissantes

La démarche générale proposée par Gardin revenait à analyser systématiquement les entités mentionnées dans les textes akkadiens, pour les coder ensuite sur cartes perforées. Le nombre de descripteurs employés est élevé, comme c'était le cas dans le fichier mécanographique mis en place avec Labat, à propos duquel Gardin écrivait :

[...] par le libre jeu combinatoire de quelque cinq cents termes, désignant les éléments fondamentaux du milieu naturel et des actions humaines — concrètes (technologie, etc.) ou abstraites (fonctions, institutions, etc.) — le chercheur est en mesure de découvrir, dans une littérature aussi vaste que dispersée, tous les passages aptes à éclairer la question qu'il aura formulée : transport de bois entre la côte syrienne et les pays mésopotamiens — peines encourues par un esclave et par un homme libre, pour les mêmes délits — désordres causés par les démobilisations de troupes, etc. (Gardin, 1960, p. 14).

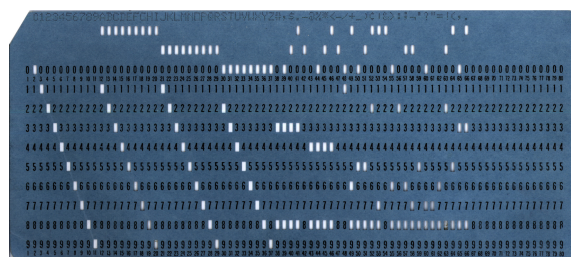
Dans le cas de l'analyse des relations entre marchands, le codage des informations fut réalisé en prenant pour unité les « affaires économiques » documentées par les textes en akkadien. Chaque affaire fut décrite par treize variables⁴⁴, codées sur les 80 colonnes des cartes perforées (Figure 3). L'analyse du graphe de relations obtenu entraînait une explosion combinatoire plus importante encore. Il s'agissait en effet d'automatiser l'identification des cycles, des cliques et des étoiles dans le réseau de relations entre marchands représenté sous forme matricielle. Pour cela, Bernard Jaulin (1934-2010, ingénieur diplômé de l'École nationale supérieure d'Arts et Métiers et proche de Gardin) développa une méthode qui, dans l'article des *Annales* de 1961, fut présentée comme avantageuse par rapport aux quelques autres rares algorithmes ayant été jusqu'alors publiés (Gardin & Garelli, 1961, p. 865).

L'implémentation de cet algorithme et la réalisation des calculs furent assurés par André Debroux (1932-) et Peter Ihm (1926-2014) (Gardin & Ga-

⁴³. « Travaux du CETIS », p. 8-9, document daté du 28-11-1960, BAC-118-1986 1431, AHUE.

⁴⁴. Voir la description des variables dans Gardin & Garelli (1961), p. 848-850.

FIGURE 3 – Carte mécanographique à 80 colonnes et 10 lignes, format standard IBM, commercialisé dès 1928 (source : <https://commons.wikimedia.org>, modifié).



relli, 1961, p. 875). Le premier travaillait alors pour IBM Belgique, tout en collaborant avec le GRISA ; le deuxième, statisticien allemand, était membre du GRISA. En 1960, le GRISA, situé à Bruxelles, ne disposait pas encore de ses propres calculateurs. Des heures de calculs étaient louées ou prêtées par d'autres organismes (Braffort & Gazzano, 1961, p. 56), dont l'Université libre de Bruxelles (ULB), qui disposait d'un ordinateur IBM 650⁴⁵. L'ordinateur employé pour l'analyse des relations commerciales assyriennes fut donc soit celui de l'ULB, soit un autre mis à disposition par IBM Belgique.

Lorsque, suite à la publication de 1961, Gardin envisagea la poursuite de l'expérience en tenant compte de davantage de marchands, il signala la limitation imposée par la puissance des calculateurs à sa disposition :

Le « calcul » de ces groupes, à partir de la matrice des relations observées entre une centaine d'individus pris deux à deux, est cependant une opération compliquée, qui dépasse déjà les possibilités d'un ordinateur moyen comme l'IBM 650 ; et un nouveau programme est sur le point d'être achevé, pour une machine plus puissante (IBM 7090), avec la collaboration du Centre européen pour le Traitement de l'Information scientifique (EURATOM). (Gardin, 1962a, p. 457).

Le problème mathématique et computationnel fut ainsi « transmis » aux chercheurs du GRISA. Ce groupe de recherche était, en 1961, devenu une composante du Centre de traitement de l'information scientifique (CETIS) installé sur le site EURATOM d'Ispra, près de Varèse dans le nord de l'Italie, toujours sous la direction de Braffort. On trouve trace du transfert du problème mathématique dans un rapport d'activité concernant les recherches de Ihm :

[...] il s'agit d'établir un réseau logique sur la base de données statistiques. Il est fourni un ensemble de messages décompo-

⁴⁵. Acquis en 1957, d'après Halleux & Xhayet (2007), p. 159.

sables en relations élémentaires comprenant trois personnes au maximum : les correspondants A et B et le porteur, s'il s'agit de transport. Il est demandé de retrouver les lieux d'habitation de chaque correspondant, les rapports existant entre eux et les marchandises sur lesquelles est centralisée l'activité de chacun. On recherche finalement une description complète du réseau du commerce assyrien.⁴⁶

Ainsi, l'existence du projet de recherche financé par le contrat entre l'association Marc Bloch et l'EURATOM facilita l'accès de Gardin, d'une part, aux ordinateurs employés par les chercheurs du GRISA et, d'autre part, aux mathématiciens capables de définir et de programmer les méthodes de calcul.

Concluons sur les modalités d'accès aux ressources ayant permis l'analyse des relations commerciales assyriennes par l'automatisation de méthodes issues de la théorie des graphes. On aura montré que les noms des deux signataires de l'article de 1961 masquent la coordination de nombreux acteurs, signalés ou non dans l'article.

L'analyse de cette coordination commence au niveau dyadique. Plusieurs indices suggèrent que la collaboration entre les deux auteurs a été relativement asymétrique : Gardin fut le maître d'œuvre et Garelli s'est limité à fournir les données textuelles et une contextualisation historique⁴⁷. Plus généralement, le début des années 1960 en France se caractérisa par le début d'une politique volontariste en faveur des recherches collectives en sciences sociales, donnant lieu à la généralisation du laboratoire comme forme organisationnelle, et aux programmes collectifs interdisciplinaires (les « Recherches collectives sur projet »)⁴⁸. Les conditions de production de l'étude du réseau commercial assyrien témoignent également de cette tendance, en revêtant des modalités d'organisation du travail en sciences historiques encore peu fréquentes dans les années 1950, à savoir : l'obtention de financements sur projet et la coordination de nombreuses personnes issues de diverses disciplines scientifiques et occupant des statuts variés (chercheurs et chercheuses, universitaires, ingénieur.e.s, technicien.ne.s). S'y ajoute un aspect relatif à la dimension probatoire de l'entreprise menée par Gardin, adoptant la forme particulière de la démonstration publique : dans ce qui suit, nous nous intéresserons ainsi aux visées démonstratives assignées par Gardin à cette expérience.

46. « Travaux du CETIS », p. 9, document daté du 28-11-1960, BAC-118-1986 1431, AHUE.

47. Premièrement, Garelli ne mentionne pas l'article de 1961 dans ses publications ultérieures ; deuxièmement, c'est ce que suggèrent des élèves de Garelli (échanges mails avec Cécile Michel, 10-02-2018 et [Charpin \(2006\)](#), p. 2) ; troisièmement, le faible intérêt de Garelli pour les approches formalisées transparaît dans une lettre que Gardin lui a adressé, lui faisant part de ses remarques sur un article récent ayant développé une approche mathématisée des tablettes assyriennes ([Constantine et al., 1993](#)) : « Si les documents de ce genre vous encombrant, jetez celui-ci (c'est une copie) : je voulais que vous ayez au moins l'occasion d'en décider. », lettre de Gardin à Garelli, 02-06-1992, AAC50, MAE.

48. Voir à ce propos l'introduction du dossier sur ce thème dans [Rosental \(2005\)](#).

2 Une expérience de calcul, plusieurs visées démonstratives

Claude Rosental, dont les travaux portent sur les démonstrations techniques dans l'activité scientifique et plus généralement dans la vie sociale en propose une définition large comme « tout cheminement écrit ou audiovisuel, dont la vocation affichée est prioritairement d'ordre probatoire et/ou argumentatif, voire pédagogique, mais qui est susceptible de jouer bien d'autres rôles » (Rosental, 2009, p. 234). Nous avons vu qu'au colloque d'assyriologie de 1958, Gardin avait montré le fonctionnement de l'interrogation du fichier mécanographique. L'importance revêtue par cette modalité probatoire – peu usitée en assyriologie ou en histoire⁴⁹ – est due à la fois au rôle des instruments (les fichiers mécanographiques et les calculateurs) et à des raisons épistémologiques (la nouveauté de la méthode défendue par rapport aux approches alors en vigueur). Dans cette section, je montrerai que si l'analyse du réseau commercial assyrien a bien eu valeur de démonstration aux yeux de Gardin, cette démonstration ne concernait pas la théorie des graphes et son automatisisation. L'examen des visées démonstratives assignées à cette expérience méthodologique montre aussi que ces visées ont varié au cours du temps. J'en distinguerai une première, assignée au cours des années 1960 et visant à réaliser une démonstration de l'importance du calcul non numérique ; et une seconde, assignée à partir des années 1970 et accentuée par la suite, visant à y reconnaître une forme précoce de simulation des raisonnements.

2.1 Années 1960 : une démonstration parmi d'autres du calcul non numérique

2.1.1 Une modalité programmatique

Lors de la réunion de direction du CADA où furent discutées les difficultés rencontrées par le répertoire mécanographique initié avec Labat, Gardin rappela la place occupée par ce projet dans la stratégie de recherche qu'il entendait poursuivre :

Monsieur Gardin souhaiterait cependant que le Centre pût donner la preuve de l'utilité de ses méthodes dans chacune des trois grandes catégories de documents étudiés par les archéologues : les objets, les scènes figurées et les textes. La publication envisagée dans le domaine des textes, compléterait de ce point de vue celle des cylindres et des outils.⁵⁰

⁴⁹. En archéologie, on notera que la mise en présence face aux vestiges constitue une forme particulière, mais fréquente, de démonstration.

