

Université de Montréal

**Architecture et cartographie à la lumière du numérique :
naissance du Système d'information géographique du Canada**

par Stephan Kowal

École d'architecture
Faculté de l'aménagement

Thèse présentée
en vue de l'obtention du grade de Ph.D. individualisé
en architecture

Décembre, 2016

© Stephan Kowal, 2016

Résumé

Le sujet principal de cette thèse est le développement du Système d'information géographique du Canada à partir de 1962, permettant de combiner des informations statistiques et des documents cartographiques, spécifiquement dans le but d'aider à la prise de décision dans la planification du territoire. La recherche revisite le contexte politique et économique menant au développement du premier système de ce type autour du programme gouvernemental pour l'inventaire des terres du Canada, le *Canada Land Inventory (CLI)*, issu de la Loi sur la remise en valeur et l'aménagement des terres agricoles (ARDA) puis de sa modification pour inclure tout l'aménagement rural, établissant des relations entre des sociétés privées (*Spartan Air Services*, Canada et IBM Canada) et des chercheurs universitaires. La recherche présente des documents de la Bibliothèque et Archives Canada.

C'est la nature cartographique de ce système développé au Canada et le transfert de cartes dessinées à la main dans un format numérique, par l'entremise du système binaire, qui fournissent de nouvelles idées sur des changements importants concernant la théorie de la représentation conventionnelle. Par le biais de lectures attentives de ces instruments de transcription automatique et non automatique développés à la fin des années 1950 et au début des années 1960, et, plus précisément, par le développement d'un dispositif spécialement conçu pour ce système, le *Special Cartographic Scanner*, la thèse traite de la transition depuis des cartes dessinées manuellement à des bases de données manipulables : elle examine la nature des informations cartographiques en termes du point, de la ligne, de la surface, de l'échelle et du cadrage, bouleversant certaines notions de la projection conventionnelle dans la représentation, par l'entremise de la procédure de numérisation, du développement d'une nouvelle technique de séquençage des fichiers, de l'introduction d'un système de coordonnées de référence, de régions de données traitables, de leurs superpositions. La thèse démontre que les notions de position, de ligne et de cadre dans la représentation traditionnelle ont changé, au profit du point numérique et de la sélection.

Dans une volonté de relier la cartographie numérique à la conception en architecture, la thèse exemplifie la transition de la représentation développée depuis la Renaissance autour de l'œil, à l'usage d'instruments de télédétection et dans des images générées par des ordinateurs, et de la recherche de *patterns*, influençant l'approche dans la prise de décision et la conception, par la capacité du système à générer de nouvelles connaissances par la superposition et la combinaison d'éléments ponctuels. La thèse situe le Système d'information géographique du Canada dans le contexte de la cybernétique et des théories de l'information, pour le positionner dans la théorie de la concrétisation des objets techniques du philosophe Gilbert Simondon, puis à sa théorie des *points-clefs*, auxquels sont rattachés les objets techniques dans le territoire, considéré comme subjectif et une production esthétique.

Mots-clés : Architecture, cartographie, représentation, GIS, scanner, base de données.

Abstract

The main topic of this thesis is the development of the Canada Geographic Information System (CGIS) initiated in 1962, an integrated computer system capable of combining national statistical information and cartographic documents, specifically intended for decision-making in regional planning. The text revisits the political and economic context leading to the development of the first system of this type, arising from the Canada Land Inventory (CLI), a government program stemming from the Agricultural Rehabilitation and Development Act (ARDA), which was expanded to include all rural development. It establishes relations between the CLI and private companies (Spartan Air Services, Canada and IBM Canada) and scholars. This research presents material from the *Library and Archives Canada*.

It is the cartographic nature of this system developed in Canada, and the transfer of hand-drawn cartographic documents into a digital format through the binary system, which provides renewed insights into important changes concerning conventional representation theory. Through close examination of these automatic and non-automatic transcription devices developed in the 1950s and 1960s, and more precisely, through the development of a device specifically designed for this system, the Special Cartographic Scanner, this text deals with the transition from hand-drawn maps to manipulable digital databases. This thesis examines the nature of cartographic information in terms of point, line, surface, scale and frame, disrupting certain conventions of representation and drawing, through digitising procedures, as well as a new technique of sequencing files, the introduction of the world's coordinate system, regions of processable data, and their overlay. This thesis demonstrates that notions of position, line and frame in conventional representation have changed for the benefit of a digital point and selection.

In an effort to link digital cartography to architectural design, this thesis exemplifies the transition from representations based on the human eye, developed since the Renaissance, to the use of remote sensing devices and computer-generated imageries, pattern recognition,

influencing decision-making and design, with the system's capacity to generate new knowledge with the overlay and combination processes of point elements. This thesis situates the Canada Geographic Information System within the context of Cybernetics and Information theories, and in turn positions it within philosopher Gilbert Simondon's theory of *concretization* of technical objects and of his *key points* theory, linking technical objects to the territory, considered as subjective and aesthetic productions.

Keywords : Architecture, cartography, representation, GIS, scanner, database.

Table des matières

Résumé.....	i
Abstract.....	iii
Table des matières.....	v
Liste des figures.....	ix
Liste des sigles.....	xvii
Liste des abréviations.....	xxi
Remerciements.....	xxv
Introduction.....	1
Partie 1 – De la <i>Valley Section</i> au <i>Cartographatron</i> (1925-1962).....	41
Chapitre 1 Une sélection historique de personnes, théories et outils menant au développement du premier système d'information géographique.....	43
1.1 La <i>Valley Section</i> de Patrick Geddes.....	43
1.2 Les machines à penser de Geddes.....	55
1.3 Les cartes « tamisées » de Jaqueline Tyrwhitt.....	58
1.4 Des <i>machines à penser</i> de Geddes à la grille d'Ekistics.....	63
1.5 La méthode d'overlay de Ian McHarg.....	68
1.6 L' <i>Urban Atlas</i> de Richard Saul Wurman et Joseph R. Passonneau.....	72
Chapitre 2 Ekistics et <i>Cartographatron</i>	79
2.1 Ekistics.....	81
2.2 La technologie en réponse à la crise des complexités des établissements.....	86
2.3 Les avancements technologiques et l'architecture.....	90
2.4 La recherche de <i>pattern</i> comme outil à la prise de décision et la conception.....	92

2.5	Prémisse au <i>Cartographatron</i> : dialogue entre Marshall McLuhan, Sigfried Giedion, Jaqueline Tyrwhitt et C.A. Doxiadis.....	97
2.6	Le <i>Cartographatron</i> (1959-1963) : Lignes de désir, flux et mouvements	103
2.7	Legs du <i>Cartographatron</i> et des lignes de désir	112
Partie 2 – Le Système d’information géographique du Canada (1962-1968)		117
Préface : <i>Data for Decision</i>		117
Chapitre 3 Contexte politique et économique entourant la planification régionale à la stimulation à développer le CGIS		
		127
3.1	Aperçu historique de la planification régionale au Canada	127
3.2	Relation des politiques et de l’économie sur la planification régionale Canada ...	131
3.3	Législations favorisant le développement régional au Canada.....	134
Chapitre 4 De la représentation projective aux bases de données : autour du Système d’information géographique du Canada et du <i>Special Cartographic Scanner</i>		
		149
4.1	Cartographie du territoire : le cas de l’immensité du Canada.....	150
4.2	Développement du CGIS	157
4.3	Documenter le CGIS.....	162
4.4	Du dessin à la base de données : « <i>A Special Cartographic Scanner</i> ».....	172
4.5	Fin de la projection en cartographie et révision des conventions de la représentation du dessin.....	185
4.6	« <i>Data for Decision-Makers</i> » : prise de décision et nouvelles connaissances par superposition	191
Chapitre 5 De la cybernétique à la concrétisation des objets techniques de Simondon : le cas du CGIS.....		
		197
5.1	<i>Cybernetics</i> : du système binaire à la numérisation d’informations	197
5.2	Gilbert Simondon : de la redéfinition de la théorie de l’information à l’étude des objets techniques.....	208

5.3	Redéfinition de la <i>Théorie de l'information</i>	209
5.4	Relation entre l'humain et les machines : pour une étude de la concrétisation des dispositifs au tournant du numérique.....	213
5.5	Les points-clefs d'un système d'information géographique.....	224
	Conclusion	231
	Bibliographie.....	i

Liste des figures

- Figure 1. *Descriptive map of London poverty*, 1889 (South-Eastern sheet),
Charles Booth, *Life and labour of the people in London*.
Wellcome Trust,
http://wellcomeimages.org/indexplus/obf_images/ff/8a/acaal1ae0eb3999acc12e7260416.jpg.
Consulté le 19 août 2016. 46
- Figure 2. La coupe de la vallée de Patrick Geddes,
telle que présentée dans l'article *The Valley Plan of Civilization*,
dans *The Survey*, le 1^{er} juin 1925 (p. 288). 50
- Figure 3. La coupe de la vallée de Patrick Geddes,
telle que présentée dans l'article *The Valley in the Town*,
dans *The Survey*, le 1^{er} juillet 1925 (p. 398). 52
- Figure 4. (à gauche) Elisée Reclus, projet de Grand Globe, IFA,
Fonds Bonnier Louis, 1897-1898, doc. R 35-39-36. 54
- Figure 5. (à droite) *Outlook Tower* de Patrick Geddes,
telle que présentée dans *Cities in Evolution* (1915).
London: Williams and Norgate, p. 324. 54
- Figure 6. Croquis d'une « *Thinking machine* » de Patrick Geddes,
National Library of Scotland,
<https://www.flickr.com/photos/nlscotland/7162575077/in/photostream>.
Consulté le 20 juillet 2016... 57

Figure 7. Exemples de cartes « tamis » (<i>sieve maps</i>) pouvant être superposées, telles que présentées aux pages 164 à 175 dans <i>Town and country planning textbook: an indispensable book for town planners, architects, and students</i> , The Architectural Press (1950).	62
Figure 8. Évolution de la machine à penser : de haut en bas, le diagramme de Geddes, la grille des CIAM de Le Corbusier et la grille <i>Ekistics</i> de C. A. Doxiadis, tels que présentés par Bell et Tyrwhitt dans <i>Human identity in the urban environment</i> (1972), p. 20, 22 et 23.	67
Figure 9. Matrice de la <i>Potomac River Basin Study</i> de 1965-1966 dans <i>Design with nature</i> , telle que présentée par Whiston Spirn.	70
Figure 10. Détail de la carte de la ville de <i>New York West</i> dans <i>The Urban Atlas : 20 American Cities</i> (1966). L'intensité des points est reliée à la densité de population résidentielle.....	74
Figure 11. La grille ékistique et ses facteurs dans <i>Ekistics</i> , vol. 19, no. 110, <i>January</i> 1965, p. 3.....	83
Figure 12. Une grille avec hachures sur la couverture de <i>Ekistics</i> , dans <i>Ekistics</i> , vol. 24, no. 145, <i>December</i> 1967, couverture.	84
Figure 13. Quatre couvertures de la revue <i>Ekistics</i> entre 1967 et 1968 mettant l'emphase sur la technologie. Dans (ordre horaire depuis le coin supérieur gauche) <i>Ekistics</i> , vol. 24, no. 142, <i>September</i> 1967, couverture; <i>Ekistics</i> , vol. 26, no. 157, <i>December</i> 1968, couverture; <i>Ekistics</i> , vol. 28, no. 164, <i>July</i> 1969, couverture; <i>Ekistics</i> , vol. 26, no. 153, <i>August</i> 1968, couverture.	87

Figure 14.	Le projet du « <i>World Game</i> » de Buckminster Fuller, dans <i>Ekistics</i> , vol. 24, no. 142, <i>September</i> 1967, p. 237.	95
Figure 15.	Quatre <i>Cartographatrons</i> illustrant des trajets par automobile. (En haut à gauche) moins de 5 km de distance (trois milles); (haut, droite) de 5 à 10 km (trois à six milles); (bas, gauche) de 10 à 16 km (six à dix); (bas, droite) dix milles et plus, dans <i>Ekistics</i> , vol. 15, no. 88, <i>March</i> 1963, p. 161.	106
Figure 16.	Extrait du magazine <i>Popular Mechanics</i> de février 1961 illustrant le <i>Cartographatron</i>	107
Figure 17.	Le <i>Cartographatron</i> comme « combinaison d'un ordinateur électronique, un tube de téléviseur cathodique et d'un appareil photographique ». <i>Chicago Area Transportation Study, Final Report in Three Parts</i> , 1959-1963, 98.	109
Figure 18.	<i>Cartographatron</i> en tant que carte de <i>lignes de désir</i> , ou une somme des lignes reliant des origines à des destinations. <i>Chicago Area Transportation Study</i> , 40.	110
Figure 19.	Lignes de désir pour Salt Lake City (É.-U.) dans <i>Journal of Marketing</i> , 1966, 30(1) : 40.	113
Figure 20.	Séquences de zoom sur la Lune, puis sur la Terre dans <i>Data for Decision</i> . Office national du film du Canada (1968).	120
Figure 21.	Procédures manuelles de manipulation des informations dans <i>Data for Decision</i> . Office national du film du Canada (1968).	122
Figure 22.	Étude de comparaison cartographique à la main dans <i>Data for Decision</i> . Office national du film du Canada (1968).	123

Figure 23.	Roger F. Tomlinson introduisant le <i>Canada Geographic Information System</i> situé derrière lui dans le film <i>Data for Decision</i> . Office national du film du Canada (1968).	124
Figure 24.	Couverture de l'étude spéciale N° 2, <i>ARDA: An Experiment in Development Planning. Special Study</i> . Eric Archive, http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED044216.pdf . Consulté le 28 juin 2016.	137
Figure 25.	Carnet des « Renseignements généraux » de la grande conférence « Les ressources et notre avenir » (1961), édition anglophone. Bibliothèque et Archives nationale du Québec.	140
Figure 26.	<i>The Canada Land Inventory – Objectives, scopes and Organization, Report No. 1</i> (1965), couverture. Ressources naturelles Canada, http://cfs.nrcan.gc.ca/bookstore_pdfs/24550.pdf . Consulté le 28 juin 2016	143
Figure 27.	Un Mosquito B.35 modifié par <i>Spartan Air Service</i> (Ottawa, Canada) pour arpentage en altitude (le 3 avril 1955). Photographie par RuthAS, Lancashire, Angleterre. Wikimedia Commons, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:DH.98_Mosquito_B.35_CF-HML_Spartan_AS_Derby_3.04.55_edited-2.jpg?uselang=fr . Consulté le 24 novembre 2015.	152
Figure 28.	Une photographie aérienne annotée, dans le mémoire de maîtrise de R. F. Tomlinson, <i>Glacial geomorphology in the Kaumajet mountain and Okak Bay areas of North Eastern Labrador</i> (1961)	156
Figure 29.	Images proposant une unité de transcription scanner de type tambour, dans le <i>Feasibility Report on Computer Mapping System</i> (Project 14007, 1963) <i>Spartan Air Services Ltd.</i> , Ottawa, Canada, p. 19 (détail). Bibliothèque et Archives Canada, numéro de référence 2009-00870-7 1.	159

Figure 30.	Une unité de transcription de type non automatique, dans le <i>Feasibility Report on Computer Mapping System</i> (Project 14007, 1963) <i>Spartan Air Services Ltd.</i> , Ottawa, Canada, p. 12 (détail). Bibliothèque et Archives Canada, numéro de référence 2009-00870-7 1.	160
Figure 31.	Les différentes composantes d'importation du <i>Canada Geographic Information System</i> , dans un texte non daté de Guy Morton, conseiller en systèmes, ARDA, intitulé <i>The Canada geographic information system</i> , p. 24. Bibliothèque et Archives du Canada, numéro de référence 2009-00870-7 1.	174
Figure 32.	« <i>Drum Scanner with Tape Unit</i> », dans <i>Data for Decision-Makers</i> , Spartan Air Services Limited (May 1967), p. 33d (détail). Bibliothèque et Archives du Canada, numéro de référence 2009-00870-7 1.	178
Figure 33.	Découpage du quotidien <i>The Kingston Daily Freeman</i> , Kingston, N.Y. <i>Wednesday Evening, March 8, 1967</i> , p. 24, présentant Thompson à Washington D.C. et le premier <i>Automatic Scanning Device</i> , convertissant des cartes en données binaires.	179
Figure 34.	Carte « blanc vermillon » utilisée par le scanner avec échantillon véritable. <i>Data for Decision-Makers, Spartan Air Services Limited</i> (May 1967), p.33c (détail). Bibliothèque et Archives du Canada, numéro de référence 2009-00870-7 1.	181
Figure 35.	« <i>Cartographic Scanner</i> », tel que schématisé dans <i>An IBM Special Cartographic Scanner</i> (1967), 18 ^e page non paginée (détail). Bibliothèque et Archives Canada, numéro de référence 2009-00870-7 1.....	182
Figure 36.	« <i>X-Y Digitizer</i> », dans <i>An Introduction to the Geo-Information System of The Canada Land Inventory</i> , p. 12 (détail). Bibliothèque et Archives Canada, numéro de référence 2009-00870-7 1.	184

Figure 37.	Trois plans d'une séquence du documentaire <i>Data For Decision</i> , démontrant le passage de l'image de la carte à la grille puis aux coordonnées. Office national du film du Canada (1968).	187
Figure 38.	Trois plans d'une séquence du documentaire <i>Data For Decision</i> , démontrant la lumière émise pour la numérisation. Office national du film du Canada (1968).	188
Figure 39.	Trois cartes illustrant de gauche à droite, une carte de fond, les limites tracées et la couche numérotée. dans <i>Evaluation of Land Use Techniques for Processing Military Geographic Intelligence</i> (1967), p. A1, A2, A3 (détails). Bibliothèque et Archives Canada, numéro de référence 2009-00870-7 1.	189
Figure 40.	Le processus de concrétisation: évolution du tube électronique et de la triode. Planche 4, dans <i>Du mode d'existence des objets techniques</i> (Simondon, 1958).	219
Figure 41.	Les différentes composantes du <i>Canada Geographic Information System</i> , dans <i>Data for Decision</i> . Office national du film du Canada (1968).	222
Figure 42.	Extrait du film « Un entretien sur la mécanologie » avec Gilbert Simondon et Jean Le Moyne. Office du film du Québec (1968).	223
Figure 43.	Grille de requête pour le <i>Canada Geographic Information System</i> , tel que présentée dans <i>Data for Decision</i> . Office national du film du Canada (1968).	225

Figure 44.	Informations additionnelles ajoutées aux coordonnées cartographiques, dans <i>Data for Decision</i> apparentées aux <i>points-clefs</i> de Simondon. Office national du film du Canada (1968).....	229
Figure 45.	Cartographie situant les équipes de conception et leurs thèmes associés pour le projet « Adaptations à l’Arctique» de <i>Lateral Office</i> pour la 14 ^e Biennale de Venise, Pavillon du Canada (2014). Crédit : Lateral Office, Toronto. Capture d’écran (détail). http://www.arcticadaptations.ca/fr/team . Consulté le 26 août 2016.....	237
<i>Figure 46.</i>	Page couverture du site web du projet « Extraction » représentant l’architecture à la 15 ^e Biennale de Venise en 2016. Capture d’écran (détail). http://www.extraction.ca . Consulté le 26 août 2016.....	239

Liste des sigles

AA : *Architectural Association*

ADA : *Area Development Agency*

ADB : *Area Development Board*

AGI : Accord géoscientifique intergouvernemental (Canada)

ANT : *Actor-Network Theory*

APRR : *Association for Planning and Regional Reconstruction*

ArcGIS: Logiciel d'information géographique de la société américaine ESRI

ARDA : *Agricultural Rehabilitation and Development Act* (A.R.D.A. ou) (1961-1966)

ARDA : *Agricultural and Rural Development Act* (1966-)

ASP-ACSM : *American Society of Photogrammetry – American Congress on Surveying and Mapping*

BAEQ : Bureau d'aménagement de l'est du Québec

CAO : Conception assistée par ordinateur

CATS : *Cartographatron du Chicago Area Transportation Study*

CCA : *California College of the Arts*

CGC : Commission géologique du Canada

CCCOT : Centre canadien de cartographie et d'observation de la Terre

CGIS : *Canada Geographic Information System*

CIA : *Central Intelligence Agency* des États-Unis

CIAM : Congrès internationaux d'architecture moderne

CIDES : Centre international des études simondoniennes

CLDS : *Canada Land Data System*

CLI : *Canada Land Inventory*

CNRS : Centre national de la recherche scientifique

COBOL : *Common Business Oriented Language*

DAO : Dessin assisté par ordinateur

DEW : *Distant Early Warning Line*

ECU : *Experimental Cartography Unit (Royaume-Uni)*
ENIAC : *Electronic Numerical Integrator and Computer*
ESRI : *Environmental Systems Research Institute*
ETH : *École polytechnique fédérale de Zurich*
FRED : *Fund for Rural Economic Development*
GEM : *Géocartographie de l'énergie et des minéraux (Canada)*
GIMRADA: *Geodesy, Intelligence and Mapping Research and Development Agency*
GIS : *Geographic Information System*
GMF : *Geological Map Flow*
GPS : *Global Positioning System*
GSD : *Graduate School of Design, Harvard University*
HGIS : *Historical Geographic Information System*
IBM : *International Business Machines Corporation*
IGU : *International Geographical Union*
LCG : *Laboratory for Computer Graphics (Harvard)*
LUNR : *Land Use and Natural Resources*
MARS : *Modern Architectural Research*
MAP : *Montréal, l'avenir du passé (base de donnée)*
MIT : *Massachusetts Institute of Technology*
MVRDV : *Agence d'architecture et d'urbanisme néerlandaise, Mass, van Rijs et de Vries*
MICR : *Magnetic Ink Character Recognition*
MSH : *Maison des Sciences de l'Homme*
MEOT : *Du mode d'existence des objets techniques*
NASA : *National Aeronautics and Space Administration*
NATO : *Narrative Architecture Today*
ONF : *Office national du film du Canada*
QGIS : *Quantum Geographic Information System*
RCAF : *Royal Canadian Air Force*
RPAA : *Regional Planning Association of American*
SAGE : *Semi-Automatic Ground Environment*
SDTC : *Système de données sur les terres du Canada*

SIG : Système d'information géographique

SIUTN : Série d'information sur l'utilisation des terres nordiques

SPRRD : *School of Planning and Research for Regional Development*

TV: Téléviseur

TVA : *Tennessee Valley Authority Act*

UCL : *University College London*

UNESCO: *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*

UNIVAC : *Universal Automatic Computer*

USGS : *United States Geological Survey*

Liste des abréviations

Et al. : « et alii », et les autres personnes.

Etc. : Et cætera

Ibid. : Ibidem, indiqué dans la citation précédente.

Co. : *Company* (en anglais)

Corp. : *Corporation* (en anglais)

DOI : Digital Object Identifier

Km² : kilomètres carrés

Loc. cit. : *loco citato*, même auteur, même ouvrage et même page que la référence précédente

Ltd. : *Limited* (en anglais)

Ltée : Limitée (raison sociale)

Op. cit. : *opus citatum*, œuvre citée précédemment

Ph. D. : *Philosophiae doctor*, docteur en philosophie

TM : marque déposé (en anglais)

*À Jaqueline Tyrwhitt,
Marshall McLuhan, Harold A. Innis,
Constantinos A. Doxiadis, Gilbert Simondon
et Roger F. Tomlinson*

Remerciements

J'aimerais avant tout exprimer ma complète reconnaissance envers ma directrice de thèse, la professeure Alessandra Ponte, premièrement pour avoir eu confiance et avoir accepté de me diriger, puis pour le véritable intérêt qu'elle a sans cesse affirmé pour mon sujet de recherche, et pour m'avoir aidé à le préciser de sorte à découvrir son potentiel. Je suis reconnaissant pour sa générosité à partager sa connaissance, son savoir-faire, ses perspicacités, d'avoir été toujours disponible à discuter et de son amitié véritable. La participation à ses séminaires au doctorat et à la maîtrise m'a permis d'appréhender pour la première fois l'étendue de son savoir de l'histoire et de la théorie de l'architecture, du paysage, des technologies et de la philosophie. J'aimerais lui exprimer ma gratitude pour avoir publié plus d'un article à ses côtés, pour la chance d'enseigner avec elle durant l'atelier à la maîtrise qui nous a menés dans le Nord à Fermont et, enfin, de m'avoir permis, chaque année, de participer officiellement ou officieusement au Séminaire Phyllis Lambert qu'elle organise avec tant de prouesses.

Mon inscription au Ph. D. individualisé en architecture m'a permis de suivre des séminaires dans d'autres facultés et universités et j'aimerais remercier le professeur Martin Bressani à l'École d'architecture de l'Université McGill de m'avoir donné le privilège de participer à son séminaire en histoire et théorie de l'architecture, et d'avoir sélectionné pour publication mon texte « *Transcending rules : A. W. N. Pugin's St Giles' at Cheadle* » dans *True Principles – The journal of The Pugin Society* ; au professeur Philippe Despoix du Département de littérature comparée à l'Université de Montréal, de m'avoir initié à l'histoire et la théorie du champ des études intermédiales, ainsi qu'au professeur Alan J. Knight à notre école, qui a été si généreux à partager son approche rigoureuse et sensible à la recherche. Je tiens à remercier les membres du jury de mon examen de synthèse, les professeurs Martin Bressani, Nicholas Roquet, présidé par le professeur Denis Bilodeau. Ils ont été les premiers à me lire et m'accepter dans ce contexte doctoral.

À l'École d'architecture de la Faculté de l'aménagement, je tiens à sincèrement remercier tous les professeurs, dont plusieurs ont suivi mon parcours depuis ma première entrée à cette école au baccalauréat en architecture en 1993. Je tiens spécialement à remercier mes professeurs, collègues et amis de longue date, Christian de Coninck et Anne Cormier, (directrice de l'École d'architecture jusqu'en 2015) qui, en 2008, m'ont encouragé à entamer mes études doctorales, et au présent directeur Jacques Lachapelle, de m'avoir soutenu en fin de parcours. J'aimerais remercier la professeure Irena Latek, de m'avoir donné la chance, au début de mes études, de l'aider à préparer un colloque international lorsque j'étais assistant de recherche au *medialabAU* qu'elle dirige et pour la possibilité de publier, sous sa direction et celle de la professeure Françoise Very de l'École d'architecture de Grenoble, ainsi que Sophie Paviol et Clotilde Simond, le chapitre « Ligne de désir, flux et mouvement : le Cartographatron 1959-1963 » dans l'ouvrage *in situ – de visu – in motu, Architecture, cinéma et arts technologiques*, aux Éditions Infolio. Je la remercie aussi de m'avoir donné la chance de participer à la *Summer School* de l'Université Sorbonne-Nouvelle Paris-3 à l'été 2010, et pour la publication subséquente de mon papier « Cartographie : entre le cinéma et l'architecture », dans les actes du colloque *Cinéma, architecture, dispositif*. Je remercie le professeur Jean-Louis Cohen, invité à notre école, avec qui j'ai eu la chance d'enseigner l'atelier Architecture en Uniforme en 2009, et qui m'a beaucoup instruit sur l'histoire dans le contexte d'enseignement à l'atelier et avec qui j'ai publié une plaquette des travaux étudiants *Warchitecture*, incluant mon texte « Guerre, architecture et nouvelles images ».

Je tiens aussi à remercier la professeure Jeanine Marchessault à la *York University* et le professeur Michael Darroch de la *University of Windsor* de m'avoir donné la chance de publier le chapitre « *The Cartographatron – Between Media and Architecture: McLuhan, Giedion, Tyrwhitt, and Doxiadis* » dans leur ouvrage *Cartographies of Place: Navigating the Urban*, à la McGill-Queens Press. Je remercie le professeur Pedro Ignacio Alonso de la *Pontificia Universidad Católica de Chile* de m'avoir accepté en tant que doctorant au voyage d'étude de la *Architectural Association (AA)* de Londres dans le désert d'Atacama au Chili à l'hiver 2012. Remerciements au professeur Greg Andonian à la *Azrieli School of Architecture and Urbanism* à la *Carleton University* qui, avec le professeur George E. Lasker, m'ont accepté pour présenter au *27th International Conference on Systems Research, Informatics &*

Cybernetics, The 8th International Symposium on Architecture of 21st Century: In Search of New Paradigms à Baden-Baden en Allemagne à l'été 2015, ainsi que pour la publication de mon papier « *From Projective Representations to Digital Databases: the Canada Geographic Information System (1962-1968)* ». Je tiens aussi à remercier les professeurs Aaron Sprecher, Ipek Tureli et Howard Davies à l'Université McGill de m'avoir invité de nombreuses fois à présenter mes recherches, et à la professeure Christina Contandriopoulos de m'avoir invité à présenter à l'Université du Québec à Montréal. Je remercie aussi le professeur Georges Teysot à l'École d'architecture de l'Université Laval, jamais loin de notre école, pour ses conférences et publications, et ses propos critiques lors de dîners, qui m'influencent toujours.

À mes parents Micheline et William Kowal, qui m'ont toujours inculqué l'importance de l'éducation et qui m'ont sans cesse encouragé à poursuivre mes études. J'exprime ma grande gratitude à ma mère pour ses nombreuses relectures de mes textes en cours de route. Finalement à ma compagne Sarah Rooney, avec qui j'ai pu discuter de mes recherches et qui m'a soutenu au quotidien, une valeur inestimable.

Cette recherche n'aurait pas été possible sans le soutien financier de la Bourse de doctorat du Programme de bourses d'études supérieures du Canada Joseph-Armand-Bombardier du Conseil de recherches en sciences humaines et des nombreuses bourses obtenues à la Faculté de l'aménagement.

Introduction

La cartographie n'a jamais été aussi présente en architecture. Depuis une vingtaine d'années, les articles critiques et les publications débordent de cartographies pour étudier des complexités et proposer des projets architecturaux, témoignant d'un usage accru des outils numériques à disposition pour cartographier. Ces outils, issus de l'avènement de l'informatique au milieu du 20^e siècle, témoignent d'une véritable révolution de la représentation en géographie, qui comprennent le système mondial de positionnement par satellite, connu sous l'acronyme anglophone GPS (*Global Positioning System*), des interfaces numériques de représentation cartographique qui nous rattache à des bases de données comme *Google Earth*, et des systèmes d'information géographique (SIG), plus communément nommés par l'acronyme anglophone GIS¹ (*geographic information system*), capable de rassembler des quantités phénoménales de connaissances. Pour aborder ce travail de recherche sur le Système d'information géographique du Canada développé durant les années 1960, et d'étudier son impact sur la représentation, cette introduction propose de parcourir la littérature récente dans l'espoir d'illustrer l'intensification de cet intérêt pour les nouvelles cartographies en architecture et présenter les réflexions déjà entamées sur ces outils du domaine de la géographie.

L'intérêt renouvelé pour la cartographie dans les domaines de la conception devient apparent dans la publication de l'ouvrage collectif *Mappings* en 1999, qui présente des essais qui traitent des perturbations dans les procédés liés à la cartographie². L'ouvrage est édité par l'historien et théoricien de la géographie Denis Cosgrove (1948-2008), professeur de géographie humaine à la *University of London*, puis à la *University of California* à Los Angeles, surtout reconnu pour ses écrits traitant de paysage et de la tradition visuelle en géographie. Cosgrove propose un recul critique et une vision assez large, pour faire ouvrir le champ de la cartographie à la conception, tout en tissant des liens interdisciplinaires. Dans

¹ Je conserve l'acronyme GIS en anglais dans tous le texte.

² Denis Cosgrove (1999), *Introduction: Mapping Meaning*, dans *Mappings*, sous la dir. de Denis Cosgrove, London : Reaktion Books, p.1.

l'introduction de cet ouvrage, il explique que les années 1990 témoignent d'un intérêt explosif pour la cartographie dans l'Académie, les arts et la culture. Il relie ceci à la publication d'une série d'ouvrages par la *University of Chicago Press* dans les années 1980, intitulée *History of Cartography*, par les cartographes et historiens de la cartographie américains David Woodward (1942-2004) et John Brian Harley (1932-1991), et dont l'intention explicite était d'ouvrir le champ de la cartographie au-delà de la discipline de la géographie et des conventions de la carte³.

Denis Cosgrove, qui s'intéressait à la conception, explique que la cartographie a un long historique avec l'architecture. Il note les expérimentations des humanistes et architectes Leon Battista Alberti (1404-1472) et Leonard de Vinci (1452-1519) à cartographier Rome ou Imola, les plans des forteresses de l'architecte militaire Sébastien Le Prestre de Vauban (1633-1707), jusqu'aux villes jardins proposés par les disciples de l'un des précurseurs de l'urbanisme, l'Écossais Patrick Geddes (1854-1932). Il ajoute qu'au milieu du 20^e siècle, des vastes exercices de cartographie furent générés et dépendaient des quantités d'informations statistiques sur l'organisation spatiale, à la recherche d'une vision et d'une compréhension sociale et spatiale des structures des régions métropolitaines projetées dans le futur. Cosgrove associe aussi cet effort à l'approche subversive des situationnistes qui, par leurs cartographies fragmentaires et arbitraires, cherchaient non seulement à enregistrer des expériences urbaines personnelles et déconnectées, mais proposaient des façons alternatives d'habiter la ville par leur notion de *dérive*⁴.

Par le biais de Christian Jacob, chercheur dans le champ de l'histoire de la cartographie au *Centre national de la recherche scientifique* à Paris, Cosgrove explique que c'est un changement de paradigme dans la critique cartographique qui a fait évoluer la notion de cartographie. C'est le passage d'une vue « transparente » de la carte présentant une neutralité (transfert d'informations externes en une classification simplifiée dans l'intention d'obtenir une correspondance idéale du monde et de son image), en une vue « opaque », qui tient

³ *Loc. cit.*

⁴ *Ibid.*, p.16.

compte de sélections, d'omissions, d'additions ainsi que d'influences contextuelles inévitables qui transforment le résultat⁵.

Selon Cosgrove, c'est le contexte contemporain qui stimule de nouvelles formes de représentations cartographiques, d'une expérience marquée par « des spatialités de connectivités, de liens réseaux, de la marginalité et du liminal, de la transgression des limites linéaires et de catégories hermétiques, ainsi que le flux spatial⁶ ». Selon lui, c'est l'influence des théories des philosophes Gilles Deleuze (1925-1995) et Félix Guattari (1930-1992) au début des années 1980, sur une compréhension des spatialités se référant au rhizome ainsi que des espaces de connections ouverts et non planifiés, qui rend désuètes les pratiques conventionnelles de cartographie géographique et topographique se basant sur une stabilité spatiale⁷. Cosgrove définit ainsi le « *mapping* », pratiquement utilisé en tant que néologisme pour de nouvelles approches à cartographier, comme un registre de correspondances entre deux espaces, où le résultat explicite est « un espace de représentation ». Malgré des pratiques variables, historiquement et culturellement, il considère l'échelle, le cadrage, la sélection et le code comme des constantes⁸.

Un collaborateur proche de Cosgrove, l'architecte de paysage et professeur à la *University of Pennsylvania* James Corner, exemplifie ces procédés de *mapping* dans l'ouvrage *Taking measures across the American landscape* en 1996, publié quelques années avant la parution du collectif *Mappings*. Dans sa publication, Corner présente sa propre série de cartographies qui interprètent de façon visuelle et descriptive un arpentage du territoire qu'il définissait comme « une alternative ou manière non usuelle de voir le paysage⁹ ». Ses *mappings* sont assemblés à partir de cartes, de vues aériennes, de photographies, de mesures spécifiques et sémantiques, ainsi que d'annotations diverses, permettant « une lecture plus

⁵ *Loc. cit.*

⁶ *Ibid.*, p. 4-5. Ma traduction.

⁷ *Ibid.*, p. 5.

⁸ *Ibid.*, p. 9.

⁹ James Corner et Alex S. MacLean (1996), *Taking measures across the American landscape*, New Haven : Yale University Press, p. xi. Ma traduction.

détaillée qui peut révéler des caractéristiques qui ne sont pas toujours explicites ou visibles sur le terrain, donnant ainsi une meilleure compréhension de l'espace et de sa topographie¹⁰ ».

Dans son chapitre intitulé *The agency of mapping: speculation, critique and invention* du collectif *Mappings*, Corner considère que le *mapping* a une capacité de décrire et de mettre en place de nouveaux champs sur des traces invisibles et des forces cachées et sous-jacentes d'un contexte donné¹¹. Selon lui, les arts de l'architecture et de la planification devraient se préoccuper de telles explorations, plutôt que de s'attarder aux outils de pensée légués par le paradigme des *Lumières* et du modernisme : l'orthographe, l'axonométrie, la perspective, les cartes comme études et inventaires, ainsi que des plans présentant des points de vue rationnels, des idéaux autonomes, où les sites sont considérés comme des espaces blancs ou de simples figures géométriques manipulées du dessus¹². Pour Corner, c'est par le biais du paysage que peuvent émerger les possibilités de théoriser les sites, territoires et écosystèmes, les réseaux et les infrastructures, pour organiser de larges champs urbains¹³. Il explique que le *mapping* est un processus où les informations sont rassemblées, retravaillées, reliées, révélées, tamisées et spéculées, de sorte à les mettre en scène¹⁴. Dans un autre essai, il ajoute que c'est par le biais de l'écologie, qu'il est possible d'observer comment divers agents agissent dans un champ opérationnel, citant la publication *Design with nature* (1969) de l'architecte de paysage et professeur Ian McHarg (1920-2001), son prédécesseur à la *University of Pennsylvania*, qui a grandement influencé l'approche écologique dans la planification et la conception des sites¹⁵.

L'approche de James Corner s'est rapidement inscrite dans un discours au début des années 2000 concernant spécifiquement l'approche du design urbain en Amérique du Nord par le biais du paysage et de l'urbanisme, le *Landscape Urbanism*, ainsi nommé par l'architecte et urbaniste canado-américain Charles Waldheim. En 2006, Waldheim édite un recueil, *The*

¹⁰ *Ibid.*, p. xvii. Ma traduction.

¹¹ James Corner (1999), *The agency of mapping: speculation, critique and invention*, dans *Mappings*, sous la dir. de Denis Cosgrove, London : Reaktion Books, p. 214.

¹² *Ibid.*, p. 224.

¹³ *Ibid.*, p. 213.

¹⁴ *Ibid.*, p. 228.

¹⁵ James Corner (2006), *Terra fluxus*, dans *The landscape urbanism reader*, sous la dir. de Charles Waldheim, New York : Princeton Architectural Press, p. 30.

Landscape Urbanism Reader, lorsqu'il était doyen associé et directeur du programme d'architecture de paysage à la *Toronto University*. Dans son article « *Landscape as urbanism* », il affirme que depuis le milieu des années 1990, le paysage a émergé comme modèle d'un urbanisme contemporain, particulièrement capable de décrire les conditions des urbanisations radicalement décentralisées¹⁶. L'urbanisme par le paysage offre des stratégies de conception, une dimension culturelle et permet un regard descriptif de la ville contemporaine¹⁷. De cette façon, le *Landscape Urbanism* propose un nouveau modèle d'urbanisme où le paysage tient le rôle principal. Waldheim affirme que le *Landscape Urbanism* offre une critique implicite de l'incapacité de l'architecture et du design urbain d'offrir une explication cohérente, compétente et convaincante des conditions urbaines contemporaines. Il explique que dans ce contexte, l'urbanisme par le paysage peut être perçu comme un réalignement disciplinaire dans lequel le paysage supplante le rôle historique que détient l'architecture à la base du design urbain¹⁸.

Cette approche est exemplifiée dans la publication *Landscape infrastructure: case studies by SWA* en 2011 présentant les études de cette firme d'architecture du paysage, un ouvrage qui aurait été initié dans le colloque *Landscape infrastructure – emerging practices, paradigms and technologies reshaping the contemporary urban landscape* tenu à la *Toronto University* en 2008. La professeure à la *University of Southern California* Ying-Yu Hung, associée principale de SWA, réitère comment Waldheim avait initié le *Landscape Urbanism* 12 ans auparavant, où « l'architecture de paysage a remplacé l'architecture et le design urbain en tant que première discipline qui établit le cadre de la production de la ville¹⁹ ». Pour elle, c'est par le biais du *Landscape Urbanism* et de l'infrastructure que peuvent s'opérer le développement et l'économie de la ville du futur, en relation à sa capacité de rassembler, d'échanger et de distribuer des biens et des services, des ressources, des connaissances et des personnes à travers de vastes territoires²⁰.

¹⁶ Charles Waldheim (2006), *Landscape as Urbanism*, dans *The landscape urbanism reader*, sous la dir. de Charles Waldheim, New York : Princeton Architectural Press, p. 37

¹⁷ *Ibid.*, p. 243.

¹⁸ *Ibid.*, p. 237.

¹⁹ Ying-Yu Hung et SWA Group (2011), *Landscape infrastructure: case studies by SWA*, Basel : Birkhäuser, p.14. Ma traduction.

²⁰ *Ibid.*, p.16.

Si l'approche du *Landscape Urbanism* semble promouvoir un pouvoir d'agencement des disciplines et supplanter le rôle de l'architecture à la tête de grands projets, prenant source dans l'approche au *mapping* dans l'architecture de paysage, l'intérêt pour la cartographie en architecture est mis en évidence par le biais du colloque *Mapping in the age of digital media* tenu en 2002 à l'université Yale, dont le sujet était un survol transdisciplinaire de la cartographie liée aux nouvelles technologies informatiques. Le colloque est organisé par Mike Silver, directeur des médias numériques à l'école d'architecture et Diane Balmori de l'école de l'environnement. Dans les actes du colloque, Silver explique comment les technologies de la cartographie numérique des années précédentes avaient commencé à modifier la façon dont on mesure et représente l'espace, s'opérant désormais à plusieurs échelles. Pour lui, ces nouvelles techniques pouvaient souligner la nature complexe des procédés et des phénomènes impossibles de rendre compte par des techniques conventionnelles²¹. Pour sa part, Diana Balmori considère que la notion de cartographie avait changé dans les années 1960, reliée aux travaux de l'historien britannique du paysage William George Hoskins (1908-1992) dans *The Making of the English Landscape* publié en 1955 et principalement par Ian McHarg dans *Design with Nature* (1969). Pour elle, ce sont les superpositions d'informations de différentes sources aux cartes de géographie de McHarg qui « ont directement mené aux systèmes d'information géographique (GIS)²² ». Pour elle, les nouvelles technologies permettent désormais de saisir des événements physiques, impossibles d'atteindre auparavant avec les méthodes traditionnelles²³. On témoigne aussi de cet intérêt pour la cartographie numérique dans la publication du recueil *Else/Where mapping: new cartographies of networks and territories* en 2006. Janet Abrams, directrice du *Design Institute* de la *University of Minnesota* et Peter Hall, un critique du design et enseignant à l'école d'art de Yale, éditent l'ouvrage et considèrent aussi le *mapping* comme une émergence de l'âge de l'information : on y discute de la relation entre les données et l'espace par le biais de la démocratisation des systèmes d'information géographique (GIS), des réseaux en lien à l'internet et des technologies, de la

²¹ Mike Silver (2003), *Introduction: Mapping in the age of digital media*, dans *Mapping in the age of digital media: the Yale symposium*, sous la dir. de M. Silver et D. Balmori, Chichester, West Sussex Hoboken, N.J. : Wiley-Academy Editions, p.11.

²² Diane Balmori (2003), *Just in time*, dans *Mapping in the age of digital media: the Yale symposium*, sous la dir. de M. Silver et D. Balmori, Chichester, West Sussex Hoboken, N.J. : Wiley-Academy Editions, p. 15. Ma traduction.

²³ *Ibid.*, p.15-16.

cartographie des territoires en relation aux topographies, aux topologies, aux satellites et à la télédétection, ainsi que de la notion de surveillance par les GPS. Mike Silver, mentionné précédemment, fait l'objet d'une entrevue où il énonce la dichotomie existant entre l'approche au *mapping* par les technologies numériques et celle proposée par James Corner : « Corner explore le *mapping* par l'entremise de l'histoire du papier, tandis que je me concentre sur la potentielle transformation des procédures de design en utilisant une « *soft cartography* » - les nouvelles techniques de *mapping* numérique²⁴ ».

Denis Cosgrove, qui rédige la conclusion des actes du colloque, explique comment les instruments tels l'astrolabe et la boussole, et tous les instruments optiques avaient été développés non seulement pour augmenter l'étendue de la vision humaine, mais pour la supplanter²⁵. Il développe qu'à la fin des années 1960 et au début des années 1970, la carte topographique, la photographie aérienne et la carte thématique ont été jumelées dans l'unique forme de l'image satellite, augmentée par l'information et les systèmes d'information géographique²⁶. Il ajoute que ces cartographies sont produites sans aucune présence humaine, les données étant retournées sur Terre et traduites dans des formes et des couleurs, entièrement de façon mécanique. Sur ce, il cite l'historien des sciences, Bruno Latour, qui utilise le terme de *mobile immuable* pour caractériser des *agents* matériels qui permettent aux discours scientifiques de soutenir leurs causes en l'absence d'évidences qui se reposent sur l'œil²⁷.

Il est intéressant de s'attarder au sociologue, anthropologue et philosophe Bruno Latour, qui en 1987 publie *Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers Through Society* (traduit en français en 1989), dans lequel il développe sa *théorie de l'acteur-réseau* en relation à l'étude de la science et de la technologie²⁸. Ses écrits fournissent des éclaircissements sur l'intérêt qu'il développe pour la cartographie à partir des années 1980 jusqu'au jour présent, s'intéressant aux satellites de télédétections, aux systèmes de

²⁴ Peter Hall et Mike Silver (2006), *Images matter*, dans *Else/where: mapping new cartographies of networks and territories*, sous la dir. de J. Abrams et P. Hall, Minneapolis, MN, University of Minnesota Design Institute, p. 209. Ma traduction.

²⁵ Denis Cosgrove (2006), *Conclusion*, dans *Mapping in the age of digital media: the Yale symposium*, sous la dir. M. Silver et D. Balmori, Chichester, West Sussex Hoboken, N.J. : Wiley-Academy Editions, p. 130.

²⁶ *Ibid.*, p.135.

²⁷ *Ibid.*, p.136.

²⁸ Bruno Latour (2005), *La science en action : introduction à la sociologie des sciences*, Paris : La Découverte/Poche, p. 21.

compilation et de manipulation tel le GIS, mais aussi à la notion de navigation qu'il développe pour ces outils numériques. Dans son dernier chapitre, *Les centres de calcul*, Latour aborde la notion d'accumulation des connaissances en relation aux technologies par le biais de la géographie et de la cartographie autour de l'explorateur français La Pérouse au 18^e siècle, « capitaine de l'*Astrolabe* », envoyé en expédition par le roi Louis XVI, pour « dresser une carte complète du Pacifique²⁹ ». Pour lui, les bateaux voués à l'exploration « étaient équipés, à la manière des satellites scientifiques actuels, de tous les instruments de pointe disponible », horloges, compas, ainsi que des astronomes, botanistes, minéralogistes, naturalistes et artistes, en plus de tous les livres et récits de voyages pertinents³⁰. Latour explique que c'est par l'entremise de trois siècles d'expéditions comme celle-ci, que la « science géographique naissante » a pu recueillir plus de connaissance sur le monde que dans les millénaires qui les ont précédés³¹, et les expéditions subséquentes toujours plus fortes que les précédentes³². Il explique comment La Pérouse faisait partie « d'un réseau par lequel l'ethnogéographie du Pacifique » s'accumulait en Europe³³. Sur la prémisse que la *connaissance* ne peut être définie, seule son *accumulation*³⁴, il développe la notion d'*action à distance*, qu'il décrit sous forme de *cycles d'accumulation*, s'opérant après chaque expédition, « en ramenant chez eux des cartes entières d'un nouveau territoire [...]. À chaque tour de cycle d'accumulation, davantage d'éléments sont rassemblés au centre³⁵ ».

Ainsi, Latour explique qu'il existe aujourd'hui une relation « disproportionnée » entre ceux qui disposent de satellites pour localiser « sur leurs cartes tracées par ordinateur, sans même quitter les salles climatisées³⁶ ». Pour lui, la cartographie est « un exemple spectaculaire » d'un moyen de ramener et d'agir à distance « sur des événements, des lieux ou des gens qui ne nous sont pas familiers » : des moyens *mobiles* (navires ou satellites), *immuables* (le code pouvant être retranscrit sur une carte une fois de retour) et ayant la

²⁹ *Ibid.*, p. 516.

³⁰ *Loc. cit.*

³¹ *Ibid.*, p. 518.

³² *Ibid.*, p. 520.

³³ *Ibid.*, p. 521.

³⁴ *Ibid.*, p. 527.

³⁵ *Ibid.*, p. 528.

³⁶ *Loc. cit.*

possibilité d'être combinés (l'atlas, que l'on peut « aplatir, combiner, redistribuer, superposer ou redessiner). Pour Latour, « [l]e cartographe *domine* en effet le monde³⁷ », surtout du fait que maintenant, les humains peuvent être « aussi remplacés par des *sondes*³⁸ ». Pour lui, il se crée un long réseau, qui lui-même crée des *mobiles immuables et combinables* : « les cartes, les tables et les trajectoires sont disponibles et peuvent être combinées à volonté qu'elles soient âgées de vingt siècles ou qu'elles datent de la veille³⁹ ». Il explique que si

« des inventions sont faites qui transforment les nombres, les images et les textes en provenance du monde entier dans le même code binaire stocké dans des ordinateurs, alors le traitement, la combinaison, la mobilité, la conservation et la visualisation des traces seront facilités de manière spectaculaire⁴⁰ ».

Il explique que « [l]a cartographie est un réseau cumulant des traces dans quelques rares centres qui en eux-mêmes sont aussi locaux que chacun des lieux⁴¹ ». Latour relie ces réseaux à des *centres de calculs* (le titre du chapitre), où des « domaines différents peuvent être combinés et agir les uns sur les autres une fois qu'ils sont exprimés sous la forme de calculs⁴² ». Il précise :

« Si par 'théorie' on entend les carrefours qui permettent aux centres de mobiliser, de manipuler, de combiner, de récrire et de lier entre elles les traces obtenues dans les réseaux [...] les théories sont comme des centres à l'intérieur des centres et fournissent une accélération supplémentaire à la mobilité et à la combinaison des inscriptions⁴³ ».

Selon lui, les éléments doivent être ramenés de loin vers les centres, un compromis entre présence et absence, qu'il nomme *information*, « posséder un élément d'information signifie que l'on dispose d'une *forme* en l'absence de la chose elle-même » : ce sont ces éléments d'information qui peuvent être accumulés et combinés dans les centres, pouvant créer un *sous-produit inattendu*⁴⁴. Pour résumer, dans les centres de calcul, les instruments

³⁷ *Ibid.*, p. 534-537.

³⁸ *Ibid.*, p. 540. Il fournit comme premier exemple, Conrad Schlumberger dans les années 1920 qui avait eu l'idée d'envoyer un courant électrique à travers le sol, et dont les signaux permettaient aux géologues « de faire des aller et retour entre les nouvelles cartes électriques et celles des sédiments qu'ils avaient dessinées auparavant ».

³⁹ *Ibid.*, p. 543.

⁴⁰ *Ibid.*, p. 546-547.

⁴¹ *Ibid.*, p. 548.

⁴² *Ibid.*, p. 579.

⁴³ *Ibid.*, p. 582.

⁴⁴ *Ibid.*, p. 586.

peuvent ainsi se mettre « à inscrire des formes », comme « des nuages de points⁴⁵ », et dont les formes imprimées peuvent provenir de domaines différents, « mais qui ont la même forme », permettant d'établir des connexions transversales⁴⁶. Latour expose la position stratégique de ceux travaillent à l'intérieur de ces centres « sur des formes de formes » : si une trace sur papier est réécrite sous forme géométrique, puis sous une forme d'équation, « on ne s'étonnera plus que ceux qui contrôlent la géométrie et les mathématiques soient capables d'intervenir pratiquement n'importe où. Plus leur 'théorie' est abstraite, mieux elle sera capable d'occuper les centres à l'intérieur des centres⁴⁷ ».

L'intérêt pour la cartographie de Bruno Latour est encore exemplifié dans un récent article, *Entering a risky territory: space in the age of digital navigation* (2010), où il théorise la navigation cartographique. Pour rédiger le texte, Latour s'est allié à Valérie Novembre, une géographe de formation et professeure à l'EPFL, ainsi qu'à Eduardo Camacho-Hübner, un urbaniste et ingénieur civil affilié au laboratoire de systèmes d'information géographique⁴⁸. Les auteurs s'appuient sur les écrits d'une quarantaine de géographes des quelque vingt dernières années pour expliciter différentes interprétations de l'acte de cartographier pour distinguer l'usage *mimétique* des cartes, de la *navigation numérique* dans la cartographie. Pour eux, le but est de libérer la géographie de la notion de fond de carte pour laisser place à l'anticipation, la participation, la réflexivité et le *feedback*.⁴⁹ Pour Latour et ses collègues, les usagers de la cartographie ont subi un énorme changement avec la disponibilité des technologies numériques, le GPS dans les autos, les ordinateurs et les téléphones, et les interfaces de navigation telles *Google Earth*. Pour Latour et al., la navigation numérique n'est pas une simple extension de nos anciennes pratiques cartographiques, du fait qu'aujourd'hui, l'acte de regarder une carte s'arrime maintenant à l'idée de se « connecter » (*logging in*) à une

⁴⁵ *Ibid.*, p. 587.

⁴⁶ *Ibid.*, p. 589.

⁴⁷ *Ibid.*, p. 591-592.

⁴⁸ La thèse doctorale d'Eduardo Camacho-Hübner, présentée en 2009 s'intitule « Traduction des opérations de l'analyse historique dans le langage conceptuel des systèmes d'information géographique pour une exploration des processus morphologiques de la ville et du territoire ».

⁴⁹ Bruno Latour (2010), *Entering a risky territory: space in the age of digital navigation*, dans *Environment and Planning D: Society and Space*, volume 28, p. 581. Repéré à <http://www.bruno-latour.fr/articles/article/117-MAP-DIGITALpdf.pdf>. Consulté le 15 novembre 2011.

plateforme de navigation⁵⁰. Partant de l'idiome de Borges « la carte n'est pas le territoire », ils affirment que nous entrons actuellement dans un nouveau territoire « qui n'a aucune ressemblance au territoire qui le précédait⁵¹ ». Ils expliquent qu'historiquement, il était question d'une renégociation entre le navigateur (littéralement sur un bateau) et la *ressemblance* entre le signe sur la carte et sa correspondance dans le territoire. Ils soutiennent que l'expérience de l'usage de cartes numériques sur écran a grandement élargi la signification de ce qu'est la navigation, puisque les plateformes sont inscrites dans un processus de réception et d'envoi de données qui permet aux *actants* (liés à sa théorie d'acteur-réseau) de trouver leur chemin dans le labyrinthe d'informations dans une base de données⁵². Ils expliquent que les images virtuelles, selon les lois de l'optique, apparaissent ou disparaissent selon l'angle : si l'on reconsidère les impulsions à cartographier comme une navigation, il n'y a plus de projection d'un territoire, ni d'espace euclidien⁵³. Ce changement libère ainsi les cartes de leur relation à cette définition du territoire, où l'objectivité était liée à un *fond de carte*, et toutes les autres couches comme étant des interprétations subjectives⁵⁴. Ils réinterprètent ainsi l'*impulsion à cartographier* suite à l'avènement des technologies à partir de six caractéristiques : l'acquisition de données, la gestion de ces données, le recalcul des informations, l'impression, les poteaux indicateurs (*signposts*) et l'usage de la navigation⁵⁵.

En 2011, Latour revisite sa théorie de l'acteur-réseau (*actor-network theory*, ou ANT) qu'il raccorde au travail des architectes. ANT est un terme conceptuel qui prend signification lorsque l'on définit une entité (un agent, un actant, un acteur) et que l'on déploie ses attributs, c'est-à-dire, son réseau⁵⁶. Latour relie à l'écologie tous les attributs qui doivent être déployés pour qu'une entité indépendante subsiste : pour être indépendant, « être l'acteur », et être complètement dépendant, « être un réseau ». Il explique que grâce aux réseaux (rendus

⁵⁰ *Ibid.*, p. 583.

⁵¹ *Ibid.*, p. 585. Ma traduction.

⁵² *Ibid.*, p. 586.

⁵³ *Ibid.*, p. 591.

⁵⁴ *Ibid.*, p. 596.

⁵⁵ *Ibid.*, p. 584.

⁵⁶ Bruno Latour (2011), *Networks, Societies, Spheres: Reflections of an Actor-Network Theorist*, *International Journal of Communication* 5, p. 800. Repéré à <http://www.bruno-latour.fr/articles/article/121-CASTELLS.pdf>. Consulté le 17 octobre 2011.

possibles par les antennes et les relais), l'universalité est maintenant localisable, et ce qui est à l'avant-plan du réseau, c'est le travail effectué⁵⁷. Pour lui, c'est une unique combinaison des paysages informatiques (*datascapes*), des compétences acquises sur l'écran et de la théorie de l'acteur-réseau, qui « redistribue l'argument classique d'une société formée d'individus⁵⁸ ». Il exemplifie sa théorie par le travail « d'architectes radicaux, d'urbanistes et de bâtisseurs qui conçoivent des plateformes numériques pour résoudre la question collective ou participative du design⁵⁹ ».

On remarque l'intérêt pour la conception de plateformes numériques par des *architectes radicaux* déjà quelques années auparavant dans la première édition de la série *New geographies* publiée en 2008, par la *Harvard Graduate School of Design*. Comme son nom l'indique, cette revue témoigne d'une réflexion critique autour d'un intérêt pour la géographie en architecture. Elle présente les recherches complexes d'une nouvelle génération de concepteurs, souvent illustrées sous formes de cartographies à partir d'outils numériques. Les thèmes des numéros subséquents ont traité par exemple, de la conception, du pouvoir d'agencement des concepteurs et du territoire; des paysages de l'énergie; des différentes échelles de la Terre; de métabolisme et des géographies de l'information. L'éditrice en chef du premier numéro, l'architecte et doctorante Neyran Turan⁶⁰, présentement professeure d'architecture à la *University of California, Berkeley*, énonce que « l'idée de *New geographies* est née du besoin de créer une plateforme pour repositionner l'agencement du design en relation aux nouvelles échelles de contexte qui apparaissent dans la culture contemporaine⁶¹ ». Pour elle, les nouveaux mots clés sont l'urbanisation rapide, le *mapping*, les réseaux et les flux. Elle explique que les concepteurs sont maintenant confrontés à aborder des thèmes tels l'infrastructure, l'écologie, le régional et la culture, et qu'il est nécessaire de réexaminer les outils et de développer des stratégies pertinentes. Elle appelle ces nouveaux positionnements

⁵⁷ *Ibid.*, p. 801.

⁵⁸ *Ibid.*, p. 805.

⁵⁹ *Ibid.*, p. 807.

⁶⁰ Son doctorat traite des échelles transnationales, les infrastructures et les écologies de l'urbanisme au 20^e siècle.

⁶¹ Neyran Turan, *Editorial*, dans *New geographies: design, agency, territory*, sous la dir. de Turan, N. et G. Doherty, Cambridge, Harvard : University Graduate School of Design, p. 4. Ma traduction.

« une condition géographique », où la géographie est prise comme exemple pour ses capacités de synthèse⁶².

La première édition regroupe des personnalités telles les philosophes Bruno Latour et Peter Sloterdijk; l'architecte et théoricien Stan Allen; le professeur d'histoire de l'architecture et de la technologie à la *Harvard University* Antoine Picon et Charles Waldheim. Dans son article « *Toward a city of events, digital media and urbanity* », Antoine Picon considère la cartographie en tant qu'outil pour explorer davantage le champ de l'urbanité. Pour lui,

« cartographier la ville n'est pas simplement de la représenter mais aussi la déchiffrer. Dans d'autres mots, les cartes ne sont pas seulement une représentation de ce qu'elle est; elles – d'une façon implicite ou explicite – justifient ce qui est vraiment important, ce qui devrait être gardé et ce qui devrait être transformé⁶³ ».

Pour Picon, les villes sont devenues de telles complexités, que les outils cartographiques traditionnels ne sont plus convenables à la superposition des réseaux des grandes villes telles Paris. Par exemple, selon lui, « [l]es cartes de 'perception globale' sont des représentations dynamiques qui présentent la ville du point de vue d'une salle de contrôle⁶⁴ », il est davantage question de cartographier les occurrences, les événements et les situations, plutôt que les objets, les arrangements et les organisations⁶⁵.

La quatrième édition de *New geographies, scales of the Earth*, publiée en 2011 est directement liée à l'effort de la cartographie : elle fournit des lectures à multiples échelles pour des usages potentiels en architecture par le biais du numérique. Comme l'explique El Hadi Jazairy, l'éditeur en chef de ce numéro, architecte et étudiant au doctorat de design à la GSD et maintenant professeur d'architecture au *Taubman College* de la *University of Michigan*, la notion d'échelle n'est ni un fait donné, ni un cadre méthodologique imposé : contrairement à

⁶² *Ibid.*, p. 4-5.

⁶³ Antoine Picon (2008), *Toward a city of events. Digital media and urbanity*, dans *New geographies: design, agency, territory*, sous la dir. de Turan, N. et G. Doherty, Cambridge, Harvard : University Graduate School of Design, p. 34-35. Ma traduction.

⁶⁴ *Ibid.*, p. 35. Ma traduction.

⁶⁵ *Ibid.*, p. 35.

ce que *Google Earth* et d'autres outils représentationnels peuvent suggérer, « les choses ne sont pas seulement reliées par des 'zoom-in' et des 'zoom-out'⁶⁶ ». Il propose qu'il n'existe pas de transparence d'échelle et que l'espace n'existe pas simultanément à travers les échelles⁶⁷. Il avance plutôt le concept d'une « plasticité de l'échelle », où une échelle géographique a une disposition à subir des déformations selon certaines dynamiques. Pour lui, l'échelle n'est pas un environnement fixe dans lequel des événements peuvent avoir lieu ; il est plutôt question d'évènements qui se déploient, qui produisent une certaine échelle. Ainsi, l'échelle devient un outil pour comprendre les relations, les négociations et les tensions entre des acteurs dans un espace. Pour Jazairy, la plasticité proviendrait de la dynamique des relations de réseau⁶⁸.

Afin d'examiner les outils rendant possible ces recherches, ce numéro de *New geographies* publie une entrevue avec Jack Dangermond, architecte de paysage de formation et fondateur de la société ESRI en 1969, fournisseur du populaire logiciel ArcGIS. Dangermond, qui est récipiendaire de 10 doctorats honorifiques, avait travaillé au *Harvard Laboratory of Computer Graphics and Spatial Analysis* dans les années 1960, lieu de développement de l'un des ancêtres du GIS, un laboratoire qu'il considère « a changé à jamais la façon dont nous percevons la géographie et le lieu⁶⁹ ». Pour Dangermond, la technologie géospatiale impacte la représentation depuis longue date, mais ce n'est que récemment que la cartographie informatique a commencé à se mesurer aux cartographies « manuelles ». Il ajoute cependant que les technologies n'ont pas seulement remplacé les anciennes méthodes, elles ont plutôt fait évoluer et étendre la définition même de ce qu'est une carte. Pour lui, des applications telles *Google Earth*, *Bing Maps*, *ArcGIS Explorer* ont complètement changé nos façons d'interagir avec les cartes. Il explique que c'est l'accès universel à la connaissance géographique qui nous permet de mieux comprendre le monde dans lequel nous vivons⁷⁰. Pour Dangermond, le GIS est beaucoup plus qu'un système informatique pour automatiser et personnaliser des cartes : cette technologie permet aux usagers d'exécuter des analyses, de

⁶⁶ El Hadi Jazairy (2011), *Toward a Plastic conception of Scale*, dans *New geographies: scales of the Earth*, sous la dir. de E. H. Jazairy, Cambridge, Mass. Chichester : Harvard University Graduate School of Design ; John Wiley, p. 1.

⁶⁷ *Ibid.*

⁶⁸ *Loc. cit.*

⁶⁹ Jack Dangermond (2011), *Geography by design – Jack Dangermond interviewed by El Hadi Jazairy*, dans *New geographies: scales of the Earth*, sous la dir. de E. H. Jazairy, Cambridge, Mass. Chichester : Harvard University Graduate School of Design ; John Wiley, p. 152.

⁷⁰ *Loc. cit.*

poser des questions complexes, changeant la façon dont on interagit avec la géographie et le lieu. Le GIS est un outil de soutien dans la prise de décision et permet même d'automatiser ces décisions⁷¹.

Selon lui, les outils de technologie géospatiale sont déjà efficaces en tant qu'outils d'analyse et de production de projets d'architecture. Pour Dangermond, la transition entre les cartes en papier et le numérique nous fait repenser la notion d'échelle car avec le numérique, l'échelle devient dynamique. Avec les systèmes de localisation mondiale (GPS), nous n'avons plus à faire le va-et-vient entre différentes cartes, l'expérience est unifiée. De plus, ces outils numériques permettent de présenter facilement et rapidement des informations colligées à d'autres échelles⁷². La démocratisation de ces informations donnera une nouvelle forme d'infrastructure : une « infrastructure géospatiale ». Le GIS est la technologie qui permet de « construire, d'opérer et de maintenir cette infrastructure de la connaissance géographique⁷³ ». Il explique que le GIS est la seule innovation technologique permettant d'intégrer les outils d'inventaire, d'analyse et de gestion de problèmes extrêmement complexes. Enfin, il ajoute que le GIS ne s'est jamais trop distancé des concepts de conservation environnementale de Ian McHarg, qui était à la source des notions de superposition de calques, des procédures par polygones, des dépendances temporelles et chronologies⁷⁴.

Ce numéro de *New geographies* fournit des exemples de l'utilisation du GIS. Par exemple, Christophe Girot, professeur et directeur d'architecture de paysage au département d'architecture de l'École polytechnique fédérale de Zurich (ETH), expose de nouvelles approches à la modélisation et à la visualisation qui permettent de naviguer aisément entre des objets à petites échelles et de vastes territoires. Dans leur laboratoire, le *Landscape and Visualization and Modeling Lab*, la recherche se fait par l'entremise de technologies 3D GIS,

⁷¹ *Ibid.*, p. 153.

⁷² *Loc. cit.*

⁷³ *Ibid.*, p. 154.

⁷⁴ *Ibid.*, p. 155.

permettant l'intégration de points-nuages géoréférencés avec d'autres outils de conception paramétrique. Ils ont réussi à relier et intégrer de façon topologique une meilleure définition des processus en jeu, par exemple, dans un contexte hautement urbanisé, où peuvent être mis à l'essai des facteurs physiques, d'hydrologie, des gens et de la circulation, de la topographie, de la végétation, du développement urbain et de l'infrastructure⁷⁵. Dans son article *Aerial Views and the Future of Metropolitan Paris*, Frédéric Pousin, architecte et chercheur au Centre national de la recherche scientifique (CNRS), enseignant l'histoire et la théorie du paysage à l'Université Paris-1 Panthéon-Sorbonne, démontre l'usage extensif des images satellitaires dans les projets contemporains. Il y présente la consultation internationale sur le futur métropolitain de Paris, initiée par le ministère de la Culture et de la Communication, à la demande du président de la République en 2008, *Le Grand Pari*, regroupant dix groupes d'architectes de renom : Richard Rogers, Atelier Lion, Groupe Descartes, Atelier Christian de Portzamparc, l'Agence Grumbach, Jean Nouvel, AUC, Studio 09, ainsi que les agences LIN et MVRDV. Ils devaient tous se positionner sur la question des limites du territoire métropolitain de Paris. Ses descriptions montrent comment les vues aériennes et satellitaires sont utilisées pour construire des cartes thématiques pour visualiser les phénomènes humains, économiques, urbains (bâtiments et infrastructures); les vues obliques prises des satellites permettent de présenter des « théâtres » opératoires dans le développement de projets concernant de larges territoires à travers des stratégies pour démontrer des phénomènes évolutifs.⁷⁶

Il est intéressant de noter la publication, presque au même moment, de l'ouvrage *La Défense*, en deux tomes, *Un dictionnaire : architecture / politique* et *Un atlas : histoire / territoire* (2012), par Virginie Picon-Lefebvre, professeure à l'École Nationale Supérieure d'architecture de Paris-Belleville et par l'architecte, critique et historien de l'architecture Pierre Chabard qui, dans leur atlas, présentent « un récit cartographique » du projet de La Défense, modifiant le territoire parisien depuis les années 1950. L'atlas fournit une multitude de cartes présentant les différentes mutations de l'occupation du sol, de la généalogie du projet

⁷⁵ Christophe Girot (2011), *Scales of topology in landscape of architecture*, dans *New geographies: scales of the Earth*, sous la dir. de E. H. Jazairy, Cambridge, Mass. Chichester : Harvard University Graduate School of Design ; John Wiley, p. 156-159.

⁷⁶ Frédéric Pousin (2011), *Aerial views and the future of metropolitan Paris*, dans *New geographies: scales of the Earth*, sous la dir. de E. H. Jazairy, Cambridge, Mass. Chichester : Harvard University Graduate School of Design ; John Wiley, p. 66-70.

de La Défense, de la morphogenèse du territoire et de son état actuel. La méthodologie cartographique a trait à des cadrages et des échelles fixes afin de permettre une lecture simultanée de la genèse du projet et s'appuie sur des bases de données topographiques de l'Institut géographique national, des cartes vectorielles, ainsi que des plans et cartographies historiques d'archives⁷⁷. La mutation de l'occupation du sol est présentée sous forme de cartes synchroniques pour démontrer les séquences de l'urbanisation, du bâti, des espaces verts, des infrastructures et des périmètres opérationnels. La généalogie du projet y est représentée par des séquences successives de transformation du territoire. La morphogenèse du territoire est illustrée par des photographies aériennes et des cartes vectorielles distinguant le bâti actuel et à d'autres époque, et des superpositions pour distinguer des parties disparues et les nouvelles constructions, où « La Défense apparaît comme un fait urbain complexe, tissé de visions inachevées, de traces orphelines, de strates successives qui se combinent, se superposent ou se substituent les unes aux autres⁷⁸ ».

En même temps que paraît la première édition de *New geographies*, le professeur d'architecture et d'études visuelles au *California College of the Arts*, David Gissen, rédige un article intitulé « *Architecture's Geographic Turns* » (2008). Il y observe les tendances transdisciplinaires en architecture, relatives à la performance des méthodes géographiques et de ses images, qu'il relie au « *datascaping* » ou la « recherche d'architecture⁷⁹ ». Il explique que même si l'architecture entretient de liens avec la géographie depuis longtemps (il fournit un historique de la relation entre l'architecture et la géographie), les dix dernières années démontrent une appropriation plus ouverte de concepts géographiques. Ceux-ci se révèlent en termes d'information (*data*), de champ (*scape*) et *recherche*, ainsi que dans la prédominance des cartes et des tableaux de données comme forme de synthèse et de présentation⁸⁰, pour explorer des thèmes tels que la répartition des populations, la congestion, et les échanges économiques⁸¹. Dans un autre article, *The architectural reconstruction of geography*, Gissen considère les termes de la recherche, l'organisation, le paysage et l'infrastructure, pour décrire

⁷⁷ Pierre Chabard et Virginie Picon-Lefebvre (2012), *La Défense*, Marseille : Parenthèses, p. A40.

⁷⁸ *Ibid.*, p. A41.

⁷⁹ David Gissen (2008), *Architecture's geographic turns*, LOG 12, p. 59.

⁸⁰ *Ibid.*, p. 62.

⁸¹ *Ibid.*, p. 63.

le caractère géographique des activités de plusieurs architectes contemporains qui tentent de redéfinir un nouveau cadre de conception⁸². Il trouve leur travail convaincant à rendre intelligible l'urbanité et la politique dans un ensemble, vantant leurs cartographies qui tentent de positionner une arène pour l'architecte, et révéler la possibilité d'émergence d'idées architecturales⁸³. Pour David Gissen,

« la nature territoriale de la cartographie semble remplacer les plans et même les dessins d'implantation, [...] les bâtiments et les concepts architecturaux sont souvent représentés comme des processus territoriaux, et les techniques de dessin utilisées pour les représenter sont cartographiques – ceci étant un concept géographique⁸⁴ ».

Il explique que le lien entre l'architecture et la géographie se situerait au niveau des théories sur le territoire, les territorialités et la territorialisation, telles que développées par Gilles Deleuze et Félix Guattari dans *Capitalisme et Schizophrénie, Anti-Œdipe* en 1972 et dans *Mille Plateaux* en 1980, ou par Michel Foucault dans la publication posthume de *Sécurité, territoire, population, Cours au Collège de France, 1977-1978* (2004)⁸⁵. Gissen est l'éditeur invité du numéro *Territory – Architecture beyond environment*, de la revue *AD Architectural Design* en mai 2010. Dans son introduction, il considère que la notion de territoire propose une alternative à la relation de l'architecture avec la nature, en mettant l'emphase sur la simultanéité de la production d'objets en architecture et les champs qui les entourent⁸⁶. Pour lui, ce sont les écrits des géographes critiques qui sont les plus instructifs sur une façon d'aller de l'avant, parce qu'ils absorbent les critiques philosophiques et les théories scientifiques pour orienter leurs idées d'espace et d'esthétique en relation de leurs préoccupations pour les complexités de l'environnement naturel⁸⁷. Il explique que les géographes ne croient pas que les systèmes de production portent le sens d'une seule réalité authentique, suivant la philosophie de Martin Heidegger (1889-1976), mais sont plutôt dans un état constant de possibilités. Pour lui, les architectes ont la possibilité de créer le territoire

⁸² David Gissen (2011), *The architectural reconstruction of geography*, dans N. Bhatia et InfraNet Lab (firme) (dir.), *Coupling: strategies for infrastructural opportunism*, New York : Princeton Architectural Press, p. 42.

⁸³ *Ibid.*, p. 42-43.

⁸⁴ David Gissen (2008), *Architecture's geographic turns*, *op. cit.*, p. 63-64. Ma traduction.

⁸⁵ *Ibid.*, p. 67. Ma traduction.

⁸⁶ David Gissen (2010), *Territory architecture beyond environment*, *AD Architecture Design* 80(3), May/June 2010, p. 8.

⁸⁷ *Ibid.*, p. 11.

associé à leur propre existence, par l'entremise des objets et des territoires qu'ils conçoivent⁸⁸. Le numéro présente les travaux d'architecture s'intéressant aux « techniques de la territorialité », par la création de nouvelles « réalités cartographiques⁸⁹ ». On donne l'exemple des travaux de la firme *Future Cities Lab* fondée par Jason Kelly Johnson et Nataly Gattegno, professeurs au *California College of the Arts* (CCA), qui utilisent des modélisations et des cartographies *dynamiques* pour présenter les qualités saisonnières imprévisibles du flux des glaces dans l'Arctique. Ils tentent de démontrer qu'il peut exister une « réciprocity productive » entre les vastes échelles géographiques et temporelles : leurs projets essaient de révéler des modèles potentiels dans des architectures qui s'engagent de façon « climatique, culturelle, sociale et politique⁹⁰ ». Dans un autre exemple de projet, celui-ci intitulé *Local Code Real Estates*, le professeur d'architecture et d'urbanisme à la *University of California, Berkeley*, Nicholas de Monchaux, utilise les systèmes d'information géographique (GIS) pour révéler et analyser des sites résiduels urbains qui n'auraient pu être identifiés facilement d'une autre manière⁹¹.

Il est opportun de mentionner que certaines publications récentes en architecture semblent se distancer d'un discours géographique, privilégiant d'autres approches à l'utilisation du GIS. C'est le cas du professeur d'architecture à l'École Polytechnique de Turin, Riccardo Palma. Dans son article *Stratigraphie du présent*, il présente les recherches, avec la professeure Chiara Ocelli, sur la relation entre la composition architectonique et la restauration. Leur travail, quoiqu'il fasse référence à la géographie, met l'accent sur une approche archéologique pour interpréter les différentes couches ou strates d'information. Leur approche vise à révéler « des potentialités du patrimoine architectonique du territoire en vue de nouvelles formes d'établissement qui considèrent les éléments géographiques en tant qu'éléments architectoniques de la construction urbaine⁹² ». Citant le professeur Giancarlo

⁸⁸ *Ibid.*, p. 12.

⁸⁹ *Ibid.*, p. 13.

⁹⁰ Jason Kelly Johnson et Nataly Gattegno (2010), *The Aurora Project*, dans *Territory architecture beyond environment*, AD Architecture Design 80(3), p. 80. Ma traduction.

⁹¹ Nicholas de Monchaux (2010), *Local Code Real Estates*, dans *Territory architecture beyond environment*, AD Architecture Design 80(3), p. 88.

⁹² Riccardo Palma (2012), *Stratigraphie du présent. Cartographies pour un projet architectural du territoire*, *ESPACESTEMPS.NET*, p. 1.

Motta, directeur du groupe de recherche, leur étude repose sur l'hypothèse que la cartographie possède un double statut :

« elle transforme le monde en architecture, elle rend architectonique le fait géographique, mais d'une autre part, presque au contraire, elle lie toutes choses à la forme de la Terre, elle territorialise tout ce qu'elle représente⁹³ ».

Il explique l'« opération cartographique » qui « procède en feuilletant strate après strate, comme si la réalité, qui a son analogue dans la carte, pouvait être représentée par une sorte de feuille, plusieurs fois pliée sur elle-même », qu'il relie à l'image du pli que fait Gilles Deleuze, emprunté de Leibniz⁹⁴. Palma considère les strates de réseaux de transport, hydraulique, des loisirs, de défense de la nature, des logements, de la production et de religion, permettant une « coprésence de tous les réseaux du territoire⁹⁵ ». Leur recherche utilise comme prémisse la loi de « continuité originaire » de la stratigraphie archéologique pour décrire le territoire contemporain, s'appuyant sur la méthode développée par le Dr Edward C. Harris, célèbre archéologue, dans *Principles of archaeological stratification*.

Le projet d'architecture consiste alors à reconstruire la configuration de chaque strate avant de proposer des transformations. L'auteur explique qu'il faut considérer les strates comme des ensembles qui ne sont pas déterminés, car les strates sont produites par de « multiples communautés qui 'habitent' le territoire⁹⁶ », s'appuyant sur l'idée des ritournelles territoriales proposées par Deleuze et Guattari, où les communautés façonnent des territoires entrelacés :

« La ritournelle va vers l'agencement territorial, s'y installe ou en sort. En un sens général, on appelle ritournelle tout ensemble de matières d'expression qui trace un territoire, et qui se développe en motifs territoriaux, en paysages territoriaux⁹⁷ »

⁹³ Giancarlo Motta, *La città e il fiume. Analisi di un doppio legame*, dans *Alvei meandri isole e altre forme urbane. Tecniche di rappresentazione e progetto nei territori fluviali*, sous la dir. de Giancarlo Motta, Antonia Pizzigoni et Carlo Ravagnati, Milan : Franco Angeli, 2008, p. 36, cité et traduit par Riccardo Palma, *op. cit.*, p. 1. Repéré à <http://www.espacestems.net/articles/stratigraphie-du-present/>. Consulté le 21 juillet 2016.

⁹⁴ Riccardo Palma, *op. cit.*, p. 2.

⁹⁵ *Loc. cit.*

⁹⁶ *Ibid.*, p. 3.

⁹⁷ Gilles Deleuze et Felix Guattari (1980), *Mille plateaux. Capitalisme et schizophrénie*, Paris : Minuit, p. 397, cité par Riccardo Palma, *op. cit.*, p. 3.

Pour Palma, le projet architectural doit se produire verticalement entre les strates, sous forme de « coupes », telles que comprise à la lumière de Harris en archéologie : « un dessin en coupe n'est pas le plan d'une surface verticale, mais la trace d'une coupe à travers la stratification sur une surface verticale⁹⁸ ». Le projet s'avère être une « recomposition locale des 'cartes de strates' [qui] se développe en relation à des programmes spécifiques⁹⁹ ». Il nomme *pont* ce qui relie deux strates et *puits* une section locale à travers les strates¹⁰⁰.

D'une autre façon, l'architecte et professeur à l'École d'architecture de l'Université Laval François Dufaux et Sherry Olsen, professeure de géographie à l'Université McGill, exemplifient la mise en œuvre des outils GIS à la recherche historique (HGIS) dans le chapitre « *Rebuilding a Neighbourhood of Montreal* », de l'ouvrage *Historical GIS Research in Canada*. Dans leur projet, ils retracent les choix et les contraintes faisant face à différents acteurs dans la reconstruction d'un quartier montréalais, après avoir été incendié en juillet 1852. Le projet a utilisé les bases de données géospatiales de *Montréal, l'avenir du passé* (MAP) et différentes sources dispersées telles des gravures, des photographies, d'anciennes cartographies, des contrats légaux et des découpures de journaux¹⁰¹. Par l'entremise de la possibilité d'agrandissement (zoom) des logiciels, leur approche à la recherche incite à une théorie de la conception situant des bâtiments précis dans leur contexte social répondant à des contraintes et des opportunités, à l'échelle macro et microscopique¹⁰².

Tel qu'il est mentionné au début de l'introduction, les outils de cartographie numérique à la disposition des concepteurs proviennent d'une véritable révolution de la représentation en géographie, qui témoigne d'une littérature en parallèle dans le domaine des géographes. L'ouvrage collectif *Rethinking Maps – New frontiers in cartographic theory* (2009), édité par les géographes Martin Dodge, Rob Kitchin, et Chris Perkins, tous trois professeurs de

⁹⁸ Edward C. Harris (1989), *Principles of archaeological stratigraphy*, 2nd ed, London : Academic, p. 82, cité par Riccardo Palma, *op. cit.*, p. 7. Ma traduction.

⁹⁹ Riccardo Palma, *op. cit.*, p. 8.

¹⁰⁰ *Ibid.*, p. 11.

¹⁰¹ François Dufaux et Sherry Olsen (2014), *Rebuilding a Neighbourhood of Montreal*, dans Jennifer Bonnell et Marcel Fortin (éditeurs), *Historical GIS research in Canada*, Calgary, Alberta : University of Calgary Press, p. 155.

¹⁰² *Ibid.*, p. 176.

géographie¹⁰³, discutent de la façon dont la cartographie a été théorisée depuis le point de vue de la représentation, ainsi que des enjeux ontologiques¹⁰⁴ et épistémologiques des conceptions *post représentationnelles* de la cartographie durant les vingt dernières années¹⁰⁵. Pour eux, c'est l'alimentation conceptuelle et technique dans le développement de l'informatisation, des outils graphiques en informatique et de l'interface des usagers, qui a transformé le rôle de la carte comme produit final à une *situation*, où « la carte est présentée dans une boîte à outils visuelle qui est utilisée de façon interactive dans l'exploration des analyses des informations¹⁰⁶ », où la *géovisualisation* est au cœur des recherches en géographie appliquée. Ils expliquent que, depuis le milieu des années 1980, les changements technologiques ont permis à des usagers de devenir des cartographes. Les systèmes GIS ont supplanté les aspects techniques de compilation et de production cartographique traditionnelle, où les positions numériques (GPS), les élévations et les informations tributaires proviennent de sources permises par la télédétection, facilement enregistrables et manipulables depuis les années 1990, et d'Internet qui a permis le partage des cartes¹⁰⁷. Les éditeurs démontrent comment les cartes sont devenues des constructions sociales, passant d'un mode de représentation à une cartographie *post représentationnelle*; les cartes peuvent désormais être considérées comme des *inscriptions*¹⁰⁸, ou comme des *agents* et des *mobiles immuables*, citant la théorie de l'*acteur-réseau* de Bruno Latour, telle que développée dans *La science en action*¹⁰⁹. Les éditeurs s'intéressent « aux diverses constellations de théorie des cartographies contemporaines¹¹⁰ », des pratiques et des technologies dans le domaine de la cartographie, s'appuyant sur les pensées de personnages externes à leur discipline, comme Bruno Latour, mais ils s'intéressent aussi à certains penseurs du domaine de la conception qui questionnent les innovations numériques dans les processus de représentation, citant James Corner en architecture de paysage et la professeure d'architecture à la *Columbia University*, Laura Kurgan.

¹⁰³ Dodge est enseignant de géographie humaine à l'université de Manchester; Kitchin est professeur de géographie humaine à l'université d'Irlande et Perkins, maître de conférences à l'Université de Manchester.

¹⁰⁴ Dans le domaine de l'informatique, une ontologie peut être considérée comme un système de représentation des connaissances.

¹⁰⁵ Martin Dodge, Rob Kitchin, et al. (2009), *Rethinking maps: new frontiers in cartographic theory*. London ; New York : Routledge, p. 2.

¹⁰⁶ *Ibid.*, p. 6-7. Ma traduction.

¹⁰⁷ *Ibid.*, p. 7.

¹⁰⁸ *Ibid.*, p. 14.

¹⁰⁹ *Loc. cit.*

¹¹⁰ *Ibid.*, p. 23. Ma traduction.

Il est intéressant de noter que dans son article « *You Are Here: Information Drift* » datant de 1994, l'architecte Laura Kurgan, qui enseigne aujourd'hui à la *Columbia University*, traitait du fonctionnement du GPS et de l'implication de cette nouvelle technologie sur la représentation, par le biais des notions de localisation mondiale, de spectre électromagnétique, de point, de ligne, de carte et de pixels. Dans cet article, elle explique que le simple fait de s'orienter est désormais une question d'un réseau mondial de satellites : qu'une position n'a plus rapport à la fixité et à des points de référence stables, mais au réseau. Kurgan propose la cartographie d'un espace d'information qui émerge, dessinant avec la technologie même des satellites, une « architecture de l'information¹¹¹ ». Pour elle, se déplacer laisse ainsi une collection de points (dérive); le fait de *bouger*, consiste à amasser des points, ou *dessiner* : « le réseau est une machine pour laisser des traces et nous pouvons dessiner avec des satellites¹¹² ». Elle explique ainsi que la ligne qui en résulte est moins reliée à l'idée du *lieu*, mais plutôt à celle d'une *transmission* de données. Pour elle, les éléments de l'architecture, les points, les lignes et les surfaces, sont transformés et redéfinis « dans l'interaction à ces réseaux » : cette zone d'information sans échelle ne constitue pas un espace préexistant, « comme s'il était construit ou si l'espace physique avait un a priori – mais un espace complètement autre¹¹³ ». Elle explique que ses cartographies de la compilation des données GPS se réfèrent à un espace, mais ne le représente pas dans la carte : c'est l'espace même, le passage et l'inscription, la lumière et le mouvement, la transmission et l'interface. Pour elle, « la carte composée, dans sa compilation et sa complication, cartographie un territoire, un espace de pixels – un espace dans lequel nous pensons et agissons et bougeons chaque jour¹¹⁴ ». Déjà, l'approche architecturale de Laura Kurgan ébranlait les assises de la représentation par le biais du GPS, où l'inscription des données numériques dans l'espace lui-même supplante la nécessité de « re-présenter ». Le dessin est remplacé par la compilation dans la carte qui crée son propre territoire.

¹¹¹ Laura Kurgan (1994), *You Are Here: Information Drift, Assemblage* (25), MIT Press, p. 17. Ma traduction.

¹¹² Ibid, p. 24. Ma traduction.

¹¹³ *Loc. cit.*

¹¹⁴ *Loc. cit.*

Plus récemment, Kurgan publie un ouvrage intitulé *Close Up at a Distance, mapping, technology and politics* (2013), dans lequel elle rassemble ses articles et projets, augmentés d'essais et de lexiques ayant trait aux nouvelles technologies de localisation, de télédétection et de cartographie qu'elle a adoptées. Elle considère sa recherche non seulement du point de vue du développement d'un cadre théorique pour de nouveaux types de représentations spatiales, mais donnant sur une série de projets utilisant ces technologies¹¹⁵. Les cartographies de Kurgan, croisant l'art, l'architecture, l'activisme et la géographie, sont construites à partir de données GPS, d'imageries satellitaires et des outils GIS. Comme elle l'explique, ses cartes tentent de comprendre les politiques et les complexités pour lesquelles ces technologies ont été originalement conçues, pour des raisons militaires et gouvernementales telles la reconnaissance, la surveillance, la balistique, le recensement et la sécurité nationale¹¹⁶. Dans son essai *From Military Surveillance to the Public Sphere*, Kurgan définit et explicite l'histoire et le fonctionnement du système mondial de positionnement, des différents satellites de télédétection des États-Unis et de la France, ainsi que les systèmes d'information géographique. Par le biais du point de vue des urbanistes, elle retrace les antécédents de cet outil à la *Map of cholera of London* en 1854 de John Snow, puis aux cartes de pauvreté de Londres en 1898-1899 de Charles Booth, à la *Chicago School of sociological study* durant la première moitié du 20^e siècle, ou à l'ouvrage *Design with nature* de Ian McHarg, avant de nommer le véritable premier système d'information géographique développé au Canada durant les années 1960¹¹⁷.

D'une façon similaire, la professeure d'histoire et de théorie de l'architecture au département de l'histoire de l'art et de l'archéologie de la *Columbia University* Vittoria Di Palma¹¹⁸ retrace la courte histoire de *Google Earth* inauguré à 2005 pour traiter de la notion

¹¹⁵ Laura Kurgan (2013), *Close up at a distance: Mapping, technology, and politics*, MIT Press, p. 13.

¹¹⁶ *Ibid.*, p. 17.

¹¹⁷ *Ibid.*, p. 51-53.

¹¹⁸ Di Palma est désormais professeure d'histoire et de théorie de l'architecture à l'École d'architecture de la *University of Southern California*.

d'échelle et d'agrandissement dans son article « *Zoom : Google Earth and Global Intimacy* ». Rappelant comment l'interface permet désormais de voir la Terre à plusieurs échelles et d'accéder à des informations supplémentaires sur des couches qui y sont intégrées¹¹⁹, elle démontre comment le globe y a été numérisé par l'entremise de pièces détachées provenant de photographies aériennes, depuis des satellites et des avions volant à basse altitude, se présentant sous la forme d'une simulation numérique à partir d'une « mosaïque » de millions de « tuiles » photographiques. Dans son analyse, elle relate comment *Google Earth* utilise la *projection de perspective générale* qui permet aux cartographes de transférer les informations géographiques d'un objet tridimensionnel à un écran ou une feuille de papier; les points de perspective sont situés à une distance fixe mais lointaine¹²⁰, une projection qui diffère de la *projection orthographique*, qui assume un point de perspective à l'infini¹²¹. Pour elle, ce fait est fondamental dans la compréhension des vues aériennes, ou vues à vol d'oiseau, qui se rattache aussi à la perspective oblique d'un point de vue élevé qui inclut le paysage. Ainsi, elle relie cette nouvelle façon de voir par les outils numériques à l'invention de la montgolfière en 1783 et la première photographie à partir d'un aérostat en 1858 par Nadar au-dessus de Paris, la reliant dès le départ à la représentation urbaine, pour finalement en arriver à la première image de la Terre prise de l'espace en 1959, depuis le satellite Explorer VI, puis en 1966, la première vue du globe dans son entièreté, à partir du *Lunar Orbiter I*, « photo NASA 22727¹²² ». Pour traiter de la notion d'agrandissement (*zoom*), elle prend pour exemple l'impact du film *Powers of Ten : A Film Dealing with the Relative Size of Things in the Universe, and the Effect of Adding Another Zero*, de Charles et Ray Eames en 1977 pour IBM, qui fait passer le spectateur d'une vue télescopique jusqu'aux confins de l'univers, pour ensuite passer à un monde microscopique¹²³. Elle explique que le zoom donne lieu à une sensation de vitesse, qui n'engendre cependant aucun mouvement corporel. Le zoom effacerait

¹¹⁹ Vittoria Di Palma (2009), *Zoom: Google Earth and global intimacy*, dans *Intimate Metropolis: Urban Subjects in the Modern City*, sous la dir. de Vittoria Di Palma, Diana Periton et Marina Lathouri, Routledge, p. 240.

¹²⁰ *Ibid.*, p. 241.

¹²¹ *Ibid.*, p. 266, (note 8).

¹²² *Ibid.*, p. 242.

¹²³ *Ibid.*, p. 257.

les divisions entre les échelles, la vitesse n'ayant plus trait à la distance : la vitesse devient un phénomène purement visuel, reliant strictement les images à leur résolution¹²⁴.

Pour Vittoria Di Palma, *Google Earth* est donc le résultat de la vue aérienne et du zoom, deux modes de représentation visuelle, fondés sur une perspective définie, chacun permettant de voir d'une certaine manière¹²⁵. Pour elle, la vue aérienne déplace l'observateur pour offrir un panorama étendu, rendant visibles les grandes caractéristiques et les *patterns*, ayant trait à une certaine objectivité et qui peut générer un certain sens d'humilité; le zoom lorsque lié à la vue aérienne unifie les échelles dans un flux sans limites. Elle ajoute que le zoom n'existe que dans le champ des images, un mode représentationnel concerné principalement par la notion de séquence et de résolution. Pour elle, il détruit l'espace-temps et remplace la notion de lieu à des figures de vitesse; dans un monde virtuel des images, la vitesse de transmission, les pixels et la résolution ont remplacés les questions d'espace et de temps¹²⁶.

Dans son ouvrage récent *Local Code. 3659 Proposals about Data, Design, and the Nature of Cities* (2016), Nicholas de Monchaux revisite ses projets *Local Code* (voir précédemment dans le texte) entamés à San Francisco, avec l'addition des études de cas pour les villes de Los Angeles, Venise et New York City, et où il rédige des essais critiques sur les *Fake Estates* de Gordon Matta-Clark (1943-1978) qui l'ont inspiré, sur les travaux de l'urbaniste Jane Jacobs (1916-2006) et finalement sur le développement des systèmes d'information géographique dans son texte *The Map and the Territory*. Les projets de De Monchaux se basent sur des techniques de cartographie GIS pour identifier des milliers de sites abandonnés dans les villes, et ce chapitre présente les antécédents de l'outil jusqu'au *Apparatus for Compiling Statistics* en 1884 aux États-Unis de Herman Hollerith, des systèmes informatiques du *Department of Defense* des États-Unis, Whirlwind et Sage à partir des

¹²⁴ *Ibid.*, p. 258-260.

¹²⁵ *Ibid.*, p. 262.

¹²⁶ *Ibid.*, p. 262-264.

années 1940, pour ensuite traiter principalement de l'architecte Howard T. Fisher (1903-1979) qui « a développé les racines de ce qui deviendrait le plus répandu des logiciels d'information géographique¹²⁷ », influencé par le professeur Edgar Horwood à la *University of Washington* en 1963 qui l'avait introduit à la cartographie par informatique¹²⁸. Pour De Monchaux, c'est la formation d'architecte de Fisher qui l'a poussé à « déployer et demander [du GIS] plus qu'il en avait été accompli auparavant, graphiquement et conceptuellement, ayant un effet fondateur (voire sous reconnu) sur le champ¹²⁹ ». De Monchaux cite Fisher en 1974 lors d'un comité d'évaluation du *Laboratory for Computer Graphics and Analysis* où il énonce : « mon expérience dans la conception, considérant ma formation en architecture et ma pratique architecturale, est ce qui m'a permis de développer le programme original [du GIS]¹³⁰ ». C'est De Monchaux qui ajoute « du GIS » entre crochets. Effectivement, ce laboratoire développe le logiciel SYMAP qui sera l'antécédent du logiciel ArcGIS de la société ESRI qui contrôle plus de 40 pour cent¹³¹ du marché des GIS, une plateforme permettant d'intégrer plusieurs bases de données pour la cartographie.

Plus loin dans le chapitre, De Monchaux mentionne rapidement « un autre programme informatique de cartographie pionnier à l'époque, le vaste Système d'information géographique du Canada, qui a donné le nom au champ émergent¹³² », autour de son fondateur Roger Tomlinson, et issu des politiques des ressources naturelles du pays. De Monchaux, citant le géographe Nicholas R. Chrisman dans *Charting the Unknown: How Computer Mapping at Harvard became GIS*, énonce que le « GIS canadien » était aussi influencé par Edgar Horwood¹³³. De Monchaux considère la « nature primitive du matériel informatique qui était utilisé » dans le système au Canada, dont le programme fonctionnait sur « une série d'énoncés oui/non, d'opérations prétendues booléennes dans un langage de seuils et d'absolus

¹²⁷ Nicholas De Monchaux (2016), *Local Code. 3659 Proposals about Data, Design, and the Nature of Cities*, Princeton Architectural Press, p. 12. Ma traduction.

¹²⁸ *Ibid.*, p. 162.

¹²⁹ *Ibid.*, p. 155. Ma traduction.

¹³⁰ Howard T. Fisher s'adressant au *Committee to Review the Laboratory for Computer Graphics and Spatial Analysis, memorandum response, May 22, 1974*, HTFP, 2-5, cité par Nicholas De Monchaux (2016), *Local Code. 3659 Proposals about Data, Design, and the Nature of Cities*, op. cit., p. 155. Ma traduction.

¹³¹ *Ibid.*, p. 176.

¹³² *Ibid.*, p. 164. Ma traduction.

¹³³ Nicholas R. Chrisman (2006), *Charting the unknown: how computer mapping at Harvard became GIS*, Redlands, Calif., ESRI Press, p. 13, cité par Nicholas De Monchaux, « *Local Code. 3659 Proposals about Data, Design, and the Nature of Cities* », op. cit., p. 164.

– sans nuances de gris », par opposition à Fisher qui s'intéressait à ces « nuances de gris – littéralement et conceptuellement – ainsi qu'à [...] rendre les outils pour la conception cartographique à l'informatique, le plus accessible que possible¹³⁴ ».

Face à tous les arguments cités précédemment, ce sont les textes récents de la professeure d'histoire et de théorie de l'architecture, Alessandra Ponte, qui nous offrent le plus de perspicacités quant à l'usage de la cartographie dans le domaine de l'architecture. Ses textes parcourent la littérature récente pour élucider les enjeux contemporains entourant l'utilisation des nouvelles cartographies par le biais la notion de *milieu* qu'elle développe.

Dans le chapitre *Maps and Territories* de son ouvrage *The house of light and entropy* publié par l'Architectural Association (AA) de Londres en 2014, Ponte part du dicton datant de 1931, *la carte n'est pas le territoire* du scientifique et philosophe Alfred Korzybski (1879-1950), fondateur de la sémantique générale, une discipline dont le but était la recherche de la santé mentale par la normalisation des procédures d'évaluation effectuée par le cerveau humain, et dont le principe du maintien de cette santé était le rappel constant que *le mot n'est pas la chose*¹³⁵. Elle relie ce principe à la publication de *Les mots et les choses* en 1966 par philosophe français, Michel Foucault (1926-1984) qui, comme elle l'explique, avait pour but de redéfinir un discours en tant que pratique qui forme les objets de ce qui est discuté, en mettant au jour l'importance du « et » entre mots et choses¹³⁶. Elle relie finalement à Gilles Deleuze, un des interprètes de l'œuvre de Foucault, cette conjonction de coordination à sa notion de *milieu*¹³⁷.

Ponte s'appuie sur l'exemple emprunté par Michel Foucault de la *Logique de Port-Royal* (1662), l'ouvrage du philosophe et mathématicien Antoine Arnauld (1612-1694) et du théologien et moraliste Pierre Nicole (1625-1695), pour expliciter le changement dans les idées de la représentation à l'âge classique en France (de Descartes à Kant). Si pour Foucault,

¹³⁴ Nicholas De Monchaux, *Local Code. 3659 Proposals about Data, Design, and the Nature of Cities*, op. cit., p. 165. Ma traduction.

¹³⁵ Alessandra Ponte (2014), *The house of light and entropy*, London : Architectural Association, p. 171.

¹³⁶ *Ibid.*, p. 172-173.