⁵⁰. CADA, « Comité de direction. Réunion du 24 mars 1960 », document daté du 28-03-1960, JCG 1, MAE.

L'analyse des tablettes assyriennes menée par la suite avec Garelli prolongeait donc pleinement cet objectif : démontrer aux archéologues l'intérêt de l'automatique pour l'analyse des textes.

Plusieurs moyens permirent de concrétiser cette démonstration. Premièrement, Gardin opta pour une publication rapide, présentant des analyses fondées sur un petit échantillon et ne permettant de formuler que des résultats partiels et temporaires. En conséquence, l'article publié dans les *Annales* se caractérise par un emploi important de formes verbales au conditionnel et au futur. La démonstration est donc avant tout programmatique. Deuxièmement, la démonstration repose sur une forme d'exposition adaptée à un lectorat d'historiens et d'orientalistes : Gardin se refuse à exposer les aspects techniques de l'analyse et opte pour la présentation d'un « ordinogramme » (c'est-à-dire un organigramme de programmation ou *flow chart*) :

[...] ce n'est pas le « programme » lui-même que nous exposerons, au sens où l'entendent les ingénieurs, mais une manière d'ordinogramme, présenté de façon linéaire, qui décrit à un niveau plus synthétique les opérations demandées à l'ordinateur.⁵¹

Par la suite, cette démonstration programmatique ne fut toutefois pas poursuivie à plus grande échelle. Cette déficience a, ultérieurement, amené Gardin à des considérations plus générales sur le rapport entre les recherches relatives aux méthodes et les recherches relatives aux connaissances dans un domaine d'investigation donné :

Que les mérites formels d'une construction n'aillent pas nécessairement de pair avec sa valeur cognitive est une évidence ; il n'est pas inutile de le rappeler face à la multiplication des exercices de méthode, où le plaisir d'exposer une technique de calcul ou un algorithme particuliers semble l'emporter sur le souci d'aboutir à des résultats confirmés par des vérifications empiriques. La nécessité de ce recours ultime à l'épreuve des faits est d'ailleurs inhérente à toute construction théorique, dans quelque science que ce soit. (Gardin, 1973, p. 213-214).

Afin d'illustrer ce jugement sévère quant aux recherches méthodologiques n'aboutissant qu'à peu de résultats et n'ayant d'autres fins que les méthodes, Gardin indiquait son propre travail sur le réseau commercial assyrien, réalisé dix années plus tôt.

Toutefois, les différents projets initiés par Gardin au début des années 1960 n'ont pas tous connu cet écueil et ceci d'autant plus qu'il les envisageait dans leur complémentarité. Dans un article destiné à la revue de l'EURATOM, Gardin trouvait dans la notion d'« ordre » un critère unifiant ses recherches fondées sur l'emploi de l'ordinateur :

51. Gardin & Garelli (1961), p. 852. L'ordinogramme est détaillé aux pages 854-859.

En admettant que les « populations » étudiées soient, au moins partiellement, ordonnées dans la réalité historique, on était tout naturellement conduit à chercher, dans la configuration même des données analytiques, un reflet de cet ordre. C'est ce que nous entreprîmes d'étudier pour deux types d'ordination privilégiées : « réseaux » et « classifications ». (Gardin, 1962b, p. 28).

En 1960, dans le texte définissant son programme d'études à l'EPHE, Gardin présentait conjointement trois recherches relatives à ces deux types d'ordination : la détermination du réseau économique des marchands assyriens, la différenciation de groupes culturels à partir d'une collection d'outils eurasiatiques de l'âge du Bronze⁵², l'analyse des rapports entre indigènes et étrangers au Ghana⁵³. Il avançait un autre critère que l'ordre pour justifier l'unité de ces projets : le fait que « les résultats prennent la forme de certains groupements, fondés sur la mesure de "distances" et de "voisinages" d'où le nom de "topologiques" données à ces recherches. »⁵⁴. Cette définition signale un autre objectif qu'il poursuivait alors : l'approfondissement des recherches menées dans le domaine de l'information et du calcul non numérique. En effet, dans l'article signé avec Garelli en 1961, cet objectif était indirectement exprimé en indiquant que le mérite de leur article était « d'illustrer une technique de recherche fondée sur un usage des ordinateurs différent de ceux que l'on a le plus souvent à l'esprit, dans les sciences historiques. » (Gardin & Garelli, 1961, p. 838), c'est-à-dire autre chose que le traitement de données quantitatives tel qu'illustré, par exemple, par l'étude d'un trafic maritime au XVII^e siècle réalisé par Delumeau en collaboration avec la société IBM (Delumeau, 1961). Dans un article ultérieur, publié dans une revue de documentation, Gardin exprimait plus distinctement la spécificité du calcul non numérique ainsi que le caractère démonstratif et programmatique de l'analyse du réseau commercial assyrien :

Sans entrer dans le détail du programme, soulignons qu'il s'agit ici encore de « calculs » – même si les données ne sont pas numériques – et que les problèmes de ce type sont certainement nombreux, où une analyse minutieuse des faits, jointe à la puissance des ordinateurs, qui peuvent aujourd'hui les « traiter »,

⁵². Ce projet fut mené en collaboration avec Braffort et Ihm, sur environ 500 objets fournis par Vadime Elisséeff (1918-2002), alors conservateur au Musée Cernuschi. Voir GARDIN J.-C., « Travaux de J.C. Gardin 1959/60. Chargé de recherches (Langues & civilisations orientales) », document daté de 1960, IBP.

⁵³. Cette recherche fut conduite dans le cadre du contrat sur le « Traitement automatique de l'information dans les sciences humaines » avec l'EURATOM. Y contribuèrent notamment Colette Piault et Françoise Izard-Héritier (1933-2017). Cette documentation ethnographique africaine relative servit de cas pour le développement d'un code analytique préalable à l'automatisation des interrogations documentaires.

⁵⁴. Gardin J.-C., « Programme d'études sémiologiques et documentaire (1961-1965) », document daté d'octobre 1960, boîte Gardin 6, CEPAM, p. 5.

suffit à promouvoir de nouvelles recherches qui n'auraient pas été concevables il y a seulement dix ans.⁵⁵

2.1.2 Information et calcul non numériques

Dans la première section de cet article, j'ai insisté sur les sociabilités développées par Gardin dans les domaines des sciences humaines. À celles-ci, il me faut maintenant ajouter celles qu'il a parallèlement entretenues dans la communauté scientifique alors en développement à l'intersection des mathématiques et de la logique, de la linguistique et de la documentation. Diplômé en linguistique, et investi dans des recherches de mécanographie documentaire, Gardin participa dès la fin des années 1950 aux premiers groupes de recherches européens consacrés à l'automatique documentaire et, plus généralement, à l'information non numérique. Les « Séminaires Leibniz » ont alors rassemblé les chercheurs et chercheuses les plus avancé.e.s dans ce domaine. Ces séminaires comprenaient des travaux déclinés selon trois orientations : l'automatisation des démonstrations de preuve, la simulation des jeux, la documentation et la traduction automatiques.

Dans l'article de 1961, Gardin écrit que les procédures exécutées par l'ordinateur, dans l'analyse du réseau commercial assyrien, « pour être encore du "calcul" au sens large que les logiciens donnent à ce mot, n'en sont pas moins différentes des opérations numériques. » (Gardin & Garelli, 1961, p. 838). Une définition simple, mais plus complète, de la différence entre problèmes numériques et problèmes non numériques est donnée par Braffort dans un ouvrage sur la cybernétique :

Dans les problèmes numériques, l'algorithme contient de nombreuses formules, arithmétiques ou logiques, et l'on peut tirer parti de l'existence, dans l'automate, de registres liés aux structures arithmétiques et logiques (accumulateurs, registres d'index). Du coup, il devient commode de disposer de langages de programmation qui donnent droit de cité aux formules arithmétiques et logiques dans un format très voisin du format usuel (c'est le cas du Fortran, de l'Algol et de bien d'autres langages). Dans les problèmes non numériques, les opérations à effectuer sur les données, à l'aide des informations puisées dans la documentation de base, expriment des propriétés du problème, mais des propriétés qui ne sont pas directement liées à celles (commutativité, associativité, etc.) de l'arithmétique et de la logique algébrique. (Braffort, 1968, p. 135).

⁵⁵. Gardin (1962c), p. 87. Une présentation similaire est donnée par Gardin dans la revue *La Nature* (Gardin, 1962a, p. 456).

Braffort, en tant que directeur du CETIS, fut justement l'un des artisans des séminaires Leibniz. En 1960, Gardin participa à la rencontre intitulée « Enseignement préparatoire aux techniques de la documentation automatique », organisée à Bruxelles par le linguiste André Leroy du CETIS⁵⁶. L'année suivante il donna une conférence intitulée « L'analyse sémantique dans les langues naturelles et formalisées » au *Non Numerical data-processing Symposium*, tenu au centre IBM de Blaricum (Pays-Bas), toujours à l'initiative du CETIS⁵⁷. En 1961, élu directeur d'études à l'EPHE, il proposa d'intituler l'enseignement qu'il devait assurer à partir de janvier 1962 « Automatique non-numérique », désignant ainsi : « l'autre branche, plus récente, [qui] couvre un champ moins bien défini : "traitement des données non numériques", "enregistrement et recherche rétrospective des informations" (angl. "information storage and retrieval"), automatisation des travaux portant sur les textes scientifiques (traductions, documentation, etc.), études dites "heuristiques" aux États-Unis, etc... »⁵⁸.