¹³⁷ *Ibid.*, p. 173.

comme Ponte le rappelle, « le signe est la représentativité de la représentation en tant qu'elle est représentable¹³⁸ », elle relie les premiers exemples de *signes* de cette logique à des représentations spatiales et graphiques, comme la cartographie et le portrait, plutôt qu'à des mots ou des symboles : « Les cartographies et les portraits contiennent ce qu'ils représentent, mais leur contenu est représenté uniquement par une représentation¹³⁹ ». Ponte fait ainsi le lien avec l'établissement à la même époque de l'Académie des Sciences en France en 1666, et les débuts de la pratique cartographique exacte et méthodique, pour cartographier précisément les frontières et les ressources, des levés systématiques et trigonométriques aux 17^e et 18^e siècles, de la construction de l'Observatoire de Paris (astronomique) promu par Jean-Baptiste Colbert (1619-1683) et conçu par le médecin et architecte Claude Perrault (1613-1688) en 1667, et du premier levé national de la Carte de France sous la direction de la famille Cassini des années 1740 à 1815. Ponte rappelle la contribution de la cartographie à la construction et l'expansion de l'État français, soutenue par les ingénieurs d'État du Corps des Ponts et Chaussées établi en 1716 et des étudiants de l'École Royale des Ponts et Chaussées fondée en 1747, constituant « une ressource extraordinaire pour comprendre les différentes étapes du processus de 'territorialisation' de la France¹⁴⁰ », en plans, coupes, élévations, perspectives et en cartographies. Ponte clarifie que le mot « plan » plutôt que « carte » dans le Corps soutient la cartographie comme « un outil de conception essentiel dans la 'production' du territoire », pour les projets de ponts, de routes, de canaux et de ports¹⁴¹. Pour elle, les « concours des cartes » de la fin du 18^e siècle, souvent réalisés en trompe-l'œil (superposant différents modes de figurations), validaient la capacité des étudiants à la conception et à la visualisation de projets « insérés » dans le territoire à différentes échelles et pour différentes audiences¹⁴². La carte est le projet.

À partir des cours de Foucault au Collège de France entre 1977 et 1978, publiés récemment sous le titre de *Sécurité, territoire, population*, elle note, dans son cours

¹³⁸ Michel Foucault (1966), *Les mots et les choses: une archéologie des sciences humaines: une archéologie des sciences humaines*, Gallimard, p. 79, tel que cité par Alessandra Ponte, *The house of light and entropy*, op. cit., p. 173.

¹³⁹ Alessandra Ponte (2014), *The house of light and entropy*, op. cit., p. 175. Ma traduction.

¹⁴⁰ *Ibid.*, p. 175-6. Ma traduction.

¹⁴¹ *Ibid.*, p. 176. Ma traduction.

¹⁴² *Ibid.*, p. 176.

d'introduction, que plutôt de traiter de la gouvernance d'un « territoire » au 18^e siècle en France, le philosophe considère plutôt l'administration d'un *milieu*, d'un environnement. Ponte explique que Foucault se réfère à l'essai *Le vivant et son milieu* (1952) de Georges Canguilhem (1904-1995), son directeur de thèse, pour élaborer la notion de *milieu*, un terme qui n'était pas utilisé dans la littérature des architectes et planificateurs sécurisant et gouvernant des environnements au milieu du 18^e siècle. Elle explique que le *milieu* suggéré par Foucault est « un assemblage des éléments naturels (par exemple, les rivières, marais, montagnes, champs) et regroupements artificiels (comme les populations et les bâtiments) qui interagissent dans des mouvements fermés et circulatoires de cause à effet¹⁴³ ». Comme l'explique Ponte, « les milieux devenaient des champs d'intervention qui ciblaient une 'population' conçue comme une multiplicité d'individus reliés profondément et de façon biologique à la matérialité dans laquelle elle existe¹⁴⁴ ».

Alessandra Ponte s'appuie ensuite sur l'architecte de paysage français Gabriel Thouin (1754-1829) dans son *Plan raisonné de toutes les espèces de jardins* datant de 1819-1820 pour qui les dessins illustrant les plans utilisaient des méthodes de représentation similaires à celles utilisées dans les exercices aux Ponts et Chaussées, et de son frère le botaniste et agronome André Thouin (1747-1824), à la tête du Jardin du Roi à Paris, une institution académique vouée à devenir un musée d'histoire naturelle (que Ponte relie aux centres de calculs de Bruno Latour) dans un projet, d'une ferme expérimentale pour améliorer l'agriculture rurale et domestique dans les colonies françaises, illustré par les deux frères. Comme elle l'explique, ce projet, qui ressemble à un amphithéâtre occupant le bassin d'une rivière descendant dans une vallée, combine deux diagrammes : celui d'un plan panoptique tel que proposé par le philosophe et réformateur anglais, Jeremy Bentham (1748-1832) et en élévation, celui de la *Géographie des plantes* (1805) du naturaliste et géographe allemand, Alexander von Humboldt (1769-1859)¹⁴⁵. Pour élucider l'utilisation de ces deux diagrammes, Ponte se réfère encore une fois à Deleuze pour interpréter la notion de diagramme chez Foucault qui utilisait la figure du diagramme pour représenter un appareil de pouvoir (panoptique) et où, dans son

¹⁴³ *Ibid.*, p. 180. Ma traduction.

¹⁴⁴ *Ibid.*, p. 181. Ma traduction.

¹⁴⁵ *Ibid.*, p. 186-187.

chapitre *un nouveau cartographe* dans *Foucault*, il explique que « le diagramme, ce n'est plus l'archive, auditive ou visuelle, c'est la carte, la cartographie, coextensive à tout le champ social¹⁴⁶ ».

Dans son plus récent texte « *Mapping in the Age of Electronic Shadows* », Alessandra Ponte explique que le mouvement continu des événements géopolitiques des deux dernières décennies ont déclenché un débat autour des notions de territoire et de territorialité, stimulant des analyses de territorialisation et de déterritorialisation, inspirées à la base par les philosophes Gilles Deleuze et Félix Guattari, sur le concept de frontière et de la constitution d'espace, de la souveraineté et du pouvoir, d'une redécouverte des travaux du philosophe Michel Foucault, partiellement provoqué par la publication de ses cours au Collège de France, par les relectures par Deleuze de Foucault ou par l'interprétation récente du philosophe italien, Giorgio Agamben, des thèses de Foucault sur le savoir, le pouvoir et la biopolitique. Elle explique qu'au même moment,

« la cartographie – l'outil primaire de la représentation territoriale et de la gouvernance – a été radicalement transformée par des avancées fulgurantes dans les technologies de communication, apportant de nouvelles formes de collecte de données et de calculs, de nouvelles plateformes et systèmes d'interface, et une multiplication constante des dispositifs mobiles pour accéder et produire de l'information géographique¹⁴⁷ ».

Ponte exemplifie ceci par l'imagerie satellitaire, les systèmes de positionnement et d'information géographique, *Google Maps* et *Google Earth*, *Twitter Map* et *Twitter Trendsmap* et autres formes de cartographies en *open source*. Pour elle, la dématérialisation de la représentation a été remplacée par une réalité en fluctuation rendue possible dans les nouvelles cartographies contribuant aux arguments de processus concernant la globalisation, la disparition du territoire pour se concentrer sur l'analyse de réseaux et de *mapping*¹⁴⁸. Elle se réfère aux questionnements de Bruno Latour quant au rôle de la navigation, de la

¹⁴⁶ Gilles Deleuze. (1986, 2004), *Foucault*, Paris, Minuit, p. 42, cite par Alessandra Ponte (2014), dans *The house of light and entropy*, op. cit., p. 189.

¹⁴⁷ Alessandra Ponte (à paraître, 2017), *Mapping in the Age of Electronic Shadows*, dans C. Girot, S. Ahn, A. Kirchengast (éditeurs), *Thinking the Contemporary Landscape*, New York : Princeton Architectural Press, p. 2. Ma traduction.

¹⁴⁸ *Ibid.*, p. 2.

représentation et de la notion d'inscription dans les nouvelles cartographies, de la signification du rôle des pratiques cartographiques des dernières décennies.

Parallèlement aux bouleversements dans les sciences géographiques et cartographiques, Alessandra Ponte remarque la fascination démontrée par les pratiques de conception et artistiques à emprunter les nouveaux outils de cartographie et fournissant des théories informant la géographie elle-même. Elle dresse un inventaire des tentatives de renouvellement et d'extension du champ de l'architecture à travers l'appropriation des techniques cartographiques et des théories en géographies, incluant la psychogéographie des Situationnistes des années 1950 et 1960, ravivée dans les années 1980 dans les milieux académiques anglo-saxons, par les cartographies cinématiques de l'architecte Bernard Tschumi autour des *Manhattan Transcripts* au milieu des années 1970, transformées en narration architecturale par l'architecte Nigel Coates du groupe NATO (*Narrative Architecture Today*) qu'il fonde en 1983 et devenant des outils pédagogiques à l'Architectural Association de Londres, puis par l'architecte Peter Cook à la Bartlett School of Architecture et à la *University College London (UCL)*, par Rem Koolhaas à la GSD à la fin des années 1990 donnant sur les « ateliers de recherche », par les *datascares* de MVRDV, lancés par la publication de Winy Mass, *Metacity/Datatown* en 1999, par les cartographies de l'architecte israélien Eyal Weizman au milieu des années 2000, et des études urbaines influencées par la théorie de la non-représentation du géographe britannique Nigel Thrift et dans les cartographies de relation de réseaux prescrites par la théorie de l'acteur-réseau de Bruno Latour¹⁴⁹.

Plutôt que de relier « la fièvre de la géographie et de la cartographie¹⁵⁰ » de la dernière décennie à des tournants géographiques et même géologiques, Alessandra Ponte suggère « une profonde anxiété concernant le déclin du pouvoir d'agencement des architectes, des urbanistes et des architectes paysagistes¹⁵¹ ». Pour elle, la volonté de fusionner ces disciplines et les tentatives d'intégrer les sciences environnementales et sociales à la conception, et de reprendre

¹⁴⁹ *Ibid.*, p. 3-4.

¹⁵⁰ *Ibid.*, p. 5. Ma traduction.

¹⁵¹ *Ibid.*, p. 5. Ma traduction.

possession du design des infrastructures à l'échelle territoriale, soulève deux problèmes : la redéfinition continue des notions interreliées de l'espace, du territoire, de frontière et de réseau, et deuxièmement, l'enquête des frontières et du pouvoir d'agencement de chaque discipline¹⁵².

Pour développer la notion de *milieu* et dans le but de clarifier les recherches contemporaines autour des notions d'environnement, Ponte considère que ces recherches devraient être toujours reliées à des enquêtes contemporaines, et non seulement sur le territoire et sa représentation, mais sur des processus de territorialisation et de déterritorialisation, de la relation entre les objets techniques et des vivants. Pour ce faire, Alessandra Ponte s'appuie sur la conférence de Bruno Latour *A Cautious Prometheus? A few steps toward a philosophy of design (with special attention to Peter Sloterdijk)*, dans laquelle il prône un délaissement du modernisme pour de nouvelles formes de conception tels le climat, les systèmes d'assistance respiratoire, les appareils de climatisation, les espaces sonores, les dispositifs immunologiques, les membranes de protection et les enveloppes protectrices. Elle souligne que pour expliquer cette idée d'enveloppe qui englobe le vivant, Latour s'appuie sur la notion d'*Umwelt* (la relation qu'entretient chaque animal avec son environnement) du biologiste allemand Jakob von Uexküll (1864-1944) qu'il emprunte du philosophe allemand Peter Sloterdijk dans sa trilogie *Sphères*¹⁵³. Ponte rappelle l'essai *Le vivant et son milieu* de Georges Canguilhem qui avait retracé l'histoire du concept de *milieu*, et évoque l'influence de Canguilhem sur toute une génération de penseurs, dont Michel Foucault, Gilbert Simondon, Gilles Deleuze et Félix Guattari¹⁵⁴. Canguilhem était présent à la soutenance du philosophe français Gilbert Simondon (1924-1989) « à un moment crucial dans le repositionnement de la relation entre l'individu et le milieu est proposé¹⁵⁵ ». Pour elle, Simondon est redécouvert comme un penseur original dans le champ technologique, par la publication *Du mode d'existence des objets techniques* publié en 1958, une thèse doctorale complémentaire à la principale, publiée en 1964 sous le titre de *L'individu et sa genèse physico-biologique*. Elle

¹⁵² *Ibid.*, p. 5.

¹⁵³ *Ibid.*, p. 6-7.

¹⁵⁴ *Ibid.*, p. 12.

¹⁵⁵ *Ibid.*, p. 13. Ma traduction.

explique qu'entre ses deux thèses, Simondon « invente pour la philosophie un mode spécifique pour aborder tous les 'objets' sans épouser le point de vue objectif de la science en relation à la connaissance¹⁵⁶ ». Comme elle l'explique, Simondon reformule des questions ontologiques et génétiques partant de la notion de *milieu*. Dans son analyse de la reprise de Jakob von Uexküll par Deleuze et Guattari, elle rattache la notion de *transduction* de ces derniers à celle du processus d'*individuation* chez Simondon¹⁵⁷. Pour Deleuze et Guattari dans leur chapitre intitulé *De la ritournelle* dans *Mille Plateaux*, « Le transcodage ou transduction, c'est la manière dont un milieu sert de base à un autre, ou au contraire s'établit sur un autre, se dissipe ou se constitue dans l'autre¹⁵⁸ ». Pour Ponte, c'est la transposition de Simondon à von Uexküll qui permet de considérer le territoire comme subjectif et une production esthétique. Elle explique que chez Deleuze et Guattari (qu'ils empruntent à von Uexküll), le territoire est « un acte, qui affecte les milieux et les rythmes, qui les 'territorialisent'¹⁵⁹ »; un territoire se matérialise lorsque les composantes du milieu cessent d'être directionnelles et fonctionnelles pour devenir dimensionnelles et expressives¹⁶⁰.

Considérant cette revue de la littérature récente entourant les enjeux de la cartographie contemporaine sur l'architecture, et dans la lignée des recherches qui ont été entamées concernant les outils de cette révolution numérique dans la représentation, cette thèse vise l'analyse du premier système d'information géographique, développé au Canada durant les années 1960. S'il est le premier à porter l'appellation de *système d'information géographique*, la littérature récente semble positionner les débuts de ces systèmes dans le *Harvard Laboratory for Computer Graphics and Analysis* de la GSD, qui est certainement à la base du logiciel ArcGIS de la société ESRI. De plus, on semble attribuer à l'architecte de paysage Ian McHarg, l'influence à la source des notions de superposition de calques des GIS. Dans le but de réexaminer les outils à la base de cette révolution numérique de la représentation cartographique, cette recherche propose de revisiter les possibles antécédents menant à

¹⁵⁶ *Ibid.*, p. 13. Ma traduction.

¹⁵⁷ *Ibid.*, p. 15.

¹⁵⁸ Gilles Deleuze et Felix Guattari (1980), *Mille plateaux. Capitalisme et schizophrénie*, Paris : Minuit, p. 384, cité par Alessandra Ponte, *Mapping in the Age of Electronic Shadows, op. cit.*, p. 15.

¹⁵⁹ Gilles Deleuze et Felix Guattari, *Mille plateaux. Capitalisme et schizophrénie*, Paris, Minuit, 1980, p. 386, cité par Alessandra Ponte dans *Mapping in the Age of Electronic Shadows, op. cit.*, p. 16.

¹⁶⁰ Alessandra Ponte, *Mapping in the Age of Electronic Shadows, op. cit.*, p. 17.

l'émergence des premiers systèmes d'information géographique, et vise une lecture attentive des différentes composantes de ce premier système dans le but d'explicitier la transition depuis des cartes dessinées manuellement vers le numérique et dans des bases de données manipulables. La thèse situe le Système d'information géographique du Canada dans le contexte de la cybernétique et des théories de l'information, pour le positionner dans la théorie de la concrétisation des objets techniques du philosophe Gilbert Simondon, puis à sa théorie des *points-clefs*, auxquels sont rattachés les objets techniques dans le territoire, considéré comme subjectif et une production esthétique.

La première partie de la thèse, *De la Valley Section au Cartographatron (1925-1962)*, présente une sélection de personnes, théories et outils menant au développement du premier système d'information géographique au début des années 1960 au Canada. Partant des débuts de l'urbanisme à la fin du 19^e et au début du 20^e siècle, initiés par l'Écossais Patrick Geddes, qui considérait la géographie comme la discipline la plus appropriée dans la définition de ses idées sur la planification et sur l'éducation, le premier chapitre considère la superposition de couches de sa *Valley Section*, dans sa *Outlook Tower* (1892), ainsi que dans ses *machines à penser*, qui permettaient de mettre en relation des résultats et des méthodes de toutes les sciences et disciplines sur un morceau de papier plié puis déplié pour devenir une matrice. La recherche tisse des liens entre cette idée de superposition et les cartes « tamisées » de l'architecte, architecte de paysage et urbaniste Jaqueline Tyrwhitt, autour du *Town and Country Planning* en Angleterre au milieu du 20^e siècle. L'idée de matrice de Geddes est rapprochée à la grille d'*Ekistics* de l'architecte et urbaniste Constantinos A. Doxiadis, qui avait développé une grille pour organiser des informations sur des analyses d'aménagement et les dynamiques d'urbanisation, pour marquer l'interdépendance des différents facteurs à différentes échelles et dans le temps, ainsi qu'à la grille des CIAM développée par l'architecte et urbaniste, Le Corbusier. Le texte présente la méthode d'*overlay* de l'architecte de paysage Ian McHarg, à qui l'on attribue fréquemment l'usage de superposition de cartes, et son utilisation d'une matrice pour produire des cartes de « durabilité ». Enfin, la recherche traite de la publication en 1966 de l'*Urban Atlas: 20 American Cities* par les architectes Richard Saul Wurman et Joseph R. Passonneau, stimulée par le manque d'informations précises sur les villes, empêchant la prise de décisions dans la planification urbaine. Cet atlas fournit un

exemple de recherche sur les systèmes visuels de programmation d'information pour des projets à l'échelle métropolitaine et sur les possibilités offertes par les ordinateurs à l'époque donnant sur des cartographies partiellement automatisées.

Le deuxième chapitre traite de l'intérêt en architecture et en urbanisme pour les innovations en informatique au début des années 1960, autour des revues *Ekistics*, qui offrent un aperçu opportun des enjeux de la complexité, auxquels seules les nouvelles technologies pouvaient faire face. *Ekistics*, la science des établissements humains développée par Doxiadis, s'identifiait comme une extension de la géographie urbaine et une science à la fois descriptive de phénomènes et prescriptive face à ceux-ci. Elle valorisait les systèmes informatisés, au moyen de collectes de données, aux techniques d'analyse des relations complexes, et voyait la technologie comme une réponse à la crise des complexités des établissements. Les propos discutés dans les nombreux articles offrent une réflexion sur la relation entre l'humain et la machine dans la gestion des données, la recherche de *pattern* comme outil à la prise de décision et la conception, de la perception des avancements technologiques face à l'architecture.

Pour aborder l'un des premiers systèmes informatiques à produire des cartographies de façon automatique à partir de données, – le *Cartographatron*, du *Chicago Area Transportation Study*, développé entre 1958 et 1962, et mis en lumière par la revue *Ekistics* en 1963, la recherche met en relation les propos de deux Canadiens, le professeur d'économie politique, qui s'était aussi préoccupé de l'histoire et de la théorie de la communication et des médias, Harold A. Innis, et du théoricien des médias, Marshall McLuhan, qui avait rencontré Constantinos Doxiadis lors du premier *Delos Symposium* en Grèce, par l'entremise de Jaqueline Tyrwhitt et de l'historien de l'art et de l'architecture Sigfried Giedion. La relation entre ces personnes permet d'établir un contexte théorique favorable à l'émergence d'une nouvelle technologie. De plus, McLuhan développe une approche à l'historiographie influencée par celle d'Innis et de l'histoire anonyme de Giedion, où une histoire n'est pas statique, mais dynamique, considérée comme un processus, et pour laquelle la signification ne s'obtiendrait que dans la découverte de relations, qui varient selon les points de vue. Cette approche contribuera grandement au déploiement même de cette thèse, qui tisse des relations

autour des mêmes protagonistes. Le *Cartographatron* est par la suite analysé à la lumière des termes et des idées, issus de la théorie des médias et de l'historiographie. Le *Cartographatron* était un instrument électronique pour faire des cartes : il convertissait l'information numérique de la bande magnétique pour générer des cartes sur un tube cathodique. Les cartes s'avéraient être composées de *lignes de désir*, (parcours désiré d'une personne) et s'organisaient en termes de *patterns*.

La deuxième partie de la thèse expose la recherche sur le sujet principal de cette dissertation, le Système d'information géographique du Canada développé entre 1962 et 1968. Le système avait été développé en raison d'un problème d'entreposage des informations relatives aux ressources du deuxième plus vaste pays au monde. Cette partie est préfacée par la présentation du court film *Data for Decision* produit par l'*Office national du film du Canada* en 1967, pour présenter les avancements d'un système informatique et de bases de données d'une ampleur inégalée à l'époque, qui pouvait traduire des données et des cartographies dans un format numérique, les comparer et générer des analyses statistiques ou cartographiques. Le film *Data for Decision* fournit un portrait détaillé de son fonctionnement et des personnes interagissant avec le système et, ultimement, de sa capacité d'aider dans les prises de décision concernant le territoire.

Le troisième chapitre relate le contexte politique et économique entourant la planification régionale menant à la nécessité de développer un tel système. Il fournit un aperçu historique de la planification régionale au Canada, l'un des pays dans le monde à avoir le plus d'expérience de la planification régionale, des fondations intellectuelles et conceptuelles de la planification régionale, et des développements similaires en Amérique du Nord, principalement aux États-Unis. Thomas Adams est considéré comme le « Grand Seigneur » de la planification canadienne, établissant un corpus théorique sur la planification au début du 20^e siècle, élaborant des méthodes concernant la planification régionale, semblables à celles de Geddes. La théorie régionale prend un tournant technocratique, coïncidant à l'avancée de l'analyse quantitative dans les années 1960 et au changement de politiques concernant la croissance économique au Canada et donnant sur des législations favorisant le développement régional au Canada, comme l'adoption de la Loi sur la remise en valeur et l'aménagement des

terres agricoles (ARDA) en 1961, qui entamera des programmes d'utilisation des sols, de la conservation des terres et des eaux, la recherche et le développement rural. Le texte démontre comment le changement de politiques s'arrimait à la vision du premier ministre John George Diefenbaker « *Roads to Resources* », et comment elle était issue de la grande conférence d'octobre 1961 « Les ressources et notre avenir », dont les délibérations recommandaient de faire le levé des potentiels des terres menant au développement d'un système d'information géographique.

Le quatrième chapitre revisite le développement du Système d'information géographique du Canada durant les années 1960 et de l'unique dispositif ayant été conçu spécifiquement pour celui-ci, le *Special Cartographic Scanner*, crucial pour le transfert de documents cartographiques traditionnels en information numérique manipulable par l'informatique. La thèse replace le système dans le contexte de la cartographie du territoire canadien, caractérisé par son immensité, un climat sévère et par l'inaccessibilité. Il traite de la photographie aérienne, de l'interprétation photo en géographie, s'intéressant aux descriptions de la surface terrestre, menant au parcours de l'initiateur du projet, Roger Tomlinson. Le système canadien est situé dans le contexte historique des autres systèmes d'information géographique, exposant les initiatives qui se produisaient indépendamment à plusieurs endroits, souvent sans référence l'une à l'autre. Ce chapitre présente les sources documentaires disponibles à la Bibliothèque et Archives Canada, dans le but d'étudier plus spécifiquement les composantes techniques du système, afin d'explicitier la transition depuis des cartes dessinées manuellement à des bases de données numériques manipulables, atteintes par la recherche et le développement d'instruments de transcription automatiques et non automatiques. C'est la nature cartographique de ce système développé au Canada et le transfert de cartes dessinées à la main dans un format numérique qui fournit de nouvelles perspectives sur des changements importants concernant la théorie de la représentation conventionnelle. Pour explicitier cette fin de la projection en cartographie, la thèse traite du choix du système de coordonnées géographiques et du délaissement de l'échelle. Par l'entremise de la procédure de numérisation et le développement d'une nouvelle technique de séquençage des fichiers, la thèse démontre que les notions de position, de ligne et de cadre dans la représentation traditionnelle sont altérées, au profit du point numérique et de la

sélection. Ce chapitre clarifie la notion de prise de décision et de la capacité du système à générer de nouvelles connaissances par superposition et la combinaison d'éléments ponctuels.

Le cinquième chapitre situe le Système d'information géographique du Canada dans le contexte de la science de la cybernétique autour de Norbert Wiener, qui est relié aux théories de l'information de Claude Shannon et Warren Weaver basées sur le code, puis redéfinies par le philosophe Gilbert Simondon. Le chapitre traite du transfert de données vers le numérique par l'entremise du système binaire, des différentes approches à l'information, centrale au système, de l'interaction entre l'humain et la machine, et ultimement dans la prise de décision. Finalement la thèse considère le système à la lumière de la théorie de la concrétisation des objets techniques de Simondon, qui traite de la genèse et l'évolution des objets techniques, les différenciant entre *concret* et *abstrait*, pour examiner ces dispositifs informatiques primitifs en termes d'*objets techniques abstraits*, menant à la *concrétisation* des outils en usage aujourd'hui. La thèse considère ainsi le Système d'information géographique du Canada comme n'étant pas complètement concrétisé : entre les différentes composantes reliées, les interactions humaines avec diverses machines informatiques reliées témoignent d'une époque transitoire dans l'histoire de l'informatique, où plusieurs traitements de l'information s'opéraient par l'entremise de plusieurs dispositifs dont l'humain était le lien.

Enfin, le système d'information était capable de comparer plusieurs facteurs liés aux coordonnées géographiques précises des régions cartographiques. La requête était rédigée par l'entremise d'une grille, qui rappelle les diagrammes de Patrick Geddes, la grille des CIAM et celles d'Ekistics. Dans l'interprétation que fait cette thèse des *points-clefs* de Simondon, tous les points, coordonnées géographiques d'un système d'information géographique, ont justement la possibilité de devenir des *points-clefs*, auxquels sont rattachés des objets techniques dans le territoire.

Partie 1 – De la *Valley Section* au *Cartographatron* (1925-1962)

Cette première partie de la thèse présente une sélection de personnes, théories et outils menant au développement du premier système d'information géographique au début des années 1960 au Canada. Dans le premier chapitre, par le biais des débuts de l'urbanisme, initiés par l'Écossais Patrick Geddes (1854-1932) à la fin du 19^e et à l'aube du 20^e siècle, influencé par la géographie et la naissance de la science sociale en France, la thèse examinera les outils tels la section de la vallée, les machines à penser et la Outlook Tower. Ensuite, des idées de Geddes reprises par l'architecte et urbaniste Jaqueline Tyrwhitt (1905-1983), entourant premièrement le *Town and Country Planning* en Angleterre, puis autour du mouvement *Ekistics*, pour marquer le passage des « machines à penser » de Geddes à la grille d'*Ekistics*, aux méthodes de superpositions de cartes du professeur d'architecture de paysage Ian McHarg (1920-2001), puis du *Urban Atlas*, préparé dans les années 1960 par les architectes Richard Saul Wurman et Joseph R. Passonneau (1921-2011) aux États-Unis.

Le deuxième chapitre traitera de l'intérêt en architecture et en urbanisme pour les innovations en informatique au début des années 1960, principalement par le biais des publications de la revue *Ekistics*, dont les écrits étaient édités par Jaqueline Tyrwhitt. La thèse s'intéressera ensuite à l'un des premiers ordinateurs à produire des cartographies de façon automatique – le *Cartographatron*, du *Chicago Area Transportation Study*, développé entre 1958 et 1962, et mis en lumière par *Ekistics*.

Chapitre 1 Une sélection historique de personnes, théories et outils menant au développement du premier système d'information géographique

1.1 La *Valley Section* de Patrick Geddes

Patrick Geddes (1854-1932), l'un des fondateurs du *town-planning* (urbanisme), était un biologiste et sociologue écossais, reconnu aussi comme éducateur, géographe et urbaniste. Bien qu'il n'obtienne aucun diplôme universitaire, il étudiera sous Thomas Henry Huxley (1825-1895), un biologiste anglais et un défenseur de la théorie de l'évolution de Charles Darwin (1809-1882), et enseignera en Écosse la zoologie à la *University of Edinburgh* (1880-1888), la botanique à la *University of Dundee* (1888-1919) et la sociologie en Inde, à la *University of Mumbai* (1919-1924). Patrick Geddes enseignait avec le biologiste et mathématicien écossais D'Arcy Wentworth Thompson (1860-1948), qui avait obtenu la chaire de botanique à la *University College Dundee* en 1885¹; c'est Geddes qui lui succèdera à ce poste en 1888.

La *Valley Section*, ou coupe de la vallée, dont le concept sera publié pour la première fois en 1909², est expliquée de façon détaillée dans deux articles datant de 1925 dans la revue *The Survey: The Valley Plan of Civilization* publiée le 1^{er} juin et *The Valley in the Town*, le 1^{er} juillet. Pour aborder sa coupe de la vallée, Geddes énonce que « [le] type de lieu, et le type de travail qui y est accompli, déterminent profondément les façons et les institutions de

¹ Alan Werritty, (2010) *D'Arcy Thompson's 'On Growth and Form' and the Rediscovery of Geometry within the Geographic Tradition*, *Scottish Geographical Journal*, 126:4, p. 232. doi : 10.1080/14702541.2010.549344. Consulté le 30 juillet 2016.

² Voir Catarine Thompson, *Geddes, Zoos and the Valley Section*, *Landscape Review* 10 (2004), p. 115. Repéré à <https://journals.lincoln.ac.nz/index.php/lr/article/download/219/130>. Consulté le 19 juillet 2016.

l'histoire³ », ajoutant l'importance qu'il accorde pour Frédéric Le Play (1806-1882) et sa formule « Lieu, Travail, Famille⁴ » dans la conception de cette coupe.

Geddes s'intéressait particulièrement à la sociologie et sera grandement influencé par le Français Frédéric Le Play, diplômé de l'École des mines, qui peut être considéré comme le fondateur de la science sociale⁵. Durant le voyage d'étude obligatoire à des établissements industriels durant son séjour à l'École de mines, Le Play s'intéresse à l'examen de « la décadence et de la prospérité des sociétés⁶ ». Suite à plusieurs autres voyages en Europe, son intérêt sera marqué pour les gisements miniers, les exploitations minières, les transformations métallurgiques apportées au minerai ainsi qu'à la potentialité forestière, qui l'amèneront à étudier plus spécifiquement les populations ouvrières parmi lesquelles il séjourne⁷. Éventuellement, il considèrera que la société ne peut pas être observée dans sa totalité et choisira comme unité de base la famille, plus particulièrement, la famille ouvrière du milieu agricole ou industriel⁸. En 1855, il publie pour la première fois – *Les Ouvriers européens*, un ouvrage de science sociale. L'année suivante, il sera nommé conseiller d'État, où il effectuera des travaux de consultation, qu'on pourrait aujourd'hui appeler « aide à la décision », sur « la situation des provinces rurales, la décentralisation, [et] le gouvernement local⁹ ».

Si Geddes affirmait s'être inspiré de la triade de Le Play, certains ont plutôt rattaché son approche à celle de Alexander von Humboldt (1769-1859), le géographe et explorateur prussien, et à Carl Ritter (1779-1859), le géographe allemand considéré comme le fondateur de la géographie moderne¹⁰, et l'un des premiers géographes universitaires, ainsi que du premier environnementaliste américain George Perkins Marsh (1801-1882); les deux derniers

³ Patrick Geddes, « *The Valley Plan of Civilization* », dans *The Survey*, June 1, 1925, p. 289.

⁴ *Loc. cit.*

⁵ Bernard-Pierre Lécuyer, Frédéric Le Play, fondateur de la « science sociale », *Communications*, 54, 1992. Les débuts des sciences de l'homme. p. 39, DOI : 10.3406/comm.1992.1812. Consulté le 19 juillet 2016. Bernard-Pierre Lécuyer est directeur de recherche au C.N.R.S./Paris IV, Groupe d'étude des méthodes de l'analyse sociologique (1992).

⁶ *Ibid.*, p. 40.

⁷ *Ibid.*, p. 41.

⁸ *Ibid.*, p. 42.

⁹ *Ibid.*, p. 44.

¹⁰ En 1828, Carl Ritter et Alexander von Humboldt cofondent la Société de Géographie de Berlin.

ayant eu une influence sur Élisée Reclus (1830-1905), un ami et collègue de Geddes¹¹. Élisée Reclus, géographe et anarchiste, était reconnu pour la publication, entre 1876 et 1894, de la *Nouvelle Géographie Universelle* en 19 tomes et pour son projet de Grand Globe au 1:100 000 pour l'Exposition universelle de Paris de 1900. Reclus avait suivi le cours « Description de la Terre » de Carl Ritter¹².

Comme l'explique l'urbaniste et professeur Noah Hysler-Rubin dans *Patrick Geddes and Town Planning – a critical view* (2011), Geddes considérait la géographie comme la discipline la plus appropriée dans la définition de ses idées sur la planification et sur l'éducation : « la géographie était une science synthétique, représentant l'univers comme un tout, en permettant de comprendre la ville en termes de microcosme¹³ ».

Geddes connaissait aussi les méthodes de levé du réformateur social britannique et autre précurseur de la sociologie, Charles Booth (1840-1916)¹⁴ qui, entre 1889 et 1903, avait publié *Life and Labour of the People in London*. Booth était célébré pour son premier levé de la ville ou cartographie de la pauvreté en 1892. Il connaissait aussi les cartes semblables de Benjamin Seebohm Rowntree (1871-1954)¹⁵, un industriel et réformateur social anglais, qui avait étudié la pauvreté à York en 1899 et qui avait publié *Poverty: a study of town life* en 1901 (figure 1). Geddes cite aussi l'économiste et logicien britannique William Stanley Jevons (1835-1882)¹⁶ sur l'épuisement des réserves de charbon; Stanley Jevons avait publié *The Coal Question* en 1865 et avait produit des graphiques d'extrapolation de la croissance de production de charbon en fonction de la population.

¹¹ Voir l'article *Building the Stair Spiral of Evolution: The Index Museum of Sir Patrick Geddes* d'Alessandra Ponte, qui cite l'article de Keith Wheeler « *From Goethe to Geddes and the Search for Environmental Understanding* » (1972).

¹² Nikola Jankovic, Introduction « Le vieil homme et la Terre », dans Reclus E., 2011, *Projet de globe au 100.000e*, Paris, Éditions B2, p. 11.

¹³ Noah Hysler-Rubin (2013), *Patrick Geddes and town planning: a critical view*. Routledge. p. 51. Ma traduction.

¹⁴ Alex Law (2005). *The ghost of Patrick Geddes: civics as applied sociology*. *Sociological Research Online*, 10(2), p. 6.2. Consulté le 20 juillet 2016.

¹⁵ Geddes mentionne Seebohm Rowntree dans *Cities in Evolution*, comme le note Mark Freeman (2002) *The provincial social survey in Edwardian Britain*. *Historical Research*, 75 (187), p. 3. Repéré à <http://eprints.gla.ac.uk/6312/>. Consulté le 31 juillet 2016.

¹⁶ Patrick Geddes (1915). *Cities in Evolution: an introduction to the Town Planning Movement and to the Study of Civics*. Londres, Williams & Norgate, p. 66.

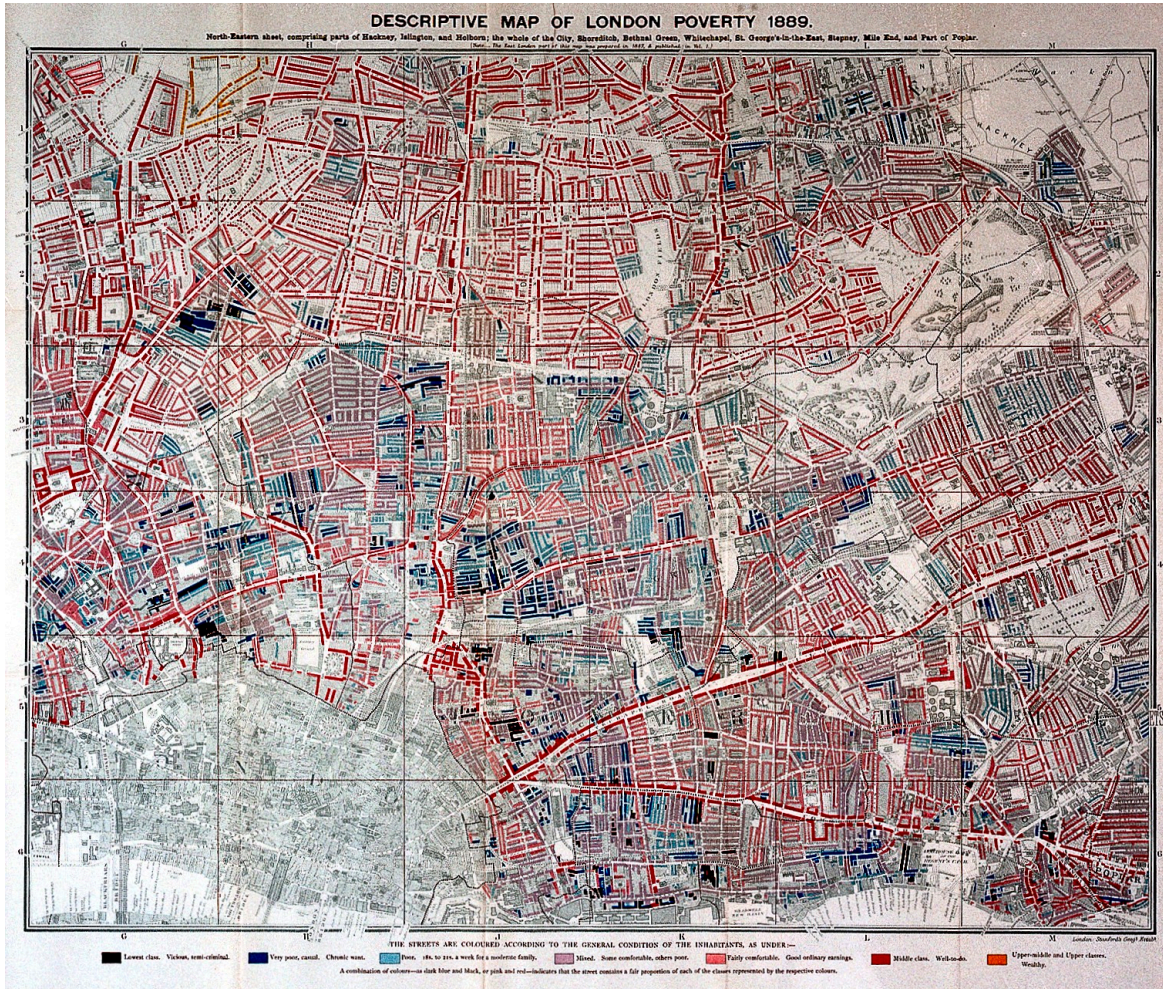


Figure 1. *Descriptive map of London poverty, 1889 (South-Eastern sheet),*
 Charles Booth, *Life and labour of the people in London*. Wellcome Trust,
http://wellcomeimages.org/indexplus/obf_images/ff/8a/acaal1ae0eb3999acc12e7260416.jpg. Consulté le
 19 août 2016.

Pour présenter sa coupe de la vallée, Geddes rappelle la platitude des cartes qui « malgré qu'indispensables » n'étaient pas suffisantes pour présenter les « scènes essentielles du drame de la civilisation¹⁷ ». Ainsi, il s'appuie sur les propos d'Élisée Reclus – « le plus grand géographe de la description, avec sa bien nommée Géographie Universelle », ajoutant que ce dernier avait voulu aller au-delà de la carte avec son Grand Globe¹⁸. Le projet de Grand Globe, qui n'a jamais vu le jour, aurait été situé à la place d'Alma à Paris, aurait mesuré 200 mètres de haut et 160 de diamètre, composé de deux sphères emboîtées, de panneaux de verre à l'extérieur (peint de la mappemonde sur la surface interne), et d'une sphère interne en plâtre pour démontrer les reliefs. Les deux sphères auraient été reliées par une rampe en spirale, permettant de parcourir l'ensemble¹⁹. Dans *L'enseignement de la géographie, globes, disques globulaires et reliefs* publié en 1901, Élisée Reclus décrivait :

« À cette échelle du cent millième, un grand relief donne déjà l'impression de la nature elle-même; on voyage comme dans un aéronef au-dessus des montagnes; on voit au dessus [sic] de son vol les courbes qui s'infléchissent, les vallées qui se creusent²⁰ ».

« Des milliers de vues, de paysages, de types d'hommes et d'animaux, de scènes caractéristiques seront placés en diorama mouvant dans les panneaux intérieurs de l'enveloppe, en face même des formes géographiques correspondantes figurées sur la convexité du globe²¹ ».

Pour Reclus, le grand globe se voulait un instrument de travail incluant tous les documents connus, des cartes topographiques détaillées, des plans de villes et des travaux publics, ainsi que des observations géodésiques²². Le globe servirait ensuite à produire de

¹⁷ Patrick Geddes, *The Valley Plan of Civilization, The Survey*, June 1, 1925, p. 289. Ma traduction.

¹⁸ *Loc. cit.*

¹⁹ Jean-Marc Besse (2003), *Face au monde. Atlas, jardins, géoramas*. Paris : Desclée de Brouwer, p. 236.

²⁰ Élisée Reclus, « L'enseignement de la géographie, globes, disques globulaires et reliefs », Bruxelles, Université nouvelle de Bruxelles, publication n° 5 de l'Institut géographique, 1901, cité partiellement par Nikola Jankovic, Introduction « Le vieil homme et la Terre », dans Reclus E., 2011, *Projet de globe au 100.000^e*, Paris, Éditions B2, p. 30.

²¹ Élisée Reclus, « Projet de globe terrestre au 320.000^e », BNF, Département des manuscrits, NAF 22916f2, cité partiellement par Nikola Jankovic, Introduction « Le vieil homme et la Terre », dans Reclus E., 2011, *Projet de globe au 100.000^e*, Paris, Éditions B2, p. 35.

²² Selon la description que fait Élisée Reclus dans « Projet de globe terrestre au 320.000^e », BNF, Département des manuscrits, NAF 22916f2, cité partiellement par Jankovic, Nikola. Introduction « Le vieil homme et la Terre », dans Reclus E., 2011, *Projet de globe au 100.000^e*, Paris, Éditions B2, p. 39.

nouvelles cartes, pour « que l'on puisse constituer à volonté toute la série possible des atlas par voie de réduction ou d'agrandissement en feuille de toutes les dimensions²³ ».

Comme l'explique l'historien de l'architecture, Volker M. Welter, dans son étude *Biopolis – Patrick Geddes and the City of Life* (2002), Geddes reprend ces notions de globe en tant qu'instrument du savoir et d'un type de temple (au savoir)²⁴. En octobre 1898, dans *The Geographical Journal*, Patrick Geddes discutera de l'importance du projet de globe, suivant un article rédigé par Reclus :

« les sociétés, pour lesquelles leur champ d'action et de réaction est l'immense monde en général, sont investies d'une mission haute et noble en importance – de centraliser tous les documents de la Terre en général, et de chaque partie en particulier; de collectionner dans leurs bibliothèques tous les livres, toutes les brochures et documents, qui ont été écrits ou publiés de partout le monde; de posséder l'entière collection des cartes, schémas et plans qui ont été construits et dessinés par des géographes et des ingénieurs dans le monde entier; et spécialement d'offrir à leurs visiteurs, qui sont, pour ainsi dire, les délégués de l'humanité, une maquette de la Terre, sous la forme d'un globe, vaste en dimensions, où tout homme se sentira à la maison, et apprendra même à connaître son propre pays mieux qu'auparavant, où il pourra aussi indiquer toutes corrections ou améliorations possibles [...]. Je ne crois pas que l'on doit insister sur l'importance pratique d'un pareil globe, tel qu'il l'est suggéré par M. Reclus²⁵ ».

Dans *The Valley Plan of Civilization*, Geddes s'appuyait ainsi sur une certaine notion de relief, telle qu'entendue par Reclus :

« Pour réaliser un pays, une région ou une ville, nous devons toujours premièrement penser en termes de relief. [...] Pour notre objet présent, un contour d'un tel relief, telle qu'une « coupe de la vallée », peut être simplement dessinée (voir le diagramme à la tête de cet article) de cette pente générale de la montagne jusqu'à la mer que l'on retrouve partout dans le monde²⁶ ».

²³ Élisée Reclus, *Projet de globe terrestre au 320.000^e*, *op. cit.*, p. 39.

²⁴ Volker M. Welter et Iain Boyd Whyte (2003), *Biopolis: Patrick Geddes and the city of life*. MIT Press. p. 179.

²⁵ Prof. Geddes, J. B. Jordan et Henry F. Brion, *A Great Globe: Discussion*, *The Geographical Journal* 12, n° 4 (1898): 406-07. Ma traduction.

²⁶ Patrick Geddes, *The Valley Plan of Civilization*, *The Survey*, June 1, 1925, p. 289. Ma traduction.

Il explique qu'une coupe peut s'adapter à n'importe quelle échelle ou proportions, prenant, par exemple, le Canada « avec ses Rocheuses²⁷ ». Le diagramme mentionné par Geddes est ici produit à la figure 2.

Pour Geddes, la coupe de la vallée mettait en évidence l'étendue du climat correspondant aux types de végétation et du règne animal, la nature géologique et la structure des montagnes, les forêts, les pentes de pâturage, les collines, les plaines et les rivières. Pour lui, ceci n'avait rien de comparable aux espaces colorés sur une carte aplatie avec « ses 'frontières' et 'capitale'²⁸ ». Ceci représentait pour Geddes, « l'essentiel contour en coupe de la 'région' du géographe, prête à être étudiée²⁹ ».

Volker M. Welter relie conceptuellement la « région de la vallée » à l'idée de l'« association des plantes », dérivée des levés en botanique du biologiste français Charles Flahault (1852-1935), un ami de Geddes. Les levés publiés entre 1896 et 1900 cartographiaient la distribution des espèces de plantes, où « [d]ifférents arbres sont mieux adaptés à une situation donnée dans différents environnements et dominent la population de plantes à cet endroit³⁰ ». Pour Welter, Geddes s'appuie sur le concept d'association de plantes pour l'étude des êtres humains et de leurs sociétés; pour Flahault, il est question d'espèces de plantes, pour Geddes, des « occupations naturelles », où ces dernières exploitent un espace spécifique de la région; ensemble, ceci a créé une association coopérative d'humain dans une région entière³¹.

Enfin, Élisée Reclus avait publié deux ouvrages, *Histoire d'un ruisseau*³² en 1869 et *Histoire d'une montagne*³³ en 1880. Federico Ferretti du Département de géographie et environnement de l'Université de Genève, dans son article *Aux origines de l'aménagement régional : le schéma de la Valley Section de Patrick Geddes (1925)*, relie la coupe de la vallée

²⁷ *Loc. cit.*

²⁸ *Loc. cit.*

²⁹ *Loc. cit.*

³⁰ Volker M. Welter et Iain Boyd Whyte, *Biopolis: Patrick Geddes and the city of life*, *op. cit.* p. 61. Ma traduction.

³¹ *Ibid.*, p. 62-63.

³² Élisée Reclus (1869), *Histoire d'un ruisseau*, J. Hetzel & Cie, Paris.

³³ Élisée Reclus (1880), *Histoire d'une montagne*, J. Hetzel & Cie, Paris.

de Geddes à Reclus par le biais du concept de « bassin hydrographique » qui était utilisé systématiquement dans la *Nouvelle Géographie Universelle* de ce dernier, et par son « idée de val » rendue célèbre dans *Histoire d'un ruisseau* « où la vallée est présentée d'abord comme métaphore de l'histoire et du progrès, tel que l'auteur le conçoit d'après sa démarche évolutionniste³⁴ ». Ferretti explicite que Reclus emprunte de son professeur Carl Ritter, « l'idée de l'unité physique et historique des bassins hydrographiques³⁵ ». Richard Lafaille du Département de géographie de l'Université McGill, analyse *Histoire d'une montagne*, où Reclus

« examine la forme et le type des montagnes, les formations géologiques, les phénomènes d'érosion, le climat, les glaciers, les avalanches, le brouillard et les nuages, la faune, les dieux et les mythes des cimes, l'influence des montagnes sur la culture et l'histoire des nations et, enfin, les différentes utilisations de la montagne par l'homme³⁶ ».

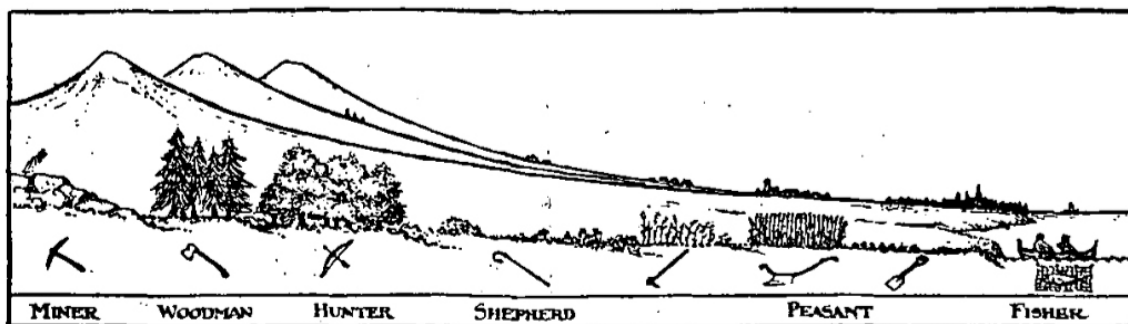


Figure 2. La coupe de la vallée de Patrick Geddes, telle que présentée dans l'article *The Valley Plan of Civilization*, dans *The Survey*, le 1^{er} juin 1925, p. 288.

Dans son article *The Valley Plan of Civilization*, Geddes explique que la coupe se lit de gauche à droite, reliant nature et occupation : à partir de la considération des types de sol, la montagne est associée au mineur, les forêts au chasseur et au bûcheron; le pâturage aux

³⁴ Federico Ferretti, Aux origines de l'aménagement régional: le schéma de la Valley Section de Patrick Geddes (1925), *M@ppemonde*, Maison de la géographie, 2013, p. 3. Repéré à <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00798680>. Consulté le 27 novembre 2016.

³⁵ *Ibid.*, p. 2.

³⁶ Richard Lafaille, En Lisant Reclus, *Annales De Géographie*, vol. 98, n° 548, 1989, p. 455. www.jstor.org/stable/23452825, consulté le 29 novembre 2016.

bergers; et les sols les plus pauvres et les sols plus riches, associés respectivement aux paysans pauvres et riches fermiers, pour finalement descendre la côte jusqu'à la mer, liée au pêcheur.

Dans le deuxième article, Geddes relie l'évolution sociale du mineur aux instituts technologiques de l'époque, le bûcheron à l'industrie des pâtes et papiers (prenant pour exemple les villes de l'exploitation forestière aux limites des forêts des États-Unis et du Canada); le chasseur aux militaires, les bergers aux peuples nomades du monde, pour enfin relier ces relations natures-occupations aux divers marchés urbains contemporains³⁷ (figure 3).