En participant à ces travaux, Gardin se familiarisa tant avec les chercheurs qu'avec les options défendues par ceux-ci. Sans entrer dans le détail de l'histoire des mathématiques et de leurs applications à la linguistique et aux sciences sociales, il est important de noter que certains chercheurs actifs dans cet environnement comptèrent parmi les premiers récepteurs de travaux novateurs – ceux de Bourbaki en mathématiques, de Yehoshua Bar-Hillel et de Noam Chomsky en théorie des langages ou de Claude Lévi-Strauss en anthropologie – mais aussi parmi leurs premiers et leurs plus informés critiques. Signalons à ce titre la prise de distance par rapport à Bourbaki opérée par Marcel-Paul Schützenberger⁵⁹, celle nourrie par Braffort et Leroy en opposant à la linguistique de Chomsky celle de Lucien Tesnière ou, encore, la critique par Jaulin et Jacques Roubaud (1932-) de l'usage des mathématiques par Lévi-Strauss⁶⁰. L'analyse de graphe comptait alors parmi les différents problèmes de l'analyse de l'information non numérique⁶¹. De ce fait, pour les chercheurs investis dans ce domaine, tels que Braffort ou Jaulin, l'analyse du réseau commercial assyrien, pour laquelle Gardin avait sollicité leur concours, constituait un cas d'étude en

⁵⁶. Cet enseignement eut lieu du 15 au 22 février 1960. Le thème de l'information non numérique compte parmi les sujets abordés, comme en témoigne l'intervention de J. Poyen, intitulée « Quelques problèmes posés par le traitement de l'information non numérique ».

⁵⁷. Le symposium eut lieu du 24 au 27 avril 1961, AAC 117, MAE.

⁵⁸. Gardin, J.-C., « Propositions pour un enseignement sur l'automatique non-numérique (1962) », document daté de 1961, boîte Gardin 6, CEPAM.

⁵⁹. Durant la guerre, Schützenberger (1920-1996) participa également à la résistance extérieure en gagnant Londres en 1943.

⁶⁰. Sur ces sociabilités et cette ambiance intellectuelle, voir notamment les notes de celui qui en fut à la fois un observateur et un participant, Roubaud (2008).

⁶¹. Jacques André, qui fut membre de l'Institut de programmation de Paris (créé en 1963), indique que sous le nom d'information non numérique « on enseignait principalement la théorie des graphes » (André, 1988).

rapport direct avec leurs préoccupations de recherche.

2.1.3 Le réseau assyrien du point de vue des mathématiciens

Nous avons vu précédemment que ce fut Jaulin qui établit la procédure de détection des cliques employée pour l'analyse du réseau commercial assyrien, et que les calculs furent exécutés par l'intermédiaire du CETIS dirigé par Braffort.

En 1960, après avoir complété ses études d'ingénieur par une licence en sciences, Jaulin se rapprocha des recherches animées par Gardin dans le cadre du « Bureau d'études pour le traitement automatique de l'information dans les sciences humaines », créé à l'occasion du contrat avec l'EURATOM. Gardin et lui planifièrent un premier enseignement sur le traitement automatique de l'information non numérique, devant être dispensé à l'Institut Blaise Pascal⁶², au sein duquel Gardin était chargé de la direction de la Section d'automatique documentaire ([National Science Foundation \(U.S.\), 1959](#), p. 121). C'est dans ce contexte d'un rapprochement personnel depuis les mathématiques vers les sciences humaines que Jaulin s'attela au problème de théorie des graphes posé par l'analyse du réseau commercial assyrien. Ce cas particulier l'amena à développer une solution originale au problème de la détection des cliques, qu'il présenta au « Séminaire sur les modèles mathématiques en sciences humaines » à l'EPHE lors de l'année 1960–1961⁶³.

Quant au GRISA, le « Groupe de Recherche sur l'information scientifique automatique », s'y développaient des travaux tant sur l'information numérique (notamment le calcul des réacteurs nucléaires) que sur celle non numérique (notamment l'automatique documentaire). Dans l'organigramme de 1960, Peter Ihm est associé aux travaux de « mathématiques appliquées »⁶⁴. Son rapport d'activités précise l'enjeu de ses travaux concernant le « Problème des marchands assyriens (dans le cadre du contrat Gardin) » :

Les résultats de cette étude seront utilisés comme exemples-pilotes pour le problème plus général consistant dans la détermination dans un ensemble d'objets quelconques – qui se trouvent dans une relation quantifiable – le degré de dépendance, le point de gravité, etc.

On recherche un algorithme d'extraction automatique de l'information sur la base de la relation éventuelle existant entre les

⁶². Sur le développement de l'analyse non numérique à l'Institut Blaise Pascal, voir [Mounier-Kuhn & Collinot \(2010\)](#), p. 83.

⁶³. Jaulin intervint dans une séance postérieure à celle du 22 décembre 1960, lors de laquelle Gardin avait présenté le projet d'analyse des relations commerciales assyriennes (voir respectivement [Jaulin \(1961\)](#) et [Gardin \(1961\)](#)).

⁶⁴. « Rapport GRISA », 2, document daté de mai 1960, CEAB12-640, AHUE.

éléments de chaque couple d'objets.⁶⁵

Le problème posé par le cas spécifique du réseau commercial assyrien est reformulé en un problème mathématique plus général par Ihm, statisticien de formation. Plus généralement encore, à l'échelle du GRISA/CETIS cette fois, les travaux relatifs aux graphes constituaient alors un axe important des recherches. Dans un document de 1961 intitulé « Progrès de l'automatique appliquée au domaine du traitement des informations », la section « L'étude des ensembles de graphes » précise les enjeux généraux de ces recherches :

Diagrammes, stemmas, corrélogrammes, organigrammes de machines arithmétiques, schémas analogiques etc. . . sont autant de réalisations de ces structures algébriques récemment étudiées sous le nom de « graphes ». Il était intéressant d'étudier ces structures algébriques dont l'importance ne cessait de croître.

- pour obtenir leur représentation et leur traitement en machine ;
- pour définir la distance de deux graphes, distance dont les applications sont évidentes dans le domaine numérique (calcul approché) comme dans le domaine non-numérique (synonymie) ;
- enfin pour estimer les propriétés statistiques d'une population de graphes.⁶⁶

En somme, au moment de sa réalisation, l'analyse du réseau commercial assyrien fut conçue par Gardin comme un aspect d'une démonstration plus générale de l'intérêt de l'automatisation du traitement de l'information non numérique. L'analyse de graphe en tant que telle fut bien un objectif scientifique, mais seulement du point de vue des mathématiciens. Cette partition fut entérinée au cours des années suivantes : en 1963, Gardin initia un projet de recherche spécifiquement dédié aux graphes⁶⁷. Son développement s'avéra finalement limité, possiblement du fait de la réalisation parallèle et fructueuse, à l'Institut de programmation, d'un autre projet de recherche sur le même thème⁶⁸. Quoi qu'il en ait été, Gardin orienta par la suite l'essentiel de ses recherches vers l'automatique documentaire, et ne fit plus référence à l'analyse du réseau commercial assyrien dans ses écrits. Ceci jusqu'au début des années 1970, moment où il quitta la direction du

⁶⁵. Rubrique consacrée aux activités de Peter Ihm dans « Travaux du CETIS », document daté du 28-11-1960, BAC-118-1986 1431, AHUE.

⁶⁶. « Réunion du comité scientifique et technique du 14-3-1961. Progrès de l'automatique appliquée au domaine du traitement des informations », document daté du 20-02-1961, BAC-118-1986 1431, AHUE.

⁶⁷. Contrat entre la SAD et la DGRST n° 64 FR 175 ; voir SAD, « Rapport d'activités situation 1963-1964 », document daté du 06-03-1964, boîte Gardin 6, CEPAM.

⁶⁸. Contrat entre l'Institut de programmation et la DGRST n° 64 FR 002 ; voir aussi André (1988).

CADA, intensifia ses travaux de terrain archéologiques et, parallèlement, orienta ses recherches vers la simulation des raisonnements et l'intelligence artificielle.

2.2 Années 1970 et 1980 : une préfiguration de la simulation des raisonnements

Suite à cette réorientation au début des années 1970, Gardin remobilisa dans ses publications l'expérience menée dix années plus tôt à propos du réseau commercial assyrien. Il ne s'agissait toutefois plus de promouvoir le développement de l'analyse de l'information non numérique, ni d'écrire l'histoire de cette recherche : ce retour sur l'analyse du réseau commercial assyrien s'accompagnait d'une redéfinition *a posteriori* de ce dont elle était censée être une démonstration. Cette expérience était désormais tenue pour constituer le germe du programme de recherche sur le recours à la simulation, aux technologies d'intelligence artificielle et aux systèmes experts que Gardin entreprenait alors. Afin de mettre cette concordance chronologique en évidence, j'examinerai premièrement les préfigurations de ce thème antérieures aux années 1970, puis ses formulations explicites. En outre, je montrerai que la manière dont Gardin rend compte de la relation établie entre le spécialiste d'une méthode (lui-même) et le spécialiste d'un domaine d'application (Garelli) reflète également cette requalification de la visée démonstrative de l'analyse du réseau commercial assyrien

2.2.1 Représenter le raisonnement : le service du méthodologue

Gardin n'y insistait pas particulièrement mais, dès le début des années 1960, au moment de la réalisation de l'analyse des textes commerciaux akkadiens, il avança l'idée que l'emploi de l'ordinateur conduise à représenter les raisonnements de l'assyriologue. La représentation obtenue était destinée à être répétée automatiquement afin de traiter une quantité d'information dépassant la compétence d'une ou de quelques personnes. Cette idée fut, par exemple, exprimée dans son programme d'enseignement à l'EPHE :

Cette utilisation théorique des systèmes formels est cependant difficile lorsque le nombre des documents s'élève à plusieurs milliers. Il faut alors à nouveau recourir aux machines, comme pour traiter les problèmes pratiques de la recherche bibliographique, mais selon d'autres « programmes », généralement plus savants. Ceux-ci doivent en effet reproduire les opérations mentales qui auraient permis de découvrir l'« ordre » caché sous l'accumulation des signes, n'eût-été l'obstacle de la quantité.⁶⁹

⁶⁹. Gardin J.-C., « Programme d'études sémiologiques et documentaire (1961–1965) », document daté d'octobre 1960, boîte Gardin 6, CEPAM, p. 5.

L'approche était donc clairement statistique, dans le sens où elle visait à mettre en évidence des régularités ne pouvant être directement perçues. Dans cette perspective, Gardin présentait sa proposition de méthode comme une solution et un service apportés au spécialiste d'un domaine d'étude (ici l'assyriologue), dépassé par la masse des données :

On conçoit, dès lors que la reconstitution du réseau à partir de plusieurs milliers de données aussi fragmentaires, soit une tâche assez ardue pour décourager les assyriologues. C'est à la demande de l'un d'eux, M. Garelli, que le Centre d'Analyse documentaire pour l'Archéologie a entrepris de « formaliser » l'ensemble des opérations logiques esquissées ci-dessus, en vue de les confier ensuite à un ordinateur. (Gardin, 1962a, p. 457).

Toutefois, pour le méthodologue, l'opération ne se réduisait pas entièrement à un service. L'article de 1961 cosigné par Gardin et Garelli, contient déjà l'idée d'une autre destination de la représentation formelle du raisonnement : l'automatisation des inférences. Ainsi, une partie des opérations effectuées par la machine « sont commandées par certains raisonnements que l'on introduit à différents stades de la recherche, pour inférer les faits que l'on ne trouve pas explicitement dans l'analyse. » (Gardin & Garelli, 1961, p. 853). La représentation formelle, jointe à l'automatisation, étaient ainsi conçues comme permettant d'accroître les connaissances sur les phénomènes observés. Il s'agit donc ici clairement des premières occurrences des objectifs que Gardin développa dans ses recherches ultérieures sur l'intelligence artificielle⁷⁰. Néanmoins, ces objectifs ne sont pas encore proposés et posés comme tels à la communauté scientifique. Ceci s'observe, d'une part, dans la description du rapport établi entre le méthodologue et le spécialiste du domaine d'application et, d'autre part, dans les difficultés rencontrées par Gardin pour faire valoir l'intérêt de ce type d'approche au-delà de la résolution de questions spécifiques à tel ou tel domaine. Ces difficultés s'illustrent dans une lettre de 1964, dans laquelle Gardin priait Lévi-Strauss de maintenir sa participation au comité de direction du CADA :

Vous êtes sans doute le seul membre du comité, avec M. Seyrig, qui compreniez à la fois l'orientation et les implications à long terme des projets dont s'occupe le Centre, ou dont j'essaie de faire en sorte qu'il s'occupe ; j'entends par là non pas tant la publication des répertoires sur carte perforées « for their own sake », que l'étude de méthodes algorithmiques pour le traitement de certains problèmes scientifiques, comme celui des Marchands de Cappadoce [...]

70. Au cours des années 1960, Gardin n'ignorait pas l'existence des travaux contemporains relatifs à la simulation : ce thème fut, par exemple, largement abordé dans le colloque de 1962 de la Wenner Gren auquel il participa (Hymes, 1965).

L'analyse documentaire, dans ces problèmes, n'est qu'une étude et qu'un aspect de la démarche, laquelle ne doit être automatique à nos yeux que dans la mesure où l'établissement d'un programme nous oblige à une réflexion exigeante sur les critères des opérations mises en jeu. Très franchement, et sans vouloir aucunement médire des archéologues présents à notre Comité, je ne vois pas qui mieux que vous peut comprendre l'intérêt croissant que nous portons à ces problèmes, dans la mesure des moyens, humains et autres, dont nous disposons.⁷¹

Ces visées plus générales furent celles que Gardin développa au cours des années 1970 dans les travaux qu'il rassembla sous l'intitulé d'« épistémologie pratique ».

2.2.2 Simuler le raisonnement : l'effacement du méthodologue

En 1971, dans un article intitulé « Archéologie et calculateurs : nouvelles perspectives », Gardin traita explicitement de la simulation. Il insista sur une acception large de la simulation, qu'elle porte indistinctement sur les « cultures passées » ou sur les « procédures de l'archéologie elle-même » :

Cet effort d'analyse et d'objectivation n'a pas pour but, on s'en doute, de mettre en évidence les failles de la pensée d'autrui... Il trouve aussi bien à s'exercer dans la voie d'une introspection systématique, par où chacun tenterait de formuler aussi clairement que possible les données sur lesquelles il opère, la visée de la recherche, les hypothèses sous-jacentes au raisonnement, les mécanismes logiques utilisés, etc.⁷²

L'analyse du réseau commercial assyrien était alors donnée comme exemple. Dix années plus tard, dans un texte précisant le programme de son « épistémologie pratique », il signalait l'article de 1961 comme un exemple de « simulation », c'est-à-dire, selon lui, l'un des « domaines d'application de l'informatique tout à fait banals aujourd'hui ». Il précisait que son intérêt n'avait porté :

[...] en aucune manière sur « la machine », mais seulement sur l'analyse des opérations mentales mobilisées dans les constructions de l'archéologie, des plus élémentaires (les compilations documentaires) aux plus savantes (les explications historiques). (Gardin *et al.*, 1981, p. 27–28).

71. Lettre de J.-C. Gardin à C. Lévi-Strauss datée du 04-11-1964, dossier fr/cdf/las/FLAS.A, LAS.

72. Gardin (1971), p. 215. Dans ce même article, voir les développements serrés de la section intitulée « Simulation, validation ». La même idée se retrouve bien plus tard dans Gardin (2001), p. 458.

En somme, dans ces présentations, Gardin désignait plus explicitement encore les procédures cognitives en tant qu'objet de l'analyse.

Les deux visées démonstratives assignées à l'analyse du réseau commercial correspondent à deux périodes de l'itinéraire intellectuel de Gardin selon la distinction qu'il établit dans ses textes rétrospectifs. Dans sa contribution au *Deuxième colloque français sur l'histoire de l'informatique*, significativement intitulée « Une contribution des humanités à l'informatique », il affirmait que, dès le début des années 1960, ses travaux se répartirent selon deux types de problèmes, que résumait le titre d'un colloque tenu à Marseille en 1969 : « Archéologie et calculateurs. Problèmes sémiologiques et mathématiques » (Borillo & Gardin, 1970). Il présentait ce colloque comme le moment où se manifestèrent :

[...] les limites de cette stratégie de recherche, où l'on abordait séparément deux catégories de problèmes [ceux sémiologiques et ceux mathématiques] qu'il y avait tout lieu de conjindre dans une vision intégrée du raisonnement scientifique.⁷³

Dans ses essais rétrospectifs ultérieurs, Gardin indiqua que l'analyse du réseau commercial assyrien « préfigure assez bien les travaux qui devaient bientôt nous occuper d'une manière plus systématiquement, sur les processus interprétatifs en général. » (Gardin, 1997, p. 71–72) ou encore que « [l]a philosophie générale de cette entreprise préfigure celle qui présida plus tard au développement des systèmes experts en matière de prosopographie. » (Gardin, 1996a, p. 196). Cette « philosophie » revient, pour Gardin, à chercher à simuler sur ordinateur les opérations cognitives réalisées par l'archéologue ou l'historien.ne, à partir d'une collaboration entre ces derniers et l'informaticien (par opposition à une simulation obtenue par l'informaticien seul, analysant les textes de l'historien). Au cours des années 1980, Gardin et ses collaborateurs développèrent en effet de nombreux travaux de ce type, fondés sur le recours aux systèmes experts.

Cette requalification de l'analyse du réseau commercial assyrien s'est accompagnée d'un changement narratif quant à la répartition des rôles des auteurs. L'idée d'une reproduction formalisée d'un raisonnement demeurait⁷⁴, mais Gardin attribuait dorénavant un rôle de premier plan à l'auteur du raisonnement (Garelli) et minimisait le rôle de l'auteur de la formalisation (lui-même). Cette redistribution est exprimée dans des formulations telle que « Paul Garelli fut le premier à démonter les mécanismes de ces raisonnements, en vue d'une expérience sur ordinateur. » (Gardin, 1996a, p. 196), ou encore :

⁷³. Gardin (1988), p. 138. Remarquons que, dans ce texte, Gardin associait l'analyse des graphes aux problèmes « mathématiques ».

⁷⁴. En écrivant, par exemple, « Son but était de reproduire sur machine le raisonnement suivi par l'assyriologue. » (Gardin, 1996a, p. 196) ou en considérant avoir procédé « en convertissant le raisonnement d'un historien en un programme capable d'interpréter comme lui les sources qu'il exploitait. » (Gardin, 1997, p. 71–72).

Telle était la tâche considérable à laquelle Paul Garelli s'était attelé ; mon rôle dans l'affaire s'est borné à transformer ses raisonnements en un programme [...], lequel simulait la démarche de l'assyriologue pour l'appliquer plus vite à des corpus plus larges. [...] c'était ma première rencontre, pratique, « appliquée », avec l'analyse des raisonnements dans les sciences de l'homme [...] (Gardin, 2001, 458).

Dans ce dernier extrait, la redistribution des rôles entre les auteurs et la redéfinition de la visée démonstrative de l'analyse du réseau assyrien sont clairement associées. À la fin des années 1990, Gardin défendait le principe d'une « épistémologie pratique » et une méthode de « réécriture logiciste ». Cette dernière consistait à inviter les auteur.e.s à réduire leurs textes archéologiques ou historiques à une arborescence de propositions élémentaires liées par des relations d'inférence, puis à publier les schématisations obtenues. Gardin peinait néanmoins à faire valoir ces propositions. L'une des voies qu'il emprunta consista à mener un effort historiographique supposé établir rétrospectivement la cohérence du programme logiciste avec ses travaux antérieurs. Les requalifications de l'analyse du réseau commercial assyrien relevées ci-dessus l'illustrent pleinement.

Suite à cet examen de la place de l'analyse du réseau commercial assyrien dans l'historiographie réflexive de son auteur, je poursuivrai en abordant la réception de cette expérience dans les différentes communautés scientifiques.

3 Une réception contrastée

Dans cette dernière section je montrerai que la réception de l'étude du réseau commercial assyrien apparaît comme particulièrement contrastée, rendant difficile l'identification d'une « scène de postérité » au sens de Berthelot. Cette étude a, d'un côté, bénéficié d'une longévité éditoriale importante. D'un autre, elle n'a fait l'objet que d'un nombre étonnamment faible de références dans ses potentiels espaces bibliographiques de réception. En outre, au cours des dernières années, un nouveau volet de sa réception s'est ouvert : dans des écrits particulièrement marqués par des visées de légitimation personnelle et disciplinaire, l'analyse du réseau assyrien a été signalée et qualifiée – mais à des titres variés – de « pionnière ».