Comme l'indique Hysler-Rubin, Geddes fournit un guide pratique pour faire des levés locaux, promulguant son dicton devenu fameux « *survey before planning* » dans une série d'articles publiés en 1911 dans *Garden Cities and Town Planning*. Elle explique que « permettant de noter les édifices matériels de la ville et d'étudier sa vie et ses institutions, le levé rendrait possible l'appréciation des développements du passé et des maux du présent³⁸ ».

Dans l'article *The Valley and the Town* de 1925, Geddes considère que pour être des « bâtisseurs de villes », il faut avant tout être des « historiens-archéologues ». Il explique que « nous devons creuser et mettre au jour les couches de notre ville, dans son passé le plus reculé³⁹ ». Il ajoute :

« En tant qu'arpenteur des régions et des villes, de leurs origines concrètes jusqu'à leur présent étrangement entremêlé, notre tâche est principalement de lire la preuve de leur passé; et ce, de façon la plus ouverte, sans se servir de livres, comme le géologue lit les strates que sa pioche révèle⁴⁰ ».

³⁷ Patrick Geddes, *The Valley in the Town, The Survey*, July 1, 1925, p. 396-397.

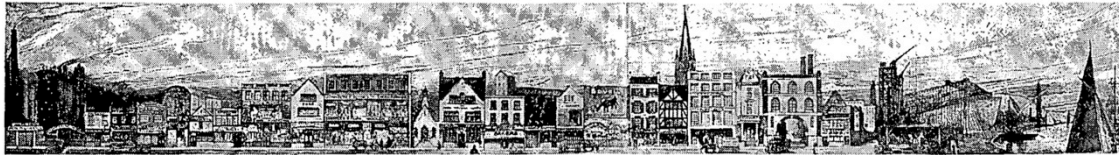
³⁸ Noah Hysler-Rubin, *op. cit.*, p. 52. Ma traduction.

³⁹ Patrick Geddes, *The Valley in the Town, op. cit.*, p. 396. Ma traduction de : « *We must excavate the layers of our city downwards, into its earliest past* ».

⁴⁰ *Ibid.*, p. 399. Ma traduction de : « *As surveyors of regions and cities, from their concrete origins to their strangely mingled present, our task is primarily to read the evidence of their past; and this as much in the open, and apart from books, as the geologist reads the strata which his pick lays bare.* »



From the hills to the sea the valley section discloses miners, gold-washing in the stream; woodmen destroying the last forests; shepherds; patriarchal hunters and their clans; peasants reaping; rich farmers; fishing village and boats.



Starting from the left, the iron works and the shops of the ironmonger and goldsmith (miner) appear on the city street; then (woodman) timber and fuel yard, furniture shop, paper warehouse. Next the big (caravaneers') store with furs from hunter and woolen goods from shepherd. Also there is his small church or chapel with which there should be a school. The Hiring Fair, the original of the Labour Exchange, indicates the older appearance of the poor peasant, and in later times we see his bank and insurance company. The farmer occupies the street as miller, baker, brewer, butcher, greengrocer, innkeeper, etc. For the fisher is the fish shop and for the sailor and merchant venturer the warehouse and shipbuilding yard and the great seaports.

Figure 3. La coupe de la vallée de Patrick Geddes, telle que présentée dans l'article *The Valley in the Town*, dans *The Survey*, le 1er juillet 1925, p. 398.

En fait, dans sa description des concepts régionaux et sociaux dans la coupe et le levé, nous pourrions interpréter une superposition de couches, allant du haut vers le bas, de la montagne à la mer. Cette superposition peut aussi être observée dans un projet réalisé de Geddes, le *Outlook Tower*, qu'il installe en 1892 dans un bâtiment existant d'Édimbourg datant du 18^e siècle qu'il avait acquis dans un encan. La tour s'organisait par une série de plans superposés : partant du sommet de la tour, avec une vue sur toute la région environnante, une *camera obscura*, un belvédère permettant un panorama urbain et régional, et comprenant des instruments comme des baromètres et des thermomètres. À l'intérieur, un évêque permettait de voir le monde entier et de mesurer les distances depuis la tour. Les autres étages présentent respectivement la ville d'Édimbourg, l'Empire, l'Europe et le monde, à l'aide de graphiques, de cartes, des globes terrestres, célestes et botaniques⁴¹.

⁴¹ Alessandra Ponte, *Thinking machines: From the Outlook Tower to the City of the World*, Lotus 35 II (1982), p. 49. Pour une description de la tour, voir l'article de Bertrand Faure « Le Professeur Geddes et son Outlook Tower » publié le 10 avril 1910 dans *La Revue Politique et Parlementaire*, Tome LXIV, Paris, p. 107-119. Voir aussi Hysler-Rubin, *op. cit.*, p. 55-56, et l'étude de Volker M. Welter et Iain Boyd Whyte, *op. cit.*, p. 78-80. Pour une étude des objets exposés dans la tour, voir l'article de Federico Ferretti, *Globes, savoir situé et éducation à la beauté : Patrick Geddes géographe et sa relation avec les Reclus*, *Annales de géographie* 2015/6 (N° 706), p. 692-699. DOI 10.3917/ag.706.0681. Consulté le 23 juillet 2016.

L'architecte, critique et historien de l'architecture, Pierre Chabard a produit une étude comparative entre l'*Outlook Tower* de Geddes et le *Mundaneum*, du bibliographe belge Paul Otlet (1868-1944), un projet de globe initié dans les années 1910. Geddes et Otlet s'étaient rencontrés pour la première fois à l'Exposition universelle de Paris en 1900, et se sont rencontrés fréquemment pour collaborer sur des projets jusqu'en 1932⁴². Pour Chabard, les deux projets étaient des musées pour accommoder les collections encyclopédiques de chacun⁴³. Il explique que les projets des deux hommes n'étaient pas une question de classification de la connaissance, mais de sa visualisation et de sa présentation⁴⁴. L'hypothèse de Chabard demeure que les deux architectures sont deux types de structures organisant la connaissance, complètement différentes⁴⁵. Il décrit l'*Outlook Tower* comme une exposition verticale et hiérarchique du monde⁴⁶, et l'idée du *Mundaneum* comme permettant de globaliser et combiner différentes institutions : tel que décrit par Chabard, le globe constituait pour Otlet, un symbole de continuité et d'unité⁴⁷.

Contrairement à Chabard, il est possible de penser que c'est justement par l'entremise de cette idée de superposition que l'on peut aborder un rapprochement entre le globe, plus précisément, le Grand Globe de Reclus (figure 4) et l'*Outlook Tower* (figure 5). Dans sa description du *Projet de Globe Terrestre au 100.000^e* en 1895, Reclus détaillait toutes les superpositions d'échafaudages à l'intérieur du globe :

« Tout l'échafaudage des galeries, d'escaliers et d'ascenseurs nécessaire aux cartographes et aux étudiants serait disposé autour du globe intérieur sans le toucher en un seul point. Il importerait aussi que cette masse ronde, reposant sur des galets, tournât librement sous la pression de la vapeur ou de la force électrique afin de présenter à l'endroit convenable la région désirée suivant les nécessités du travail ou de l'étude⁴⁸ ».

⁴² Pierre Chabard (2008), *Towers and globes: architectural and epistemological differences between Patrick Geddes's outlook towers and Paul Otlet's Mundaneums. European modernism and the information society: informing the present, understanding the past. Aldershot: Ashgate*, p.106.

⁴³ *Ibid.*, p.111.

⁴⁴ *Ibid.*, p.110.

⁴⁵ *Ibid.*, p.122.

⁴⁶ *Ibid.*, p.113.

⁴⁷ *Ibid.*, p.119.

⁴⁸ Élisée Reclus, *Projet de globe au 100.000^e*, *op. cit.*, p. 72.

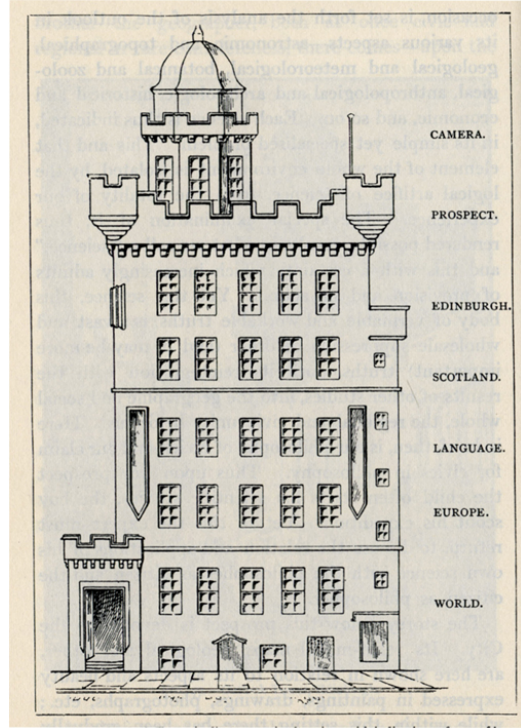
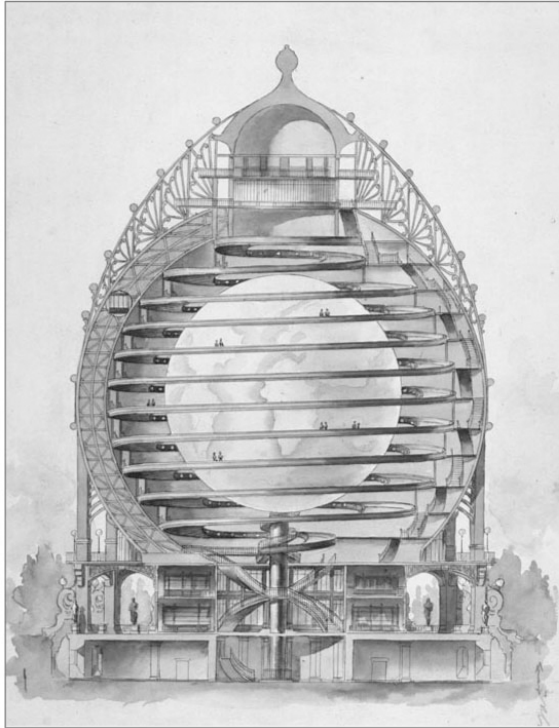


Figure 4. (à gauche) Elisée Reclus, projet de Grand Globe, IFA, Fonds Bonnier Louis, 1897-1898, doc. R 35-39-36.

Figure 5. (à droite) *Outlook Tower* de Patrick Geddes, telle que présentée dans *Cities in Evolution* (1915). London: Williams and Norgate, p. 324.

Pour l'architecte et docteur en géographie, Nikola Jankovic, directeur des éditions B2, qui republie partiellement et introduit le projet de globe terrestre de Reclus : « ce que vise Reclus, c'est un ancêtre de 'Google Earth' – une version analogique qu'il souhaitait à la fois actualisable en permanence et quasiment disponible en *open source*⁴⁹ ».

1.2 Les machines à penser de Geddes

Comme l'explique Alessandra Ponte⁵⁰, selon Geddes, le musée représentait un institut d'enseignement par excellence, qui permettait un point de vue « synoptique et en corrélation des résultats et des méthodes de toutes les sciences et disciplines [...] permettant d'atteindre de nouveaux résultats dans le champ de l'analyse et de l'administration de la société⁵¹ ».

Dans son article *Thinking machines – From the Outlook Tower to the City of the World*, Ponte explique que les « *thinking machines* », ou machines à penser, complétaient la *Outlook Tower*; elles étaient à la base de ce que Geddes concevait comme l'*Index Museum*, « une encyclopédie graphique des arts et des sciences⁵² » :

« Les objets, les artefacts, les données, les théories introduites dans ces grandes machines à 'penser' sont assemblés, mélangés, dans le but de s'affronter, placés continuellement dans des associations et relations variables d'une telle manière à fournir de plus en plus de nouvelles idées, intuitions et interprétation du réel⁵³ ».

⁴⁹ Nikola Jankovic, *Introduction « Le vieil homme et la Terre »*, *op. cit.*, p. 31.

⁵⁰ Alessandra Ponte est professeure à l'Université de Montréal. Sa thèse de B.A. à l'I.U.A.V. en 1980, intitulée *Le macchina pensanti. Il pensiero urbanistico di P. Geddes (1881-1915)*, traitait des machines à penser de Patrick Geddes. Plusieurs articles découleront de cette thèse, dont : Alessandra Ponte, *Civic art or applied sociology ? P. Geddes and T. H. Mawson: two plans for Dunfermline*, *Lotus International* 30. (1981) 1, 90-97; *Thinking machines: From the Outlook Tower to the City of the World*, *Lotus* 35 II (1982) : 46-51; *Building the Stair Spiral of Evolution : The Index Museum of Sir Patrick Geddes*, *Assemblage*, n° 10 (1989): 47-64.

⁵¹ Alessandra Ponte, « *Civic art or applied sociology ? P. Geddes and T. H. Mawson: two plans for Dunfermline* », *op. cit.*, p. 91, 93. Ma traduction.

⁵² Alessandra Ponte, *Thinking machines: From the Outlook Tower to the City of the World*, *op. cit.*, p. 47. Voir aussi l'analyse que fait Volker M. Welter dans son sous-chapitre *The Notation of Life*, dans *Biopolis: Patrick Geddes and the city of life*, p. 31-33.

⁵³ *Ibid.*, p. 47. Ma traduction.

Pour Ponte, le musée est une excroissance de ses machines à penser,

« un système graphique conçu par le biologiste avec le but précis de systématiser et de relier les découvertes de différentes sciences. Les machines à penser sont des feuilles de papier pliées plusieurs fois pour qu'elles finissent par être divisées en une série de carrés dans lesquels Geddes inscrit d'une façon ordonnée, suivant la classification de Comte⁵⁴, les diverses sciences et disciplines, la dernière série étant en relation les unes avec les autres dans la matrice⁵⁵ ».

Le philosophe français, Auguste Comte (1798-1857), fondateur du positivisme et considéré précurseur de la sociologie, classifiait les sciences par ordre croissant de complexité, soit l'astronomie, la physique, la chimie, physiologie végétale et animal, et la physique sociale.

Comme Geddes l'explique dans un manuscrit inédit à l'époque – *Museum : Actual and Possible*, un morceau de papier plié représente le plus petit *Index Museum*, et que celui-ci est une machine à penser⁵⁶ (figure 6). Pour Ponte, ces diagrammes « synthétiques » pouvaient gérer de grandes quantités d'informations de diverses disciplines pour obtenir une « vision synoptique » (utilisé par Geddes) de l'organisation sociale en relation à l'environnement⁵⁷.

⁵⁴ Le philosophe français, Auguste Comte (1798-1857), fondateur du positivisme et considéré précurseur de la sociologie, classifiait les sciences par ordre croissant de complexité, soit l'astronomie, la physique, la chimie, physiologie végétale et animal, physique sociale. (Encyclopédie Larousse en ligne, http://www.larousse.fr/encyclopedie/personnage/Auguste_Comte/114286) Consulté le 20 juillet 2016. Sur la classification des sciences chez Auguste Comte, voir aussi Annie Petit (1994), « Genèse de la classification des sciences d'Auguste Comte », *Revue de synthèse* 115(1): p. 71-102. doi:10.1007/BF03182484. Consulté le 20 juillet 2016.

⁵⁵ Alessandra Ponte, *Civic art or applied sociology ? P. Geddes and T. H. Mawson: two plans for Dunfermline*, op. cit., p. 91, 93. Ma traduction.

⁵⁶ Alessandra Ponte, *Building the Stair Spiral of Evolution: The Index Museum of Sir Patrick Geddes*, op. cit., p. 49. Ma traduction.

⁵⁷ *Ibid.*, p. 51. Ma traduction.

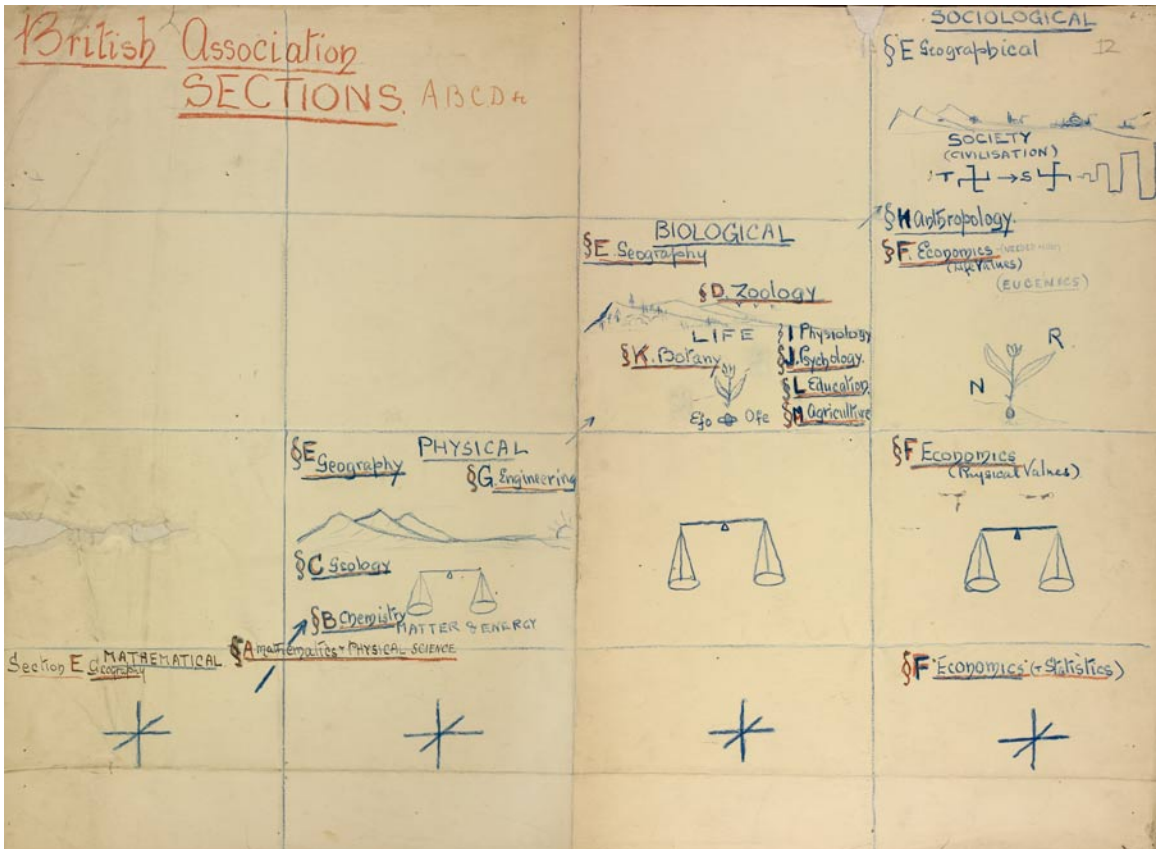


Figure 6. Croquis d'une « Thinking machine » de Patrick Geddes, *National Library of Scotland*, <https://www.flickr.com/photos/nlscotland/7162575077/in/photostream>. Consulté le 20 juillet 2016.

Nous pouvons désormais relier la superposition de couches que l'on retrouve dans la coupe de la vallée, à la superposition des planchers du musée de la Outlook Tower, mais aussi de la superposition pour ainsi dire, d'un morceau de papier plié, puis déplié pour devenir une matrice qui représente, le plus petit musée, où des faits sont assemblés, mélangés, dans le but de s'affronter, placés continuellement dans des associations de façon à systématiser et à relier les découvertes.

1.3 Les cartes « tamisées » de Jaqueline Tyrwhitt

Jaqueline Mary Tyrwhitt (1905-1983) était architecte, architecte de paysage et urbaniste (*town planner*), professeure et éditrice de la revue *Ekistics*. Elle peut être considérée comme l'une des disciples de Geddes. Elle jouera un rôle important dans le mouvement moderne par son lien avec Sigfried Giedion, au nouveau champ du design urbain et de la nouvelle science ékistique par sa collaboration avec l'architecte et urbaniste, Constantinos Doxiadis (1914-1975). Entre 1951 et 1955, elle sera professeure invitée à la *University of Toronto*, où elle aidera à établir le *Graduate program in city and regional planning*; puis professeure de design urbain puis d'urbanisme de 1955 à 1969 à la *Harvard University*. Son travail est récemment recensé dans les recherches de l'architecte et urbaniste américaine Ellen Shoshkes.

Comme l'explique Shoshkes, Tyrwhitt a obtenu un diplôme d'horticulture générale du *Royal Horticultural Society* avant de s'inscrire en 1924 au *Architectural Association* (AA) de Londres. Ce serait au AA qu'elle aurait été grandement influencée par les théories de Patrick Geddes; elle se serait même rendue à Édimbourg pour l'étudier⁵⁸. Geddes meurt en 1932 et elle ne l'aura jamais rencontré⁵⁹.

⁵⁸ Ellen Shoshkes (2006), *Jaqueline Tyrwhitt: a founding mother of modern urban design*, *Planning Perspectives*, 21(2), 179-197, DOI : 10.1080/02665430600555339, p. 181. Consulté le 1^{er} juillet 2016.

⁵⁹ Chabard Pierre, Comment un livre change : *Cities in Evolution* et les usages de Patrick Geddes (1912-1972), *Genèses* 3/2005 (no 60), p. 87. Repéré à <http://www.cairn.info/revue-geneses-2005-3-page-76.htm>. Consulté le 23 juillet 2016.

Geddes demeure important dans les cercles de planification britannique dans les années 1930, entre autres, grâce à l'un de ses disciples, E. A. A. Rowse, qui deviendra le directeur du AA en 1935 et qui établira la *School of Planning and Research for Regional Development* (SPRRD) en 1939. Tyrwhitt a été diplômée avec honneurs de la SPRRD, l'année de sa fondation⁶⁰ (elle avait aussi étudié le *town-planning* à la *Technische Hochschule* à Berlin, en 1937)⁶¹. Elle devient la directrice par intérim du SPRRD en 1941, lorsque Rowse est appelé au service militaire⁶². Au sein de l'école, Tyrwhitt met sur pied un groupe de recherche, l'*Association for Planning and Regional Reconstruction* (APRR), « pour développer des mises en pratiques des principes de Geddes, spécialement lorsque le *Town and Country Planning Act* ('*Blitz and Blight*') en 1944 imposait le redéveloppement et la reconstruction urbaine à l'échelle de la nation⁶³ ».

En 1943, Tyrwhitt codifie ces méthodes dans des cours par correspondance pour préparer le retour des soldats des Forces Alliées à la reconstruction d'après-guerre en Angleterre et dans les anciennes colonies. Par l'entremise de techniques d'analyse et de présentation de données d'enquêtes sous la forme de carte et de rapport, « Tyrwhitt développe la première description en anglais des méthodes pour utiliser des superpositions de cartes thématiques transparentes, qu'elle présente expressément pour la mise en œuvre du *New Town Act* de 1946⁶⁴ ». On peut retrouver cette description au chapitre VII *Surveys for Planning* dans le *Town and Country Planning Textbook* de 1950, édité par l'APRR et publié par *The Architectural Press* à Londres⁶⁵.

⁶⁰ Ellen Shoshkes (2006), *Jaqueline Tyrwhitt: a founding mother of modern urban design*, *op. cit.*, p. 181, 183. Voir aussi Ellen Shoshkes (2016), *Jaqueline Tyrwhitt: A transnational life in urban planning and design*, Routledge, p. 29-31.

⁶¹ Michael Darroch, *Bridging Urban and Media Studies: Jaqueline Tyrwhitt and the Explorations Group 1951-1957*, *Canadian Journal of Communication*, [S.l.], v. 33, n° 2, June 2008, p. 148. Repéré à <http://www.cjc-online.ca/index.php/journal/article/view/2026>. Consulté le 24 juillet 2016. Voir aussi Shoshkes, *Jaqueline Tyrwhitt: A transnational life in urban planning and design*, *op. cit.*, p. 32-34.

⁶² Michael Darroch, *op. cit.*, p. 148.

⁶³ Ellen Shoshkes (2006), *Jaqueline Tyrwhitt: a founding mother of modern urban design*, *op. cit.*, p. 183. Ma traduction.

⁶⁴ *Loc. cit.*

⁶⁵ Jaqueline Tyrwhitt (1950), *Surveys for Planning, Town and Country Planning Textbook*, édité par l'APRR, London: The Architectural Press, pp. 146-196.

Comme l'explique Shoshkes, Tyrwhitt serait « [p]ar conséquent [...] la pionnière des méthodes popularisées par Ian McHarg deux décennies plus tard, et adaptées à l'informatique dans les systèmes d'information géographique⁶⁶ ». Dans son ouvrage récent, *Jaqueline Tyrwhitt: A Transnational Life in Urban Planning and Design* (2016), Shoshkes ajoute que les méthodes de superposition de Tyrwhitt n'étaient pas uniques, mais elles ont été largement adoptées en Grande-Bretagne, puis sont devenues un standard de la planification écologique en Amérique du Nord dans les années 1960 autour de McHarg⁶⁷.

Comme l'indique Shoshkes, Tyrwhitt aimait fabriquer des cartes : en 1945, elle ajoute à son curriculum vitae « dessiner des cartes » dans ses passe-temps. Selon elle, les méthodes de levé et cartographie de Tyrwhitt étaient stimulées par George Pepler (1902-1959), pionnier de l'application des principes de levé régional de Geddes, et par le collègue de Tyrwhitt, H. V. Lanchester (1863-1953) qui avait travaillé avec Geddes en Inde. Pepler préconisait un système de notation standardisé pour les levés civiques et les plans de villes dans la lignée des expérimentations du APRR. Lanchester avait développé un système de notation standardisé pour présenter graphiquement des données d'enquêtes sur des cartes thématiques⁶⁸.

Dans la préface de *Town and Country Planning Textbook – an indispensable book for town planners, architects, and students*, Jaqueline Tyrwhitt spécifiait que l'idée du livre était apparue durant la Seconde Guerre mondiale, lorsque le département de l'Éducation de l'armée avait demandé à l'APRR de développer un système d'enseignement par correspondance pour les membres des Forces Alliées. En 1947, le ministre de *Town and Country Planning* s'était adressé à la Chambre des Communes le 29 janvier 1947 affirmant qu'« [u]n nouveau type d'urbaniste devra être formé pour réaliser une vision plus élargie de la planification⁶⁹ ».

L'introduction met l'emphase sur le levé (*survey*) économique, social et géographique. Tyrwhitt met l'emphase sur l'approche fondamentale aux problèmes de la planification des

⁶⁶ Ellen Shoshkes, *Jaqueline Tyrwhitt: a founding mother of modern urban design*, op. cit., p. 183.

⁶⁷ Ellen Shoshkes, *Jaqueline Tyrwhitt: A transnational life in urban planning and design*, op. cit., p. 62.

⁶⁸ *Ibid.*, p. 119.

⁶⁹ APRR (1950), *Town and country planning textbook: an indispensable book for town planners, architects, and students*, The Architectural Press: London, p. xv. Ma traduction de : « *A new type of planner will have to be trained to carry out the broader conception of planning...* ».

villes et des régions, qui relève du géographe, indiquant que la géologie et la géographie physique en sont les études fondamentales, mais aussi le climat, la géographie humaine et économique, l'étude des ressources naturelles et celle des établissements humains⁷⁰. Ainsi, le livre se divise en six parties où s'enchaînent la géographie, le levé de planification (*planning survey*), l'enquête sociale, les transports, l'industrie et l'énergie, les lois et l'économie. Dans la deuxième partie, le chapitre sur la société et l'environnement était décrit par Tyrwhitt, ainsi que le chapitre suivant, *Surveys for planning*.

Tyrwhitt explique que, pour avoir une vision complète des besoins des emplois, de la sécurité, des habitations, de l'éducation, des activités et des loisirs, et du transport, une certaine reconnaissance préliminaire doit être effectuée quant aux paramètres physiques (géographie, usages du territoire, structures construites), au travail (l'industrie), aux services et aux ressources locales. Elle explique que les sujets à l'étude doivent généralement être présentés sous forme de cartes, mais aussi de tableaux, de schémas, de graphiques ou de diagrammes. Elle explique :

« Autant qu'il soit possible, les cartes devraient être dessinées sur du papier transparent, de sorte que lorsque complétées, les cartes à la même échelle puissent être 'tamisées' [« sieve »] – c'est-à-dire, placées les unes sur les autres de façon à ce que des corrélations ou des absences puissent être notées⁷¹ ».

Elle ajoute que ces cartes devraient traiter de l'arrière-plan physique et historique (relief, géologie, climat, histoire et croissance); des gens et du travail; des lois, des frontières et des taxes locales; des bâtiments existants et de l'utilisation des sols; de la localisation et de la distribution des industries; du transport, de la distribution et des communications, etc. Les types de cartes à produire et les traits recherchés sont détaillés précisément, et des exemples sont fournis (figure 7).

⁷⁰ *Ibid.*, p. viii.

⁷¹ *Ibid.*, p. 157. Ma traduction.



Figure 7. Exemples de cartes « tamis » (*sieve maps*) pouvant être superposées, telles que présentées aux pages 164 à 175 dans *Town and country planning textbook: an indispensable book for town planners, architects, and students*, The Architectural Press (1950).

En 1941, Tyrwhitt devient membre du groupe MARS (*Modern Architectural Research*), au centre des activités d'après-guerre des CIAM (Congrès internationaux d'architecture moderne). En 1947, elle organise la première conférence des CIAM après la guerre, et rencontre l'historien et théoricien de l'art et de l'architecture, Siegfried Giedion (1888-1968), alors secrétaire général du congrès⁷². En 1949, elle organise une école d'été pour les CIAM à Londres, misant sur le *town planning*⁷³.

La même année, Jaqueline Tyrwhitt republie *Cities in Evolution* de Patrick Geddes⁷⁴, révisant grandement l'édition de 1915 : l'ouvrage sera édité par *The Outlook Tower Association* de Édimbourg et l'APRR de Londres. Si son travail d'édition retranchera quelque cent soixante pages sur les quatre cent six pages d'origine⁷⁵, Tyrwhitt introduit longuement l'ouvrage. Elle ajoute un nouvel index thématique, une notice biographique de Geddes, ainsi que des analyses explicatives des *machines à penser*, à l'heure où la « Grille C.I.A.M. est en débat⁷⁶ ». Tyrwhitt joint aussi le cours de Geddes à la *New School of Social Research* de New York, datant de 1923, sur la coupe de la vallée, *The Valley Section from Hills to Sea*.

1.4 Des *machines à penser* de Geddes à la grille d'Ekistics

C'est dans un séminaire des Nations Unies à New Delhi en 1954 que Tyrwhitt fait la connaissance de l'architecte et urbaniste, Constantinos Doxiadis (1914-1975), pour qui elle acceptera de produire un bulletin d'information pour ses employés du Moyen-Orient et pour des experts de la planification aux Nations Unies. Les publications sont souvent des réimpressions d'articles qu'elle trouvait à la *Harvard University*, étant devenue professeure de

⁷² Ellen Shoshkes, *Jaqueline Tyrwhitt: a founding mother of modern urban design*, *op. cit.*, p. 184.

⁷³ *Ibid.*, p. 185. Voir aussi Ellen Shoshkes, « *Jaqueline Tyrwhitt: A transnational life in urban planning and design* », *op. cit.*, p. 112.

⁷⁴ Pierre Chabard fait l'étude de cette réédition dans son article, Comment un livre change : *Cities in Evolution* et les usages de Patrick Geddes (1912-1972), *op. cit.*, p. 76-97.

⁷⁵ *Ibid.*, p. 88.

⁷⁶ *Ibid.*, p. 89. Pour une étude de la relation de Geddes au modernisme par l'entremise des CIAM, voir N. Hysler-Rubin, *op. cit.*, p. 20-21; Volker M. Welter et Iain Boyd Whyte, *op. cit.*, p. 253-255.

planification urbaine à la *Graduate School of Design* (GSD) en 1955⁷⁷. Ce bulletin deviendra éventuellement le journal *Ekistics*. Tyrwhitt sera coéditrice de cette revue, de sa première édition en octobre 1955 jusqu'à sa mort en 1983⁷⁸.

Doxiadis avait développé une grille pour organiser des informations sur des analyses d'aménagement (*settlements*) à l'international et les dynamiques d'urbanisation, et pour marquer l'interdépendance des différents facteurs à différentes échelles et dans le temps⁷⁹. Comme Shoshkes l'explique, Doxiadis utilisait la grille comme « outil heuristique » pour visualiser et synthétiser des séries d'informations complexes, comme dans les CIAM et chez Geddes⁸⁰.

En 1972, Jaqueline Tyrwhitt avec Gwen Bell (la coéditrice du journal *Ekistics* de juillet 1969 à décembre 1977)⁸¹ éditent un recueil de textes intitulé *Human identity in the urban environment*, dont l'entière publication reprend la forme d'une grille Ekistics et de ses catégories : la première partie rassemble des textes de divers auteurs sous le thème de la nature; le deuxième, sur l'homme; le troisième, sur la société; le quatrième, sur les coquilles (*shells*); le cinquième, sur les réseaux, et le dernier chapitre, sur la synthèse (un exemple précis de la mégalopole de Tokaido au Japon).

L'introduction de l'ouvrage fait l'historique généalogique de la grille Ekistics, remontant à Patrick Geddes, « qui avait développé la première matrice d'analyse urbaine », la deuxième étant la grille des CIAM, « inventée une génération plus tard par Le Corbusier, un architecte français et urbaniste », puis au milieu des années 1950, « C. A. Doxiadis avait conçu à la fois Ekistics, la science des établissements humains, et sa représentation sur une grille⁸² » (figure 8). Comme l'expliquent Tyrwhitt et Bell, ces grilles pouvaient présenter toutes les

⁷⁷ Ellen Shoshkes, *Jaqueline Tyrwhitt: A transnational life in urban planning and design*, op. cit., p. 173.

⁷⁸ Ellen Shoshkes, *Jaqueline Tyrwhitt: a founding mother of modern urban design*, op. cit., p. 187.

⁷⁹ Ellen Shoshkes, *Martin Meyerson and Jacqueline Tyrwhitt and the Global Exchange of Planning Ideas*, *Journal of Planning History*, 9, n° 2 (2010), p. 78. doi : 10.1177/1538513210370429. Consulté le 20 avril 2011.

⁸⁰ *Ibid.*, p. 80.

⁸¹ Gwen Bell (née en 1934) a obtenu une maîtrise en City and Regional Planning de la Harvard University en 1959 et un Ph. D. en géographie de la Clark University en 1967, et cofondatrice et première présidente The Computer Museum à Boston de 1979 à 1997.

⁸² Gwen Bell et Jaqueline Tyrwhitt (1972), *Human identity in the urban environment*, Harmondsworth, Penguin, p. 16. Ma traduction.

composantes à l'étude, en deux dimensions, à l'intersection d'une abscisse et d'une ordonnée. Elles considéraient que la grille de Geddes et celle des CIAM n'étaient absolument pas reliées, mais que les deux dérivait des théories de Le Play, dont les aspects sociaux se reliaient dans son fameux *Lieu, Travail et Famille*, même si le lien à la grille de Le Corbusier était moins évident, avec ses quatre fonctions de l'usage territorial – Habiter, Travailler, Cultiver les corps et l'esprit et Circuler⁸³. Le Corbusier avait utilisé sa grille pour la première fois lors du quatrième CIAM en 1933, qui avait produit la Charte d'Athènes, et les auteures notent la présence de l'architecte grec C. A. Doxiadis à la dernière séance de ce congrès⁸⁴.

Tyrwhitt et Bell expliquent que Geddes nommait ses grilles des « diagrammes », qui étaient des « machines à penser ». Lieux et travail représentaient les ressources naturelles; lieux et familles – les quartiers; et travail et familles – les ouvriers. Ainsi, dans ses diagrammes pliés en quatre, le premier quadrant représentait la structure urbaine, celui du dessous indiquait les phases de levés pour la planification (*survey*), le troisième quadrant, celui des « rêves réfléchis » (*reflective dreams*), ayant trait aux politiques et au développement des plans, et enfin le quadrant des « actions » (*deeds*) invoquait la programmation.

Pour Le Corbusier, on explique que la grille des CIAM était utilisée comme outil, mais dissociée des processus de synthèse et de conception. Si la grille de Geddes était une machine à penser qui évoluait selon la trajectoire d'une spirale, celle de Le Corbusier catégorisait des retours (*feedback*) dans les deux dernières colonnes⁸⁵. La grille Ekistics quant à elle, innovait en incorporant toutes les échelles des établissements humains, d'une simple personne à l'oecuménopole.

Dans la grille, les unités ékistiques de l'axe des abscisses demeurent constantes et l'axe des ordonnées sont habituellement les cinq éléments d'Ekistics – la nature, l'homme, la société, les coquilles et les réseaux; la sixième servant à la synthèse⁸⁶. La nature représentait

⁸³ *Ibid.*, p. 17.

⁸⁴ *Ibid.*

⁸⁵ *Ibid.*, p. 21.

⁸⁶ *Ibid.*, p. 24.

les écosystèmes (cycles hydrauliques, systèmes biologiques, bassins atmosphériques, zones climatiques); l'homme, les aspects sociologiques, économiques et administratifs; les coquilles se rapportaient à l'environnement construit, relevant de l'architecture et de l'ingénierie; les réseaux, « la colle pour tous les systèmes de l'urbanisation⁸⁷ ».

⁸⁷ *Ibid.*, p. 25-26.

Operative Acts : The Town			Executive Deeds : Utopia		
PLACE	Place Work	Place Folk	Achieved Polity	Achieved Synergy	ACHIEVEMENT
Work Place	WORK	Work Folk	Synergized Polity	SYNERGY	Synergized Achievement
Folk Place	Folk Work	FOLK	ETHNOPOLITY (Love)	Politized Synergy (Wisdom)	Politized Achievement
Feeling Sense (Home)	Feeling Experience (Mastery)	FEELING	EMOTION (Mysticism)	Emotioned Ideation (Philosophy)	Emotioned Imagery (Poetry)
Experienced Sense	EXPERIENCE	Experienced Feeling (Folkways)	Ideated Emotion (Doctrine)	IDEATION (Science)	Ideated Imagery (Design)
SENSE	Sensed Experience	Sensed Feeling	Imaged Emotion (Symbol)	Imaged Ideation (Mathematics)	IMAGERY (Imagination)

Directive Facts : The School Reflective Dreams : The Studio

	10 Environment Physical, Historic and Demographic Data	11 Land Use Rural and Urban, Existing and Projected	12 Building Volume 3-Dimensional City Structure	13 Community Facilities	14 Ethics and Aesthetics	15 Economic and Social Aspects
Living						
Working						
Recreation						
Transportation						
Miscellaneous						
	16 Legislation	17 Finance	18 Stages of Realization	19 Miscellaneous	20 Rational Reaction Client, Public, and Authorities	21 Emotional Reaction Client, Public, and Authorities
Living						
Working						
Recreation						
Transportation						
Miscellaneous						

Figure 4. The C.I.A.M. grid.

Community Scale		I	II	III	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Elements	Nature															
	Man															
	Society															
	Shells															
	Networks															
	Synthesis															
Population (Thousands)		1	2	4	40	250	1.5t	7t	50t	300t	2m	14m	100m	700m	5,000m	30,000m
Population (Millions)																

Ekistic Logarithmic Scale

Figure 8. Évolution de la machine à penser : de haut en bas, le diagramme de Geddes, la grille des CIAM de Le Corbusier et la grille *Ekistics* de C. A. Doxiadis, tels que présentés par Bell et Tyrwhitt dans *Human identity in the urban environment* (1972), p. 20, 22 et 23.

1.5 La méthode d'overlay de Ian McHarg

Tel que mentionné précédemment, on attribue communément l'usage de superposition de cartes⁸⁸ à l'architecte de paysage Ian McHarg (1920-2001), professeur et fondateur, en 1956, du département d'architecture de paysage à la *University of Pennsylvania* (Penn). Il a grandement influencé l'approche écologique dans la planification et la conception des sites, largement diffusée dans la publication de son célèbre ouvrage *Design with nature* (1969). Tel que le souligne le professeur des sciences environnementales, Peder Anker⁸⁹, l'ouvrage tiré à plus de trois cent cinquante mille exemplaires en trente ans a connu un « succès phénoménal » et a changé le champ de la conception du paysage en considérant la spatialité en tant qu'écosystème⁹⁰. La couverture du livre comporte une image modifiée de la Terre qui avait été captée par la NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) à bord de la fusée Apollo 8 en 1968, et reflète la pensée de McHarg, stimulée par cette mission, qui considérait désormais la Terre au même titre qu'une capsule de survie – un écosystème contrôlé⁹¹.

Comme l'explique Anne Whiston Spirn, professeure d'architecture de paysage et d'urbanisme au *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), dans son article *Ian McHarg, Landscape Architecture, and Environmentalism: Ideas and Methods in Context* (2000), McHarg n'a jamais reconnu l'influence de Patrick Geddes sur son travail. Pour sa part, Anker rappelle dans son article *The closed world of ecological architecture* (2005), que McHarg avait grandi à Glasgow en Écosse où il avait appris la planification urbaine dans la tradition de Geddes⁹². Whiston Spirn a travaillé dans le bureau de McHarg de 1979 à 1986, et était professeure à Penn et présidente du département de 1986 à 1993. Dans son article, elle démontre les rapprochements qui peuvent être faits entre la coupe de la vallée de Geddes et les

⁸⁸ Voir par exemple, Jack Dangermond (2011), *Geography by design – Jack Dangermond interviewed by El Hadi Jazairy*, *op. cit.*, p.155; David J. Maguire (1991), *An Overview and Definition of GIS*, dans *Geographical Information Systems: Principles and Applications*, sous la dir. de David J. Maguire, Michael F. Goodchild et David W. Rhind, Volume 1, p. 14; Diana Balmori (2003), *Just in Time*, *op. cit.*, p. 15-16.

⁸⁹ Peder Anker (2005), *The closed world of ecological architecture*, *The Journal of Architecture*, 10:5, p. 535. DOI: 10.1080/13602360500463230. Consulté le 1^{er} juillet 2016.

⁹⁰ *Ibid.*, p. 535.

⁹¹ *Ibid.*, p. 533-534.

⁹² *Ibid.*, p. 532.

méthodes de McHarg dans les années 1960⁹³. Whiston Spirn s'appuie sur le premier projet de la firme Wallace McHarg en 1962, le « *Plan for the Valleys* », tel qu'il sera publié plus tard dans *Design with nature*⁹⁴. Le projet d'autoroute et d'un développement résidentiel de banlieue dans une vallée d'environ 180 km² (70 milles carrés) parsemée de forêts et de fermes, avait pour but de préserver la beauté scénique et les qualités environnementales; la proposition se basait sur l'analyse des ressources naturelles et des obstacles, organisée par ce que McHarg nommait le « déterminisme physiographique⁹⁵ ».

Dans un autre projet phare de McHarg, « *The Potomac River Basin Study* » (1965-1966), Whiston Spirn rappelle son utilisation de superposition de cartes et d'une matrice. Elle indique que, dans le projet, des vues à vol d'oiseau et des coupes résumant les traits de la topographie, de la géologie, des terres, de l'hydrologie, de la végétation, de l'utilisation des sols et de leurs potentielles utilisations et « portent des ressemblances flagrantes à la 'coupe de la vallée' de Geddes en 1911⁹⁶ ». La matrice quant à elle était utilisée pour produire de cartes de *durabilité*, « démontrant les compatibilités parmi les divers usages du territoire et 'déterminants naturels' variés; elle permettait de noter les évaluations du planificateur quant à des conflits potentiels et leurs conséquences⁹⁷ » (figure 9).

⁹³ Anne Whiston Spirn, *Ian McHarg, Landscape Architecture, and Environmentalism: Ideas and Methods in Context*, dans *Environmentalism and Landscape Architecture*, édité par Michel Conan (Dumbarton Oaks, 2000), p. 102. Repéré à <http://www.doaks.org/resources/publications/doaks-online-publications/environmentalism>. Consulté le 29 juin 2016.

⁹⁴ I. L. McHarg (1969), *Design with nature*, Garden City, N.Y.: Natural History Press, p.81, tel que cité par Anne Whiston Spirn, *op. cit.*, p. 104.

⁹⁵ *Ibid.*

⁹⁶ Anne Whiston Spirn, *op. cit.*, p. 105. Ma traduction.

⁹⁷ *Ibid.*, p. 107. Ma traduction.

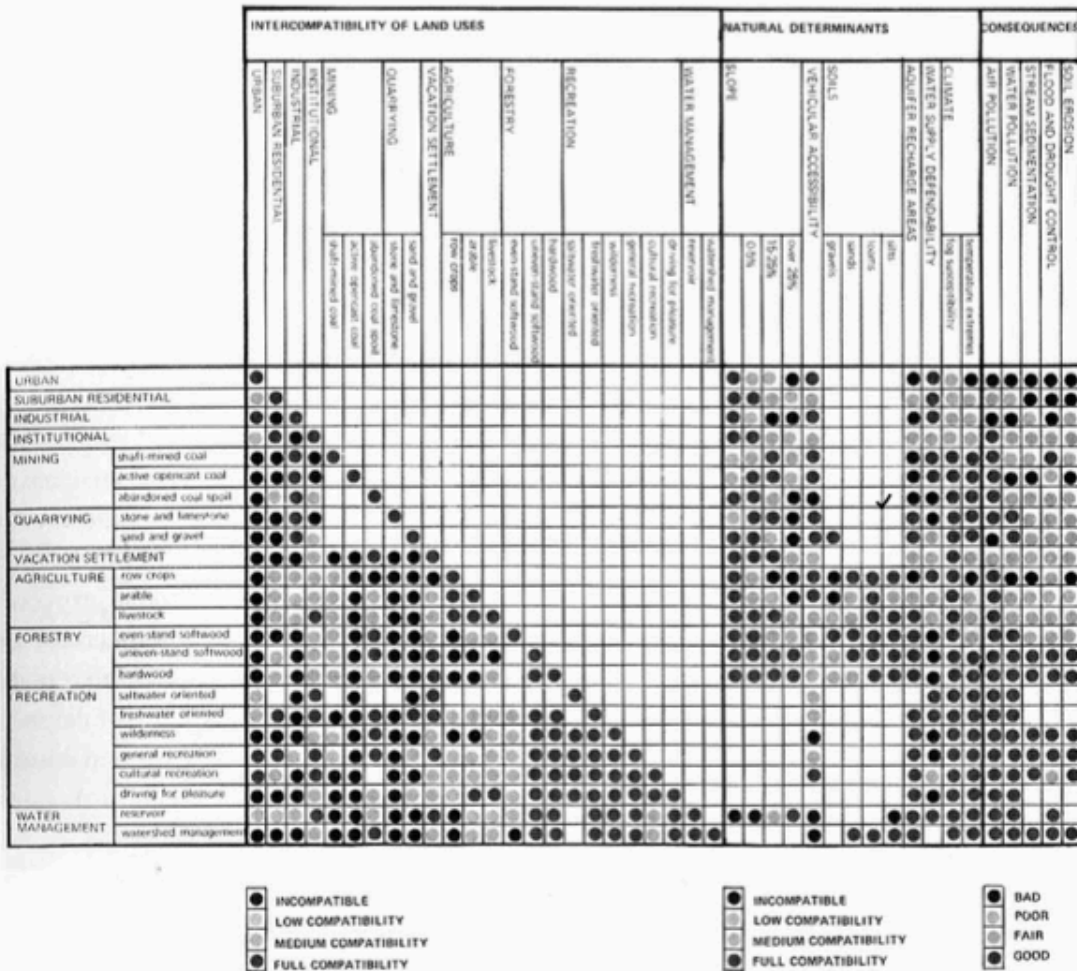


Figure 9. Matrice de la Potomac River Basin Study de 1965-1966 reproduite dans *Design with nature* (1969) de Ian McHarg, telle que présentée par Whiston Spirn.

McHarg déclarait avoir inventé la méthode par superposition, ne mentionnant aucune référence historique ou approche alternative dans son curriculum à Penn durant les années 1960 et 1970. Comme l'explique Whiston Spirn, ceci avait encouragé le professeur d'architecture de paysage et de design urbain Carl Steinitz à la *Harvard Graduate School of Design* (GSD), avec Paul Parker et Lawrie Jordan, à entreprendre une recherche sur l'utilisation des superpositions comme méthode de planification⁹⁸. Cette recherche paraît en 1976 dans un article intitulé *Hand-drawn overlays: their history and prospective uses*, qui révélera entre autres, l'utilisation de cartes dessinées à la même échelle pour l'utilisation des sols par l'architecte de paysage Warren Manning en 1912, dans un projet d'étude pour la ville de Billerica au Massachusetts (associé à Frederick Law Olmsted), et l'utilisation de la superposition de cartes la même année, résultat d'un concours en Allemagne, pour démontrer la croissance de la ville de Düsseldorf. D'autres exemples sont fournis, telles les cartes préparées par Patrick Abercrombie et Thomas Johnson en Angleterre en 1922; le *Survey of New York* en 1923; le *Graphic Regional Plan of New York and Its Environs* en 1929; le *County of London Plan* en 1943; pour enfin citer Tyrwhitt en 1950, comme un exemple de « description explicite » de la technique de superposition, dans le *Town and Country Planning Textbook*⁹⁹, avant de poursuivre avec d'autres exemples, dont McHarg en 1969. L'article termine sur les possibilités d'utilisation de ce processus avec des fichiers de données informatiques.

Carl Steinitz était affilié au *Laboratory for Computer Graphics and Spatial Analysis*, fondé en 1965 par Howard T. Fisher (1903-1979) au sein du GSD. Le laboratoire rassemblait des chercheurs de différentes unités, dont Allen Bernholtz de l'École d'architecture, Peter Rogers de la *City and Regional Planning* et Carl Steinitz de l'École d'architecture de paysage¹⁰⁰. Howard Fisher (1903-1979) était un architecte qui avait quitté la pratique pour enseigner au *Technological Institute*, affilié à la *Northwestern University* à Chicago. À cette même université, il avait assisté à un cours où Edgar Horwood avait démontré la possibilité de

⁹⁸ *Ibid.*, p. 113.

⁹⁹ Carl P. Steinitz et L. Jordan (1976), *Hand-drawn overlays: their history and prospective uses*, *Landscape Architecture*, vol. 66, n° 5, p. 446.