3.1 Une carrière éditoriale prolifique

Les publications relatives à l'analyse du réseau commercial assyrien ne se limitent pas à celle de l'intervention de Gardin au « Séminaire sur les modèles mathématiques dans les sciences sociales » (Gardin, 1961) et à l'article publié dans les *Annales* (Gardin & Garelli, 1961). Cette séquence éditoriale

FIGURE 4 – Participant.e.s à la conférence *The Use of Computer in Anthropology* de la Wenner-Gren Foundation. J.-C. Gardin apparaît en haut à gauche (source : <http://www.wennergren.org/history/use-computers-anthropology>).



s'est poursuivie par deux autres publications. La première fut une adaptation en anglais de l'article de 1961, signée par Gardin seul (Gardin, 1965b). Elle parut dans le volume des actes du colloque *The Use of Computers in Anthropology*, organisé en juin 1962 à Burg Wartenstein sous les auspices de la Wenner-Gren Foundation. Gardin contribua également à ce colloque par des réflexions plus synthétiques. Il signa un texte intitulé *On Three Computer Projects in the Field of Archaeology and Anthropology*, qui circula avant la rencontre, et un chapitre intitulé *A Typology of Computer Uses in Anthropology* publié dans le même volume (Gardin, 1965a). La reprise de l'article de 1961 constituait ainsi un retour réflexif sur le recours à l'ordinateur à partir de cette analyse particulière⁷⁵. Ce colloque fut l'une des premières rencontres internationales sur ce thème et rassembla des chercheurs et chercheuses parmi les plus avancé.e.s (Figure 4)⁷⁶. Parmi les participant.e.s, on retrouve plusieurs personnes que Gardin fréquentait à travers ses projets avec l'EURATOM, dont Peter Ihm et Silvio Ceccato.

L'année où parurent les actes du colloque de la Wenner-Gren, Pierre Vidal-Naquet signait dans les *Annales* un article où il prenait acte du « nouvel esprit scientifique » qu'il constatait en archéologie. Mentionnant l'article

⁷⁵. Dans une recension de l'ouvrage publiée dans la *Revue française de sociologie*, l'anthropologue Dan Sperber souligne que seuls deux articles, sur les 18 que compte le volume, présentent des recherches menées à terme et ayant produit des résultats, dont celui de Gardin sur le réseau commercial assyrien (Sperber, 1967).

⁷⁶. Voir, à propos de ce colloque et de la participation de Gardin, Plutniak (2017), p. 130.

de Gardin et Garelli, il évoquait « une sorte de logistique de la recherche archéologique en laboratoire, telle qu'elle peut apparaître aux yeux de celui qui manie un ordinateur électronique. » (Vidal-Naquet, 1965, p. 149). Son constat fut entériné une dizaine d'années plus tard, en 1973, lorsque les éditions italiennes Laterza firent paraître une anthologie de la revue des *Annales*. Le volume, dirigé par Fernand Braudel, rassembla vingt-sept articles publiés dans la revue et sélectionnés en raison de leur contribution méthodologique. L'article de 1961 de Gardin et Garelli fut retenu et, de ce fait, réédité en italien dans une traduction réalisée par l'historien Alfredo Salsano (1939-2004), bénéficiant ainsi des liens établis de longue date en Italie par les historiens des *Annales* (Gardin & Garelli, 1973). L'inclusion de l'article dans cette opération de mise en valeur de l'École des Annales en tant que creuset d'innovations méthodologiques entérine son inscription dans l'espace bibliographique consacré aux méthodes mathématiques et formelles en sciences humaines.

Cette série de publications suggère que, premièrement, l'analyse du réseau commercial assyrien bénéficia d'une diffusion éditoriale importante ; deuxièmement, que ceci constituait de fait une forme de reconnaissance, en raison des rééditions et de la qualité de leurs supports. Ainsi, lorsque quelques années plus tard Peter Ihm, plongé dans la rédaction de son ouvrage *Statistik in der Archäologie*, écrivit à Gardin qu'il y a « cité l'exemple des relations commerciales des célèbres marchands de Cappadoce »⁷⁷, tout laisse penser que cette célébrité était effectivement acquise. Or, au contraire, l'analyse du réseau commercial assyrien est notablement absente à la fois des travaux d'histoire et d'archéologie orientale et des travaux relatifs à l'usage de la théorie des graphes en sciences historiques.

3.2 Une omission partielle ou complète dans les littératures spécialisées

Examiner les références bibliographiques à l'article de 1961 permet une saisie empirique de la réception de l'analyse du réseau commercial assyrien de Gardin et Garelli. Cette recherche bibliographique, tributaire des capacités des instruments de recherche utilisés, ne peut prétendre à l'exhaustivité. Elle offre néanmoins un repérage utile et conduit à constater que, dans la littérature historique et archéologique spécialisée sur l'Orient ancien, l'article est très peu cité, et jamais pour sa dimension méthodologique. En outre, dans la littérature relative à l'usage de la théorie des graphes en sciences historiques, il n'est jamais cité.

Dans l'article de 1961, les auteurs précisent que ce sera dans l'ouvrage

⁷⁷. Lettre de Peter Ihm à J.-C. Gardin, datée du 26-11-1976, correspondance I, MAE. En fait, il ne s'agit que d'un exemple – parmi d'autres et non développé – de « variable abstraite » pouvant être étudiée en archéologie, en l'occurrence des relations entre marchands (Ihm, 1978, p. 11).

que Garelli prévoit tirer de sa thèse « que seront publiées les conclusions historiques de l'exploitation automatique, dont nous n'avons voulu ici donner que le principe. » (Gardin & Garelli, 1961, p. 875). Ce ne fut toutefois pas le cas, l'article de 1961 n'y étant pas mentionné, et pas davantage dans la thèse complémentaire de Garelli, non publiée⁷⁸. Les rares références à l'article de 1961 dans la littérature spécialisée des études sur l'Orient ancien concernent des points de discussion historiques. Les références relevées⁷⁹ portent en effet sur la traduction du terme akkadien *tamkārūm* et sur la catégorie sociale qu'il désignait⁸⁰. Gardin, lui-même, a pu souligner que l'absence de généralisation de la méthode d'analyse à un corpus plus grand que celui traité en 1961 a grandement limité l'intérêt de ce travail pour « l'avancement de l'assyriologie » (Gardin, 1973, p. 213–214). Cette interprétation est surprenante si l'on considère qu'en sociologie, discipline où l'analyse de réseau se développa continuellement au cours de la seconde moitié du XX^e siècle, nombre de contributions importantes portèrent sur des quantités de données tout aussi réduites (par exemple, les 34 membres du club de karaté de Zachary (1977)).

Dans la littérature spécialisée sur l'usage de la théorie des graphes en histoire et en archéologie, aucune mention à l'article de 1961 n'a pu être identifiée. Cette littérature s'est particulièrement développée au cours des dernières années, et comporte pourtant des synthèses bibliographiques sur le développement de l'« analyse de réseau » dans ces disciplines⁸¹.

Considérons enfin l'intersection des deux ensembles bibliographiques précédents, c'est-à-dire les études ayant à nouveau abordé les relations commerciales assyriennes par une formalisation fondée sur la théorie des graphes. Dans celles-ci l'article de Gardin et Garelli n'est pas davantage cité. Les historiques des recherches proposés, souvent brefs, mentionnent soit des publications de statistiques soit des travaux historiques n'ayant pas fait emploi de formalisations mathématiques similaires⁸².

78. Respectivement, Garelli (1963b) et Garelli (1963a).

79. Notamment dans un article de Karl Polanyi (Polanyi, 1963, p. 42) ; un autre où un historien de l'économie note que certaines conjectures formulées par Polanyi en 1957 ne sont pas infirmées par les résultats de l'article de Gardin et Garelli (Maucourant, 1996) ; dans un article de l'assyriologue Cécile Michel, également à propos des travaux de Polanyi (Michel, 2005, p. 128).

80. Effectivement évoquées dans Gardin & Garelli (1961), p. 841.

81. Voir notamment un ouvrage collectif (Knappett, 2013), une synthèse bibliographique (Brughmans, 2013), et une analyse bibliométrique (Brughmans & Peeples, 2017). Cette dernière étude se fonde pourtant sur une bibliographie riche de 257 items et disponible à l'adresse <https://www.zotero.org/groups/archaeologicalnetworks/>. L'article de Gardin et Garelli est aussi absent des 925 items de la bibliographie collective *Historical Network Research* (état au 04-01-2018, https://www.zotero.org/groups/historical_network_research).

82. Voir Constantine *et al.* (1993), Bamman *et al.* (2013) et Barjamovic *et al.* (2017).

3.3 Un investissement historiographique récent

La présence ténue, voire l'absence, de l'étude de Gardin et Garelli dans ces littératures spécialisées est, depuis quelques années, contre-balancée par un investissement historiographique des travaux de Gardin. Je me limiterai à ne signaler que brièvement celui réalisé par des auteur.e.s promouvant les « humanités numériques » afin de me concentrer sur un autre aspect de cette réception, concernant des auteur.e.s ayant, à des titres divers, entretenu des rapports avec Gardin ou avec ses propositions et ayant publié des évocations particulièrement laudatives. Ces deux aspects de la réception ont néanmoins en commun de mettre l'accent sur le caractère inédit et pionnier des propositions de Gardin. Je commencerai donc par quelques observations à propos de ce type de qualification.

Depuis l'étude fondatrice de Robert K. Merton ([Merton, 1957](#)), les sociologues des sciences ont amplement documenté le caractère structurant des conflits dits « de priorité », opposant des chercheurs et chercheuses quant à l'attribution de la découverte d'un fait ou d'une méthode. Une extension des conflits de priorité revient en outre aux luttes pour l'intégration des travaux concurrents parmi les références disciplinaires paradigmatiques ; c'est-à-dire, selon l'une des acceptions données au terme paradigme par Thomas Kuhn, les exemples partagés par une communauté scientifique ([Kuhn, 1970](#)). Ces deux phénomènes sont fréquents dans les divers domaines d'activité scientifique, en particulier lors de phases de définition ou de redéfinition. L'archéologie et les récentes « humanités numériques » en témoignent également.

Concernant les « humanités numériques », on soulignera la manière dont l'analyse du réseau commercial assyrien a permis d'ancrer dans un passé relativement lointain l'origine de cette récente spécialisation au sein des humanités. Ainsi, dans un article consacré à « L'apport du numérique aux sciences historiques », F. Clavert évoquait en note le rôle pionnier des *Annales* dans les années 1960 quant à l'utilisation de l'informatique ([Clavert, 2015](#), p. 164). L'analyse du réseau commercial assyrien était mentionnée parmi quelques autres exemples. Une autre mention s'observe dans un ouvrage portant précisément sur l'histoire des *Digital Humanities* : la publication de Gardin et Garelli y est signalée en tant que manifestation d'une transition alors avant-gardiste en sciences humaines, depuis une conception centrée sur l'établissement de corpus vers une conception centrée sur la production de données exploitables et interreliées ([Le Deuff, 2018](#), p. 88). Il est notable que F. Clavert, dans l'article mentionné, identifiait de manière similaire deux orientations ayant caractérisé les recours à l'ordinateur dans les années 1960 : l'une relative à la gestion de masses d'informations et l'autre relative au croisement de « données provenant de sources distinctes pour en faire émerger de nouvelles informations ». Dans le cas des « humanités numériques », il s'agit ainsi davantage de désignations de travaux

paradigmatiques que de conflits de priorités.

Quant à l'archéologie, on conçoit aisément que des conflits de priorité puissent y concerner des données d'observation : en témoignent l'importance accordée aux « inventeurs » des sites, ou la publication de « prises de date » (courtes notices destinées à publier rapidement l'association d'une découverte à son découvreur). En outre, des conflits de priorité concernant des aspects méthodologiques s'observent également. Ce sont, par exemple, ceux relatifs à l'application des statistiques en archéologie préhistorique. Au cours des années 1960, s'opposèrent ainsi des chercheurs tels que Denise de Sonnevile-Bordes, François Bordes, Assien Bohmers, Georges Laplace⁸³. En général, les historien.ne.s sont moins amenés à s'opposer dans des conflits de priorité. Suggérons deux raisons à cela : premièrement, les conflits entre historien.ne.s s'orchestrent plutôt dans l'opposition conceptuelle ou méthodologique entre traditions historiographiques ; deuxièmement, les procédures de recherche sont moins dépendantes d'un lourd effort organisationnel et instrumental préalable conditionnant la réalisation des observations (la fouille archéologique, sa logistique et son coût). Néanmoins, des configurations intermédiaires existent, comme l'illustrent l'étude du réseau commercial assyrien et l'assyriologie plus généralement, où l'accès à de nouveaux textes suppose la réalisation de fouilles.

Une particularité de la réception de l'analyse du réseau commercial assyrien est donc que, premièrement, Gardin n'ait jamais revendiqué une priorité pour le recours automatisé à la théorie des graphes en sciences historiques, n'entraînant par conséquent aucun conflit de priorité ; deuxièmement, que la revendication de cette priorité ait été réalisée ultérieurement par d'autres auteur.e.s, soucieux et soucieuses d'associer leurs propres travaux à ceux de Gardin, dès lors qualifiés de pionniers.

Un premier exemple concerne les sciences de l'information et de la communication. Dans un article d'hommage intitulé « Jean-Claude Gardin : « archéologue des réseaux », le spécialiste de documentation Jacques Perriault (1939–) écrit avoir suggéré que « Gardin était le pionnier d'une discipline balbutiante que l'on pourrait intituler archéologie des réseaux »⁸⁴. L'analyse du réseau commercial assyrien est signalée, bien que ce ne soit ni en tant que contribution à la connaissance historique de l'Orient ancien, ni en tant que contribution méthodologique fondée sur la théorie des graphes. La référence permet plutôt à Perriault d'inscrire ses propres travaux dans une filiation ancienne, dont Gardin serait le prestigieux fondateur. Ce rapport de long terme est établi par deux aspects. Premièrement, à travers la notion, supposée commune, d'*archéologie* ; toutefois, si Gardin mena effectivement des recherches archéologiques, celles-ci avaient peu à voir avec ce que désigne l'acception métaphorique de l'« archéologie » employée par

83. Pour un épisode illustratif de ce conflit, voir de Sonnevile-Bordes (1959).

84. Dans Perriault *et al.* (2013), le lecteur est renvoyé vers Perriault (2012).

Perriault dans nombre de ses travaux en sciences de l'information et de la communication⁸⁵. Deuxièmement, cette filiation est fondée sur le fait que Perriault fut un collaborateur de Gardin au cours des années 1960. Il travailla en effet à la Section d'automatique documentaire à partir de 1962, et au sein du « Bureau d'études pour le traitement automatique de l'information dans les sciences humaines », où il fut chargé de travaux sur l'information non numérique. Dans le cadre du contrat entre l'Association Marc Bloch et l'EURATOM, il collabora notamment avec Gardin à la réalisation du langage SYNTOL et à des travaux d'automatique documentaire⁸⁶.

Un autre exemple est relatif aux travaux de l'archéologue italienne Paola Moscati. Dans un article récent, retraçant les recherches de Gardin, l'analyse du réseau commercial assyrien est mentionnée, afin d'appuyer l'idée que :

*[...] what is most striking about Gardin's approach is his lucid and insightful analysis of the new techniques that science had made available for humanists in general and for archaeologists in particular. The rigorous formalisation of archaeological description, [...] led Gardin directly to the first computer applications in archaeological research, making him internationally recognised as a pioneer (Cowgill, 1967).*⁸⁷

Le recours à un ordinateur réalisé pour l'analyse du réseau commercial, et la formalisation que ce recours a nécessitée, fondent pour Moscati la reconnaissance de Gardin comme pionnier. Ayant été une actrice du développement des recours à l'informatique en archéologie en Italie, d'abord en participant aux travaux animés par Tito Orlandi (1940-), puis en fondant en 1990 la revue *Archeologia e Calcolatori*, Moscati situe ses propres travaux dans la continuité de ceux de Gardin. Dans l'article précédemment cité, cette filiation est explicitement revendiquée :

Since the earliest years of my academic career, I had the privilege to benefit from Gardin's wise guidance and unquestioning generosity. This is the reason why I was particularly grateful to retrace the initial stages of his scientific activity, to show younger generations how modern he was in his contribution to the formation of a discipline such as archaeological computing, not so much for its technological aspects but for its theoretical background promoting the development of formalised procedures that were to have a profound impact on traditional archaeological research methods. (Moscati, 2016, p. 10).

⁸⁵. Dont son livre, publié en 1981, *Mémoires de l'ombre et du son : une archéologie de l'audio-visuel*.

⁸⁶. GARDIN J.-C. et J. PERRIAULT. 1964. *Un modèle de chaîne semi-automatique de traitement de l'information scientifique*, rapport à la DGRST, JCG 156, MAE.

⁸⁷. Moscati (2016), p. 13. Dans l'article cité, George Cowgill (1929-) crédite bien Gardin de la première utilisation d'un ordinateur électronique en archéologie. Il ne donne, toutefois, aucun exemple et ne mentionne pas l'analyse du réseau commercial assyrien (Cowgill, 1967, p. 331).

L'identification de Gardin comme précurseur d'une archéologie computationnelle soulève toutefois au moins deux difficultés : la détermination des effets induits par ces procédures formalisées et l'influence effective de Gardin dans ce domaine⁸⁸. Elles sont, dans l'extrait qui précède, davantage postulées que démontrées par une analyse empirique, dans un geste historiographique visant avant tout à appuyer une revendication disciplinaire⁸⁹. L'identification d'une « archéologie computationnelle » soulève elle aussi différents problèmes.

Le développement et la revendication disciplinaire au cours de la seconde moitié du XX^e siècle de ce que P.-É. Mounier-Kuhn a appelé des « informatiques qualifiées » (linguistique computationnelle, écologie numérique, etc.) est un phénomène bien identifié (Mounier-Kuhn, 2010). À la question de l'existence institutionnelle et sociologique d'une telle spécialisation en archéologie, une enquête menée à la fin des années 1990 avait conclu à une réponse négative (Tschan & Daly, 2000). C'était, certes, antérieurement au développement massif d'internet et, corrélativement, des diverses déclinaisons des « humanités numériques ». Il est certain qu'une même enquête conduite aujourd'hui à une réponse positive pour ce qui concerne l'existence de formations et d'institutions définies autour (d'une variante) du label d'archéologie computationnelle⁹⁰. Ceci n'impliquerait toutefois pas pour autant que le qualificatif « computationnel » corresponde à l'emploi de procédures présentant des propriétés épistémologiques particulières ; de telles dissociations ont en effet pu être analysées dans d'autres études du phénomène de nommage disciplinaire (voir, par exemple, l'analyse de *l'historical epistemology* dans Gingras (2010)).

Sur le plan épistémologique, on relèvera que le philosophe Franck Varenne situe au début des années 1990 un tournant computationnel opéré dans différentes disciplines (Varenne, 2013). Pour caractériser cette orientation, il retient l'importance du recours à la simulation lorsque celle-ci se caractérise principalement par : une dimension expérimentale (permise par la réitération du programme avec des paramètres et des règles pouvant changer) et une formalisation centrée sur les attributs d'agents simulés plutôt que sur leurs seules relations. Ces agents, objets de la simulation, ne sont dès lors plus des types génériques mais des occurrences, possédant une certaine individualité dans le cadre de la simulation. L'analyse épistémologique dépasse le cadre du présent article. Il est toutefois certain qu'elle ne saurait être économisée avant de reconnaître les influences des travaux de Gardin et, à ce dernier, le rôle de précurseur. Ceci, d'autant plus que

88. Costis Dallas a proposé une relecture des travaux de Gardin quant à leurs implications actuelles pour la « digital archaeology ». Il écarte délibérément avec prudence toute considération relative aux généalogies intellectuelles (Dallas, 2015).

89. Sur les usages et fonctions disciplinaires de l'historiographie en science, voir Graham *et al.* (1983).

90. « Archéo-informatique » ou « archéomatique » sont également employés en français.

– comme montré ici par l’examen détaillé de l’analyse du réseau commercial assyrien – la réception très ténue de cette étude pourtant innovante, et le fait que, parmi les objectifs et propriétés épistémologiques que Gardin lui a reconnus, la simulation ait été conçue dans un sens tout à fait différent de celui retenu par Varenne pour caractériser les sciences computationnelles, supportent mal la reconnaissance de Gardin comme précurseur influent d’une archéologie computationnelle.