¹⁰⁰ Nick R. Chrisman (2006), *Charting the unknown: how computer mapping at Harvard became GIS*. Redlands, Calif., ESRI Press, p. 20.

fabriquer des cartes par l'entremise d'un ordinateur, donnant l'idée à Steinitz de développer un programme qui pourrait générer des cartes entières à l'ordinateur¹⁰¹. Un prototype du programme SYMAP sera ainsi développé dès 1964, utilisant un modèle vectoriel d'informations pour les entrées et une carte de fond composée de collections de points, de lignes et de surfaces dans un espace de coordonnées planaires¹⁰². Fisher fonde le *Laboratory for Computer Graphics and Spatial Analysis* en 1965 au sein de la *Harvard Graduate School of Design*, qui perdura de 1965 à 1991¹⁰³, et regroupant environ de 40 personnes à son apogée, autour de 1970¹⁰⁴.

1.6 L'Urban Atlas de Richard Saul Wurman et Joseph R. Passonneau

En 1966, l'ouvrage *Urban Atlas : 20 American Cities* est publié par deux architectes, Richard Saul Wurman, professeur à *Princeton University* et Joseph R. Passonneau (1921-2011), doyen de l'École d'architecture à la *Washington University* à Saint-Louis aux États-Unis. Ils introduisent leur atlas par le manque d'informations précises et compréhensibles sur la ville qui empêchait de formuler des opinions et prendre des décisions pour agir. Ils expliquent qu'ils considéraient la planification urbaine (*city planning*) en tant qu'accumulation de décisions à différents niveaux, allant des individus aux différents groupes publics et privés qui donnent forme à la ville. Étant donné l'absence de techniques précises pour décrire l'environnement et les forces agissant sur lui, leur travail proposait de développer ces techniques selon la conception que « la forme de la ville, à toutes ses échelles, est la cristallisation de relations souvent invisibles¹⁰⁵ ». Pour eux, l'*architecte urbain* se devait de saisir de telles relations humaines et naturelles, variées et dynamiques, dans un réseau

¹⁰¹ *Ibid.*, p. 2.

¹⁰² *Ibid.*, p. 12.

¹⁰³ *Ibid.*, p. 181.

¹⁰⁴ *Ibid.*, p. xiii.

¹⁰⁵ Joseph Passonneau et Richard Saul Wurman (1966), *Urban atlas: 20 American cities; a communication study notating selected urban data at a scale of 1:48,000*. Cambridge, Mass., MIT Press. Introduction, non paginée. Ma traduction.

géométrique (*geometric web*) et que ces relations devaient s'organiser dans le programme du projet : « une liste de choses, d'activités, de la relation et de quantités que le design doit inclure¹⁰⁶ ». Ils expliquaient que le lien entre le projet de conception et la programmation est un processus d'apprentissage, qui peut être inhibé ou même éliminé là où l'échelle de temps est trop grande, ou dans des projets très complexes avec lesquels sont confrontés les architectes urbains et les planificateurs. Ainsi, pour eux, ceci exprimait l'échec des méthodes intuitives classiques de programmation pour traiter du *non-familier*, des problèmes qui changent continuellement et pour lesquelles les informations ne sont pas disponibles, fragmentaires ou non structurées¹⁰⁷.

« Par conséquent, les modèles statiques classiques par lesquels les concepteurs ont formulé des solutions sont fortement impertinents. S'il n'est pas clair que l'on peut construire des modèles formels, dans lesquels le changement peut être postulé et testé, et dans lesquels 'l'apprentissage' peut être insinué, il est clair que l'on peut formuler des programmes systématiques, dans lesquels un 'feedback' peut être construit et peut simuler la croissance¹⁰⁸ ».

Ainsi, l'ouvrage s'avérait être une recherche préliminaire sur les systèmes visuels de programmation d'information pour des projets à l'échelle métropolitaine, prenant la forme d'un atlas qui renferme des séries de cartes pour 20 grandes villes américaines, et dont les informations sont divisées en trois grandes catégories : la nature du peuple, la nature du territoire et de ses utilisations, ainsi que le mouvement des gens, des biens et des informations. Les cartes décrivaient les classifications (ou types) de choses ou d'évènements, leur magnitude et leur localisation dans l'espace et le temps¹⁰⁹.

¹⁰⁶ *Loc. cit.* Ma traduction.

¹⁰⁷ *Loc. cit.* Ma traduction.

¹⁰⁸ *Loc. cit.* Ma traduction.

¹⁰⁹ *Loc. cit.* Ma traduction.

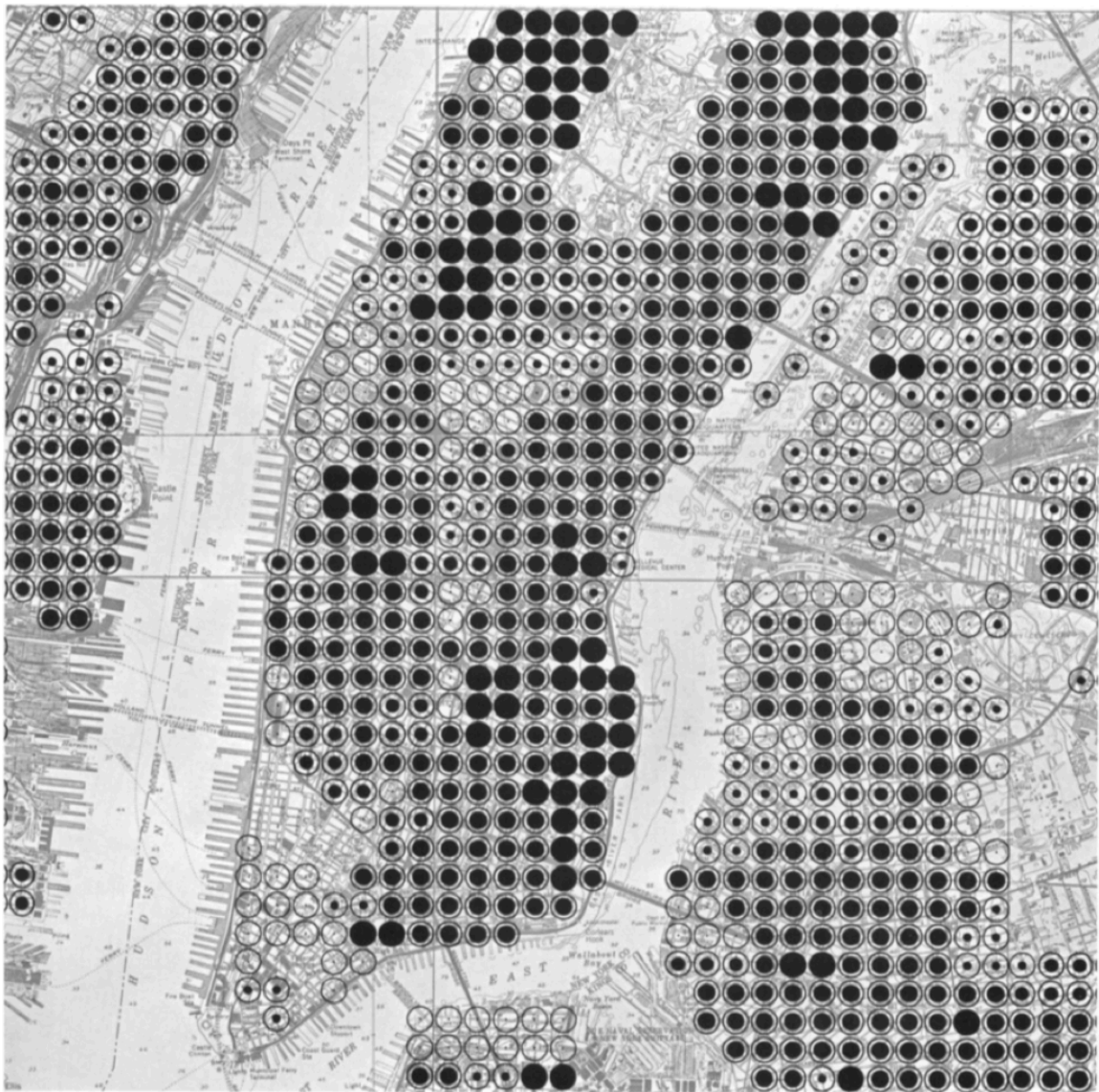


Figure 10. Détail de la carte de la ville de *New York West* dans *The Urban Atlas : 20 American Cities* (1966). L'intensité des points est reliée à la densité de population résidentielle.

Il est surprenant de comparer la matrice de la *Potomac River Basin Study* de 1965-1966 de Ian McHarg, à cette nouvelle cartographie (figure 10) proposée par Wurman et Passonneau dans l'*Urban Atlas* dans les mêmes années : les points démontrant la compatibilité d'usage de sol dans la matrice de McHarg peuvent s'apparenter aux points de quantification de diverses compatibilités, en un point donné, directement sur les cartographies de l'Atlas de Wurman et Passonneau.

Le travail et l'organisation graphique et mathématique des données avaient commencé en 1962 avec une subvention du *Institute of Urban and Regional Studies* de la *Washington University* et de la *National Aeronautics and Space Administration* pour développer des cartographies et identifier des sources d'informations urbaines. La *Saint Louis Planning and Construction Foundation*, la *Graham Foundation for Advanced Studies in Fine Arts* et la *Brunner Foundation* avaient aussi financé le projet¹¹⁰.

Selon le compte rendu sur l'*Urban Atlas* que rédige Jean Raveneau de l'Institut de géographie à l'Université Laval en 1967, l'atlas apportait trois éléments nouveaux, soit

« 1° un renouvellement des techniques de travail basé sur les possibilités offertes par les ordinateurs; 2° une expression graphique originale et partiellement automatisée; 3° la comparaison de plusieurs villes selon des critères conceptuels et spatiaux identiques¹¹¹ ».

Comme l'explique Raveneau, les données étaient représentées par des « symboles ponctuels quantitatifs, chaque symbole exprimant le chiffre relatif à un carré de 250 m de côté. [...] [L]es symboles ponctuels expriment visuellement et quantitativement des densités¹¹² ». D'après son explication, les données, des caractéristiques de la population, des terres et de leur utilisation, ainsi que les mouvements de la population, des marchandises et de l'information,

¹¹⁰ Joseph Passonneau et Richard Saul Wurman, *op. cit.*, *Acknowledgment*.

¹¹¹ *Ibid.*, p. 596.

¹¹² Jean Raveneau (1967), Passonneau, Joseph R., et Wurman, Richard Saul. *Urban Atlas: 20 American Cities. A communication study notating selected urban data at a scale of 1: 48,000. The Massachusetts Institute of Technology Press, 1966.* 63 planches, 8 pages d'introduction, *Cahiers de géographie du Québec*, 11(24), p. 596. doi : 10.7202/020762ar. Consulté le 16 juillet 2015.

« devaient être classifiées, quantifiées et localisées dans l'espace et dans le temps¹¹³ ». Pour Raveneau, la méthode de travail de Wurman et de Passonneau avait l'avantage de permettre « une *comptabilité spatiale* des données d'un point à un autre d'une même ville, et de plusieurs données pour une même portion d'espace¹¹⁴ ».

Pour lui, il était aussi question d'« un nouveau pas vers l'automatisation de la cartographie¹¹⁵ », du fait que l'information était disponible sur un ruban magnétique par secteur postal et adresse. La localisation était convertie en coordonnées sur la grille, ce qui permettait une impression directe¹¹⁶. Les symboles étaient ajoutés sur la grille du fond de carte par l'entremise d'une photo-composeuse, « éliminant ainsi un fastidieux travail de dessin¹¹⁷ ».

Comme l'expliquent les auteurs de l'atlas, les procédés manuels utilisés au départ se sont révélés laborieux et imprécis; les méthodes automatiques utilisées vers la fin du projet étaient dispendieuses et empêchaient l'expérimentation. Ils expliquent que des rubans perforés qui reliaient les informations de localisation des blocks, des parcelles et des adresses, aux localisations sur une grille, devaient être préparés. Certaines informations devaient être cartographiées manuellement par l'entremise de grilles sur lesquelles les informations (de cartes, de photographies aériennes ou de tableaux) étaient insérées. Un autre ruban perforé avec ces nouvelles informations devait être préparé, puis combiné au ruban maître. L'impression d'une nouvelle carte à partir de rubans perforés se faisait par l'entremise d'un équipement *Photon Model 713*, où une machine à écrire automatique était modifiée pour imprimer l'image sur papier photographique. Le processus par photon s'avérait moins fiable que prévu, qui ne permettait pratiquement aucune correction (c'est plutôt les rubans d'entrées qui devaient être corrigés) et du fait que le papier photographique n'était pas très stable¹¹⁸.

¹¹³ *Ibid.*, p. 597.

¹¹⁴ *Ibid.*, p. 598.

¹¹⁵ *Ibid.*, p. 597.

¹¹⁶ *Ibid.*, p. 598.

¹¹⁷ *Ibid.*, p. 599.

¹¹⁸ Joseph Passonneau et Richard Saul Wurman, *op. cit.*, *Technical Information: Recording and Printing Data et A Final Note on Printing Techniques and Other Technical Matters*, non paginé.

Dans la conclusion du compte rendu, Raveneau énonce que

« MM. Passonneau et Wurman ont franchi un grand pas dans ce sens en proposant une méthode de compilation et de cartographie pouvant facilement être prise en charge par un ordinateur. Leur travail peut être critiqué sur le plan conceptuel et technique, c'est inévitable dans une œuvre pionnière de ce genre¹¹⁹ ».

Mais déjà, les auteurs de l'atlas voyaient encore plus grand. L'une des conclusions relatait le besoin de rendre accessibles et dans une forme utilisable, les informations importantes de l'environnement urbain, comme les valeurs des sols, des descriptions quantitatives reliées aux bâtiments, les investissements publics dans les routes, les utilités, les investissements publics et privés dans les structures¹²⁰ :

« [u]n centre pour des systèmes visuels devrait être établi en tant qu'institut de service pour la science, la planification, l'architecture et l'industrie pour conseiller sur des méthodes particulières qui pourraient être utilisées pour décrire les informations dans une forme visuelle systématique et pour mettre en œuvre la production de telles présentations comme des films informatiques, de la photographie de spectres multiples, etc.¹²¹ ».

Cette conclusion semblait présager un système d'information géographique, tel que l'on développait au même moment au Canada.

¹¹⁹ Jean Raveneau, *op. cit.*, p. 599.

¹²⁰ Joseph Passonneau et Richard Saul Wurman, *op. cit.*, Conclusion, non paginé.

¹²¹ *Loc. cit.*

Chapitre 2 Ekistics et *Cartographatron*

Parcourir la série de revues *Ekistics* des années 1960 offre un aperçu opportun des enjeux de la complexité auxquels on ne pouvait faire face qu'avec l'apport de nouvelles technologies et de nouveaux systèmes informatiques, ou le besoin de développer des systèmes inédits. Ceci impliquait une réflexion sur la relation entre l'humain et la machine dans la gestion des données, surtout au niveau de la prise de décision, que l'on nommait *decision-making*, soit pour établir des politiques, ou pour concevoir les projets à venir, et où la recherche de « *patterns*¹ » semble tisser le lien entre l'humain et la machine dans de nouvelles façons d'appréhender les problèmes complexes et d'élaborer des réponses. Ce chapitre examine l'intérêt pour les nouvelles technologies au sein du mouvement Ekistics jusqu'au développement d'un premier système informatique à produire des cartes de façon automatique – le *Cartographatron*, mis en lumière par Doxiadis dans la revue *Ekistics*.

Ekistics refait surface dans la littérature récente, premièrement autour de l'intérêt pour Jaqueline Tyrwhitt et de son implication au sein de ce mouvement, mis en lumière par les recherches de la professeure Ellen Shoshkes et, deuxièmement, en raison d'un regain d'intérêt particulier pour les sujets abordés par la science ékistique, comme dans l'article *Network Fever* de Mark Wigley, professeur d'architecture à la *Princeton University* puis à la *Columbia University*, ou dans l'article *Planetary Home and Garden: Ekistics and Environment-Development Politics* de Panayiota Pyla, historienne et théoricienne de l'architecture à l'Université de Chypre². Kostas Tsiambaos, professeur en histoire de l'architecture à l'Université polytechnique nationale d'Athènes³, publie un article en 2009 sur la thèse de Doxiadis (1936) concernant l'espace architectural dans la Grèce antique utilisant un système

¹ Je conserve le mot *pattern* en anglais dans tout le texte.

² *Ekistics* fait l'objet de la thèse de doctorat de Panayiota Pyla au Massachusetts Institute of Technology, « *Architecture and Environmental Politics, 1945-1976: A Prehistory of Sustainable Development* » en 2002, ainsi que le sujet de son mémoire de maîtrise à la même université en 1994, « *Revisiting Scientific Epistemology in Architecture: Ekistics and Modernism in the Middle East* ».

³ La thèse de Ph.D. de Tsiambos s'intitule « *Structures of Vision: from Doxiasis' theory to Pokionis' work* », publiée en 2010 aux éditions Potamos ».

d'angles visuels⁴. Il publie un autre article en 2012 sur les diagrammes « isotypes » d'Otto Neurath et de Doxiadis, où une majeure partie de l'article traite de l'établissement de la science *Ekistics*⁵. Le professeur en sciences de la communication à la *University of Windsor* (Canada) Michael Darroch traite de Doxiadis (ainsi que de McLuhan et Tyrwhitt) dans un article sur les « écrans » entre les villes de Détroit aux États-Unis et de Windsor au Canada⁶. Pour l'ancien directeur du programme de la maîtrise en architecture de paysage à la *University of Edinburgh*, Dr. John Byrom⁷, dans son article *The Modern Movement in Landscape Design: Precepts, legacies and challenges*, Doxiadis est considéré comme l'une des trois figures marquantes de l'éthique de la conservation de la deuxième moitié du 20^e siècle, avec Ian McHarg et Richard Buckminster Fuller. En 2010, le chercheur Abid Mehmood de la *University of Newcastle upon Tyne*, relie Doxiadis à Geddes et Tyrwhitt dans son article sur les métaphores évolutionnaires dans la planification urbaine⁸. En 2013, le professeur Andreas Kakridis de l'Université nationale et capodistrienne d'Athènes publie un texte sur l'effort de la reconstruction grecque autour de Doxiadis⁹. En 2016, la professeure d'urbanisme à la *Universidade Federal Fluminense* au Brésil, Vera Rezende, étudie le concept de réseau de Doxiadis dans la planification urbaine de l'État du Guanabara¹⁰.

⁴ Kostas Tsiambaos (2009). *The Creative Gaze: Doxiadis' discovery*, *The Journal of Architecture*, 14(2), 255-275. DOI: 10.1080/13602360902867574. Consulté le 28 août 2016.

⁵ Kostas Tsiambaos (2012). *Isotype diagrams from Neurath to Doxiadis*, *Architectural Research Quarterly*, 16(01), 49-57. doi : 10.1017/S1359135512000280. Consulté le 18 septembre 2016.

⁶ La firme Doxiadis Associates avait entrepris une importante étude de la région urbaine de Détroit dans les années 1960 et 1970. Voir Michael Darroch et Kim Nelson (2012), « *Windsoria: border/screen/environment* », *Public*, (40).

⁷ John Byrom (2011), *The Modern Movement in Landscape Design: Precepts, legacies and challenges*, *Docomomo E-proceeding, Landscapes of the recent futures: Conserving the 20th Century's Landscape design legacy*, p. 25. Repéré à https://sites.eca.ed.ac.uk/docomomoiscul/files/2012/11/P3_full-proceedings_2.pdf. Consulté le 5 septembre 2016.

⁸ Abid Mehmood (2010), *On the history and potentials of evolutionary metaphors in urban planning*, *Planning Theory*, 9(1), 63-87. doi : 10.1177/1473095209346495. Consulté le 28 août 2016.

⁹ Andreas Kakridis (2013), *Rebuilding the Future: CA Doxiadis and the Greek Reconstruction Effort (1945-1950)*, *The Historical Review/La Revue Historique*, 10, 135-160. doi : 10.12681/hr.309. Consulté le 28 août 2016.

¹⁰ Vera F. Rezende (2016), *Urban planning in Guanabara State, Brazil: Doxiadis, from Ekistics to the Delos Meetings*, *International Planning History Society Proceedings*, 17(6). Repéré à <http://books.bk.tudelft.nl/index.php/press/catalog/download/505/516/133-1#page=253>. Consulté le 28 août 2016.

2.1 Ekistics

Constantinos A. Doxiadis (1914-1975) obtient son diplôme d'architecte-ingénieur de l'Université polytechnique nationale d'Athènes en 1935 et son doctorat de la *Technischen Hochschule Berlin* (maintenant l'Université technique de Berlin) l'année suivante. En 1937, il est nommé Officier en chef d'urbanisme d'Athènes et durant, la Deuxième Guerre mondiale, il devient Chef du département d'urbanisme et de la planification régionale au ministère des Travaux publics. De 1945 à 1948, il est nommé directeur général au ministère de l'Habitation et de la Reconstruction puis, jusqu'en 1951, ministre-coordonnateur du programme de rétablissement grec. En 1953, il fonde *Doxiadis Associates*, regroupant des architectes et des urbanistes. La firme grandit rapidement pour avoir des bureaux sur cinq continents et des projets dans quarante pays. En 1958, il fonde l'*Athens Technological Organization*; en 1963, l'*Athens Center of Ekistics*¹¹. Doxiadis développera l'idée d'*Ekistics*, une nouvelle science ayant pour but d'étudier les établissements humains de façon pluridisciplinaire, et dont les recherches étaient publiées dans un journal mensuel, *Ekistics: Review on the Problems of Human Settlements*, dont Tyrwhitt deviendra éventuellement l'éditeur¹².

Dans le numéro de janvier 1964, Doxiadis définissait *Ekistics*, ou Ekistiques, comme la science des établissements humains, influencée par des aspects économiques, sociaux, politiques et administratifs, ainsi que par les sciences techniques ou reliées à l'art. Il considérait les disciplines traditionnelles trop spécialisées : l'architecture se limitait à la conception d'édifices; l'urbanisme était confiné à la ville; la géographie à la description des phénomènes terrestres, etc. En revanche, *Ekistics* s'intéresse à tous les points de vue¹³. Cette nouvelle science est continuellement développée par Doxiadis au début des numéros subséquents. Cependant, il s'engage à définir davantage cette nouvelle science dans un article plus important, *The Science Ekistics*, dans la revue de janvier 1965, une ébauche d'un ouvrage magistral qui sera publié quatre ans plus tard, *Ekistics – An Introduction to the Science of*

¹¹ Voir la biographie sur le site des archives de Doxiadis : <http://www.doxiadis.org/ViewStaticPage.aspx?ValueId=4276>.

¹² Marshall M. McLuhan, Matie Molinaro et al. (1987), *Letters of Marshall McLuhan*. Toronto, Oxford University Press Canada, p. 277.

¹³ Constantinos A. Doxiadis (1964), *To the Reader, Ekistics*, 17(98): 2.

Human Settlements. Il décrivait l'Ékistique à la fois comme une science descriptive, qui étudie les phénomènes, et prescriptive, ayant pour objectif de « créer un équilibre qui serait bénéfique à l'Homme¹⁴ ».

Doxiadis considérait que pour appréhender 'la situation chaotique actuelle', une vision synthétique du problème des établissements humains dans son ensemble était inévitable : « On ne peut plus seulement compter sur l'expérience personnelle : les problèmes sont trop compliqués pour cela¹⁵ ». Doxiadis voyait cette nouvelle science comme une extension de la géographie urbaine¹⁶. Il rappelle son livre *Architecture in Transition*, datant de 1963, où il interpellait l'architecture à trouver son rôle dans le champ des établissements humains¹⁷. Plus loin, il ajoute :

« Nous devons alors être capables de regarder les problèmes de ces phénomènes en étudiant les éléments et toutes subdivisions nécessaires ou facteurs spéciaux comme les sols urbains, la disponibilité des ressources naturelles, l'industrie de la construction, les instances de planification, la disponibilité de la main-d'œuvre, etc.¹⁸ ».

Doxiadis proposait de coordonner les informations des multiples phénomènes au moyen d'un système de tableaux et graphiques (figure 11) dont les surfaces représenteraient différentes nuances ou hachures (figure 12), où ceux-ci pouvaient être superposés afin d'établir le système contenant « la totalité des informations nécessaires » pour faire face à un problème¹⁹.

¹⁴ Constantinos A. Doxiadis (1965), *The science of Ekistics, Ekistics*, 19(110): 11. Ma traduction.

¹⁵ *Loc. cit.* Ma traduction.

¹⁶ *Ibid.*, p. 13.

¹⁷ *Ibid.*, p. 23.

¹⁸ *Ibid.*, p. 30. Ma traduction.

¹⁹ *Ibid.*, p. 32.

THE EKISTIC GRID

Place of Subject -----		Date of Source -----		Date Today -----	
Title of Subject -----		Author -----			
Location of Source -----		Signature & Division -----			
Nature					Nature
Man					Man
Society					Society
Functions					Functions
Shell					Shell
Space					Space
Time					Time
Acad. Field					Acad. Field
Methodology					Methodology
Source					Source

EKISTIC GRID	Man	Room	Dwelling	Dwelling Group	Small Neighbourhood	Neighbourhood	Community	Town	Large City	Metropolis	Conurbation	Megalopolis	Urbanized Region	Urbanized Continent	Ecumenopolis	Average Population (M=Million)
	1	4	40	250	1,500	9,000	50,000	300,000	2M	14M	100M	700M	5,000M	30,000M		
	Elastic Logarithmic Scale (E.L.S.)															

NATURE

1. Fauna & Flora
2. Climate
3. Water
4. Geomorphology
5. Geological Formation

MAN

1. Biological Needs
2. Sensation & Perception
3. Human Relations
4. Emotional Needs
5. Moral Values

SOCIETY

1. Family Structure
2. Community Structure
3. Social Stratification
4. Social Institutions
5. Cultural Patterns
6. Social Controls

FUNCTION

1. Housing
2. Production
3. Trade & Commerce
4. Transport & Communication
5. Public Administration

SHELL

1. Residential Buildings
2. Public Buildings
3. Education Buildings
4. Building Techniques
5. Physical layout
6. Transportation Systems
7. Utility Systems
8. Manmade Landscape

SPACE

1. Rural Area (Town Region)
2. Urban Region (Large City)
3. Metropolitan Region
4. Conurbation Region
5. Megalopolitan Region
6. System (or Network)

TIME

1. Past
2. Present: Static
3. Present: Dynamic
4. Future

ACADEMIC FIELD

1. Physical Sciences
2. Anthropology & Biology
3. Social Sciences
4. Demography
5. Economics
6. Political Science
7. Arts & History
8. Technology

METHODOLOGY

1. Analysis
2. Evaluation of Problems
3. Policy Decisions
4. Programming
5. Design Decisions (Plans)
6. Implementation

SOURCE

1. Book
2. Pamphlet
3. Article
4. Typescript or MSS
5. Lecture or Discussion
6. DA Report, etc.
7. ACE Report, etc.
8. GSE Student Work
9. Confidential

NOTE : These sub-heads are provisional and will change as experience dictates.

Figure 11. La grille ékistique et ses facteurs dans *Ekistics*, vol. 19, no. 110, *January* 1965, p. 3.

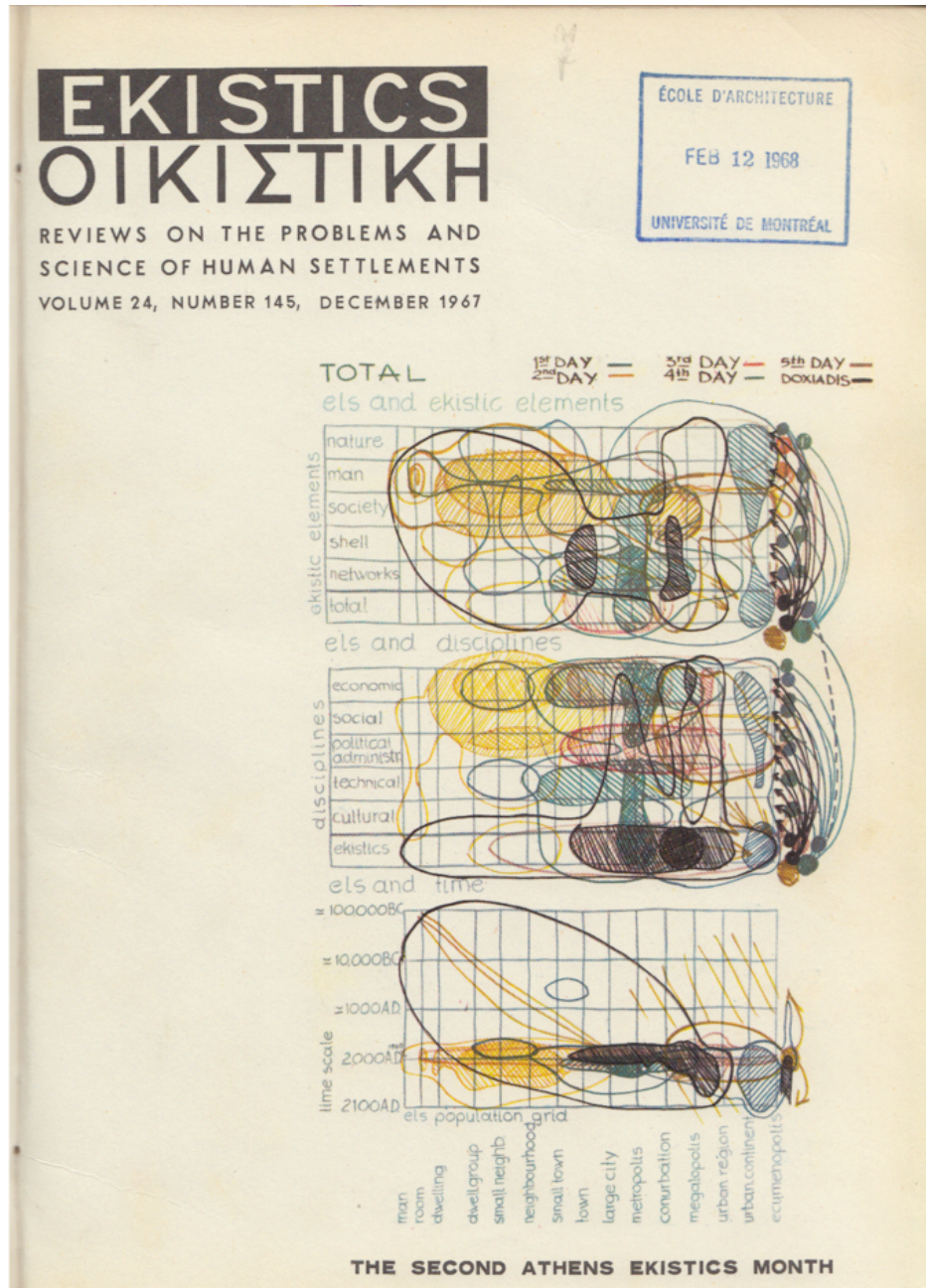


Figure 12. Une grille avec hachures sur la couverture de *Ekistics*, dans dans *Ekistics*, vol. 24, no. 145, December 1967, couverture.

Dans le numéro d'août 1968, Jaqueline Tyrwhitt développe cette notion avec *The Idea Method – A New Development in Regional Planning Methodology*, une méthode qui consistait à établir une matrice théorique contenant toutes les éventualités raisonnables et de procéder à l'élimination de celles qui sont moins satisfaisantes et ajoutant d'autres dimensions au fur et à mesure de l'avancement jusqu'à ce qu'une seule solution soit trouvée. L'ordinateur permettait d'accélérer les résultats, permettait d'étudier plus d'aspects ainsi que de mesurer la faisabilité ou les solutions possibles²⁰.

L'éditorial d'août 1968, *Techniques of Communication in Ekistics*, développe encore la définition de *Ekistics*, en ce qu'elle se soucie maintenant de

« toute la gamme des techniques de communication entre l'humain et l'environnement (la nature, l'homme, la société, les enveloppes, les réseaux), des moyens de collectes de données de base pertinentes, à travers des techniques d'analyse de relations complexes, à la mise en œuvre de politiques désirables²¹ ».

Étant donné la quantité d'informations nécessaires pour un projet, Doxiadis considérait que le *feedback* demeurerait limité et insatisfaisant : il valorise désormais les systèmes informatisés qui permettent de traiter une grande variété de cas et de facteurs et de tirer des conclusions²². Il conclut que l'usage des ordinateurs devient la plus grande tâche d'*Ekistics*²³.

²⁰ Jaqueline Tyrwhitt (1968), *The Idea Method – A New Development in Regional Planning Methodology*, *Ekistics*, 26(153): 185-186.

²¹ *Editorial* (1968), *Ekistics*, 26(153): 145. Ma traduction.

²² Constantinos A. Doxiadis (1965), *The science of Ekistics*, *op. cit.*, p. 36.

²³ *Ibid.*, p. 37.

2.2 La technologie en réponse à la crise des complexités des établissements

Plusieurs numéros de la revue *Ekistics* seront consacrés aux technologies émergentes pour faire face à la complexité dans les établissements humains (figure 13). Dans l'éditorial du numéro de janvier 1964, *Processes and Patterns of Urbanization*, on expose les « expérimentations fascinantes » autour des techniques graphiques développées l'année précédente par Marvin Manheim, un chercheur en technologies de l'information au *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) et de Christopher Alexander, architecte et théoricien du design et un *Fellow* à Harvard à l'époque. Dans sa thèse de doctorat, Alexander avait appliqué des mathématiques avancées (théorie des ensembles) à des problèmes de conception à la *Harvard Graduate School of Design*. Dans le numéro d'avril 1965, l'éditorial s'intitule *Technological Aspects of Research*, incluant des articles comme *The Automated Laboratory*, *Communication and Information*, *Problem Solving Machines*, *Storing Computer Data* ou *Will the Computer Change the Practice of Architecture?* Le numéro de septembre 1967 prenait pour thème *Technology and Social Goals: The Future Environment*; il renferme surtout des articles de personnes travaillant avec des technologies émergentes, comme Allen Bernholtz, professeur d'architecture et de technologie à la GSD de Harvard (et son étudiant Edward Bierstone) qui présente un article intitulé *Computer-Augmented Design A Case History in Architecture*; on y retrouve aussi un article de Nicholas P. Negroponte, qui travaillait sur un cours expérimental au MIT, *Special Problems in Computer-Aided Urban Design*.

Le numéro du mois d'août 1968 a pour thème *Techniques of Communication in Ekistics* et traite de technologie – sa couverture comporte l'impression d'une cartographie informatique; en décembre, c'est le schéma d'un système informatique qui apparaît sur l'édition intitulée *Interaction of Education and Environment*; en juillet 1969, le numéro se nomme *Computers in the Service of Ekistics*.

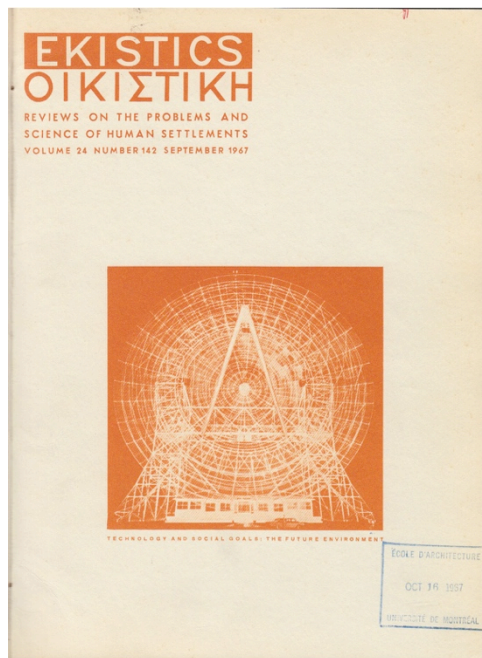


Figure 13. Quatre couvertures de la revue *Ekistics* entre 1967 et 1968 mettant l'emphase sur la technologie. Dans (ordre horaire depuis le coin supérieur gauche) *Ekistics*, vol. 24, no. 142, *September* 1967, couverture; *Ekistics*, vol. 26, no. 157, *December* 1968, couverture; *Ekistics*, vol. 28, no. 164, *July* 1969, couverture; *Ekistics*, vol. 26, no. 153, *August* 1968, couverture.

Tel que décrit dans l'éditorial du numéro de septembre 1965, Lewis Mumford (1895-1990), l'historien américain de la technologie et de la science, reliait « l'imagination humaine à la logique des ordinateurs pour mener à un environnement urbain économiquement réussi et intellectuellement stimulant²⁴ ». Richard L. Meier (1920-2007), un planificateur régional américain et théoricien des systèmes, professeur de conservation et de planification des ressources à la *University of Michigan*, discute de la théorie du jeu dans la planification urbaine dans son article *Simulations for Urban Planning*. Britton Harris (1914-2005), urbaniste et professeur à la *University of Pennsylvania*, dans son article *New Tools for Planning*, traite de l'usage des ordinateurs dans la planification régionale et des systèmes disponibles aux planificateurs et aux architectes.

Harris explique que la complexité des phénomènes métropolitains ne devait pas donner sur une modélisation se limitant à une abstraction simplifiée. L'usage d'ordinateurs dans les processus de planification devait impliquer de très vastes quantités d'informations détaillées concernant le sol, les bâtiments, les services publics et les activités²⁵. Il développe davantage cette idée dans un numéro de 1969, dans l'article *Computers and Urban Planning*, où il prône l'usage des ordinateurs, qui permettent aux planificateurs urbains d'obtenir, de traiter, de sauvegarder et de récupérer des informations, de sorte à prédire et contrôler des systèmes dans le monde réel, et trouver des solutions à des problèmes²⁶. Pour Harris, il n'y a « peut-être » pas de garanties que les données générées par les agences administratives coïncident avec les données nécessaires à la planification d'activités à grande échelle : pour lui, les données administratives demeurent fragmentaires et mal coordonnées, tandis que les informations nécessaires à la planification doivent être « globales » et bien structurées. Pour Harris, l'interprétation des informations et la conversion en renseignements requièrent une vision systématique, sophistiquée et structurée du problème, sinon l'information n'était pas utile sans une analyse. Il ajoute qu'

²⁴ Lewis Mumford (1965), *Editorial, Ekistics*, 20(118): 115. Ma traduction.

²⁵ Britton Harris (1965), *New Tools for Planning, Ekistics*, 20(118): 147.

²⁶ Britton Harris (1969), *Computers and Urban Planning, Ekistics*, 28(164): 5.

« [i]l y a un énorme vide dans le développement des programmes informatiques nécessaires et possiblement même au niveau des équipements en ce qui concerne la planification utilisant de grandes banques de données urbaines²⁷ ».

Mais ce qui semble ressortir davantage dans ce numéro de septembre 1965 s'avère être la relation entre l'humain et la machine, dont les enjeux semblaient s'enligner avec la recherche de *patterns*. Dans leur article *Planning Buildings by Computer*, Welden E. Clark (1928-2013) et James J. Souder (1911-1999), architectes diplômés du MIT, le concept de la relation « mutuelle » entre l'humain et la machine réside dans la capacité d'étendre les capacités ou de compenser les défauts de l'autre. Ils expliquent que si l'ordinateur peut parcourir de grandes quantités d'informations, de les transformer ou de simuler le résultat d'opérations complexes, comme les *patterns* de mouvement, dont les composantes varient, et où l'ordinateur est capable de comparer des résultats avec des critères de conception, c'était à l'humain de contrôler le choix des données et des analyses, et de fournir un jugement et des perspicacités (*insights*) imaginatives²⁸. Dans son article *Man-Computer Partnership*, J. C. R. Licklider, un psychologue en génie enseignant à Harvard et au MIT, traitait des avancées désirables entre les aspects heuristiques et algorithmiques dans les résolutions de problèmes, effectués par les humains, et l'exécution d'algorithme par les ordinateurs²⁹.

Pour Richard L. Meier, c'est la simulation qui apportait la notion de *pattern* :

« Tout comme une cartographie est le plus souvent utilisée pour illustrer des relations dans l'espace, une simulation produit des *patterns* d'interactions dans une autre variable, habituellement dans le temps³⁰ ».

Il explique la notion de *simulation de jeu* comme une modélisation des institutions et des organisations imbriquées dans des règles d'un jeu, et jouée selon des stratégies et des tactiques du « vrai monde ». Pour lui, les outils de l'époque ne répondaient plus aux complexités contemporaines, prenant pour exemple les cartes, qui n'arrivaient plus à

²⁷ *Ibid.* Ma traduction.

²⁸ Welden E. Clark et James J. Souder (1965), *Planning Buildings by Computer*, *Ekistics*, 20(118): 158.

²⁹ J.C.R. Licklider (1965), *Man-Computer Partnership*, *Ekistics*, 20(118): 165.

³⁰ Richard L. Meier (1965), *Simulations for Urban Planning*, *Ekistics*, 20(118): 144. Ma traduction.

dépeindre les interactions à multiples niveaux que l'on observait dans les villes. Selon Meier, une modélisation fonctionnelle permettrait de partir d'une série de conditions représentant le présent, pour simuler le futur étape par étape, et permettrait d'organiser les données et découvrir leur signification³¹.

Deux ans plus tard, l'article *Computer-Aided Design* de Steven A. Coon, professeur associé en génie mécanique au MIT, traitait aussi de la relation de l'humain à la machine et des avancées dans les « formes plus naturelles de communication avec l'ordinateur ou, mieux encore, des façons plus naturelles de communiquer des idées et des informations incluant, bien sûr, la forme graphique³² ». Il résume l'idée de l'interaction de l'humain à la machine prenant pour exemple un concepteur assis devant « certain dispositif terminal – une console – connecté à un système informatique³³ », où l'interaction prend une forme de communication soit graphique, de déclarations mathématiques, symboliques ou langagières.

2.3 Les avancements technologiques et l'architecture

Dans le numéro de janvier 1965, l'article de l'architecte et urbaniste Jonathan Barnett, professeur de planification urbaine et régionale à la *University of Pennsylvania*, traitait de la collaboration entre l'humain et la machine (*man-machine collaboration*) en ce qui a trait de la possibilité d'interagir directement avec l'ordinateur³⁴. Son article *Will the Computer Change the Practice of Architecture?* est en fait un extrait d'un article publié dans *Architectural Record* de janvier 1965, s'attardant à la nécessité d'écrire des programmes informatiques pouvant résoudre plusieurs classes de problèmes plutôt que des programmes à vocation unique. Pour traiter du *Sketchpad*, qu'il qualifie d'une machine qui peut dessiner, il réfère à une présentation de Steven Coons (1912-1979), un pionnier du domaine des méthodes

³¹ *Ibid.*, p. 144.

³² Steven A. Coon (1967), *Computer-Aided Design*, *Ekistics*, 24(142): 279. Ma traduction.

³³ *Loc. cit.*

³⁴ Jonathan Barnett (1965), *Will the Computer Change the Practice of Architecture?*, *Ekistics*, 19(113): 247.

graphiques par informatique et professeur au département de génie mécanique au MIT. Il écrit :

« un opérateur utilise un stylo sensible à la lumière, comportant une diode photo pour dessiner sur la surface d'un tube similaire en apparence à un écran de téléviseur. Le crayon lumière [« *light pencil* »] réagit à de minuscules points lumineux sur la surface de l'écran, renvoyant des impulsions électriques à l'ordinateur qui enregistre la position des points avec lesquels le crayon a fait contact. La machine est programmée pour que les *patterns* grossièrement tracés avec le crayon lumière puissent être formalisés dans des images exactes : des lignes droites, des polygones équilatéraux, des cercles parfaits³⁵ ».

Le *Sketchpad*, qui avait été développé et complété en 1962 au MIT par Ivan Sutherland (pour sa thèse de doctorat), réapparaît dans un autre article, *Computer-Aided Design* (1967), rédigé par Steven Coons. L'article démontre comment le *Sketchpad* améliore la communication entre le concepteur et l'ordinateur, et sa capacité de visualisation complexe : « [p]ar exemple, un *pattern* de type mosaïque enveloppé autour de la surface d'une sphère³⁶ ».

Carl Steinitz et Peter Rogers, vus dans le premier chapitre, publient dans *Ekistics*. Dans *A Systems Analysis Model of Urbanization and Change: An Experiment in Interdisciplinary Education* de juillet 1969, on présente le fruit d'un atelier expérimental ayant pour but de développer de meilleures méthodes d'exploration et d'enseignement interdisciplinaire pour traiter des complexités des développements urbains.

L'architecte et professeur à *Princeton University* Richard Saul Wurman (voir chapitre 1), et le professeur à la *University of Pennsylvania* Scott W. Killinger, proposaient dans le numéro d'août 1969 un article intitulé *Visual Information Systems* qui traite de l'habileté à travailler des problèmes complexes liés directement à la capacité de comprendre des données

³⁵ *Ibid.*, p. 247.

³⁶ Steven A. Coon, *Computer-Aided Design*, *op. cit.*, p. 281. Ma traduction.

statistiques ou numériques disponibles, dépendantes de « la machinerie » qui les avaient traitées : des rubans magnétiques, des cartes perforées et des tubes à rayons cathodiques³⁷.

2.4 La recherche de *pattern* comme outil à la prise de décision et la conception

L'approche ékistique tentait d'expliquer l'espace et la grandeur des établissements dans le paysage et les déterminants faisant apparaître des *patterns*. On croyait en fait que les *patterns* géographiques de l'industrialisation pouvaient fournir les *patterns* des urbanisations futures³⁸. L'article de Britton Harris *Computers and Urban Planning* dans le numéro *Computers in the Service of Ekistics* de juillet 1969 présente bien les enjeux reliant recherche de *pattern* et prise de décision. Pour Harris :

« les agrégats avec lesquels une simulation urbaine opère, peuvent représenter un nombre plus petit ou plus grand de catégories ou d'acteurs et de phénomènes, peut spécifier un environnement avec plus ou moins de détails, et peut être plus ou moins réaliste dans la spécification des acteurs, des phénomènes et de l'environnement³⁹ ».

Selon lui, les méthodes de simulations allaient permettre aux preneurs de décision de prédire les retombées des politiques avec une précision grandissante et une plus grande ampleur⁴⁰. Pour lui :

« les problèmes de conception des législateurs sont formellement équivalents aux problèmes de conception auxquels font face l'architecte ou l'ingénieur. [...] Je crois que, dans le champ de la résolution de problèmes, plusieurs outils informatiques seront conçus dans les prochaines années. Ils ne seront pas tous aussi simples pour permettre à l'architecte ou à l'ingénieur de visualiser leur conception en trois dimensions (et mettre en rotation) sur un tube à rayon cathodique⁴¹ ».

³⁷ Richard Saul Wurman et Scott W. Killinger (1968), *Visual Information Systems, Ekistics*, 26(153): 224.

³⁸ Constantinos A. Doxiadis (1964), *To the Reader, Ekistics*, 17(98): 23.

³⁹ Britton Harris, *Computers and Urban Planning, op. cit.*, p. 7. Ma traduction.

⁴⁰ *Ibid.*, p. 7.

⁴¹ *Ibid.*, p. 8. Ma traduction.

Harris expliquait que les planificateurs urbains avaient déjà un sens très développé de la topologie, de la topographie, du lieu et des relations spatiales. Il explique que la préparation de cartes et de graphiques coïncide avec les prédispositions et les capacités déjà développées dans ce champ :

« De mon point de vue, ce n'est pas principalement parce que cartographier est une capacité acquise du planificateur, mais plutôt parce que les cartes et les diagrammes sur le mur coïncident et renforcent les cartes topologiques déjà présentes dans l'esprit du planificateur. Pour cette raison, la préparation du matériel graphique faisant partie intégrante de la planification n'est pas seulement importante pour le planificateur, mais fournit un moyen fondamental de communication entre l'analyste qui pense en termes de quantité, et le planificateur, entre l'ordinateur et le planificateur, et entre le planificateur et sa base de données⁴² ».

« Le double problème de communiquer les informations *vers* l'ordinateur et *depuis* les cartographies est sur le chemin de la solution et complète ce cercle de communication entre le planificateur et l'ordinateur⁴³ ».

Dans l'article 2000+, John McHale, directeur exécutif de l'inventaire des ressources mondiales à la *Southern Illinois University*, caractérise la nouvelle symbiose des relations individuelles et sociales à la cybernétique. Il note la croissance phénoménale de la connaissance par l'entremise des nouvelles capacités à traiter les informations par ordinateur et un type de conception plus contrôlée requérant des simulations à grande échelle. Il apparente ces simulations à celles que l'on fait dans notre tête lorsque confronté à une prise de décision selon divers niveaux d'incertitude : « Par automation organique, ou habitude, elles [les simulations] sont incorporées en tant que *patterns* dans notre système nerveux⁴⁴ ». Il cite Marshall McLuhan en relation aux grandes simulations informatiques :

« Aujourd'hui, après plus d'un siècle de technologie de l'électricité, c'est notre système nerveux central lui-même que nous avons jeté comme un filet sur l'ensemble

⁴² *Ibid.*, p. 7. Ma traduction.

⁴³ *Loc. cit.* Ma traduction (italique mettant l'emphase dans le texte d'origine).

⁴⁴ John McHale (1967), 2000+, *Ekistics*, 24(142): 235-236.

du globe, abolissant ainsi l'espace et le temps, du moins en ce qui concerne notre planète⁴⁵ ».

McHale présente *The World Game* de Buckminster Fuller (figure 14), le premier système à s'adresser aux problèmes mondiaux à grande échelle :

« La complexité de la carte du monde entier serait traitée comme une présentation dynamique capable de démontrer un inventaire compréhensif des matières premières et des ressources organisées de la Terre, de concert avec l'histoire et la tendance des *patterns* des mouvements des gens de la planète et de leurs besoins⁴⁶ ».

⁴⁵ Marshall McLuhan (1964), *Understanding Media, The Extensions of Man*, traduit par Jean Paré dans McLuhan, M. (2001), *Pour comprendre les médias : les prolongements technologiques de l'homme*, Saint-Laurent, Québec, Bibliothèque québécoise, p. 31, cité par John McHale, *op. cit.*, p. 236.

⁴⁶ John McHale, *op. cit.*, p. 236. Ma traduction.

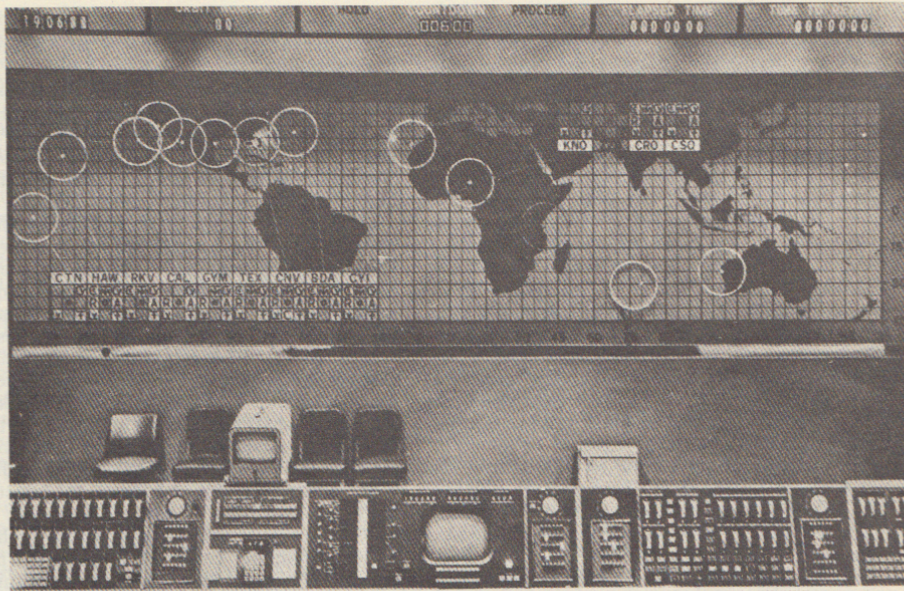


Fig. 1. General view of the tracking map and control consoles located in the mission control center, recovery room Cape Kennedy Goddard Space Flight Center.

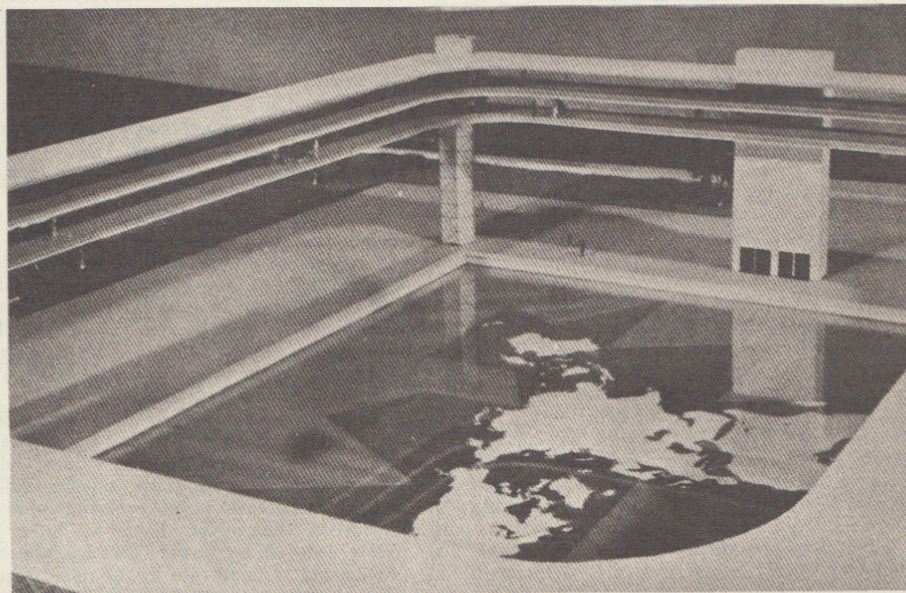


Fig. 2. Project for the World Game.

Figure 14. Le projet du « *World Game* » de Buckminster Fuller, dans *Ekistics*, vol. 24, no. 142, *September* 1967, p. 237.

Si le système du « *World Game* » ne voit pas le jour à l'Exposition universelle de Montréal en 1967, d'autres systèmes commençaient à voir le jour pour tenter de traiter des problèmes complexes quant aux problèmes urbains et à la gestion des ressources naturelles. Cette thèse propose de revisiter deux de ces systèmes de cartographie informatique. L'un des premiers systèmes informatiques à produire des cartographies de façon automatique est développé entre 1958 et 1962 à Chicago aux États-Unis – le *Cartographatron*. Il apparaît dans la revue *EKISTICS* en 1963, pour son utilité face à la planification. Dans un contexte ékistique, il est pertinent d'entreprendre une lecture attentive des rapports qui s'établissent entre l'architecte et urbaniste Jacqueline Tyrwhitt et le théoricien des médias Marshall McLuhan (1911-1980) à la *Toronto University*, de l'intérêt qu'avait McLuhan pour l'architecture par le biais de l'historien de l'art et de l'architecture Sigfried Giedion (1888-1968), et de l'éventuelle rencontre de McLuhan et de l'architecte et urbaniste Constantinos Doxiadis lors du premier *Delos Symposium* en Grèce. Les entretiens entre ces personnes permettent d'établir un contexte théorique favorable à l'émergence d'une nouvelle technologie : il permet de découvrir toute une série de termes et d'idées, issues de la théorie des médias et de l'historiographie, pouvant s'arrimer à l'architecture, et pertinent à une interprétation du *Cartographatron*, qui sera abordé comme médium⁴⁷. Le deuxième, le Système d'information géographique du Canada, sujet principal de cette recherche, sera traité au chapitre suivant.

⁴⁷ Ma recherche sur le *Cartographatron* a débuté avec l'étude de Marshall McLuhan dans le cadre d'un séminaire sur l'intermédialité dans le programme de littérature comparée de l'Université de Montréal.

2.5 Prémisse au *Cartographatron* : dialogue entre Marshall McLuhan, Sigfried Giedion, Jaqueline Tyrwhitt et C.A. Doxiadis

Suite à la publication de son ouvrage *Understanding Media – The Extensions of Man* en 1964, le professeur et fondateur de la *Toronto School of Communications*, Marshall McLuhan devient une célébrité et même un guru pour plusieurs. C'est lui qui nous introduit les médias « chauds et froids », la notion que les technologies sont toujours des prolongements de notre corps, et que « le message, c'est le médium ». Professeur de littérature, il s'était intéressé aux médias et à la communication, influencé entre autres par son collègue aîné, Harold A. Innis (1894-1952), lui-même professeur d'économie politique qui, à la fin de sa carrière, s'était préoccupé de l'histoire et de la théorie de la communication et des médias.

Une personne influencera fortement McLuhan, soit l'historien de l'art et de l'architecture Sigfried Giedion. McLuhan fait référence à ses écrits dans son premier ouvrage d'importance, *The Gutenberg Galaxy*, publié en 1962. La publication de certaines correspondances de McLuhan démontre cependant que son admiration pour Giedion persistait depuis les années 1940.

Tel qu'indiqué dans le recueil de ses lettres, le message qu'il écrit à Wyndham Lewis (1882-1957), peintre et écrivain britannique né canadien, serait la première référence qu'il fait à Sigfried Giedion. Toutefois, comme l'extrait le démontre, McLuhan dialoguait déjà depuis quelque temps avec lui. Le 18 août 1943, il écrit à Lewis :

« Sigfried Giedion m'a récemment écrit que le rep. du *Oxford Press* à New York l'avait supplié d'écrire un livre sur l'art qui pourrait intéresser le public [...] À propos du livre de S.G. *Space Time and Architecture*, vous pourriez très bien être intéressé par sa très bonne section sur l'architecture américaine⁴⁸ ».

⁴⁸ Marshall M. McLuhan, Matie Molinaro et al., *op. cit.*, p.132. Ma traduction.

Dans cette note, McLuhan faisait référence à *Space, Time and Architecture* que Giedion avait publié deux ans auparavant, en 1941, et sa future publication, *Mechanization Takes Command*, qu'il publiera en 1948. Quelques mois plus tard, il recontacte Lewis à propos de Giedion. Dans cette lettre du 26 octobre 1943, il lui écrit :

« Vous m'avez consulté il y a quelque temps à propos de Siegfried Giedion. Il me vient à l'esprit maintenant son exploitation consciente des métaphores de 'l'espace-temps' dans son exposition sur l'histoire architecturale. Il est stupéfiant à quel point, utile et paralysante, une grande métaphore inconsciente puisse diriger les pensées de périodes entières de l'histoire⁴⁹ ».

Il semble effectivement que McLuhan était passionné d'architecture. En fait, c'est l'approche de Giedion qui influencera McLuhan, dans laquelle il propose une lecture de l'histoire à partir de la nouvelle notion de l'espace-temps, liée à l'architecture et sa représentation. Giedion propose une approche à l'histoire qui permet d'interpréter l'architecture contemporaine. Dans *Space, Time and Architecture*, Giedion explique que l'histoire n'est pas statique, mais dynamique, qu'elle doit être considérée comme un processus, « des *patterns* de vie et des attitudes et des interprétations en perpétuel changement⁵⁰ ». Il s'appuie sur le fait que le mathématicien Hermann Minkowski fut le premier, en 1908, à concevoir un monde à quatre dimensions, où l'espace et le temps se rejoignaient pour devenir un continuum indivisible⁵¹. Il nomme 'révolution optique' la nouvelle conception spatiale dans les arts se développant autour de 1910⁵². Pour lui, c'est le cubisme qui proposait une méthode pour présenter les relations spatiales qui a mené aux principes d'une nouvelle conception de l'espace⁵³, produisant une césure avec la perspective de la Renaissance⁵⁴. Il explique qu'avant la Renaissance, les cultures avaient été bidimensionnelles et que la conception tridimensionnelle de l'espace à la Renaissance était issue de la géométrie euclidienne⁵⁵.

⁴⁹ *Ibid.*, p.135 Ma traduction.

⁵⁰ Sigfried Giedion (1941, 1963), *Space, time and architecture: the growth of a new tradition*, Cambridge, Mass., Harvard University Press, p. 5.

⁵¹ *Ibid.*, p. 14.

⁵² *Ibid.*, p. 26.

⁵³ *Ibid.*, p. 434.

⁵⁴ *Ibid.*, p. 436.

⁵⁵ *Ibid.*, p. 435.

Ainsi, pour Giedion, l'espace contemporain avait de « multiples facettes », possédant une quantité infinie de possibles relations⁵⁶. Il rattache l'idée de présentation d'un objet à partir de plusieurs points de vue à l'idée de simultanéité de la vie moderne⁵⁷. La représentation de l'espace-temps était le plan⁵⁸, et les plans pouvaient être accentués pour retrouver un sens de la « tactilité⁵⁹ ».

Dans *Mechanization Takes Command*, Giedion développera l'idée d'histoire anonyme. Dorénavant, l'histoire n'est jamais immobilisée, mais toujours en mouvement; sa totalité ne peut être comprise et l'histoire ne se révèle que dans des « facettes qui fluctuent avec le point de vue de l'historien ». La signification de l'histoire ne s'obtiendrait que dans la découverte de relations, qui varient selon les points de vue comme pour les « constellations d'étoiles⁶⁰ ». Pour Giedion, l'histoire anonyme permettrait idéalement de montrer les diverses facettes simultanément⁶¹.

McLuhan développera une approche méthodologique similaire à celle de Giedion. En 1951, il écrira l'introduction de *The Bias of Communication* de Harold Innis, dans laquelle il aborde les influences de Giedion sur Innis, et par le fait même sur lui-même, par les explicitations qu'il fait de l'approche historiographique d'Innis.

McLuhan explique comment Innis, sans avoir étudié l'art moderne et la poésie, avait découvert une façon d'organiser ses « *insights* » dans des « *patterns*⁶² », qui ressemblaient aux formes d'art de l'époque, qu'il lie à une 'structure mosaïque' de phrases et d'aphorismes qui peuvent paraître non reliés et disproportionnés. McLuhan explique comment Innis a changé la procédure à partir de laquelle on débute une recherche à partir d'un point de vue (terme lié à la perspective), pour une approche qui génère plutôt des *insights*, à partir d'une méthode

⁵⁶ *Ibid.*, p. 435.

⁵⁷ *Ibid.*, p. 436.

⁵⁸ *Ibid.*, p. 436.

⁵⁹ *Ibid.*, p. 438.

⁶⁰ Sigfried Giedion (1948), *Mechanization takes command: a contribution to anonymous history*, New York, Oxford University Press, p. 2.

⁶¹ *Ibid.*, p. 4.

⁶² Je conserve les mots *insight* et *pattern* en anglais dans le texte.

d'« interface ». McLuhan explique que ceci s'avère être une procédure « paratactique » de juxtaposition, sans connexions, que l'on retrouve dans la forme naturelle de conversation ou de dialogue. Dans l'écriture, il y a tendance à isoler certains aspects d'une matière; c'est donc dans l'interaction d'aspects multiples d'un dialogue qui peut être générateur d'intuitions ou de découvertes⁶³.

Pour sa part, une dizaine d'années plus tard, McLuhan affirmera dans la notice précédant le prologue de *The Gutenberg Galaxy* (1962) que son ouvrage se déploie selon une 'procédure alternative' par une série de 'vues' : elle présente une galaxie ou constellation d'évènements, une mosaïque d'interactions perpétuelles de formes, faisant référence à la fois à la méthodologie d'Innis, puis de celle de Giedion telle qu'il la présentait dans *Mechanization Takes Command*. McLuhan s'oppose encore une fois au 'point de vue historique' en tant que système fermé⁶⁴.

Au début des années 1950, l'école qui deviendra connue sous le nom de la *Toronto School of Communication* est fondée principalement sur les recherches de Marshall McLuhan et de Harold Innis. L'école était formée de professeurs de science politique, de psychologie, d'anthropologie, de médecine, de génie, de design et d'architecture.

C'est à ce moment que McLuhan rencontre Jacqueline Tyrwhitt, architecte diplômée de l'*Architectural Association* de Londres, spécialisée en planification urbaine, qui s'affilie à la *Graduate School* de la *University of Toronto* dès le 1^{er} juillet 1951. Il s'avère qu'elle était une amie de Siegfried Giedion; dans une lettre de McLuhan à sa mère, Elsie McLuhan en novembre 1952, il écrit :

« Ce soir nous recevons Jacqueline Tyrwhitt [sic] professeure invitée de Town Planning à l'École d'architecture. Siegfried Giedion m'avait écrit à propos d'elle lorsqu'il me remerciait pour le livre⁶⁵ ».

⁶³ *Ibid.*, p. viii.

⁶⁴ Marshall McLuhan (1962), *The Gutenberg galaxy: the making of typographic man*, Toronto, University of Toronto Press, p. 6.

⁶⁵ *Ibid.*, p.233. Ma traduction.

Tyrwhitt fera partie de l'équipe du département de Planning à l'École d'architecture où il est dit qu'elle fréquente souvent McLuhan. Elle deviendra éditrice associée du journal *Explorations*⁶⁶ qui sera publié de 1953 à 1959. En 1960, une sélection de vingt-quatre essais du journal sera publiée dans une anthologie sous le titre *Explorations in Communication*, incluant des articles de McLuhan, Giedion et Tyrwhitt. À cet effet, il est intéressant de noter l'étroite collaboration entre les trois, lorsque leurs articles se succèdent entre les pages 65 et 95. Les articles se rejoignent quant à leur sujet et s'enchaînent en proposant des alternatives au point de vue perspectiviste.

L'article *Acoustic Space* de McLuhan, écrit avec Edmund Carpenter, le coéditeur de la publication, prône un espace auditif qui ne favorise aucun « point focal », un espace qui n'est ni pictural ou « emboîté », mais « dynamique, toujours en flux, créant ses propres dimensions. [...] Il n'y a rien dans l'espace auditif qui corresponde au point de fuite de la perspective visuelle⁶⁷ ». Comme dans un dialogue, Giedion poursuit dans *Space Conception in Prehistoric Art*, où il explique l'idée de surface multiforme dans l'art primitif, qui permettait une liberté directionnelle et un changement perpétuel⁶⁸. Il explique comment l'homme préhistorique pouvait saisir les objets dans leur ensemble sans ressentir le besoin de les organiser en relation à la fixité d'un point de vue, comme dans le cas des grottes de Lascaux⁶⁹. Dans la même lignée d'idées, Jacqueline Tyrwhitt traite dans son article du mouvement de l'œil. Dans *The Moving Eye*, elle s'attarde à la ville de Fatehpur Sikri en Inde, « où il n'y a aucun centre fixe : aucun point duquel un observateur peut dominer l'entièreté⁷⁰ ». Elle explique qu'il est très difficile de s'éloigner des règlements de notre vision occidentale, où le point de vue unique domine depuis cinq cents ans. Elle souligne l'importance d'une redécouverte de la vision en mouvement⁷¹, qui se rapproche beaucoup du cinéma et de la télévision⁷², et de la possibilité de résoudre les problèmes contemporains de la planification

⁶⁶ *Ibid.*, p. 277.

⁶⁷ Edmund S. Carpenter et Marshall McLuhan (1960), *Explorations in communication: an anthology*, Boston, Beacon Press, p. 67-68. Ma traduction.

⁶⁸ *Ibid.*, p. 80.

⁶⁹ *Ibid.*, p. 82.

⁷⁰ *Ibid.*, p. 90.

⁷¹ *Ibid.*, p. 94.

⁷² *Ibid.*, p. 95.

urbaine (organisation de bâtiments, mouvements dans l'espace, etc.) qui se basent présentement sur le point de vue statique, reposant sur la science optique limitée de la Renaissance⁷³. Dans son article, Tyrwhitt mentionne les travaux de l'académicien C. A. Doxiadis, qui représentait le champ de vision de l'œil comme un triangle équilatéral, « avec l'œil et non le point de fuite comme sommet⁷⁴. Tyrwhitt mettra McLuhan en contact avec Doxiadis, qu'elle avait elle-même rencontré en 1954.

Les enjeux de la nouvelle science *Ekistics* de Doxiadis ayant pour but d'étudier les établissements humains de façon pluridisciplinaire seront considérés dans le premier *Delos Symposium* en 1963, qui inclut plusieurs célébrités, dont l'architecte Buckminster Fuller, l'économiste Barbara Ward Jackson et l'anthropologue Margaret Mead. Sigfried Giedion, qui avait été le secrétaire général des Congrès international d'architecture moderne (CIAM) de 1928 à 1956, et Jaqueline Tyrwhitt, qui était active au sein du congrès, font le pont avec l'établissement du *Delos Symposium*, qui aura lieu annuellement de 1963 à 1972. Le 20 mai 1963, McLuhan avait été invité par C. A. Doxiadis et la *Athens Technological Institute* au 1^{er} *Delos Symposium* qui aurait lieu du 6 au 13 juillet 1963 sur le voilier *New Hellas* sur la mer d'Égée⁷⁵. Dans une lettre à Stewart Bates⁷⁶, McLuhan cite l'invitation à Delos qu'il avait reçue de Doxiadis, dans laquelle ce dernier avait écrit:

« Je viens de terminer de lire votre magnifique livre 'Gutenberg Galaxy', dans lequel j'ai retrouvé plusieurs choses dans lesquelles nous croyons et tellement d'idées que je trouve pertinentes et essentielles aux établissements humains et à leurs problèmes⁷⁷ ».

Dans cette lettre, McLuhan mentionne aussi à quel point cette rencontre arrivait à un moment crucial pour ses propres recherches. *Understanding Media* sera publié le 26 mai 1964⁷⁸, dix mois après ce symposium.

⁷³ *Loc. cit.*

⁷⁴ *Ibid.*, p. 93.

⁷⁵ *Ibid.*, p. 289.

⁷⁶ Président de la *Central Mortgage and Housing Corporation* du Canada, aussi invité à Delos.

⁷⁷ Marshall M. McLuhan, Matie Molinaro et al., *op. cit.*, p. 289. Ma traduction.

⁷⁸ *Ibid.*, p. 299.

En effet, si c'est son ouvrage *Understanding Media – The Extensions on Man* qui le rendra célèbre, plusieurs des thèmes abordés dans ce dernier prennent forme dans *The Gutenberg Galaxy*. Contrairement à *Understanding Media*, *Gutenberg Galaxy* contient de nombreuses citations des auteurs qui influencent le discours de McLuhan. Il y traite déjà de l'âge électronique⁷⁹, qui l'amène à l'idée d'une seule tribu globale⁸⁰ et de « village global⁸¹ » : « Le tribalisme est notre unique ressource depuis la découverte de l'électromagnétisme⁸² »; « le monde est devenu un ordinateur, un cerveau électronique⁸³ », des nouvelles technologies qui prolongent un ou plusieurs sens⁸⁴, et l'idée de tactilité⁸⁵, par exemple.

Les péripéties du voyage lors du symposium sont relatées dans la *Doxiadis Associates Newsletter* de juillet 1963. Le compte rendu complet du symposium, quant à lui, faisait l'objet entier du journal *Ekistics* du mois d'octobre 1963⁸⁶.

2.6 Le *Cartographatron* (1959-1963) : Lignes de désir, flux et mouvements

Cartographatron : néologisme anglophone apparaissant autour de 1959, composé du terme **cartograph**–, de cartographe, *acte de faire des cartes*, du préfixe **a**–, placé normalement devant un élément d'origine grecque, puis de **–tron**, suffixe d'un instrument, spécialement utilisé en anglais dans la formation de nomenclatures pour des instruments électroniques. *Cartographatron* : instrument électronique pour faire des cartes⁸⁷.

⁷⁹ Marshall McLuhan, *The Gutenberg galaxy: the making of typographic man*, *op. cit.*, p. 3.

⁸⁰ *Ibid.*, p. 8.

⁸¹ *Ibid.*, p. 31.

⁸² *Ibid.*, p. 219. Ma traduction.

⁸³ *Ibid.*, p. 32. Ma traduction. Voir aussi p. 174, 179.

⁸⁴ *Ibid.*, p. 41.

⁸⁵ *Ibid.*, p. 81.

⁸⁶ *Ekistics Reviews on the Problems and Science of Human Settlements*, Vol. 16, n° 95, Oct. 1963.

⁸⁷ Définition de l'auteur.

Il y a déjà une dizaine d'années, l'historien et théoricien de l'architecture Mark Wigley, publiait un article d'envergure mettant en relation, entre autres, McLuhan, Tyrwhitt et Doxiadis. Dans *Network Fever* (2001), il dépeint la relation entre les intervenants entourant le *Delos Symposium*, en proposant une lecture du 'point de vue' de la notion de réseau.

Dans son article, Wigley mentionne comment Doxiadis avait fondé le *Athens Technological Institute* en 1958, un centre de recherche et une école d'architecture, qui se basait sur l'idée de statistiques globales, Wigley expliquant que « [s]i les informations pouvaient être contrôlées, les villes le seraient aussi; [...] les modèles spatiaux découleraient des modèles des flux d'informations⁸⁸ ». Son article comporte plusieurs images de cartes et de tableaux dessinées à la main par Doxiadis. Cependant, deux autres cartes, produites électroniquement, méritent l'attention : la *Electromagnetic Map* de Doxiadis et les *Cartographatrons*. Wigley énonce que Doxiadis « représentait l'évolution des villes avec des séquences de 'cartes électromagnétiques' et de 'cartographatrons informatisés'⁸⁹ ». Si Wigley affirme que Doxiadis travaillait avec des *Cartographatrons*, il semblerait plutôt que c'était un intérêt que Doxiadis exprimait quant aux possibilités de ce nouveau médium en relation à son approche. Wigley ne s'attarde pas davantage sur ces deux images. En revanche, je propose de regarder attentivement l'une d'elle, le *Cartographatron*.

Il semble opportun de s'attarder à l'apparition et à la nature de ce nouveau médium dans la constellation qui s'était créée autour du *Delos Symposium* de 1963, entre les approches de Giedion, McLuhan, Tyrwhitt et Doxiadis, où les intérêts communs semblaient vraisemblablement orbiter autour du rejet du médium de la perspective et, tout simplement, du rejet de la notion de « point de vue ». L'avènement de l'électricité et de l'ère électronique, la rencontre d'historiens et de théoriciens de l'architecture et des médias semblent confluer à un moment très précis, suscitant l'intérêt d'un nouveau médium, pertinent à une époque où une quantité telle d'informations rendait le médium traditionnel inefficace. Ces intérêts semblent coïncider avec le développement du *Cartographatron*.

⁸⁸ Mark Wigley, *Network Fever*, *Grey Room*, n° 4 (Summer, 2001), p. 87. Ma traduction.

⁸⁹ *Ibid.*, p. 86-87. Ma traduction.

Les *Cartographatrons* apparaissent à la page 161 du journal *Ekistics* de mars 1963, trois mois avant le *Delos Symposium* (figure 15). L'article qui les accompagne mentionne que le sujet de l'étude des transports de la région de Chicago avait fait l'objet d'un article en août 1959, qui était lui-même un résumé du résultat de l'étude publiée dans *American Society of Planning Officials Newsletter* de novembre 1962. Le texte indique que la recherche avait pour but de « prévoir la population, l'activité économique, l'usage du territoire et la génération de circulation ». La légende de l'image des quatre *Cartographatrons* jumelés indique que ceux-ci avaient été utilisés par CATS (*Chicago Area Transportation Study*) pour cartographier les voyages de courtes durées par des automobiles⁹⁰. L'article décrit que le *Cartographatron* est en effet :

« un appareil qui projette des désirs de voyage régionaux sur un écran de type rayon X, permettant ainsi l'identification préparée de nucléation urbaine et des concentrations de voyages demandés (...). Des ordinateurs haute vitesse calculaient de multiples tâches de voyages par zone, (...) permettant la simulation de flux de circulation de l'entièreté d'un réseau routier à grande échelle⁹¹ ».

⁹⁰ *Ekistics* (1963), *Chicago area transportation study completed*, *Ekistics*, 15(88), p. 161.

⁹¹ *Ibid.*, p.162. Ma traduction.

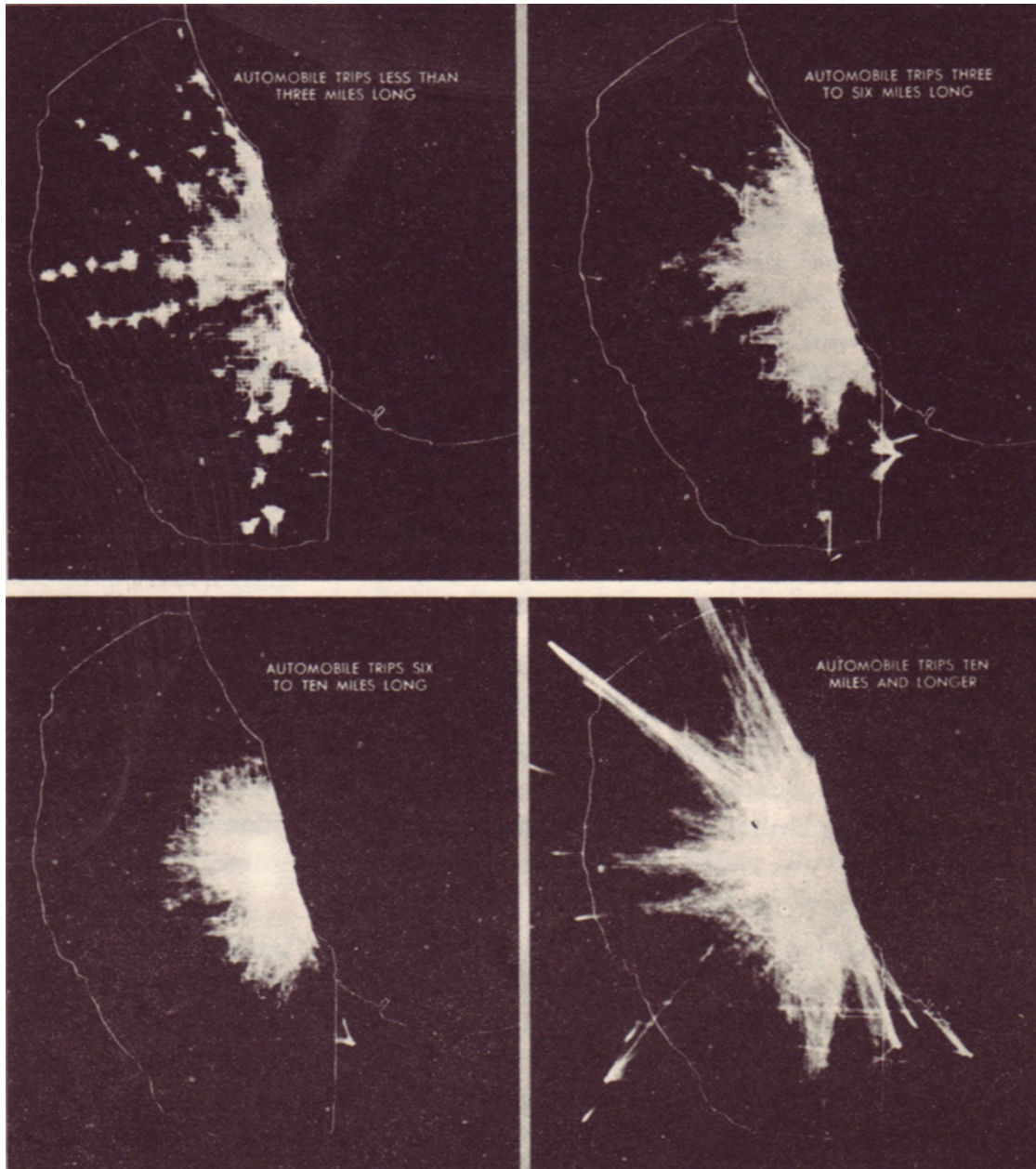


Figure 15. Quatre *Cartographatrons* illustrant des trajets par automobile. (En haut à gauche) moins de 5 km de distance (trois milles); (haut, droite) de 5 à 10 km (trois à six milles); (bas, gauche) de 10 à 16 km (six à dix); (bas, droite) dix milles et plus, dans *Ekistics*, vol. 15, no. 88, *March* 1963, p. 161.

On retrouve aussi une image de *Cartographatron* du CATS quelques années auparavant, dans l'édition de février 1961 du magazine *Popular Mechanics*, titrée « *Photo Map shows Traffic Flow*⁹² ». Le court paragraphe expliquait comment des ingénieurs du *Illinois Institute of Technology* avaient construit un appareil pouvant visualiser les flux de circulation sous la forme d'une carte (figure 16).

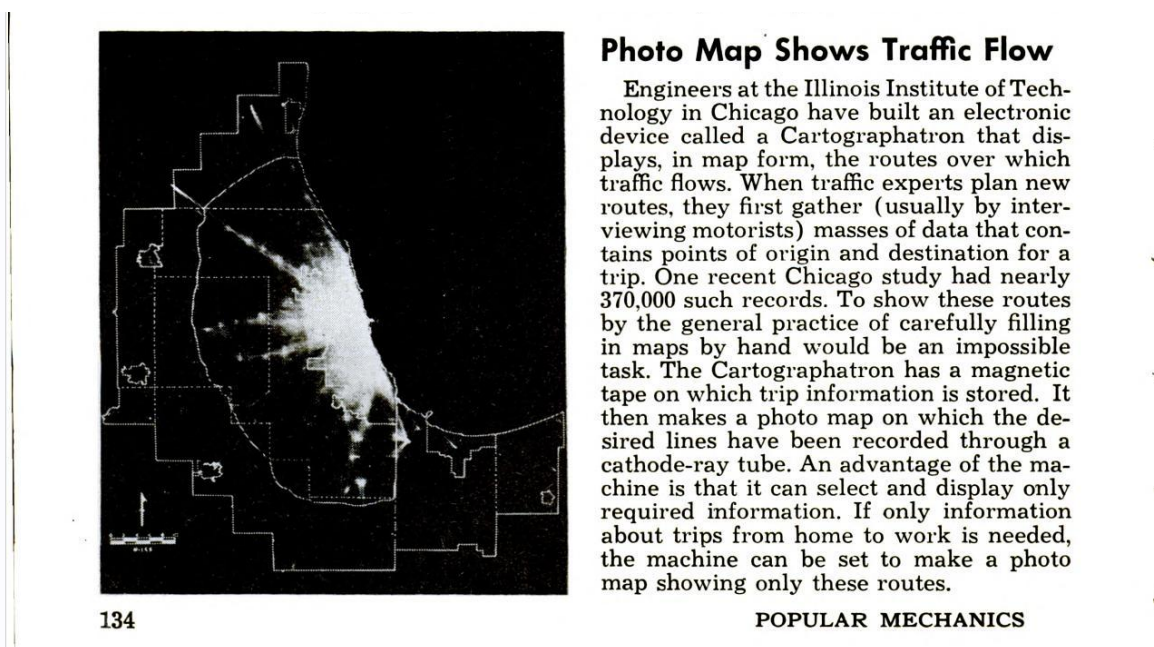


Figure 16. Extrait du magazine *Popular Mechanics* de février 1961 illustrant le *Cartographatron*.

Dans le rapport final de la *Chicago Area Transportation Study*, en trois volumes datant de 1959 à 1962, on précise que c'est la *Armour Research Foundation* de Chicago qui a été investie de la conception et de la construction du dispositif qui produirait automatiquement des cartes⁹³. Le *Cartographatron* s'avérait être la combinaison d'un ordinateur « électronique », d'un tube cathodique, comme pour un téléviseur (donc pas de rayons x), et d'un appareil

⁹² (February 1961), *Photo Map Shows Traffic Flow*, *Popular Mechanics*, 115(2), p. 134.

⁹³ *Chicago Area Transportation Study* (1959-1962), *Final Report*, 3 vol. Chicago: Chicago Area Transportation Study, p. 97.

photographique⁹⁴ (figure 17). Le *Cartographatron* convertissait l'information numérique de la bande magnétique en voltage électrique qui alors générait un point lumineux sur la surface du tube cathodique, mis en mouvement dans l'angle précis entre les points d'origine et de destination d'un trajet⁹⁵. En 7 minutes, 20 000 trajets pouvaient être tracés⁹⁶; une carte pouvait être générée en quatre heures⁹⁷. Un appareil photographique pointé vers cet écran, enregistrait et accumulait les *lignes de désir*, une à une, sur un négatif continuellement exposé⁹⁸.

Une ligne de désir est la distance la plus courte, et exprime la façon dont une personne voudrait se déplacer⁹⁹. Le mot « *cartographatron* » identifie aussi la carte des *lignes de désir*, qui présente la somme de toutes les lignes droites reliant les origines et les destinations de tous les trajets (figure 18). La localisation des trajets était liée à l'aménagement du territoire. Les informations des sondages sur les transports représentaient 378 000 cartes perforées¹⁰⁰. La quantité d'informations était telle qu'il n'aurait pas été pratique, vu l'étendue du territoire et de la quantité d'informations ou des trajets, ou même lisible, de les dessiner à la main, en plus de prendre un temps excessif¹⁰¹.

Le rapport final explique comment ce n'était pas les détails des trajets qui importaient, mais bien l'accumulation d'informations qui mettait plutôt l'emphase sur les *patterns* majeurs, la façon dont des milliers de lignes de désir individuelles se combinaient pour former un *pattern* d'ensemble¹⁰². Le mouvement des véhicules se révélait synonyme de l'activité humaine sur le territoire¹⁰³. Le *Cartographatron* quant à lui présentait « le mouvement », les trajets, entre deux points¹⁰⁴.

⁹⁴ *Loc. cit.*

⁹⁵ *Ibid.*, p. 98.

⁹⁶ *Ibid.*, p. 99.

⁹⁷ *Ibid.*, p. 39.

⁹⁸ *Loc. cit.*

⁹⁹ *Loc. cit.*

¹⁰⁰ *Ibid.*, p. 99.

¹⁰¹ *Ibid.*, p. 97.

¹⁰² *Ibid.*, p. 41.

¹⁰³ *Ibid.*, p. 56.

¹⁰⁴ *Ibid.*, p. 96.

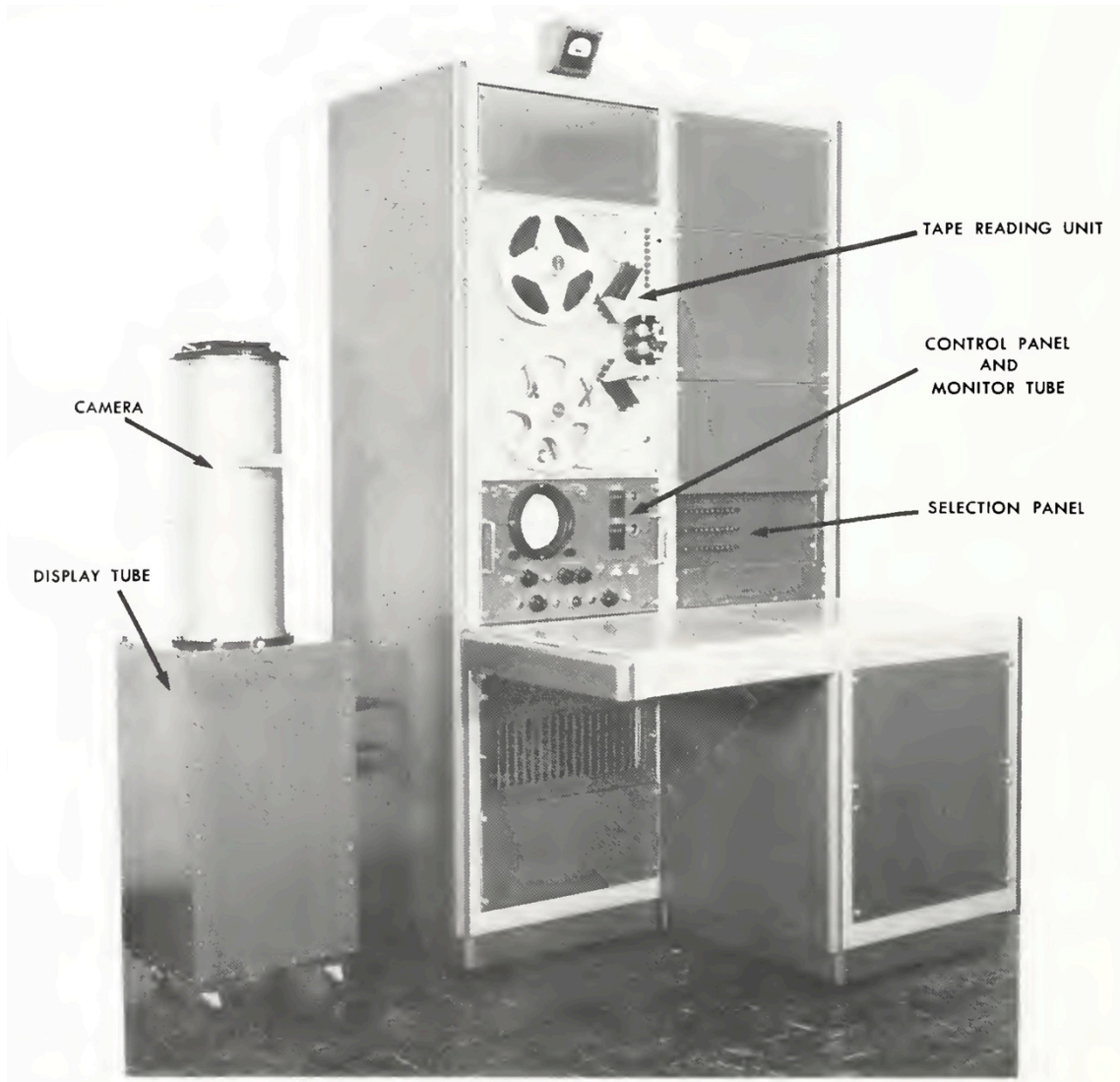


Figure 17. Le *Cartographatron* comme « combinaison d'un ordinateur électronique, un tube de téléviseur cathodique et d'un appareil photographique ».
Chicago Area Transportation Study, Final Report in Three Parts, 1959-1963, 98.



Figure 18. *Cartographatron* en tant que carte de *lignes de désir*, ou une somme des lignes reliant des origines à des destinations. *Chicago Area Transportation Study*, 40.

Ainsi, le *Cartographatron*, nouveau médium, ou plutôt qui fluctuait entre trois médias, entre une bande magnétique contenant le dépôt d'information, l'instantanéité des traces électriques en mouvement, fragmentées sur un tube cathodique, et l'image complète archivée sur un support photographique; autrement dit, entre une quantité d'informations et des images contrôlées, mais insaisissables d'un seul point de vue sur le tube cathodique, et une image vaporeuse et tactile sur la plaque photographique.

Allant au-delà de la cartographie traditionnelle, des projections basées sur l'œil, et des systèmes symboliques et légendés, le nouveau médium traçait de purs vecteurs de mouvement – de flux. Entre l'ordinateur et le tube cathodique, précurseur de la vidéo, et l'œil mécanique de l'appareil photographique, dont l'obturateur était maintenu ouvert, des traces de lumière, étaient en perpétuel mouvement entre deux interfaces.

Pour reprendre les termes de Giedion, les images « *cartographatron* » présentent l'image d'un espace contemporain à « multiples facettes », possédant une quantité infinie de possibles relations. C'est la présentation d'un objet à partir de plusieurs points de vue, chaque point de départ et d'arrivée des *lignes de désir*, les accumulations finales se cristallisent dans des constellations, et parviennent à présenter une idée de simultanéité de la vie moderne, un espace-temps. Si Giedion prônait une histoire anonyme « qui permettrait de montrer les diverses facettes simultanément », les images finales du *Cartographatron* n'ont rien de plus que l'anonymat des trajets, présentés simultanément.

À la façon d'Innis et de McLuhan, les *lignes de désir* sont des *insights* qui s'organisent dans des *patterns*. Ou même des aphorismes graphiques qui peuvent paraître non reliés et disproportionnés, une procédure « paratactique » de juxtaposition, sans connexions, mais qui deviennent des « mosaïques ». Dans *The Gutenberg Galaxy*, McLuhan écrivait :

« la mosaïque 'bidimensionnelle' ou peinture est le mode dans lequel il y a une mutation du visuel, permettant une interrelation maximale de tous les sens¹⁰⁵ »,

¹⁰⁵ Marshall McLuhan, *The Gutenberg galaxy: the making of typographic man*, op. cit., p. 42. Ma traduction.

« la méthode du vingtième siècle est d'utiliser non pas de simples, mais de multiples modèles pour l'exploration expérimentale – la technique du jugement suspendu¹⁰⁶ ».

En 1964, dans *Understanding Media*, McLuhan énoncera que « le 'contenu' d'un médium, quel qu'il soit, est toujours un autre médium¹⁰⁷ ». Le *Cartographatron* en contenait au moins trois : la bande magnétique, support de l'information; le tube cathodique et la plaque photographique; les supports des images. Mais nous en oublions un quatrième, la lumière électrique. En 1964, McLuhan qualifie la lumière électrique d'information pure : « C'est un médium sans message »; pour lui, ce fait est caractéristique de tous les médias. McLuhan cite l'économiste, théoricien des systèmes et philosophe américain Kenneth Boulding (1910-1993) dans *The Image* pour qui « la signification d'un message » apparaît dans le changement qu'il produit dans l'image : « le souci de l'effet plutôt que du sens est un changement fondamental à notre époque électrique, car l'effet touche la totalité d'une situation, et non plus un seul plan du flux de l'information¹⁰⁸ ».

2.7 Legs du *Cartographatron* et des lignes de désir

Dans les années qui suivent, les lignes de désir réapparaissent dans un certain nombre d'études de planification. Par exemple, en 1966, on les mentionne en relation aux données massives émergeant des recherches sur l'utilisation du sol, des données économiques et des habitudes de voyage dans le *Journal of Marketing*, dans un article publié par Henry K. Evans, *A Vast New Storehouse of Transportation and Marketing Data*¹⁰⁹ (figure 19).

¹⁰⁶ *Ibid.*, p. 71. Voir aussi similairement p. 276. Ma traduction.

¹⁰⁷ Marshall McLuhan, *Pour comprendre les médias : les prolongements technologiques de l'homme*, op. cit., p. 38.

¹⁰⁸ *Ibid.*, p. 65.

¹⁰⁹ Henry K. Evans (1966), *A Vast New Storehouse of Transportation and Marketing Data*, *The Journal of Marketing*, 33-40.

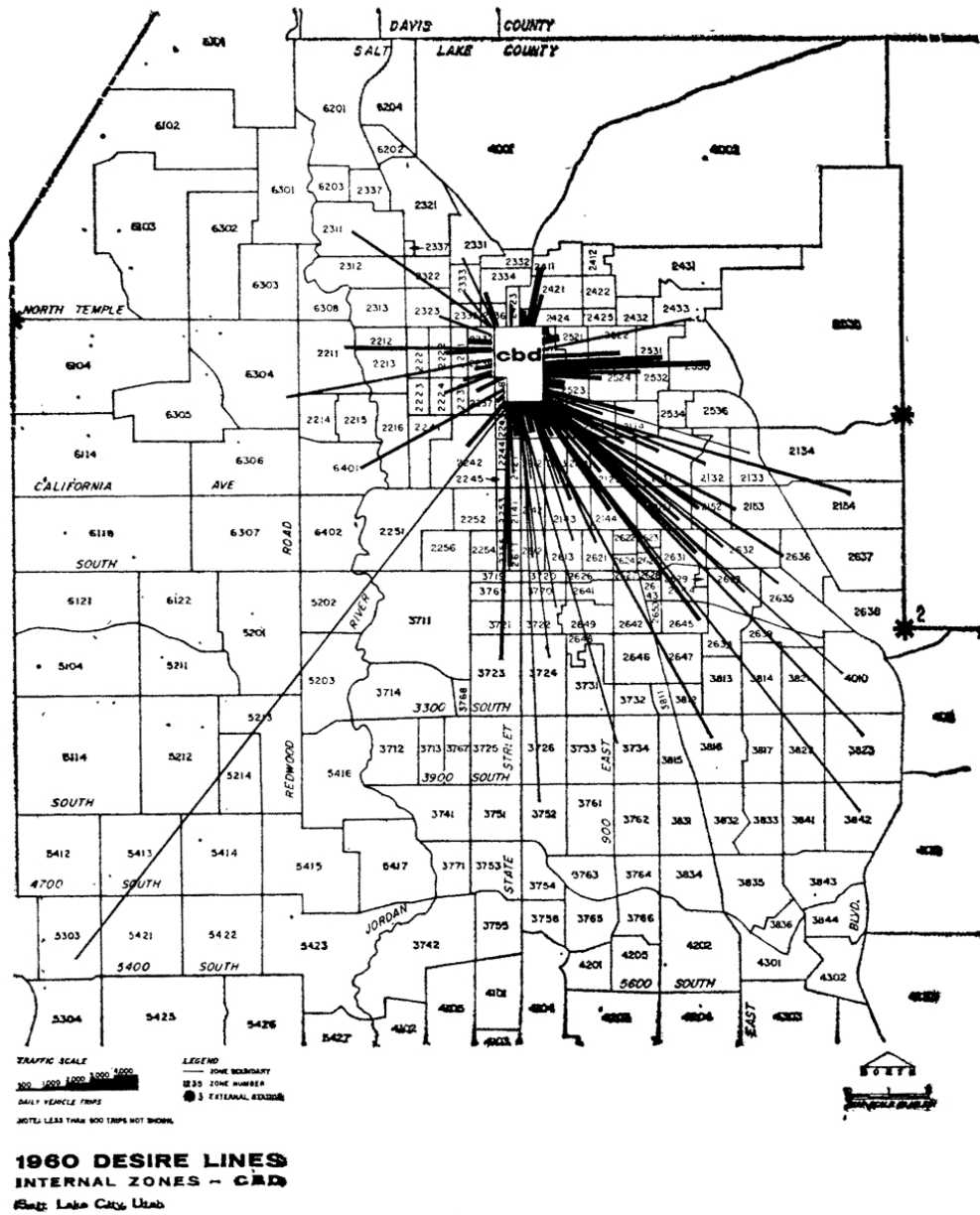


Figure 19. Lignes de désir pour Salt Lake City (É.-U.) dans *Journal of Marketing*, 1966, 30(1) : 40.

Quelques années plus tard, en 1969, les lignes de désir sont reliées à l'idée de « corridor », à propos des systèmes linéaires de l'espace urbain et du transport dans un texte rédigé par C.F. J. Whebell de la *University of Western Ontario au Canada*¹¹⁰.

L'année suivante, l'article *Transportations Studies and British Planning Practice* publié dans *The Town Planning Review*, et rédigé par William Solesbury et Allan Townsend (1970)¹¹¹, met l'accent sur l'importance des diagrammes de lignes de désir qui doivent être reliées aux structures physiques. Les lignes de désir aidaient à tracer la localisation de voies rapides. En 1973, des lignes de désir étaient même utilisées pour montrer les *patterns* dans des réseaux d'interactions sociales dans un article de Frederick P. Stutz, *Distance and Network Effects on Urban Social Travel Fields*, dans *Economic Geography*¹¹².

Au début, les données étaient recueillies sous la forme d'entrevues. Pour obtenir des lignes de désir, les informations recueillies pendant les entrevues étaient compilées sur des cartes perforées, enregistrées manuellement et tracées individuellement. Bien évidemment, de tels systèmes furent rapidement remplacés par d'autres méthodes d'acquisition et de compilation des données. L'ordinateur contemporain intègre dans un seul dispositif, de façon et d'apparence homogène, des bases de données centralisées, telles les systèmes d'informations géographiques (GIS) qui peuvent agréger les données acquises par des systèmes de télédétection, des satellites et des informations géolocalisées automatiquement à partir de systèmes de positionnement global (GPS); on peut désormais accéder à ces systèmes et bases de données par l'entremise de dispositifs pouvant se loger dans la paume d'une main. Par exemple, dans une récente étude publiée dans *The Development and Deployment of GIS Tools to Facilitate Transit Network Design and Operational* (2011), on démontre comment le GIS est maintenant utilisé dans la planification des transports de la municipalité régionale de Waterloo, en Ontario au Canada, pour identifier les *patterns* de transit par l'entremise d'un

¹¹⁰ C. F. Whebell (1969), *Corridors: a theory of urban systems*, *Annals of the association of American geographers*, 59(1), 1-26. Repéré à <http://www.jstor.org/stable/2569520>. Consulté le 22 septembre 2011.

¹¹¹ William Solesbury et Allan Townsend (1970), *Transportation studies and British planning practice*, *Town Planning Review*, 41(1), p. 63. Repéré à <http://www.jstor.org/stable/40102684>. Consulté le 8 novembre 2013.