Conclusion

Dans cet article ont été étudiées les conditions de possibilité et de production – au début des années 1960 par Gardin et Garelli – d’une analyse de relations commerciales entre des marchands assyriens par un recours automatisé à la théorie des graphes, ainsi que les visées démonstratives attribuées à cette analyse et sa réception ultérieure. Au-delà de l’intérêt intrinsèque de l’étude, lié à l’application précoce de cette méthode, on entendait illustrer la manière dont l’analyse de la trajectoire des textes scientifiques peut contribuer à l’histoire plus générale du développement du calcul automatique en sciences humaines. Il s’agissait notamment de mettre à l’épreuve la distinction entre scène de réception contemporaine et scène de postérité proposée par Berthelot. Les développements précédents conduisent à reconnaître certaines limites opératoires de cette distinction.

Premièrement, la distinction entre les deux scènes laisse échapper l’intrication, en pratique, dans une étude, des propositions d’ordre historiographiques et de celles relatives aux enjeux de connaissance poursuivis. L’analyse des variations dans les visées démonstratives attribuées à l’analyse du réseau commercial par Gardin l’illustre particulièrement, dans la mesure où le geste historiographique requalifie le contenu épistémologique au service d’un autre objectif de connaissance.

Deuxièmement, l’idée d’une scène de postérité qui serait caractérisée par des visées mémorielles pacifiées et étrangères aux conflits contemporains des acteurs et actrices correspond mal aux enjeux de filiations et de revendications disciplinaires observées dans la réception de l’étude du réseau commercial assyrien. L’intervalle de temps important – une quarantaine d’années – qui sépare la réalisation de cette innovation méthodologique et sa réception à ce titre, présenterait les conditions appropriées à un enregistrement « neutre » dans l’histoire disciplinaire ; or, au contraire, c’est dans le contexte conflictuel d’une multiplication des revendications socio-épistémiques (de disciplines, de spécialités, de courants, etc.) que cette innovation a été remobilisée. Ses usages à propos d’une « archéologie computationnelle » ou d’une « archéologie des réseaux », revendiquées dans le cadre plus général du développement des « humanités numériques », l’ont ainsi illustré. Le fait que l’accès aux données, aux programmes infor-

matiques, aux compétences, et à la puissance de calcul nécessaires à l'emploi de l'analyse de graphes en sciences historiques ne s'est qu'assez récemment facilité peut expliquer cette latence de réception. Toutefois, une deuxième raison tient aussi au fait que Gardin a délaissé cette orientation de recherche et n'a, à aucun moment, soutenu que l'analyse de « réseaux » archéologiques ou historiques puisse constituer une approche ou un domaine d'étude spécifique.

Si la recherche de figures tutélaires et de travaux paradigmatiques font inévitablement partie de la dynamique normale (au sens de Kuhn) des disciplines, il n'en reste pas moins nécessaire de plaider pour que l'identification de ces repères soit fondée sur une information historique rigoureuse et sur des arguments épistémologiques valides. C'est ce type d'apports qu'entendait établir cet article, laissant à d'autres le soin des revendications.

Références

- André, J. (1988). Des ordinateurs à l'informatique (1952-1972). In Chatelain, P., éd., *L'histoire de l'informatique en France*, volume 1, pages 31–43, Grenoble. Institut national polytechnique de Grenoble.
- Bamman, D., Anderson, A., & Smith, N. A. (2013). Inferring Social Rank in an Old Assyrian Trade Network. *CoRR*, abs/1303.2873.
- Barjamovic, G., Chaney, T., Coşar, K. A., & Hortaçsu, A. (2017). *Trade, Merchants, and the Lost Cities of the Bronze Age*. Numéro 23992 in Working Paper Series.
- Berthelot, J.-M. (2003). Le texte scientifique. Structures et métamorphoses. In Berthelot, J.-M., éd., *Les figures du texte scientifique*, pages 19–53. Presses universitaires de France, Paris.
- Borillo, M. & Gardin, J.-C., eds (1970). *Archéologie et calculateurs*, Paris. Éditions du CNRS.
- Braffort, P. (1968). *L'intelligence artificielle*. La Science Vivante. Presses universitaires de France, Paris.
- Braffort, P. & Gazzano, A. (1961). Le calcul électronique à Euratom. *L'onde électrique*, 16(406) : 54–56.
- Brughmans, T. (2013). Thinking through Networks : a Review of Formal Network Methods in Archaeology. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 20(4) : 623–662.
- Brughmans, T. & Peeples, M. A. (2017). Trends in Archaeological Network Research : a Bibliometric Analysis. *Journal of Historical Network Research*, 1(1) : 1–24.

- Charpin, D. (2006). Paul Garelli (23 avril 1924 - 8 juillet 2006). *Revue d'Assyriologie et d'archéologie orientale*, 100 : 1–3.
- Chaubet, F. & Loyer, E. (2000). L'école libre des hautes études de New York : exil et résistance intellectuelle (1942–1946). *Revue historique*, 302(4) : 939–972.
- Christophe, J., Digard, F., Gardin, J.-C., & Salomé, M.-R. (1958). Code pour l'analyse des textes orientaux. document ronéotypé.
- Clavert, F. (2015). L'apport du numérique aux sciences historiques. Exemple d'une analyse computationnelle des archives Werner. In Muñoz, S. & Danescu, E., eds, *Pierre Werner et l'Europe : pensée, action, enseignements*, pages 163–174, Bruxelles. PIE Peter Lang.
- Constantine, A. G., Gower, J. C., & Zielman, B. (1993). A Cappadocian Tablet Problem. In Andresen, J., Madsen, T., & Scollar, I., eds, *Computing the Past. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology*, pages 303–316, Aarhus. Aarhus University Press.
- Cowgill, G. L. (1967). Computer Applications in Archaeology. In *Proceedings of the Fall Joint Computer Conference, AFIPS '67 (Fall)*, pages 331–337, New York (NY). ACM.
- Dallas, C. (2015). Jean-Claude Gardin on Archaeological Data, Representation and Knowledge : Implications for Digital Archaeology. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 23(1) : 305–330.
- Daumard, A. & Furet, F. (1959). Méthodes de l'histoire sociale : les archives notariales et la mécanographie. *Annales*, 14(4) : 676–693.
- de Sonnevile-Bordes, D. (1959). Bohmers (A.) et Wouters (Aq.). Statistics and graphs in the study of flint assemblages (Statistiques et graphiques dans l'étude des outillages en silex). *Palaeohistoria*, vol. V, 1958, Groningen, 38 p., 7 fig., 2 pi. *Bulletin de la Société préhistorique de France*, 56(3–4) : 178–180.
- Delumeau, J. (1961). Méthode mécanographique et trafic maritime : les terre-neuviers malouins à la fin du XVIIe siècle. *Annales*, 16(4) : 665–685.
- Florentin, E. (1998). *Les rebelles de la Combattante. 1939–1945*. Flammarion, Paris.
- Freeman, L. C. (2004). *The Development of Social Network Analysis*. SP Empirical Press, Vancouver (B.C.).
- Fussman, G. (1973). Daniel Schlumberger (1904–1972). *Bulletin de l'École française d'Extrême-Orient*, 60 : 411–422.

- Gaillard, G. (1989). Chronique de la recherche ethnologique dans son rapport au Cnrs, 1925–1980. *Cahiers pour l'histoire du CNRS*, 3 : 85–120.
- Gardin, J.-C. (1960). Les applications de la mécanographie dans la documentation archéologique. *Bulletin des bibliothèques de France*, 5(1–3) : 5–16.
- Gardin, J.-C. (1961). Détermination du réseau économique des Marchands Assyriens en Cappadoce (19^e siècle avant J.C.) d'après l'analyse de leurs archives (Exploitation sur ordinateur IBM 650). In *Comptes-rendus du Séminaire sur les Modèles Mathématiques dans les Sciences Sociales. Année 1960–1961*, numéro 1, pages 23–26. École Pratique des Hautes Études : Groupe de mathématique sociale et de statistique, Paris.
- Gardin, J.-C. (1962a). Cartes perforées et ordinateurs au service de l'archéologie. *La Nature*, 3331 : 449–457.
- Gardin, J.-C. (1962b). De l'archéologie à l'information automatique. *Euratom*, 4 : 25–29.
- Gardin, J.-C. (1962c). Documentation sur cartes perforées et travaux sur ordinateurs dans les sciences humaines. *Revue internationale de la documentation*, 29(3) : 84–92.
- Gardin, J.-C. (1965a). A Typology of Computer Uses in Anthropology. In Hymes, D. H., éd., *The Use of Computers in Anthropology*, Studies in Anthropology, pages 103–117. Mouton & co., La Haye.
- Gardin, J.-C. (1965b). Reconstructing an Economic Network in the Ancient East with a Computer. In Hymes, D. H., éd., *The Use of Computers in Anthropology*, Studies in Anthropology, pages 377–391. Mouton & co., La Haye.
- Gardin, J.-C. (1971). Archéologie et calculateurs : nouvelles perspectives. *Revue internationale des sciences sociales*, 23(2) : 204–218.
- Gardin, J.-C. (1973). Document Analysis and Linguistic Theory. *Journal of Documentation*, 29(2) : 137–168.
- Gardin, J.-C. (1988). Une contribution des humanités à l'informatique. In Chatelin, P., éd., *L'histoire de l'informatique en France*, volume 2, pages 135–154, Grenoble. Institut national polytechnique de Grenoble.
- Gardin, J.-C. (1996a). Formalisation et simulation des raisonnements. In Revel, J. & Wachtel, N., eds, *Une école pour les sciences sociales*, pages 185–208. Éditions du Cerf et Éditions de l'École des hautes études en sciences sociales, Paris.