¹¹² Frederick P. Stutz (1973), *Distance and network effects on urban social travel fields*, *Economic Geography*, 49(2), 134-144. Repéré à <http://www.jstor.org/stable/143082>. Consulté le 5 septembre 2012.

système qui est « automatisé afin de scanner des séries d’origines et de destinations », et qui « formalisent les méthodes soi-disant de ‘lignes de désir’ – coordonnant les équipements de transport à des corridors majeurs en demande, existants ou prédits¹¹³ ».

D’une certaine façon, des lignes de désir sont aujourd’hui tracées chaque fois que l’on réquisitionne un itinéraire sur une application de cartographie sur internet, sur un système de navigation dans une automobile ou par un téléphone intelligent. Des lignes de désir nous permettent ainsi de naviguer de façon nouvelle et de façon numérique.

En 1995, la chercheuse urbaine britannique Sarah Chaplin rédige *Desire Lines and Mercurial Tendencies – Resisting and Embracing the Possibilities for Digital Architecture*, où elle relie l’idée de *lignes de désir* à la philosophie de Gilles Deleuze et de Félix Guattari, en ce qui concerne leur concept de la production de désir, soit dans « une série prédéterminée de choix de type ‘ou bien’, dans un modèle arborescent ou dans un espace strié », soit « permettant des lignes de désir aléatoires ainsi que de multiples connections » dans un « espace ‘rhizomique’ ou dans un espace lisse », pour examiner des pratiques spatiales où « des interventions cartographient des lignes de désir particulières dans l’espace-temps réel¹¹⁴ ».

Des publications récentes en architecture et en urbanisme telle *Else/Where Mapping: New Cartographies of Networks and Territories* (2006) présentent, par exemple, le travail des chercheurs australiens Wayne Piekarski et Bruce Thomas qui, en 2001, ont développé des systèmes informatiques portables, qui pourraient potentiellement devenir des outils de planification des villes¹¹⁵, ou les travaux de Esther Polak et de la société Waag en 2002, dans lesquels des participants portaient des dispositifs de repérage GPS afin de « contribuer par leurs cartographies ‘personnelles’ à une carte d’ensemble », éclaircissant les lignes des

¹¹³ Stephanie Simard, Erica Springate et Jeffrey M. Casello (2011), *The development and deployment of GIS tools to facilitate transit network design and operational evaluation*, *URISA Journal-Urban and Regional Information Systems Association*, 23(1), 41.

¹¹⁴ Sarah Chaplin (1995), *Desire lines and mercurial tendencies: resisting and embracing the possibilities for digital architecture*, *Leonardo*, p. 411. Repéré à <http://www.jstor.org/stable/1576226>. Consulté le 5 septembre 2012.

¹¹⁵ Janet Abrams et Peter Hall (2006), *Else/where: mapping new cartographies of networks and territories*, Minneapolis, MN, *University of Minnesota Design Institute*, p. 123.

destinations les plus fréquentées et des routes empruntées à travers la ville d'Amsterdam¹¹⁶. Dans la même lignée, les recherches entreprises par le *SENSeable City Laboratory* du *Massachusetts Institute of Technology* étudient les « 'lignes de désir numériques', qui incarnent les routes des gens dans la ville », utilisant des « marqueurs » de temps et de localisation dans des photographies pour reconstruire les mouvements des photographes, pour ensuite rassembler les parcours individuels afin de générer des lignes de désir, « qui saisissent les séquences préférées de visiteurs¹¹⁷ ». Ils utilisent des empreintes géolocalisées « pour révéler des *patterns* de mobilité¹¹⁸ ».

Aujourd'hui, l'empreinte de couverture numérique peut être retrouvée en suivant la trace de tout téléphone intelligent. L'action de relier ces traces rappelle les efforts entourant le développement du *Cartographatron*. En fait, le *Cartographatron* et les *lignes de désir* qui lui sont associées semblent être pleinement intégrés dans les dispositifs mobiles et les bases de données à distance. De plus, une lecture attentive des médias contemporains par l'entremise du *Cartographatron* nous rappelle le parcours que nous avons emprunté depuis la moitié du 20^e siècle : l'abandon progressif de la représentation traditionnelle – le point de vue statique d'image perspective se basant sur un seul œil, favorisant d'autres modes de visualisation, tenant compte de vastes quantités d'informations reflétant les complexités et les réalités dynamiques du monde, souvent prenant la forme d'une carte. D'une certaine façon, le *Cartographatron* marque pratiquement un basculement dans notre façon de penser, nous distançant du point de vue de la perspective, à une compréhension en termes d'accumulation d'informations et de reconnaissance de *patterns* dans de nombreuses formes de cartographies.

¹¹⁶ *Ibid.*, p. 188.

¹¹⁷ Fabien Girardin, Francesco Calabrese, Filippo Dal Fiore, Carlo Ratti et Josep Blat (2008), *Digital footprinting: Uncovering tourists with user-generated content*, *IEEE Pervasive computing*, 7(4), p. 38. Repéré à <https://dspace.mit.edu/openaccess-disseminate/1721.1/52693>. Consulté le 5 septembre 2012.

¹¹⁸ *Ibid.*, p. 40.

Partie 2 – Le Système d’information géographique du Canada (1962-1968)

Préface : *Data for Decision*

En 1967¹, l’Office national du film du Canada produit un court film d’une durée d’environ 22 minutes, *Data for Decision*, pour présenter les avancements d’un système informatique et de bases de données d’une ampleur inégalée à l’époque, le *Canada Geographic Information System* ou CGIS. Ce système pouvait traduire des données et des cartographies dans un format numérique, entreposer et comparer ces données, et selon des demandes précises, générer des analyses statistiques ou cartographiques, et ce, à l’échelle demandée.

Le CGIS deviendra l’ancêtre des outils contemporains, communément appelés GIS (*Geographic Information System*) ou SIG, en français, pour Système d’information géographique. Roger F. Tomlinson (1933-2014), le géographe à l’origine et responsable du système, est communément nommé le *père des SIG* (« *Father of GIS* »). Tomlinson est né à Cambridge en Angleterre; Après son service militaire en tant qu’officier dans la *Royal Air Force* de 1951 à 1954, il étudie à la *University of Nottingham* en géographie et obtient son diplôme avec honneurs. Il immigré au Canada en 1957 et poursuit un deuxième diplôme de premier cycle en géologie à la *Acadia University* en Nouvelle-Écosse². Au début des années 1960, il entame une maîtrise à l’Université McGill à Montréal, déposant une thèse intitulée *Glacial Geomorphology in the Kaumajet Mountain and Okak Bay Areas of North Eastern Labrador* (1961), tout en travaillant pour la *Spartan Air Services* à Ottawa, une société

¹ L’Office national du film du Canada indique 1968, le générique du film indique MCMLXVII; Roger F. Tomlinson situe la production du film en 1967 dans une entrevue en 2010, voir l’extrait plus loin dans le texte.

² Barney Warf (2010), *Encyclopedia of geography*, Thousand Oaks, Calif., Sage Publications, vol. 6, p. 2847.

spécialisée dans les relevés aériens à grande échelle. Chez *Spartan Air*, le travail de Tomlinson l'a mené à explorer l'usage d'ordinateurs pour l'archivage et l'analyse d'informations géographiques (voir chapitre 4).

Le film *Data for Decision* était un document de vulgarisation réalisé par Sidney Goldsmith³ et filmé sous la direction de David Millar⁴, qui exposait la nécessité d'un tel système. Il fournit cependant un portrait détaillé de son fonctionnement et des personnes interagissant avec le système et, ultimement, de sa capacité d'aider dans les prises de décision concernant le territoire.

Encore aujourd'hui, il nous permet d'introduire le système et de dépeindre l'époque durant laquelle le système a été introduit. Le film lui-même n'est pas fréquemment mentionné dans la littérature⁵, mais il a refait surface pour célébrer plus de quatre décennies du GIS sur le site web de la société ESRI (pour *Environmental Systems Research Institute*) aux États-Unis, une société contemporaine des systèmes d'informations géographiques, surtout connue pour le logiciel ArcGIS. L'extrait du documentaire est accompagné d'une entrevue avec Roger F. Tomlinson où on l'entend en 2010 :

« Il est plutôt effrayant de se voir il y a 40 ou 50 années. Ce furent de merveilleuses années. Monsieur Kennedy était à la Maison Blanche. Et Spoutnik était dans les airs. Monsieur Kennedy nous donnait le sentiment que si on pouvait le penser, on pouvait le réaliser. Les bons gens du gouvernement du Canada avaient besoin de faire face à leur situation agricole et investir. J'ai tout simplement eu la chance d'être en vie au milieu de tout cela. Et c'était... on pourrait encore les appeler les années champagne. Et maintenant, ça fait 50 ans de cela. Le film avait été réalisé en '67, j'ai commencé à m'amuser avec les cartes et les ordinateurs en 1960⁶ ».

³ Sidney Goldsmith est reconnu pour son travail dans des films d'animation, tel que « *Riches of the Earth* » (1954), « Urbanisme : le plan d'aménagement » (1958), « *Canada: Landform Regions* » (1964) « Satellites du Soleil » (1975) et « Le jour de Congé » (1975).

⁴ David Millar avait déjà réalisé des films pour l'Office national du film du Canada (ONF) sur la religion : « Les Grandes Religions » (1959), « Le Bouddhisme » (1963), « L'Hindouisme » (1963), « L'Islamisme » (1963); et sur l'artiste « Vaillancourt » (1964). Le film « *Data for Decision* » n'apparaît pas dans la liste de films de l'ONF et aucun film pour Millar après ce dernier.

⁵ Roger Tomlinson mentionne le film dans un article publié en 1988 et intitulé « *The Impact of the Transition From Analogue to Digital Cartographic Representation* », dans *The American Cartographer* 15(3): 257, et au chapitre 2 « *The Canada Geographic Information System* », dans Timothy W. Foresman (éditeur) (1998), « *The history of Geographic Information Systems: perspectives from the pioneers* », Upper Saddle River, NJ, Prentice Hall PTR, p. 31.

⁶ 2010 Esri Senior Executive Seminar, Dr. Tomlinson looks back at 40-plus years. http://video.esri.com/watch/102/dr-roger-tomlinson-data-for-decision_comma_then-and-now. Ma traduction de « *It's rather frightening to see yourself 40 or 50 years ago. They were wonderful years. Mr. Kennedy was in the White House. And Sputnik was in the air. Mr. Kennedy gave us a feeling that if you could think it, you could do*

Le film est produit alors que le Canada célébrait son centième anniversaire de Confédération. Le pays brillait par l'entremise d'une exposition universelle majeure tenue à Montréal – Expo 67, célèbre vitrine sur les innovations architecturales et technologiques, trônée par le dôme géodésique du pavillon des États-Unis de R. Buckminster Fuller, gigantesque version des radomes qui peuplaient la ligne DEW (*Distant Early Warning Line*) en pleine Guerre Froide. Le pavillon du Canada, quant à lui, vantait, entre autres, l'exploitation des innombrables richesses naturelles du pays : la foresterie, l'hydroélectricité, l'agriculture. Une cour aménagée étalait d'énormes spécimens géologiques : « Nous devons exploiter et transformer ces richesses⁷ ». Un autre secteur du pavillon présentait les nouveaux enjeux canadiens et mettait l'emphase sur l'ère électronique et l'automatisation. Le nouveau Système d'information géographique du Canada sera présenté au monde entier à l'exposition⁸. On se souvient de l'Expo 67 pour son utilisation massive du film et des nouveaux médias, alors que le Canada faisait déjà figure de proue dans le domaine avec la parution quelques années auparavant de *Understanding Media – The Extension of Man* par Marshall McLuhan (1911-1980), le fondateur de la fameuse Toronto School of Media.

Data for Decision s'ouvre sur un gros plan de la Lune, suivi d'un zoom sur celle-ci, où l'on explique que des millions de dollars ont été déployés pour explorer la surface de la Lune, sans vraiment connaître la Terre et ses ressources. La Lune fait place à la Terre, illustrée à la main, précurseur de la première photographie de la Terre entière, qui sera captée le 7 décembre 1972, la fameuse « *Blue Marble* », image AS17-148-22727 de la NASA. Rappelons-nous l'utilisation de cette première image de la Terre par Vittoria Di Palma dans l'introduction, rattachée à l'ouverture de l'interface *Google Earth*.

it. The good people in the government of Canada had a need to come to grips with their farming situation and put their money behind it. I just happened to be alive in the middle of all of that. And it was...we could still call them the champagne years. And now we are 50 years on. The movie was made in '67, I started in 1960 playing around with maps and computers. »

⁷ André Belleau et Clément Perron (producteurs exécutifs), Marc Beaudet (réalisateur) (1967), *The Canadian Pavilion, Expo 67* [film documentaire], Canada : Office national du film du Canada. Cité dans la narration du film. Ma traduction de « *We have to exploit and transform these riches* ».

⁸ Cette information provient d'une allocution par le professeur Gordon Ewing, directeur du Département de géographie de l'Université McGill, en l'honneur du Dr. Roger Tomlinson lors la cérémonie donnant son nom au *Roger Tomlinson Laboratory for Geographic Information and Environmental Analysis*, le 31 mai 2006 : « *So GIS is born in Canada's Centennial year in the nation's capital, and then showcased in its greatest city at Expo '67! If this was part of a novel, you'd say it was too far fetched* ». En ligne sur le site de l'Université McGill : <http://www.geog.mcgill.ca/documents/Roger%20Tomlinson%20tribute.pdf>. Consulté 2 octobre 2016.

On zoome à quelques reprises sur la Terre, ciblant l'Est du Canada, puis les provinces du Québec et de l'Ontario (figure 20). Les zooms, quant à eux, comparables à ceux qui seront faits exactement 10 ans plus tard dans un autre court film réalisé par les designers et architectes américains, Charles et Ray Eames, *Powers of Ten*, produit pour la société IBM⁹. Le zoom sur la planète prédit aussi le geste devenu instinctif depuis 2005, dès le lancement du logiciel *Google Earth*, une forme de système d'information géographique accessible à tous.



Figure 20. Séquences de zoom sur la Lune, puis sur la Terre dans *Data for Decision*. Office national du film du Canada (1968).

Le narrateur du film indique qu'un milliard d'individus sur Terre sont affamés et met l'emphase sur la nécessité d'accroître la productivité; il rappelle cependant le manque de connaissance quant aux ressources qui pourraient être développées et distribuées. On explique, que pour le Canada, le problème ne réside pas autant dans l'acquisition de données sur les ressources du pays, la tâche dont relève le *Canada Land Inventory*, mais plutôt dans

⁹ Les Eames avaient fait une ébauche de leur film en 1968.

l'entreposage et l'analyse des informations par des méthodes conventionnelles. Ceci exigeait des quantités phénoménales d'espace et d'heures de travail. Le documentaire illustre ces constats en parcourant les archives cartographiques du Canada et les salles de travail qui s'étendent à perte de vue, remplies de personnel, pour la plupart des femmes (figure 21). On devait trouver une façon de traiter ces informations plus rapidement et de façon plus efficace.

Tandis que cela démontre un grand nombre de femmes travaillent dans les bureaux, il est surprenant de voir ce qui pourrait être considéré comme une certaine ségrégation sexiste dans le documentaire : telles des hôtesse, des femmes manipulent les cartes dans les archives, figurent comme employées dans des bureaux gouvernementaux à perte de vue, et interagissent de façon plutôt technique autour des équipements informatiques, pour trier des cartes perforées ou entrer des données manuellement sur des claviers, tandis que des hommes analysent les cartes et prennent des décisions. À ma connaissance, aucun autre document ne rapporte l'implication des femmes au développement du système; Tomlinson, dans ses déclinaisons de personnes clés, ne semble inclure que des hommes¹⁰. Peut-être un signe des temps au Canada dans les années 1960. La contribution des femmes dans les sciences informatiques n'est pas très documentée dans les écrits historiques¹¹, même si elles ont occupé une place privilégiée dans le développement des premiers ordinateurs, comme Grace Murray Hopper, surnommée « grand-mère » du langage COBOL (*Common Business Oriented Language*), Judy Clapp, programmeuse sur le projet *Whirlwind* et Kathleen McNulty sur l'ENIAC, Mildred Koss sur l'UNIVAC (*Universal Automatic Computer*) et bien d'autres aux États-Unis¹². Au Canada, c'est Beatrice Helen Worsley (1921-1972) qui fait figure de proue en tant que pionnière scientifique en informatique, ayant obtenu son doctorat à Cambridge en Angleterre sous la direction de Alan Turing, et ayant œuvré au *Computation Center* à Toronto

¹⁰ À quelques reprises, Tomlinson indique que l'équipe de développement du CGIS comportait plus de 40 personnes. Par exemple, dans le chapitre 2 *The Canada Geographic Information System* de *The History of Geographical Information Systems – Perspectives from the Pioneers* publié en 1998, rédigé par Tomlinson, p. 25; dans *The Impact of the Transition From Analogue to Digital Cartographic Representation*, *The American Cartographer* 15(3) : 252, 255-256, Tomlinson nomme une quinzaine d'hommes. Tomlinson décline une liste « partielle » des personnes instrumentales au développement du CGIS dans sa thèse de à la University of London en 1974, « *The Application of electronic computing methods and techniques to the storage, compilation, and assessment of mapped data* » : elle contient 45 noms, initiale du prénom et nom de famille : il est ainsi difficile de déterminer si des femmes étaient présentes dans l'équipe.

¹¹ Denise Gürer (2002), *Pioneering women in computer science*, *ACM SIGCSE Bulletin*, 34(2), p. 175.

¹² *Ibid.*, p. 176-180.

dans les années 1940, et ayant enseigné au Canada à la *Queen's University* et à la *University of Toronto*¹³.



Figure 21. Procédures manuelles de manipulation des informations dans *Data for Decision*. Office national du film du Canada (1968).

Pour expliquer les prises de décisions concernant le territoire en utilisant des méthodes traditionnelles, on prend l'exemple d'un administrateur voulant connaître le nombre de terres arables dans sa province : une personne devait comparer deux cartes l'une représentant les régions agricoles, et l'autre, les utilisations à cette date. Les cartes devaient être ramenées à la même échelle : l'une était redessinée sur un médium translucide superposable, vérifiée et retouchée; les superficies devaient ensuite être calculées par une grille de point (figure 22). Notant de plus, qu'il était impossible de comparer d'autres facteurs. On ajoute que s'il était désormais possible de convertir des statistiques en numérique, un système devait être développé pour transférer les informations territoriales contenues sous forme de cartographies.

¹³ Scott M. Campbell (2003), *Beatrice Helen Worsley: Canada's female computer pioneer*, *IEEE Annals of the History of Computing*, 25(4), 51-62.



Figure 22. Étude de comparaison cartographique à la main dans *Data for Decision*. Office national du film du Canada (1968).

Le film se déroule ainsi en deux temps : la première partie décrit le concept de base du système et la deuxième, le détail de son fonctionnement et son utilisation par des décideurs. C'est Tomlinson lui-même qui introduit le système qui se retrouve derrière lui : « un système qui peut accepter les informations, qui peut les sauvegarder, les analyser et présenter les résultats sous une forme utilisable¹⁴ » (figure 23). Le narrateur poursuit que « l'ordinateur a la possibilité d'être une bibliothèque instantanée, une banque d'informations, des informations enregistrées sous forme de chiffres, sur ruban dans ce cas¹⁵ ». S'il était simple d'enregistrer des statistiques sous forme de chiffres dans l'ordinateur, les informations contenues dans des cartographies devaient aussi être traduites en numérique : c'est le système numérique des latitudes et des longitudes qui sera utilisé à cette fin.

« N'importe quel point sur Terre peut être identifié par des chiffres, même des frontières, des surfaces ou des lignes, et à tous ces points peuvent être ajoutées d'autres données décrites par des chiffres. La localisation des routes et des ponts ferroviaires, des pistes d'atterrissage, des sources d'énergie, des sites industriels¹⁶ ».

¹⁴ Sidney Goldsmith (producteur), David Millar (réalisateur) (1968), *Data for Decision* [film documentaire], Office national du film du Canada. Ma traduction.

¹⁵ *Ibid.* Ma traduction.

¹⁶ *Ibid.* Ma traduction.



Figure 23. Roger F. Tomlinson introduisant le *Canada Geographic Information System* situé derrière lui dans le film *Data for Decision*. Office national du film du Canada (1968).

Pour en arriver à cette fin, le narrateur poursuit que, pour traduire une carte en chiffres,

« les informations cartographiques sont localisées, décrites et fournies, un facteur à la fois, à un numériseur à tambour qui lit la valeur à cette échelle, pour chaque point à tous les 100 pieds à travers le pays. Ces signaux sont enregistrés sur un ruban¹⁷ ».

Il ajoute que, comme l'œil humain peut regarder à travers des couches pour comparer deux facteurs, l'ordinateur peut comparer deux séries de chiffres, ou autant qu'il en est nécessaire, et imprimer les résultats sous la forme de statistiques ou de nouvelles cartographies. Si la première partie du film présente le CGIS sous forme d'animation, la deuxième partie présente le processus détaillé, les appareils et l'équipe derrière les systèmes.

¹⁷ *Ibid.* Ma traduction.

Chapitre 3 Contexte politique et économique entourant la planification régionale à la stimulation à développer le CGIS

Plusieurs départements au gouvernement étaient reliés au développement du *Canada Geographic Information System* : ce chapitre explore leur relation en ce qui concerne la nécessité de développer un tel système, au sens économique et politique.

3.1 Aperçu historique de la planification régionale au Canada

Un ouvrage d'envergure a été publié en 2001, *Planning Canadian regions*, par les professeurs d'urbanisme Gerald Hodge et Ira M. Robinson. Gerald Hodge a d'abord été professeur d'urbanisme à la *University of British Columbia*, puis à la *Toronto University*, à la *Simon Fraser University* en Colombie-Britannique et à la *Queen's University* où il a été directeur de la *School of Urban and Regional Planning*; il est premièrement diplômé de la *University of British Columbia*, puis de *Berkeley*, avant d'obtenir son Ph. D. au MIT. Ira M. Robinson (1924-2015) était professeur d'urbanisme à la *University of Calgary*. Comme l'expliquent les auteurs, la spatialité du Canada est caractérisée par un réseau de grandes villes, qui s'étendent entre les deux côtes océaniques, et de larges régions à prédominance rurale entre ces villes¹. Dans leur préface, ils énoncent que « [s]eulement quelques pays ont plus d'expérience que le Canada en planification régionale [...]. Malgré cet aveu, l'expérience de la planification régionale au Canada n'a jamais été colligée, encore moins évaluée² ».

L'ouvrage de Hodge et Robinson fournit une histoire du développement régional au Canada, des fondations intellectuelles et conceptuelles de la planification régionale et des développements similaires en Amérique du Nord, principalement aux États-Unis. Ils retracent

¹ Gerald Hodge et Ira M. Robinson (2001), *Planning Canadian regions*, Vancouver : UBC Press, p. 12.

² *Ibid.*, p. xi. Ma traduction.

deux cents ans d'antécédents partant des aménagements utopiques et sociaux du philosophe français et fondateur de l'École sociétaire, Charles Fourier (1772-1837), des expérimentations sociales, comme les villages coopératifs d'agriculture de l'industriel anglais Robert Owen (1771-1858) et des cités jardins d'Ebenzer Howard (1850-1928). Les auteurs considèrent aussi les industrialistes et philanthropes britanniques, tels George Cadbury (1839-1922), fondateur de la compagnie de chocolat du même nom et initiateur d'une ville de compagnie, Titus Salt (1803-1876), manufacturier de textile ayant aussi construit une ville et William Lever (1851-1925), industriel fondateur d'une compagnie de savon et constructeur d'un village modèle pour ses employés. Les auteurs traitent des anarchistes français, dont l'économiste, philosophe et sociologue Pierre Joseph Proudhon (1809-1865), de l'ethnologue Elie Reclus (1827-1904) et son frère géographe Élisée Reclus (1830-1905) et du fondateur de la *Fédération Régionaliste Française*, Jean Charles-Brun (1870-1946), ainsi que du géographe et théoricien du communisme, Peter Kropotkin (1842-1921); des géographes français, Vidal de la Blache (1845-1918), fondateur de l'École française et Jean Brunhes (1869-1930), s'intéressant à la « région géographique » ou pays, un lieu d'interaction entre la culture humaine, les institutions sociales, la technologie et l'environnement naturel. Ils traitent des nouveaux sociologues en France, Auguste Comte (1798-1857), Frédéric Le Play (1806-1882) pour finalement s'arrêter sur Patrick Geddes (1854-1932), « sans doute le premier planificateur régional du monde³ ». Les auteurs s'attardent sur Geddes, de ses contacts avec les géographes français, sur la section de la vallée (voir chapitre 1), et de la planification basée sur le bassin d'une rivière, une planification qui doit débiter par un levé des ressources d'une région naturelle, des réactions humaines à cette région, et des complexités du paysage culturel qui en résulte⁴.

Aux États-Unis, Hodge et Robinson notent l'importance du *Regional Planning Association of American* (RPAA), fondé en 1923 par un groupe d'intellectuels et visionnaires new-yorkais, guidé par l'architecte et urbaniste Clarence Stein (1882-1975), l'architecte et architecte de paysage Henry Wright (1878-1936), le forestier et défenseur de l'environnement

³ *Ibid.*, pp. 29 à 40.

⁴ *Ibid.*, p. 41-43.

Benton MacKaye (1879-1975), du développeur et constructeur Alexander M. Bing (1878-1959) et du célèbre urbaniste, historien et critique social – Lewis Mumford (1895-1990), grandement influencé par Patrick Geddes. On traite du RPAA qui inspire Howard Odum à rédiger *American Regionalism* en 1938⁵. Les auteurs abordent les « *Southern Regionalists* » durant les années d’entre les deux guerres, constitués de sociologues d’universités du Sud des États-Unis, et dirigé par Howard W. Odum, et influencé par les idées de Jean Charles-Brun, fondateur de la Fédération régionaliste française en 1900, qui regroupait différents mouvements régionalistes en France⁶. Les auteurs discutent de l’importance du *Tennessee Valley Authority Act* (TVA) de 1933, proposé aux États-Unis par le Président Franklin Delano Roosevelt, couvrant sept états, dans lesquels seraient planifiés des barrages, la production d’énergie électrique, la reforestation, la promotion de méthodes améliorées pour l’agriculture, l’irrigation et la construction de nouvelles villes, dans le but d’améliorer « le bien-être économique et social du peuple⁷ ». Pour Hodge et Robinson, le mandat de la TVA était basé sur les principes similaires concernant la région naturelle soutenue par Geddes :

« Pour Mumford, ses collègues du RPAA, les *Southern Regionalists*, et autres admirateurs de la TVA, ceci démontrait non seulement les idées générales de Geddes, mais annonçait un nouvel outil pour le progrès économique et social⁸ ».

Pour les auteurs, ce sont les concepts et propositions du RPAA, à travers les écrits de Mumford « fusionnés » aux idées d’Ebenezer Howard, qui se sont propagés aux États-Unis, au Canada et dans le monde entier⁹. Ils expliquent cependant que la pratique de la planification régionale des années 1930 et 1940 a eu peu d’influence au Canada, et ce n’est que dans les années 1960 que ce type de planification a pris véritablement racine¹⁰.

Hodge et Robinson qualifient toutefois Thomas Adams (1871-1949) de « Grand Seigneur » de la planification canadienne, qui aurait établi la « substance » et la « crédibilité »

⁵ *Ibid.*, p. 47-48.

⁶ *Ibid.*, p. 52.

⁷ *Ibid.*, p. 57.

⁸ *Loc. cit.* Ma traduction.

⁹ *Ibid.*, p. 52.

¹⁰ *Ibid.*, p. 162.

de la profession et de l'éducation au pays, mais aussi en Grande-Bretagne et aux États-Unis¹¹. Adams était un membre dirigeant du British planning « establishment » : en 1900, il avait été nommé premier secrétaire du *Garden City Association*; en 1909, il était à la tête du *British Housing and Town Planning Act* au sein du gouvernement britannique et fut le premier président du *British Town Planning Institute*, formé en 1914¹².

C'est le premier ministre du Canada, Sir Robert Laird Borden, qui avait demandé au gouvernement britannique de « prêter » Adams en tant que conseiller à la Commission de la conservation¹³ (refusé à la première demande, mais accepté à la seconde), ce qui mena Adams au Canada pour un contrat de 3 ans; il restera toutefois au pays de 1914 à 1923¹⁴. Durant son séjour, il établit un corpus théorique sur la planification, dont son modèle de Loi sur la planification adopté par la plupart des provinces. En 1919, il contribue grandement à la fondation de la première association de planification, le *Town Planning Institute of Canada*¹⁵. Les auteurs ajoutent que, lorsqu'il était au Canada, Adams a continué d'élaborer ses méthodes de la planification régionale, semblables à celles de Geddes, où un plan régional devait être entrepris en étapes : le levé, l'analyse, la formulation d'un plan et d'une stratégie, et la mise en œuvre¹⁶.

Hodge et Robinson expliquent qu'après la Seconde Guerre mondiale, la théorie régionale a pris un tournant technocratique, entourant le mouvement de la science régionale (*regional science*) développée à partir de 1954 par l'économiste Walter Isard (1919-2010), professeur de science régionale à la *University of Pennsylvania*. Cette nouvelle science se préoccupait de la résolution de problèmes pratiques par l'application de théories scientifiques. Isard désirait aussi identifier de véritables séries de régions, pour l'administration et la mise en œuvre de politiques; ces régions étaient considérées comme des systèmes complexes

¹¹ *Ibid.*, p. 44. Ma traduction.

¹² *Loc. cit.*

¹³ La Commission de la conservation du Canada existe de 1909 à 1921, et comportait six comités principaux : la foresterie, les terres, la pêche et la faune, les minéraux et les carburants, et la santé publique. Voir Hodge & Robinson, p. 61-62.

¹⁴ Gerald Hodge et Ira M. Robinson, *op. cit.*, p. 44.

¹⁵ *Ibid.*, p. 44-45.

¹⁶ *Ibid.*, p. 47.

composés de sous-systèmes naturels, économiques, sociaux et psychologiques¹⁷. Ils expliquent que la science régionale n'a pas provoqué une révolution quantitative en géographie, mais a fait des avancées dans l'analyse quantitative grâce aux travaux du géographe américain spécialisé dans les transports, William Garrison (1924-2015), professeur à la *University of California* à Berkeley et pionnier de la « révolution quantitative », et du géographe britanno-américain, Brian J. L. Berry, aussi pionnier de cette révolution, qui ont fourni de nouveaux outils quantitatifs pour l'analyse économique et démographique, pertinents à la planification régionale et à l'urbanisme. Pour eux, l'avancée de l'analyse quantitative coïncidait, dans les années 1960, au changement de politiques concernant la croissance économique au Canada : le gouvernement fédéral et les gouvernements provinciaux entrevoyaient les possibilités de ces méthodes pour diagnostiquer les problèmes de disparités régionales¹⁸.

3.2 Relation des politiques et de l'économie sur la planification régionale Canada

Le professeur de sociologie, James N. McCrorie (1936-2013), dresse un historique politique et économique dans le cadre d'une étude gouvernementale que nous analyserons au point suivant. Il cite le professeur J. A. Corry (1899-1985) qui avait rédigé une étude en 1939, *The Growth of Government Activities Since Confederation, Ottawa*, sous la Commission Rowell-Sirois. Cette commission avait produit plusieurs études traitant des activités du gouvernement en marketing, l'agriculture, la main-d'œuvre, les services sociaux, la santé publique, les finances, le transport et le commerce¹⁹. Pour McCrorie, le plan du gouvernement du Canada, pour une économie industrielle permettant une indépendance politique des États-Unis, se reflétait dans l'établissement d'une politique tarifaire nationale en 1879, du chemin de fer transcontinental et de programme de communication de 1881, ainsi que des programmes

¹⁷ *Ibid.*, p. 64.

¹⁸ *Ibid.*, p. 65.

¹⁹ James N. McCrorie (1969), *ARDA: An Experiment in Development Planning. Special Study No. 2 for the Canadian Council on Rural Development*, Ottawa, p. 114. Repéré à <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED044216.pdf>. Consulté le 28 juin 2016.

d'immigration, de colonisation et d'agriculture de la fin du 19^e et du début du 20^e siècle. Il ajoute, suivant les observations de Corry, que le type de planification au Canada durant la deuxième moitié du 19^e siècle n'avait rien « d'unique » sinon le capitalisme comme véhicule à l'industrialisation²⁰. Pour McCrorie, le système de régulations qui évolueront par la suite pourrait cependant être considéré comme de la planification gouvernementale, énumérant la Loi sur les grains du Canada (*Canada Grain Act*, 1912), la Loi sur les aliments et drogues (*Food and Drugs Act*, 1920), l'acte du chemin de fer national transcontinental (*Railway Act*, 1903) et la loi relative aux enquêtes sur les coalitions (*Combines Investigation Act*, 1910)²¹.

Comme pour McCrorie, dans l'article *Regional Planning in Canada – History, Practice, Issues, and Prospects* (1985), Ira M. Robinson, avec le professeur en design de l'environnement à la *University of Calgary*, Douglas R. Webster, expliquent comment il n'y avait pas d'activités formelles bien établies de planification régionale avant les années 1950 et 1960 au Canada²². Ils expliquent comment le développement économique de la fin du 19^e siècle et du début du 20^e était gouverné par la « politique nationale » du premier ministre, John A. Macdonald. Outre la promotion de la croissance nationale par la construction du premier chemin de fer transcontinental, des tarifs, des taux de fret et de la colonisation de l'Ouest du pays²³, ils ajoutent que l'époque était aussi marquée par l'exportation de ressources de base, telles que relaté par Harold Innis, en 1957, dans *Essays in Canadian economic history*²⁴.

Pour le professeur d'histoire Brett Fairbairn à la *University of Saskatchewan*, la *théorie des principales ressources (staples theory)* développée par Innis, durant les années 1920 et 1930, traitait des matières premières telles les pêcheries, les fourrures, les produits agricoles, les minerais et la foresterie, créant une économie régionale²⁵. Les ouvrages d'Innis couvrent

²⁰ Les observations du Professeur J. A. Corry telles qu'interprétées par James N. McCrorie, *op. cit.*, p. 66.

²¹ James N. McCrorie, *op. cit.*, p. 66-67.

²² Ira M. Robinson et Douglas R. Webster (1985), *Regional Planning in Canada History, Practice, Issues, and Prospects*, *Journal of the American Planning Association*, 51(1), p. 23. doi : 10.1080/01944368508976797. Consulté le 27 juin 2016.

²³ *Ibid.*, p. 24.

²⁴ *Loc. cit.*

²⁵ Voir « Innis – La théorie des principales ressources », site web de Bibliothèque et Archives Canada, <http://www.collectionscanada.gc.ca/innis-mcluhan/030003-1020-f.html>. Consulté le 30 juin 2016. Voir aussi Brett Fairbairn (1998), *A preliminary history of rural development policy and programmes in Canada, 1945-1995*, *University of Saskatchewan*, 1, p.1. Repéré à : <http://nre.concordia.ca/ftp/root/Full/rhistory.pdf>. Consulté le 28 juin 2016.

toute cette période en partant de l'histoire du chemin de fer transcontinental – *A History of the Canadian Pacific Railway* (1923), du commerce de la fourrure – *The Fur Trade in Canada: An Introduction to Canadian Economic History* (1930, révisé en 1956), et du commerce de la morue – *The Cod Fisheries: The History of an International Economy* (1940). Pour Fairbairn, Harold Innis fournit une contribution originale aux théories et modèles de développement du pays :

« Innis interprète et périodise l'histoire canadienne en termes d'une succession de commodités de ressources principales produites ici, sur les marges de la civilisation (européenne), pour les économies de nations principales dominées par la production industrielle. L'interprétation d'Innis d'une histoire centrée sur les commodités et son analyse de la domination des régions périphériques par des régions principales étaient considérablement en avance sur la pensée internationale, mais ayant peu d'influence au Canada²⁶ ».

Fairbairn explique que l'époque de l'après-guerre est caractérisée par une transition des industries premières traditionnelles de l'agriculture et des pêcheries aux nouvelles industries premières des mines, du pétrole et de la foresterie, favorisant la croissance canadienne dans cette période : les produits forestiers et minéraux sont passés de 42% des exportations totales en 1939 à 58% en 1960, tandis l'exportation des produits de l'agriculture, des pêcheries et des fourrures sont passées de 20% à 15%²⁷.

Pour lui, le Canada de l'après-guerre était caractérisé par une expérience dictée par les idées de l'économiste John Maynard Keynes (1883-1946) et de l'État providence. La pensée de Keynes se base sur l'idée que le secteur privé peut produire de la croissance et que l'État a un rôle critique pour établir le cadre dans lequel le secteur privé peut opérer²⁸. Il explique que, pour atteindre ce but dans la décennie après la guerre, le Canada encourageait les capitaux américains et transnationaux dans les champs pétroliers, les mines, les scieries et la fabrication

²⁶ Brett Fairbairn (1998), *A preliminary history of rural development policy and programmes in Canada, 1945-1995*, University of Saskatchewan, 1, p. 4. Ma traduction. Repéré à : <http://nre.concordia.ca/ftpootFull/rhistory.pdf>. Consulté le 28 juin 2016.

²⁷ *Ibid.*, p. 2. Voir aussi Gerald Hodge et Ira M. Robinson, *Planning Canadian regions*, *op. cit.*, p. 162-163.

²⁸ Brett Fairbairn, *op. cit.*, p. 6.

automobile; l'État facilitait la croissance avec des politiques légales, monétaires et fiscales, ainsi que par l'infrastructure²⁹.

3.3 Législations favorisant le développement régional au Canada

Comme Robinson et Webster l'expliquent, la Grande Dépression a obligé le gouvernement fédéral à assister les régions les plus touchées, principalement par l'adoption du *Prairie Farm Rehabilitation Act* en 1935, loi issue de la *Royal Commission on Dominion-Provincial Relations* en 1939 et du système de subvention de péréquation qui avait été mis en place. Pour les auteurs, c'est le rapport Rowell-Sirois de la Commission Royale, en 1940, qui clarifie pour la première fois le problème du régionalisme au Canada³⁰. Après un effort de reconstruction après la Deuxième Guerre mondiale et de « rétablissement national », le programme de péréquation du gouvernement fédéral, qui permettait le transfert des provinces plus riches aux programmes d'aide social des provinces les plus pauvres. Le *Farm Rehabilitation Act* et la loi du *Agriculture Rural Development Act* avaient permis d'aider les fermiers³¹. Ainsi ils expliquent que le gouvernement fédéral a un rôle à jouer dans la planification régionale, mais dans la législation canadienne, l'exploitation des ressources naturelles est de compétences provinciales sous l'*Acte de l'Amérique du Nord britannique* de 1867³², « les provinces sont responsables de la planification de l'usage des terres, du développement des ressources naturelles, de la gestion de l'environnement et de nombreux aspects des politiques économiques et sociales³³ ».

Le générique de *Data for Decision* indique que le film est une présentation du *Department of Forestry and Rural Development*, qui décrit le Système d'information

²⁹ *Ibid.*, p. 11.

³⁰ Ira M. Robinson et Douglas R. Webster, *op. cit.*, p. 24.

³¹ *Loc. cit.*

³² Réitéré dans la *Loi constitutionnelle* de 1982.

³³ Ira M. Robinson et Douglas R. Webster, *op. cit.*, p. 27.

géographique du Canada du *Directorate of Regional Planning Information Systems* pour le *Canada Land Inventory* de ARDA (*Agricultural and Rural Development Act*).

Comme l'indique le premier rapport du Conseil Canadien de l'Aménagement Rural, qui avait été établi en décembre 1965 en tant que corps consultatif au Ministre des Forêts et du Développement rural, c'est en 1961 que le parlement du Canada a adopté la Loi sur la remise en valeur et l'aménagement des terres agricoles (en anglais : le *Agricultural Rehabilitation and Development Act* – A.R.D.A. ou ARDA). Son mandat était d'entreprendre des programmes d'utilisation des sols, de la conservation des terres et des eaux, la recherche et le « développement rural », sur une base de partage des coûts entre le gouvernement fédéral et les gouvernements des provinces, sans toutefois donner une direction aux programmes à élaborer³⁴. En 1966, un amendement à la loi est adopté afin d'inclure toutes les régions rurales au Canada, ce qui aura pour effet de la renommer « *Agricultural and Rural Development Act* » (Loi sur l'aménagement rural et le développement agricole), conservant le même acronyme ARDA. Cette nouvelle législation devait maintenant combattre toutes disparités régionales. On explique aussi que les années 1950 et 1960 sont marquées par une intense urbanisation du pays³⁵. Selon Fairbairn, déjà en 1931, plus de 50% de la population canadienne habite des régions urbaines et, en 1961, elle s'élève à 75%³⁶.

La première loi avait été adoptée sous le gouvernement du parti progressiste-conservateur de John George Diefenbaker (1895-1979), élu minoritaire en 1957, puis avec la plus grande majorité jusque-là de l'histoire canadienne l'année suivante, ayant rallié les voix des agriculteurs, des commerçants et des travailleurs d'usine. Il sera au pouvoir jusqu'en 1963. C'est ce premier ministre qui fait adopter des lois améliorant les programmes sociaux (contredisant les valeurs habituelles des conservateurs) telle ARDA, qui aidera les agriculteurs. Ceci s'arrimait à la vision de Diefenbaker « *Roads to Resources* » dont le programme construira des infrastructures de transport dans les régions isolées pour faciliter et

³⁴ *Canadian Council on Rural Development, First Report* (1967), Ottawa, Queen's Printer, p. 1.

³⁵ Ira M. Robinson et Douglas R. Webster, *op. cit.*, p. 25.

³⁶ Brett Fairbairn, *op. cit.*, p. 2.

encourager l'exploitation minière (comme la *Dempster Highway* au Yukon, prévue pour 1962, mais qui sera terminée sous un gouvernement libéral en 1979).

En 1966, une étude spéciale est mandatée par le Conseil Canadien de l'Aménagement Rural; elle sera publiée sous le titre de *ARDA: An Experiment in Development Planning. Special Study No. 2* (figure 24), et rédigée par James N. McCrorie, précédemment cité, un Montréalais d'origine qui avait étudié la sociologie à l'Université McGill et déposé un doctorat à la *University of Illinois à Urbana-Champaign*. Il avait œuvré avec le syndicat des fermiers de la Saskatchewan, le *Saskatchewan Farmers Union*, et enseignait à la nouvelle *University of Regina* dès 1965³⁷. La première partie du rapport traite de l'historique de la législation, suivi d'une étude des suppositions et concepts de celle-ci. C'est le projet C-77 qui proposait une loi pour des projets concernant des solutions d'utilisation des terres, le développement des revenus et des opportunités d'emploi dans les régions rurales agricoles³⁸. Comme l'indique le rapport, la raison principale de la législation du ARDA était reliée aux ajustements social et économique nécessaires quant aux changements technologiques de l'industrie agricole³⁹. Pour le ministre de l'Agriculture, Alvin Hamilton, s'adressant à la Chambre des Communes, la loi était spécialement façonnée de sorte à améliorer la position économique des fermiers sur des terres pauvres ou marginales⁴⁰.

³⁷ D'après sa nécrologie dans le quotidien *The Montreal Gazette*. <http://www.legacy.com/obituaries/montrealgazette/obituary-print.aspx?n=james-mccrorie&pid=168122304>; voir aussi *University of Regina Archives and Special Collections*, James N. McCrorie, http://www.uregina.ca/library/assets/docs/pdf/finding_aids/2014-15.pdf. Consulté le 29 juin 2016.

³⁸ James N. McCrorie, *ARDA: An Experiment in Development Planning. Special Study No. 2 for the Canadian Council on Rural Development*, *op. cit.*, p. 6.

³⁹ *Ibid.*, p. 7.

⁴⁰ *Ibid.*, p. 8.

special study no. 2

ED0 44216

00 47 89
ERIC



U.S. DEPARTMENT OF HEALTH, EDUCATION
& WELFARE
OFFICE OF EDUCATION
THIS DOCUMENT HAS BEEN REPRODUCED
EXACTLY AS RECEIVED FROM THE PERSON OR
ORGANIZATION ORIGINATING IT. POINTS OF
VIEW OR OPINIONS STATED DO NOT NECESSARILY
REPRESENT OFFICIAL OFFICE OF EDUCATION
POSITION OR POLICY.



ARDA: AN EXPERIMENT IN DEVELOPMENT PLANNING

by James N. McCrorie

prepared for the
Canadian Council on
Rural Development

Figure 24. Couverture de l'étude spéciale N° 2, *ARDA: An Experiment in Development Planning*. *Special Study*. Eric Archive, <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED044216.pdf>. Consulté le 28 juin 2016.

En 1968, dans leur article *Regional Development and Planning in Canada: An Exploratory Essay*, Thomas N. Brewis (1916-2002), professeur d'économie à la Carleton University à Ottawa et considéré comme un expert dans le domaine du développement régional au Canada (il publie en 1969, *Regional Economic Policies in Canada*), et l'économiste canadien Gilles Paquet (1936-), professeur à la même université et secrétaire-trésorier (1967-1981) de l'Association canadienne d'économie du Canada – l'organisation des économistes universitaires du Canada expliquent que

« [I]une des raisons du faible revenu des fermiers résidait dans le fait que plusieurs fermes sont trop petites pour fonctionner de façon efficace, et puisque des changements technologiques permettent d'augmenter la production, une politique de consolidation de fermes apparaissait souhaitable, jumelée à la possibilité d'usage alternatif des terres, où la terre pourrait être plus profitable si elle était utilisée à d'autres fins, telle la foresterie⁴¹ ».

Le ministre des Forêts, Hugh John Flemming, s'adressant à la Chambre des communes en 1961 énonçait que :

« Notre intention sous ARDA n'est pas de tout simplement adopter une approche d'assistance sociale qui soulage des problèmes, mais qui ne les résolve pas. Plutôt, notre mise en pratique sera de recueillir des faits, pour faire évoluer une stratégie de développement⁴² ».

En mars 1962, le directeur du ARDA, A. T. Davidson énonçait que :

« le Canada rural a traversé, et traverse toujours, une période difficile d'ajustement économique. D'importants changements technologiques prennent place. Cet ajustement a laissé dans son sillage dans plusieurs régions rurales des revenus relativement bas, des régions avec des ressources sous-développées, de piètres terres, des terres inoccupées, accompagnées, dans certains cas, par une pauvreté rurale et maux associés⁴³ ».

⁴¹ Thomas N. Brewis et Gilles Paquet (1968), *Regional Development and Planning in Canada: An Exploratory Essay*, *Canadian Public Administration* 11 (Summer 1968), doi : 10.1111/j.1754-7121.1968.tb00586.x. Consulté le 28 juin 2016, p. 139. Ma traduction.

⁴² Débat à la Chambre des communes, 10 mai 1961, p. 4940, cité par James N. McCrorie, *op. cit.*, p. 22. Ma traduction.

⁴³ A.T. Davidson, *Notes for a Talk on ARDA, Annual Meeting of the Canadian Forestry Association*, Ottawa: March 20, 1962, p. 3, cité James N. McCrorie, *op. cit.*, p. 17. Ma traduction.

Peu après l'adoption de la loi ARDA, une conférence d'envergure a été organisée à Montréal du 23 au 28 octobre 1961 « *Resources for Tomorrow* » (Les ressources et notre avenir) (figure 25). Dans son discours prononcé lors du banquet et du déjeuner, le premier ministre de la province de Québec, Jean Lesage, énonçait :

« En effet, l'unique but de cette conférence sur 'Les ressources et notre avenir' est d'analyser les points faibles que l'on rencontre dans le développement de nos richesses renouvelables et de nous donner une idée des normes requises pour leur judicieuse exploitation, tout en tenant compte des divers usages de l'eau, de la terre, de la forêt, de la faune et de la pêche⁴⁴ ».

Dans un commentaire sur la conférence dans les Cahiers de géographie du Québec – *Le Canada s'interroge sur ses ressources et sur son avenir*, Fernand Grenier, le cofondateur de la revue (avec le célèbre géographe Louis-Edmond Hamelin) et rédacteur en chef, diplômé de la Sorbonne à Paris et professeur de géographie à l'Université Laval à Québec, relate comment des spécialistes et quelque 700 participants étaient présents pour

« signaler des abus, de l'incurie, de la mauvaise gestion, des politiques boiteuses et désuètes d'où nous viennent déjà quelques maux. Pollution de l'eau et de l'air, érosion grave menaçant des portions étendues de sols, reboisements insuffisants, diminution et éloignement grandissant des espaces verts pouvant servir à la récréation, empiètement des espaces urbains sur les campagnes avoisinantes rendues improductives⁴⁵ ».

Il ajoutait que malgré ces notes pessimistes,

« Il y a toujours, semble-t-il, dans le subconscient de chaque Canadien, et même des spécialistes, un vague sentiment de l'abondance des richesses encore mal évaluées qui doivent se trouver dans notre immense forêt boréale, nos vastes étendues lacustres, nos grands fleuves et rivières et aussi, bien entendu, notre 'grand' Nord encore passablement mystérieux⁴⁶ ».

⁴⁴ Les ressources et notre avenir. Mémoires préparés pour la Conférence. Ottawa, Ministère du Nord Canadien et des Ressources nationales, juillet 1961, tome 3, p. 487.

⁴⁵ Fernand Grenier (1961), *Le Canada s'interroge sur ses ressources et sur son avenir*, *Cahiers de géographie du Québec*, 6(11), p. 113. doi : 10.7202/055081ar. Consulté le 15 août 2016.

⁴⁶ *Ibid.*, p. 113.