- Gardin, J.-C. (1996b). Une archéologie moderne : Les initiatives d'Henri Seyrig. *Comptes rendus des séances de l'Académie des inscriptions et belles-Lettres*, 140(3) : 1013–1018.
- Gardin, J.-C. (1997). Le raisonnement traditionnel et sa mise en forme dans un milieu informatique. In Orlandi, T., éd., *Il problema della formalizzazione*, volume 96 of *Contributi del Centro Linceo Interdisciplinare "Beniamino Segre"*, pages 65–83. Accademia Nazionale dei Lincei, Roma.
- Gardin, J.-C. (2001). Entre modèle et récit : les flottements de la troisième voie. In Grenier, J.-Y., Grignon, C., & Menger, P.-M., éd., *Le modèle et le récit*, pages 457–487. Éditions de la Maison des sciences de l'homme, Paris.
- Gardin, J.-C. & Garelli, P. (1961). Étude des établissements assyriens en Cappadoce par ordinateur. *Annales*, 16(5) : 837–876.
- Gardin, J.-C. & Garelli, P. (1973). Studio delle agenzie commerciali assire in Cappadocia mediante calcolatori elettronici. In Braudel, F., éd., *Problemi di metodo storico*, Collezione Storica, pages 238–290. Laterza, Rome et Bari.
- Gardin, J.-C., Lagrange, M.-S., Martin, J.-M., Molino, J., & Natali, J. (1981). *Vers une épistémologie pratique en sciences humaines*, pages 3–91. Travaux et documents. Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme, Paris.
- Garelli, P. (1960). *Gilgameš et sa légende*. Cahiers du Groupe François-Thureau-Dangin, C. Klincksieck, Paris.
- Garelli, P. (1963a). *Documents cappadociens inédits*. Thèse de doctorat, Université de Paris.
- Garelli, P. (1963b). *Les Assyriens en Cappadoce*. Numéro 19 in Bibliothèque archéologique et historique de l'Institut français d'archéologie d'Istanbul. Maisonneuve, Paris.
- Gelin, M. (2005). L'institut français d'archéologie de Beyrouth 1946–1977. *Syria*, 82 : 279–329.
- Gingras, Y. (2010). Naming without Necessity. On the genealogy and uses of the label "historical epistemology". *Revue de synthèse*, 131(3) : 439–454.
- Graham, L. R., Lepenies, W., & Weingart, P. (1983). Introduction. In Graham, L. R., Lepenies, W., & Weingart, P., éd., *Functions and Uses of Disciplinary Histories*, pages ix–xx. D. Reidel, Dordrecht.
- Halleux, R. & Xhayet, G. (2007). *La liberté de chercher*. Les Éditions de l'Université de Liège, Liège.

- Hymes, D., éd. (1965). *The Use of Computers in Anthropology*. Numéro 2 in *Studies in General Anthropology*. Mouton & co., London and Paris and The Haye.
- Ihm, P. (1978). *Statistik in der Archäologie*. Numéro 9 in *Archaeo-physika*. Rheinland-Verl, Köln.
- Jaulin, B. (1961). Sur une méthode de détermination des cliques dans un graphe symétrique. In *Comptes-rendus du Séminaire sur les Modèles Mathématiques dans les Sciences Sociales. Année 1960–1961*, numéro 3, pages 50–57. École Pratique des Hautes Études : Groupe de mathématique sociale et de statistique, Paris.
- Knappett, C., éd. (2013). *Network Analysis in Archaeology*. Oxford University Press, Oxford.
- Kuhn, T. S. (1970). *The Structure of Scientific Revolutions*. University of Chicago Press, Chicago (Ill.), 2 edition.
- Le Deuff, O. (2018). *Digital Humanities*. John Wiley & Sons, Hoboken (N.J.).
- Lehoux, É. (2017). Qu'est ce que l'“archéologie” au Collège de France (XIXe–milieu du XXe siècle). In Feuerhahn, W., éd., *La politique des chaires au Collège de France*, pages 295–315. Les Belles Lettres, Paris.
- Lemercier, C. (2005). Analyse de réseaux et histoire. *Revue d'histoire moderne et contemporaine*, 52(2) : 88–112.
- Lewis, T. G. (2009). *Network Science*. John Wiley & Sons, Hoboken (N.J.).
- Lombard, D. (1996). De la vertu des “aires culturelles”. In Revel, J. & Wachtel, N., eds, *Une école pour les sciences sociales*, pages 115–125. Éditions du Cerf et Éditions de l'École des hautes études en sciences sociales, Paris.
- Lyonnet, B. (1985). Contributions récentes de la céramologie à l'histoire de l'Afghanistan. *Arts asiatiques*, 40(1) : 41–52.
- Lévi-Strauss, C. (1958). I. — Religions comparées des peuples sans écriture. In *École pratique des hautes études, Section des sciences religieuses. Annuaire 1959–1960*, pages 38–42. École pratique des hautes études, Paris.
- Lévi-Strauss, C. (1959). I. — Religions comparées des peuples sans écriture. In *École pratique des hautes études, Section des sciences religieuses. Annuaire 1961–1962*, pages 65–68. École pratique des hautes études, Paris.
- Lévi-Strauss, C. (1960). I. — Religions comparées des peuples sans écriture. In *École pratique des hautes études, Section des sciences religieuses. Annuaire 1960–1961*, pages 40–42. École pratique des hautes études, Paris.

- Maucourant, J. (1996). Une analyse économique de la redistribution est-elle possible ? Éléments de comparaison entre la “new institutional economics” et l’approche substantive. *Topoi Orient–Occident*, 6 : 131–158.
- Merton, R. K. (1957). Priorities in Scientific Discovery : A Chapter in the Sociology of Science. *American Sociological Review*, 22(6) : 635–659.
- Michel, C. (2005). Le commerce privé des Assyriens en Anatolie : un modèle du commerce archaïque selon K. Polanyi. In Clancier, P., Joannès, F., Rouillard, P., & Tenu, A., eds, *Autour de Polanyi*, numéro 1 in Colloques de la Maison René-Ginouvès, pages 121–133, Paris. De Boccard.
- Moscatti, P. (2016). Jean-Claude Gardin and the Evolution of Archaeological Computing. *Les Nouvelles de l’archéologie*, 144 : 10–13.
- Mounier-Kuhn, P.-É. (2010). *L’informatique en France de la seconde Guerre Mondiale au Plan Calcul*. Numéro 43 in Collection du Centre Roland Mousnier. Presses de l’Université Paris-Sorbonne, Paris, 2 edition.
- Mounier-Kuhn, P.-É. & Collinot, A. (2010). Forteresse ou carrefour : l’Institut Blaise-Pascal et la naissance de l’informatique universitaire parisienne. *Revue pour l’histoire du CNRS*, 28 : 79–88.
- National Science Foundation (U.S.) (1959). *Science Information Notes*, volume 1. 121.
- Neumann, C. (2013). *De la mécanographie à l’informatique : les relations entre catégorisation des techniques, groupes professionnels et transformations des savoirs managériaux*. Thèse de doctorat, Université Paris Ouest Nanterre-La Défense.
- Nicault, C. (2001). Le CNRS dans l’“Orient compliqué”. Le Centre de recherche français de Jérusalem. *La revue pour l’histoire du CNRS*, 5 : 24–35.
- Nolin, L. (1998). Des caves de l’Institut Henri Poincaré à la terre promise de la rue du Maroc. *Mathématiques et sciences humaines*, 141 : 5–10.
- Perriault, J. (2012). Réseaux de communication sociale, un aperçu à travers le temps. *Le Temps des Médias*, 18 : 148–158.
- Perriault, J., Mercier-Laurent, E., & De Filippi, P. (2013). Jean-Claude Gardin : “archéologue des réseaux”. In Memoriam (1925–2013). *Documentaliste – Sciences de l’Information*, 50(2) : 4–9.
- Plutniak, S. (2017). L’innovation méthodologique, entre bifurcation personnelle et formation des disciplines : les entrées en archéologie de Georges Laplace et de Jean-Claude Gardin. *Revue d’histoire des sciences humaines*, 31 : 113–139.

- Pohl, A. (1958). Personalnachrichten. *Orientalia*, 27(4) : 412–421.
- Polanyi, K. (1963). Ports of Trade in Early Societies. *The Journal of Economic History*, 23(1) : 30–45.
- Rosental, C. (2009). Anthropologie de la démonstration. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 3(2) : 233–252.
- Rosental, P.-A. (2005). Introduction : modèles, usages, effets du collectif dans les sciences sociales. *Les Cahiers du Centre de Recherches Historiques*, 36.
- Roubaud, J. (2008). *Impératif catégorique : récit*. Fiction & Cie. Éditions du Seuil, Paris.
- Salomé, M.-R., Christophe, J., Digard, F., & Gardin, J.-C. (1978). *Code pour l'analyse des textes orientaux*. Analyse documentaire et calcul en archéologie. Éditions du CNRS, Paris.
- Schlumberger, D., Le Berre, M., & Fussman, G. (1983). *Surkh Kotal en Bactriane 1. Les temples*. Numéro 25 in Mémoires de la Délégation archéologique française en Afghanistan. De Boccard, Paris.
- Schnapp, A. (1981). Les Annales et l'archéologie : une rencontre difficile. *Mélanges de l'École française de Rome*, 93(1) : 469–478.
- Sperber, D. (1967). The Use of Computers in Anthropology, edited by Dell Hymes. *Revue française de sociologie*, 8(1) : 112–112.
- Tschan, A. & Daly, P. (2000). Is there such a Thing as “Computer Archaeology”? In Lock, G. R. & Brown, K., eds, *On the Theory and Practice of Archaeological Computing*, pages 133–154. Oxbow Books, Oxford.
- Varenne, F. (2013). *Discipline matricielle et formatrice en sciences sociales : de l'économie à la géographie à l'ère computationnelle*, pages 107–126. Éducation et formation. Artois presses université, Arras.
- Vidal-Naquet, P. (1965). Archéologie : un nouvel esprit scientifique. *Annales. Histoire, Sciences Sociales*, 20(1) : 147–151.
- Zachary, W. W. (1977). An Information Flow Model for Conflict and Fission in Small Groups. *Journal of Anthropological Research*, 33(4) : 452–473.

Remerciements

Mes remerciements vont à Solène Chevalier pour son aide bibliographique ; à Pierre-Éric Mounier-Kuhn pour la mise à disposition de ses archives relatives à l'Institut Blaise Pascal ; à Cécile Michel et à Dominique

Charpin pour leurs informations concernant Paul Garelli ; à Gérard Fussman pour celles concernant Gardin et ses recherches orientales ; à Aurélie Montagne-Borras pour son aide dans les archives de la Maison Archéologie-Ethnologie de l'université Nanterre-Paris X et à Monique Oger et Dominique Trousson dans celles du CEPAM à Nice ; à Marie Bossaert et Vanessa López Gómez pour leurs commentaires sur les premières versions de cet article ; enfin, pour leurs lectures et leurs commentaires scrupuleux, à Claire Lemercier et Laurent Beauguitte, ainsi qu'aux évaluatrices sollicitées par la revue : Valérie Schafer et l'évaluatrice anonyme.