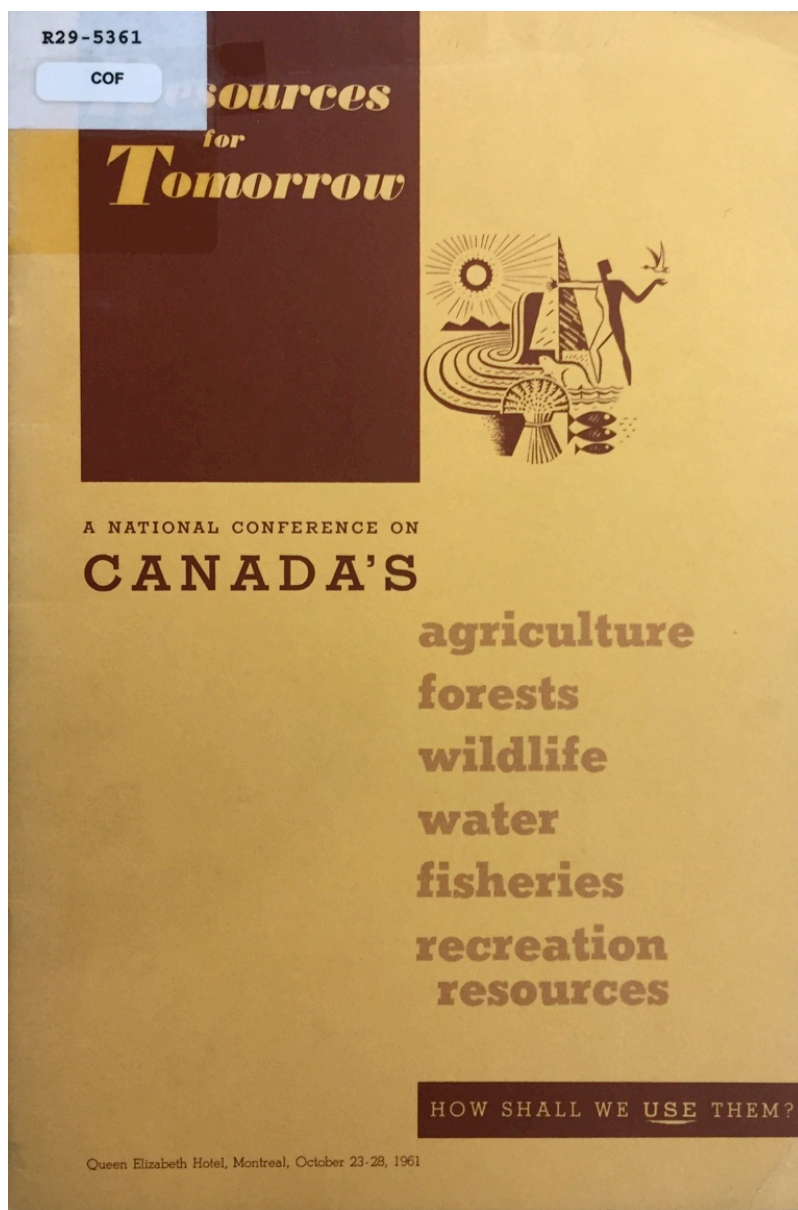


Figure 25. Carnet des « Renseignements généraux » de la grande conférence « Les ressources et notre avenir » (1961), édition anglophone. Bibliothèque et Archives nationale du Québec.

La conférence qui avait pris trois ans à préparer⁴⁷ produira 80 papiers, publiés dans des mémoires en deux volumes; un troisième volume présente les comptes rendus de la conférence et les discours prononcés. Dans le compte rendu bibliographique de Donald Q. Innis (1924-1988), professeur de géographie à la *Geneseo State University* dans l'État de New York, fils du célèbre historien de l'économie et des médias, Harold A. Innis, ces volumes constituaient « l'une des plus importantes publications récentes au Canada », avec des articles rédigés par des spécialistes, susceptibles d'intéresser les géographes, les économistes, les avocats, les sociologues, les défenseurs de l'environnement et le lecteur en général⁴⁸. Les études traitaient de l'agriculture, de l'eau, du développement régionale, de la foresterie, de la faune, de la villégiature et des pêcheries. Innis met l'emphase sur le fait que les études traitent pour la plupart de la concurrence extérieure du Canada que les industries devaient désormais affronter. Innis rapporte aussi les discussions ayant trait à l'agriculture, du fait que le quart des terres arables était en souffrance, soit par des effets d'érosion, d'épuisement, du fait qu'il y avait probablement 40 à 50 millions d'acres encore intouchées et que 38% des fermes canadiennes produisaient moins de 1 200 \$ en récolte par année (en 1950)⁴⁹.

Suite aux délibérations de cette grande conférence, les spécialistes de tous les secteurs des ressources avaient recommandé de faire le levé des potentiels des terres (*land capability survey*)⁵⁰. Un séminaire a eu lieu à Ottawa en novembre 1962 pour proposer l'inventaire et, en mai 1963, on proposait un système de classification, incluant la capacité physique des terres pour un usage en agriculture, en foresterie, pour la villégiature et la gestion de la faune, de leur usage présent, ainsi que des facteurs socio-économiques relatifs à leur usage actuel⁵¹. Le 3 octobre 1963, le gouvernement du Canada a approuvé d'entreprendre un inventaire des ressources des terres, administré par ARDA⁵². Le *Canada Land Inventory* (CLI), ou Inventaire des terres du Canada, était un programme de coopération fédérale-provinciale, pour lequel le

⁴⁷ *Ibid.*, p. 114. Sur la conférence, voir aussi Gerald Hodge et Ira M. Robinson, *Planning Canadian regions, op. cit.*, p. 63-64.

⁴⁸ Donald Q. Innis (1962), *Compte rendu Resources for Tomorrow, Queen's Printer, Ottawa, 1961, 1,061 p., 2 vols. (Also edited in French), Cahiers de géographie du Québec*, 6(12), p. 279. doi : 10.7202/020392ar. Consulté le 3 juillet 2016.

⁴⁹ *Ibid.*, p. 280.

⁵⁰ Canada Land Inventory. (1965), *The Canada Land Inventory: Objectives, Scope, and Organization (No. 1)*, Ottawa, *Queen's Printer*, repéré à http://cfs.nrcan.gc.ca/bookstore_pdfs/24550.pdf, consulté le 28 juin 2016, p. 3.

⁵¹ *Ibid.*, p. 4-5.

⁵² *Ibid.*, p. 4.

gouvernement fédéral rembourserait chaque province les coûts opérationnels pour mener le projet à bon terme⁵³. Conçu pour la planification plutôt que la gestion, il couvrira le territoire agricole habité du Canada et des régions environnantes⁵⁴. Il avait été jugé que, sans cet inventaire, les instigateurs des programmes d'ajustements de l'utilisation des terres et du développement économique des régions pourraient difficilement prendre des décisions sans des informations essentielles⁵⁵.

Comme l'explique le premier rapport du CLI – *The Canada Land Inventory – Objectives, scopes and Organization, Report No. 1*, daté de 1965 (figure 26), la plupart des régions agricoles du Canada avaient déjà été cartographiées et classifiées. Si la classification avait été le sujet de recherche des géographes, des économistes, des administrateurs territoriaux et des urbanistes, la cartographie des sols était depuis 1950⁵⁶ l'une des tâches de la Division de la géographie du Département des Mines et des levés techniques⁵⁷. Il relevait du Bureau des statistiques du Dominion, de la Division économique du Département de l'agriculture du Canada et des agences de statistique des provinces de compiler les informations concernant les facteurs sociaux et économiques⁵⁸. Le rapport indique que la direction de ARDA examinait la faisabilité d'un système informatique de cartographie, étant donné qu'aucun système de ce type n'était adapté aux besoins de l'inventaire⁵⁹.

⁵³ *Loc. cit.*, p. 4.

⁵⁴ *Loc. cit.*, p. 4.

⁵⁵ *Ibid.*, p. 3.

⁵⁶ *The Canada Land Inventory: Objectives, Scope, and Organization, op.cit.*, p. 3.

⁵⁷ Ma traduction de : « *Geographical Branch of the Canada Department of Mines and Technical Surveys* ».

⁵⁸ *Loc. cit.*

⁵⁹ *Ibid.*, p. 5.



THIS FILE COPY MUST BE RETURNED

TO: INFORMATION SECTION,
NORTHERN FOREST RESEARCH CENTRE,
5320-122 STREET,
EDMONTON, ALBERTA,
T6H 3S5



THE CANADA LAND INVENTORY

ARDA

OBJECTIVES,
SCOPE
AND
ORGANIZATION

Report No. 1

January, 1965

DEPARTMENT OF FORESTRY PUBLICATION NO. 1088

Figure 26. *The Canada Land Inventory – Objectives, scopes and Organization, Report No. 1 (1965),* Couverture. Ressources naturelles Canada, http://cfs.nrcan.gc.ca/bookstore_pdfs/24550.pdf. Consulté le 28 juin 2016

Comme mentionné précédemment, la loi est révisée en 1965 pour élargir le mandat d'ARDA, afin d'inclure l'amélioration des standards dans toutes les régions rurales allant au-delà de l'agriculture, sans toutefois délaissier cette dernière. Le gouvernement contribuera 125 millions de dollars durant les cinq années suivantes. On établit en mai 1966 le *Fonds de développement économique rural*, mieux connu en anglais comme le *Fund for Rural Economic Development* (FRED) avec un fonds de 50 millions de dollars (qui sera augmenté à 300 millions de dollars en 1967) pour des développements à long terme⁶⁰.

Dans son étude spéciale n° 2 de ARDA, McCrorie explique que l'hypothèse concernant la planification sociale et économique était critique pour le programme ARDA. Pour lui, il était question de :

« l'expérience des années 1930, des demandes de l'économie de guerre des années 1940 et des besoins de la reconstruction et de la transition dans les années d'après-guerre qui ont démontré, au même moment, certaines insuffisances et limitations du capitalisme privé, et des possibilités de la planification sociale et économique en partenariat avec celui-ci⁶¹ ».

Comme il l'explique, la loi prévoyait la participation et l'implication des gens dans les programmes qui étaient conçus pour soutenir les ajustements aux changements technologiques dans les zones rurales, pour améliorer les standards de vie, aider à l'emploi et au développement des ressources naturelles⁶². Il ajoute que la planification sociale et économique est complexe, demandant un mode de pensée spécifique, requérant de la recherche, des informations, la capacité et l'habileté à examiner, organiser, analyser et intégrer les informations dans des possibles projets pouvant émerger⁶³. Il rappelle les propos du ministre de l'Agriculture à la Chambre des communes en 1961 qui indiquait :

« ...la clé du succès de tout ce programme ARDA est basée sur un seul mot – 'éducation'. Par éducation je ne veux pas seulement dire l'éducation des fermiers mais

⁶⁰ *Canadian Council on Rural Development, First Report (1967)*, Ottawa, *Queen's Printer*, p. 2-3.

⁶¹ James N. McCrorie, *op. cit.*, p. 22. Ma traduction.

⁶² *Ibid.*, p. 25.

⁶³ *Loc. cit.*

l'éducation des gens dans les villes aussi. L'éducation signifie la formation professionnelle. Cela signifie une attitude de l'esprit qui doit être développée si ce programme doit être réussi⁶⁴ ».

Il était donc entre les mains des provinces canadiennes de concevoir, de développer, de proposer et de réaliser les programmes et projets qui seraient ensuite acceptés⁶⁵. Comme l'étude le rapporte, seulement 50 projets de développement rural avaient été soumis lors du premier accord entre le gouvernement fédéral et les gouvernements des provinces. Il est remarquable que 33 d'entre eux provenaient de la province de Québec⁶⁶. En fait, on explique que le Québec entreprendra 176 projets comparativement à 145 en Saskatchewan, 59 au Manitoba, 57 en Nouvelle-Écosse et 44 en Ontario. Au Québec, de nombreux projets étaient qualifiés d'expérimentaux dans le nord-ouest de la province, une région peu propice à l'agriculture⁶⁷. Les fonctionnaires d'ARDA attribuaient ceci potentiellement à la *Révolution tranquille* qui avait lieu au Québec, « un éveil chez les Français⁶⁸ ». Le programme de réforme du gouvernement du premier ministre du Québec, Jean Lesage (parti libéral élu le 22 juin 1960), avait pour but de retrouver plus de contrôle sur les ressources économiques du Québec, et de « redéfinir le rôle de l'identité de la société francophone au Canada⁶⁹ ». En fait, on considérait que l'expérience au Québec se démarquait tellement des autres, que l'étude qui avait été entreprise était « à couper le souffle », et que le degré d'implication des populations régionales dans les études et les processus de planification était « unique⁷⁰ ». Dans la conclusion, on expliquait comment l'expérience entamée au Québec ne pouvait pas être prise à la légère, « que le Québec était allé plus loin en termes d'innovation imaginative – au moins en ce qui a trait au Bas-St-Laurent et la Gaspésie⁷¹ ». Traditionnellement, les secteurs primaires d'emploi de ces régions étaient l'agriculture, la foresterie et les pêcheries. En 1963, la province avait établi le Bureau d'aménagement de l'est du Québec (BAEQ), qui proposait

⁶⁴ Débat à la Chambre des communes, 22 mai 1961, p. 5199, cité par James N. McCrorie, *op. cit.*, p. 26. Ma traduction.

⁶⁵ James N. McCrorie, *op. cit.*, p. 30.

⁶⁶ *Ibid.*, p. 37.

⁶⁷ *Ibid.*, p. 49.

⁶⁸ *Ibid.*, p. 53. Ma traduction.

⁶⁹ Voir « Révolution tranquille » dans l'encyclopédie canadienne : <http://www.encyclopediecanadienne.ca/fr/article/revolution-tranquille/>, consulté le 14 août 2016.

⁷⁰ James N. McCrorie, *op. cit.*, p. 87.

⁷¹ *Ibid.*, p. 113. Ma traduction.

de réorganiser celles-ci, en plus de développer l'industrie minière de la région et les industries secondaires et tertiaires, incluant les services publics et le tourisme⁷².

Entre 1961 et 1962, le Conseil d'orientation économique du Québec avait recommandé l'établissement d'un organisme public, qui sera connu comme la Société générale de financement du Québec, la nationalisation des compagnies d'énergie et l'émission d'obligations d'épargne du Québec, démontrant l'inquiétude qui existait au Québec quant au manque de contrôle public pour l'énergie et les ressources naturelles et la dépendance des investissements provenant de l'extérieur⁷³.

Dans leur article *Regional Development and Planning in Canada: An Exploratory Essay*, mentionné précédemment, Brewis et Paquet considéraient la « difficulté de comprendre » le développement et la planification régionale dans la littérature. Ils proposaient une clarification de différentes expressions qui étaient devenues interchangeable, telles « développement régional », « planification régionale », « zone de développement », « aménagement du territoire », « organisation de la vie », qui empruntaient des concepts de l'économie régionale ou de l'économie de la planification, mais aussi des géographes et des sociologues⁷⁴. Leur but était de définir des éléments qui seraient utiles à l'analyse des politiques régionales du Canada. Les auteurs clarifient que le concept de développement doit se distinguer des notions de « croissance » et de « progrès ». Pour ce faire, les auteurs s'appuient sur la préface de Gaston Berger de l'ouvrage *L'Univers économique et social* de François Perroux, dans laquelle la croissance réfère à l'expansion à l'intérieur d'une structure donnée, et le progrès a une connotation de valeur; le développement référant à une expansion avec un changement structural⁷⁵. Ils expliquent que peu d'analyses du processus de développement ont été proposées, mis à part le travail de l'économiste britannique et théoricien des systèmes, Kenneth E. Boulding (1910-1993), dans *Toward a General Theory of Growth* (1953) et du biologiste autrichien et fondateur de la théorie générale des systèmes,

⁷² *Ibid.*, p. 70.

⁷³ *Ibid.*, p. 80.

⁷⁴ Thomas N. Brewis et Gilles Paquet, *op. cit.*, p. 124.

⁷⁵ *Ibid.*, p. 130.

Ludwig von Bertalanffy (1901-1972), dans l'article *An Outline of General System Theory* (1950), les deux fournissant des méthodes d'analyse de la croissance structurale. Rappelons que von Bertalanffy était professeur invité à l'Université de Montréal en 1949, à l'Université d'Ottawa de 1950 à 1954, puis professeur à la *University of Alberta* de 1960 à 1968, lors de la publication de *General System Theory: Foundations, Development, Applications*⁷⁶. Pour eux, ces outils demeuraient « étranges » pour les économistes, mais fondamentaux pour parler de « sous processus » comme la formation, la nucléation, les changements non proportionnels, la différenciation, la ségrégation, la cristallisation, la polarité et la régénération; ou enfin des principes de grandes généralités, comme chez le biologiste écossais D'Arcy Wentworth Thompson (1860-1948); ils mentionnent aussi les travaux à l'époque de l'économiste polonais Oskar R. Lange avec la publication de *Wholes of Parts: A General Theory of System Behavior* (1965), qui fournissait des outils d'analyse des processus de développement, combinant la cybernétique et l'analyse de système dans une discussion de comportement des systèmes⁷⁷.

Dans leur article, Brewis et Paquet tentent de définir *région, planification et développement* dans le but de trouver un cadre pour l'analyse des problèmes régionaux. Ainsi,

« La région est la dimension spatiale de cette interaction entre la planification et le développement. Il devient apparent qu'il n'est pas possible de définir la région sans spécifier simultanément le processus de développement et la conception et la planification des activités. [...] La planification définit la région et façonne le développement⁷⁸ ».

Les programmes du gouvernement n'étaient cependant pas à l'abri des critiques. Dans leur article en 1968, Brewis et Paquet expliquent comment le gouvernement fédéral du Canada n'avait pas de politiques ou d'objectifs comme tel pour la croissance régionale ou son développement, mais possédait plutôt une « combinaison de buts divers définis par un nombre d'agences travaillant de façon informelle de manière quelque peu complémentaire,

⁷⁶ Ludwig von Bertalanffy (1968), *General system theory: foundations, development, applications*, New York, Braziller.

⁷⁷ Thomas N. Brewis et Gilles Paquet, *op. cit.*, p. 130.

⁷⁸ *Ibid.*, p. 133. Ma traduction.

pratiquement sans direction générale d'unité⁷⁹ ». Pour eux, il n'y avait pas de plan de développement clair et cohérent dans les politiques régionales du pays et que toutes les activités se produisaient d'une façon « très désintégrée⁸⁰ » :

« Le manque d'intégration entre l'élaboration de politiques régionales et un cadre de politique plus vaste pour des éléments plus grands explique et illustre l'étendue du chaos des problèmes régionaux [...]. Ce manque de planification laisse toute sorte de libertés aux agences multiples à tous les niveaux de gouvernement de poursuivre des politiques contradictoires⁸¹ ».

Les auteurs questionnent ainsi trois agences de développement régional canadiennes, soit l'*Area Development Agency* (ADA), qui ne mettait pas en œuvre des politiques, mais rendait disponible de l'aide à des firmes qui s'établissaient dans des régions à fort chômage; l'*Area Development Board* (ADB) en consortium avec le Conseil Économique qui était investi à amender la législation de 1963 pour préparer « un plan général de coordination pour la promotion de la croissance économique » de régions particulières ou l'*Agricultural and Rural Development Act* (ARDA) qui avait été mis sur pied pour contrer la pauvreté rurale⁸².

⁷⁹ *Ibid.*, p. 135. Ma traduction.

⁸⁰ *Loc. cit.* Ma traduction.

⁸¹ *Ibid.*, p. 136. Ma traduction.

⁸² *Ibid.*, p. 137-139. Ma traduction.

Chapitre 4 De la représentation projective aux bases de données : autour du Système d'information géographique du Canada et du *Special Cartographic Scanner*

Tel qu'illustré dans le documentaire *Data for Decision*, ce chapitre propose de revisiter le développement du Système d'information géographique du Canada (CGIS) durant les années 1960, dans le contexte plus général de la cartographie du Canada et de la photographie aérienne, menant au parcours de l'initiateur du projet Roger Tomlinson. Ce chapitre place le CGIS dans le contexte historique des systèmes d'information géographique et présente les sources documentaires disponibles, dans le but d'étudier plus spécifiquement les composantes techniques du système, afin d'explicitier la transition depuis des cartes dessinées manuellement à des bases de données numériques manipulables, par le biais du développement d'instruments de transcription automatiques et non automatiques qui étaient inédits ou déjà disponibles à l'époque. Entre les différentes composantes de cet assemblage informatique, ce chapitre aborde la transition entre les outils traditionnels et numériques, examinant la nature des informations cartographiques en termes du point, de la ligne et de la surface, abandonnant certaines notions de la projection conventionnelle dans la théorie de la représentation. La thèse reconsidère les notions de ligne, d'échelle et de cadre, divergeant des termes associés à la perspective, et introduisant les systèmes de coordonnées de référence, générant des régions de données traitables, proposant les notions de superposition et de *patterns*, et exemplifiant une transition depuis l'usage de l'œil humain dans la représentation, à l'usage d'instruments de détection dans des images générées par des ordinateurs.

La recherche présente ce système en établissant des relations entre des sociétés privées (*Spartan Air Services*, Canada et IBM Canada), des agences gouvernementales (le *Canada Land Inventory*) et des académiciens, s'appuyant sur des documents retrouvés à la Bibliothèque et Archives Canada.

4.1 Cartographie du territoire : le cas de l'immensité du Canada

« Le Canada était le plus vaste et le plus difficile site d'analyse par détection à distance au monde¹ ».

Il faut se rappeler qu'au début du 20^e siècle, la majeure partie du Canada n'avait pas encore été cartographiée. Les forces aériennes du Canada, fondée en 1920, avaient eu comme mandat, entre autres, de cartographier le territoire. En 1926, 4% du pays avait été couvert².

Comme l'exposent Leo Sayn-Wittgenstein³ et al. dans leur chapitre sur la télédétection au Canada dans un recueil intitulé *Mapping a Northern Land, The Survey of Canada, 1947-1994*⁴,

« La couverture terrestre du Canada représente 9,22 millions de km², 755 000 km² de plan d'eau douce et ses côtes maritimes ont une longueur de 96 026 km. Approximativement 90% de sa population se retrouve à l'intérieur des premiers 150 km de sa frontière sud. De vastes régions du pays sont riches en matières naturelles, pratiquement inhabitées et caractérisées par un climat sévère et par l'inaccessibilité. L'obtention d'informations fiables sur les ressources naturelles de la nation, la surveillance et le contrôle de ses ressources, ont requis la photographie aérienne et, plus tard, la télédétection. Le succès canadien a commencé par un 'boom' de la photographie aérienne dans les années 1950 et 1960⁵ ».

Effectivement, durant la Seconde Guerre mondiale, la photographie aérienne devient l'outil de choix pour développer des informations militaires : les techniques d'interprétation photographique ont été perfectionnées, les appareils photographiques aériens améliorés; il était possible de cartographier rapidement des caractéristiques terrestres et les topographies depuis des photos aériennes. Au Canada, les premiers arpentages par photographies aériennes avaient été accomplis en 1920, surtout pour l'inventaire de forêts, mais c'est seulement après la

¹ Leo Sayn-Wittgenstein, Robert A. Ryerson et Frank Hegyi, *Remote Sensing in Canada*, dans *Mapping a Northern Land, The Survey of Canada, 1947-1994*, sous la direction de Gerald McGrath et Louis M. Sebert, *McGill-Queen's University Press*, Montréal & Kingston, 1999, p. 440.

² N. Avery (2009), *Spartan: Seven Letters that Spanned the Globe*, N. Avery, p.10.

³ Dr. Leo Sayn-Wittgenstein, directeur général du Centre canadien de télédétection.

⁴ Quatrième et dernier ouvrage de la série *Men and Meridians*, sur la cartographie du Canada.

⁵ Leo Sayn-Wittgenstein, Robert A. Ryerson et Frank Hegyi, *op. cit.*, p. 423.

Seconde Guerre mondiale que l'industrie de la photographie aérienne a pris son envol⁶. Avec un surplus de pilotes, de navigateurs et d'ingénieurs en aéronautique, des compagnies telles *Aero Surveys Limited*, *Arctic Air Lines* et *The Photographic Survey Corporation*, sont fondées dans ce but. *Spartan Air Services Limited*, l'une de ces compagnies, voit le jour en 1946, et sera au centre de notre sujet⁷ (figure 27). En 1951, l'Aviation royale canadienne ne peut plus faire de relevé photographique au Canada, étant donné l'enrôlement du personnel vers la guerre de Corée; c'est à ce moment que le gouvernement fédéral a commencé à donner des contrats à des compagnies privées. Les requêtes principales étaient des cartographies aériennes dans les îles de l'Extrême-Arctique canadien à des altitudes de plus de 10 000 mètres au-dessus du niveau de la mer⁸.

Selon Leo Sayn-Wittgenstein et al., la photographie aérienne après la Seconde Guerre a pris deux voies : la science de la photogrammétrie, « avec des applications en génie et en cartographie topographique » comportant des mesures précises sur des photos aériennes, puis le domaine de l'interprétation photo, « avec ses applications dans les cartographies thématiques et la description des ressources naturelles »; cette dernière relevait de la reconnaissance militaire⁹.

Selon les auteurs, l'interprétation photo,

« avait des objectifs plus variés que les photogrammétristes, qui comprenaient des sujets s'intéressant aux descriptions de la surface terrestre, telle l'agriculture, l'archéologie, la foresterie, la géologie, la glaciologie, la planification territoriale, et la reconnaissance militaire¹⁰ ».

⁶ Donald W. McLarty, *Canada's Private Sector Air Survey Industry*, dans *Mapping a Northern Land, The Survey of Canada, 1947-1994*, sous la direction de Gerald McGrath et Louis M. Sebert, McGill-Queen's University Press, Montréal & Kingston, 1999, p. 163

⁷ *Ibid.*, p. 164-165.

⁸ *Ibid.*, p. 170.

⁹ Leo Sayn-Wittgenstein, Robert A. Ryerson et Frank Hegyi, *op. cit.*, p. 423. Ma traduction.

¹⁰ *Ibid.*, p. 424.

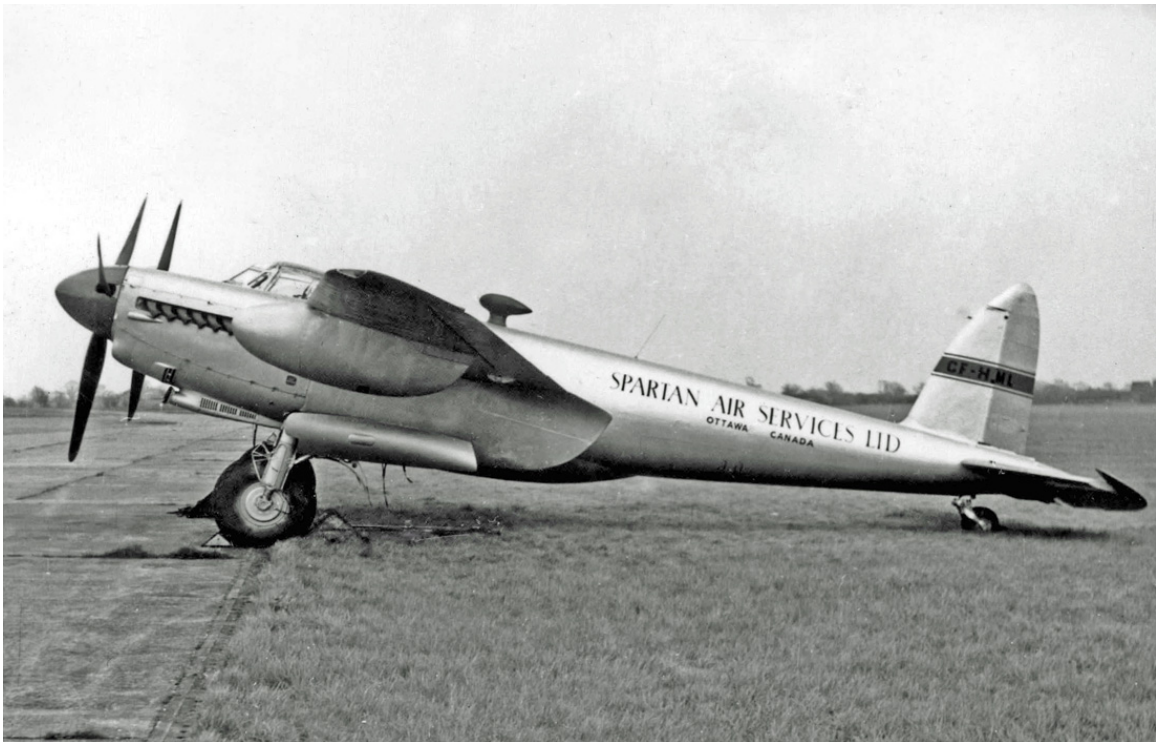


Figure 27. Un Mosquito B.35 modifié par Spartan Air Service (Ottawa, Canada) pour arpentage en altitude (le 3 avril 1955) Photographie par RuthAS, Lancashire, Angleterre. Wikimedia Commons, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:DH.98_Mosquito_B.35_CF-HML_Spartan_AS_Derby_3.04.55_edited-2.jpg?uselang=fr. Consulté le 24 novembre 2015.

C'est l'interprétation photo qui mènera à la télédétection plus tard. Pour Gerald McGrath et Louis Sebert :

« Les photographies aériennes sont devenues un outil indispensable pour l'agriculture après la Seconde Guerre mondiale. Le programme national du *Canada Land Inventory* de cartographie thématique doit la plupart de ses interprétations à l'étude des photos aériennes¹¹ ».

Il est important de dresser un portrait de cet effort à appréhender les vastes étendues que représentent le Canada et de l'importance de la photographie aérienne pour parcourir, recueillir et interpréter les informations nécessaires pour entamer une cartographie systématique du territoire.

Il est aussi opportun, dans ce contexte, de s'attarder à Roger F. Tomlinson, qui voit l'importance de développer un système informatique afin de gérer les informations cartographiques d'un vaste territoire, et qui sera central au développement du Système d'information géographique du Canada.

En 1960, Tomlinson était un géographe qui travaillait pour *Spartan Air Services Limited* à Ottawa, une grande compagnie de haute technologie spécialisée en cartographie et en arpentage qui utilisait des avions, des hélicoptères, des machines avancées de photogrammétrie, et qui était active dans le domaine de la cartographie topographique, dans l'arpentage géophysique et des ressources naturelles dans le monde entier¹².

Hormis toute cette technologie qui influencera cet homme à démarrer un projet d'informatique d'une énorme envergure, Tomlinson avait été formé pour travailler avec des outils traditionnels, utilisant des cartes topographiques, photographies aériennes et par reconnaissance visuelle. Alors qu'il travaillait chez Spartan, Tomlinson avait déposé sa thèse

¹¹ Gerald McGrath et Louis M. Sebert, *Surveying and Mapping: The Era of Change*, dans *Mapping a Northern Land, The Survey of Canada, 1947-1994*, sous la direction de Gerald McGrath et Louis M. Sebert, McGill-Queen's University Press, Montréal & Kingston, 1999, p. 11.

¹² Roger F. Tomlinson et Michael A. G. Toomey, « *GIS and LIS in Canada* », dans *Mapping a Northern Land, The Survey of Canada, 1947-1994*, sous la direction de Gerald McGrath et Louis M. Sebert, McGill-Queen's University Press, Montréal & Kingston, 1999, p. 467.

de maîtrise en 1961 à l'Université McGill de Montréal, intitulée *Glacial Geomorphology in the Kaumajet Mountain and Okak Bay Areas of North Eastern Labrador*.

Sa thèse traitait de la possibilité de plusieurs phases de glaciation autour des montagnes Kaumajet sur la côte du Labrador, au sud des montagnes Torngat, qualifiées de « l'Himalaya du Labrador¹³ ». Ses recherches comprenaient des études attentives de photographies aériennes à la recherche d'assemblages de formes d'accumulation. Sa thèse démontrait comment il avait tenté d'utiliser des cartes topographiques à grande échelle, produites par le ministère des mines et des relevés techniques à Ottawa, mais que celles-ci n'étaient pas efficaces pour ses recherches préliminaires ou dans la planification du travail de terrain. C'est plutôt à partir de photographies aériennes de la *Royal Canadian Air Force* (RCAF) qu'il avait pu assembler des mosaïques « non contrôlées » pour tracer une carte à grande échelle du terrain à l'étude : « La région fut examinée comme un tout à partir de la mosaïque, et dans le détail dans des photographies individuelles¹⁴ ».

Ce fait entourant Tomlinson exprime bien cette transition de la photographie aérienne vers les nouvelles technologies, par l'intérêt qu'avait la « communauté de l'interprétation photo » pour les descriptions de la surface terrestre pour la planification territoriale, mais aussi pour la glaciologie.

Dans *Mapping a Northern Land – The Survey of Canada, 1947-1994*, Leo Sayn-Wittgenstein et al. expliquent qu'il y a toute une période qui couvre la transition entre les interprétations de cartographies aériennes et les applications de la télédétection par satellite¹⁵, et Tomlinson exemplifie bien cet entre-deux qui illustre le passage du travail traditionnel manuel à l'ère numérique automatisée.

¹³ Roger F. Tomlinson (1961), « *Glacial geomorphology in the Kaumajet mountain and Okak Bay areas of North Eastern Labrador* », *McGill University*, p. 20. Thèse de maîtrise non publiée. Ma traduction.

¹⁴ *Ibid.*, p. 7-8. Ma traduction.

¹⁵ Leo Sayn-Wittgenstein, Robert A. Ryerson et Frank Hegyi, *Remote Sensing in Canada, op. cit.*, p. 423.

Tomlinson avait dû se rendre sur le terrain, dans le Nord canadien, et ses observations visuelles étaient notées dans des carnets et par des photographies couleur ou noir et blanc. Dans sa thèse, Tomlinson notait ses façons de procéder sur le terrain, ses observations des traits du paysage et des relations entre ces traits. Dans son mémoire, Tomlinson explique comment les photos aériennes servaient aux reconnaissances préliminaires des traits majeurs, et que les observations de ces traits devaient être accomplies sur le terrain, notées dans des carnets, sur film, en annotant des cartes et en prenant note de la localisation sur les photographies aériennes de référence, « plutôt que sur des cartes topographiques¹⁶ » (figure 28).

« La méthode de travail sur le terrain concerne essentiellement l'observation des traits du paysage et l'explication intelligente de la relation génétique entre ces traits. Sur le terrain, des photographies aériennes verticales furent largement utilisées pour la reconnaissance préliminaire des traits majeurs du paysage et la localisation des routes. À partir de ces premières observations du paysage, les observations des traits furent réalisées à partir du sol et la première entrée du trait effectuée. Cette entrée a été faite dans un carnet de note et sur pellicule de film. Des cartes croquis annotées furent largement utilisées, et la localisation était notée, faisant référence aux photographies aériennes plutôt que sur des cartes topographiques¹⁷ ».

Tomlinson explique comment tout avait commencé entre lui-même et George Brown, un interprète de photographie aérienne et chef de la division des ressources terrestres à la Spartan Air Services à Ottawa, à l'automne 1960, concernant la classification des forêts. Par un manque d'uniformité au sein des comités canadiens, Tomlinson avait proposé de cartographier les différentes essences, puis de les superposer¹⁸. Chez *Spartan Air*, la question d'analyse signifiait en effet superposition (*overlay*)¹⁹.

¹⁶ Roger F. Tomlinson, « *Glacial geomorphology in the Kaumajet mountain and Okak Bay areas of North Eastern Labrador* », *op. cit.*, p. 11. Ma traduction.

¹⁷ *Loc. cit.* Ma traduction.

¹⁸ Roger F. Tomlinson (1988), *The Impact of the Transition From Analogue to Digital Cartographic Representation*, *The American Cartographer* 15(3): 253.

¹⁹ *Ibid.*, p. 253.



Fig. 81 Annotated photograph showing features on the north and south walls of West River Valley in the vicinity of West Lake.

143

Figure 28. Une photographie aérienne annotée dans le mémoire de maîtrise de R. F. Tomlinson, *Glacial geomorphology in the Kaumajet mountain and Okak Bay areas of North Eastern Labrador* (1961).

Dans un article intitulé *The Impact of the Transition From Analogue to Digital Cartographic Representation* datant de 1988, Tomlinson explique qu'il n'y avait rien de nouveau quant à l'utilisation du numérique chez Spartan : « nous étions entourés (littéralement) par des machines de photogrammétrie, dont certaines produisaient des cartes à partir de données numériques²⁰ ». Il explique qu'à partir de la fin des années 1950, des instruments de photogrammétrie convertissaient de façon routinière des lignes en chiffres :

« ce qu'il manquait était le concept que plusieurs cartes pourraient être mises dans une forme numérique, puis reliées entre elles pour former une image complète des ressources naturelles d'une région ou d'une nation ou d'un continent. L'ordinateur pourrait ainsi analyser les caractéristiques de ces ressources et fournir des informations qui seraient utiles et opportunes à la prise de décision dans la planification²¹ ».

Il ajoute qu'à cette époque, aucune compagnie informatique (*Computing Devices of Canada*, IBM, Sperry et Univac) n'était intéressée de se lier à Spartan Air pour développer la technologie de cartographie numérique²².

4.2 Développement du CGIS

Ce serait par hasard lors d'un vol d'Ottawa vers Toronto en 1962²³, que Roger F. Tomlinson aurait rencontré Lee Pratt, directeur du *Canada Land Inventory* (CLI), qui lui aurait expliqué que le Département fédéral canadien de l'agriculture planifiait un inventaire du territoire canadien qui produirait environ 1500 cartes, décrivant l'agriculture, la foresterie, la faune et les capacités récréatives, les divisions du recensement et les utilisations territoriales, représentant le tiers du territoire canadien, pour être ensuite analysées²⁴. On a rapidement

²⁰ *Loc. cit.* Ma traduction.

²¹ Roger F. Tomlinson (1990), *Geographic information systems – a new frontier*, dans D. J. Peuquet D. J. et D. F. Marble (éditeurs) *Introductory reading in Geographic Information Systems*, p. 19, Ma traduction.

²² Roger F. Tomlinson, *The Impact of the Transition From Analogue to Digital Cartographic Representation*, *op. cit.*, p. 253.

²³ *Loc. cit.*

²⁴ *Loc. cit.*

demandé à Tomlinson de rédiger un texte qu'il intitulera *Computer Mapping: An introduction to the use of electronic computers in the Storage, compilation and assessment of natural and economic data for the evaluation of marginal lands*, pour être présenté au *National Land Capability Inventory Seminar* à Ottawa, en novembre de cette même année. Spartan a ainsi obtenu un contrat du Département de l'Agriculture en 1963, Projet 14007, pour diriger une étude de faisabilité sur un « système de cartographie informatique²⁵ ». Le système qui allait être mis sur pied pour le CLI entreposerait dans une « forme » acceptable, des cartes et des données reliées. Ainsi, le système pourrait accepter et entreposer des données spécifiques à des localisations (*location-specific information*)²⁶.

Ainsi, l'étude de faisabilité recommandait un système comprenant une unité de transcription scanner de type tambour (« *a drum type scanning transcription unit* ») utilisée conjointement avec une simple unité de transcription de type non automatique (figures 29 et 30), reliée par une unité tampon à un lecteur à ruban magnétique, celui-ci relié à une sortie par cartes perforées, pour être fusionné au fichier ruban. Pour cette tâche, des ordinateurs IBM 7000 series et IBM 1401 series de taille moyenne seraient utilisés au départ²⁷.

En rétrospective, dans un chapitre de livre intitulé *Geographic information systems – a new frontier* (1990), Tomlinson explique que les avancées initiales dans le développement des systèmes d'informations géographiques ont été possibles par l'entremise du gouvernement, suite à un besoin de gestion de données, plutôt que par « curiosité intellectuelle ». Selon lui, les universités avaient accusé un énorme retard, à l'exception du *Harvard Laboratory of Computer Graphic and Spatial Analysis*, du *Experimental Cartography Unit* au *Royal College of Art* à Londres et du département de géographie à la *University of Michigan* à Ann Arbor²⁸.

²⁵ Roger F. Tomlinson et Michael A. G. Toomey, *GIS and LIS in Canada*, op. cit., p. 468.

²⁶ Roger F. Tomlinson (1967), *An Introduction to the Geo-Information System of the Canada Land Inventory*, Canada Department of Forestry and Rural Development, Ottawa, p. 2.

²⁷ Bibliothèque et Archives Canada, *Ian Crain collection*, R13742-0-2-E, 2009-00870-7, Document CG14, PROJECT 14007 *Feasibility Report of Computer Mapping System*, Spartan Air Services Ltd. Ottawa, Canada, 1963, p. 31.

²⁸ Roger F. Tomlinson, *Geographic information systems – a new frontier*, op. cit., p. 22.

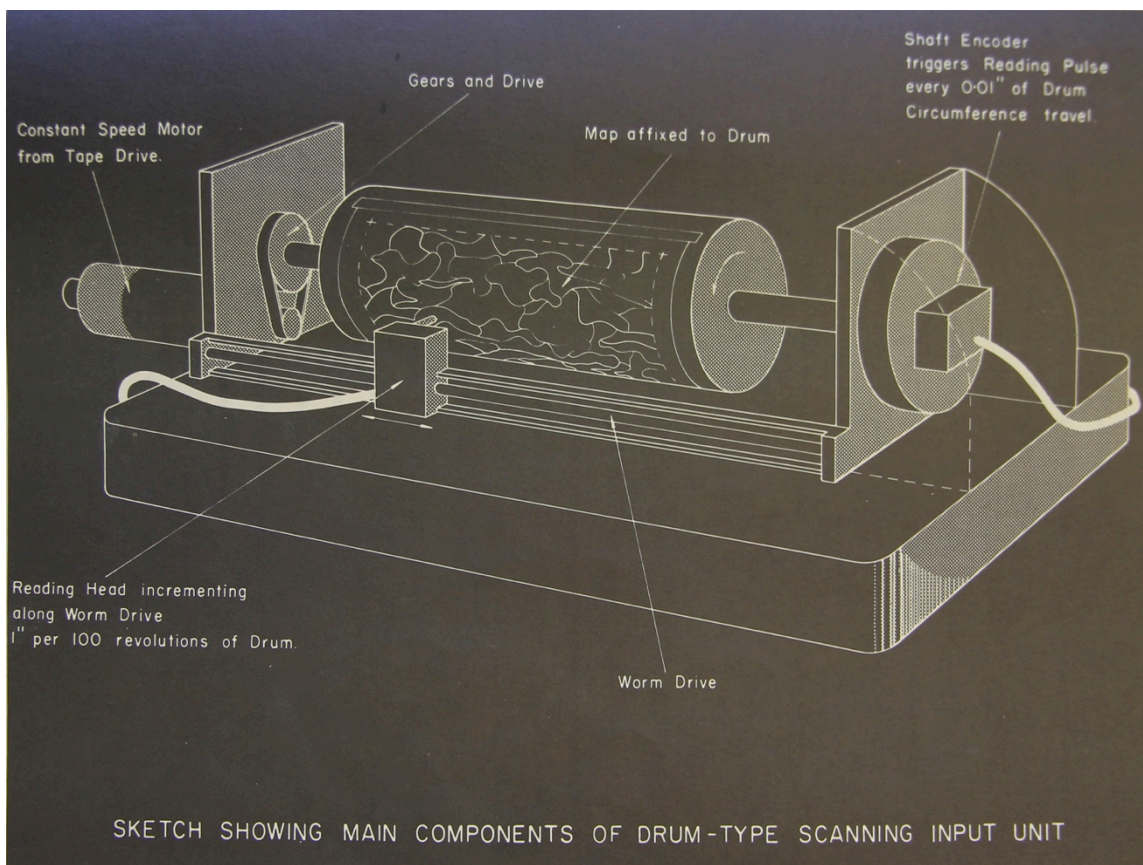


Figure 29. Images proposant une unité de transcription scanner de type tambour dans le *Feasibility Report on Computer Mapping System* (Project 14007, 1963) *Spartan Air Services Ltd.*, Ottawa, Canada, p. 19 (détail). Bibliothèque et Archives Canada, numéro de référence 2009-00870-7 1.

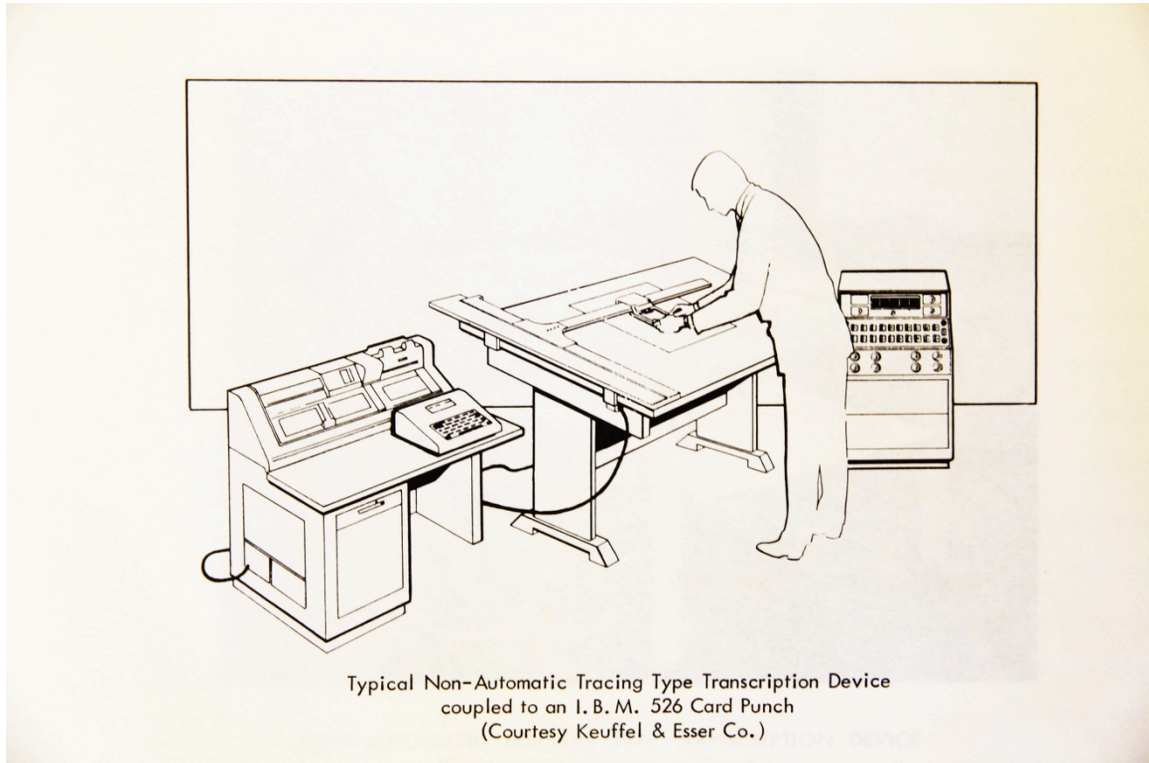


Figure 30. Une unité de transcription de type non automatique dans le *Feasibility Report on Computer Mapping System* (Project 14007, 1963) *Spartan Air Services Ltd.*, Ottawa, Canada, p. 12 (détail).
Bibliothèque et Archives Canada, numéro de référence 2009-00870-7 1.

Le CGIS demeurait un exemple de rentabilité pour le traitement de données à grande échelle, plusieurs autres systèmes avaient échoué : par exemple, le système du *Land Use and Natural Resources* (LUNR) de l'État de New York, par piètre conception²⁹. Plusieurs systèmes de traitements cartographiques avaient été développés dans les années 1960, comme le *Oxford Cartographic System* au Royaume-Uni, AUTOMAP par le *Central Intelligence Agency* aux États-Unis et le *Canadian Hydrographic System* du gouvernement du Canada³⁰.

Mais aucun autre système ne tentait l'expérience à une telle échelle, de sorte à implanter une base de données d'informations cartographiques pour un pays entier. Le Canada est le deuxième plus grand pays au monde en termes de superficie, et son économie dépend essentiellement de l'extraction de ressources naturelles. À ceci, nous devrions ajouter le contexte de la guerre froide à cette époque, avec la ligne DEW (*Distant Early Warning Line*) bien en place; le gouvernement du Canada considérait sûrement la cartographie de son territoire comme une priorité. Mais étant donné le manque de personnel qualifié, il était absolument impossible d'examiner manuellement, et dans un temps raisonnable, la quantité d'informations que cela représentait³¹, exposant la nécessité de mettre en place un tel système. Les objectifs du système étaient d'établir une base de données informatiques contenant les informations pertinentes aux études économiques, géographiques et sociologiques des conditions existantes et potentielles du territoire³². Comme l'expliquait Tomlinson, le système qui était en développement par le gouvernement du Canada accepterait « des cartes comprenant des données représentées par des surfaces, des lignes ou des points³³ ». De plus, les cartes allaient être disponibles à toutes les échelles et selon toutes les projections cartographiques³⁴. La conception du système débute en 1963, sa mise en œuvre en 1965 et il atteint ses étapes finales de développement en 1971³⁵. En 1975, le système aura représenté un

²⁹ Duane F. Marble (1990), *Geographic information systems: an overview*, dans Donna J. Peuquet et Duane F. Marble (éditeurs), *Introductory reading in Geographic Information Systems*, p. 9.

³⁰ Roger F. Tomlinson, *Geographic information systems – a new frontier*, op. cit., p. 21.

³¹ Bibliothèque et Archives Canada, Ian Crain collection, R13742-0-2-E, 2009-00870-7, Document CG6, Roger F. Tomlinson (1967), *An Introduction to the Geo-Information System of the Canada Land Inventory*, Canada Department of Forestry and Rural Development, Ottawa, p. 2.

³² Bibliothèque et Archives Canada, Ian Crain collection, R13742-0-2-E, 2009-00870-7, Document CG7, *Canada Geographic Information System*, Lands Directorate, Land, Forests and Wildlife, Environment Canada, Ottawa, Ontario, « *Geo-Information System* », April 1972, p. 5.

³³ Roger F. Tomlinson (1967), *An Introduction to the Geo-Information System of the Canada Land Inventory*, op. cit., p. 3. Ma traduction.

³⁴ *Ibid.*, p. 3.

³⁵ *Canada Geographic Information System*, « *Geo-Information System* », op. cit., p. 2.

investissement de 10 millions de dollars et un « effort de 300 années de travail d'homme » pour cartographier 1 million de km²³⁶.

4.3 Documenter le CGIS

« En rétrospective, l'un des traits les plus marquants des premiers développements [des SIG], spécialement dans les années 1960, était la façon dont les initiatives se produisaient indépendamment à plusieurs endroits, souvent sans référence à, et même dans l'ignorance, de travaux reliés³⁷ ».

J.T. Coppock (1988)

« Nous connaissions peu du Canada Geographic Information System³⁸ ».

D. Rhind (1988)

Des ouvrages généraux ont déjà présenté des historiques de différents systèmes d'informations géographiques ayant été développés à partir des années 1960. Retenons par exemple, *Geographical Information Systems: Principles and Applications* (1991), sous la direction de David J. Maguire (Ph.D.), directeur des produits chez ESRI, et ayant enseigné les systèmes d'information géographique à la *University of Leicester* au Royaume-Uni, J. Terry Coppock³⁹, le premier géographe britannique à s'être intéressé aux applications de la cartographie numérique pour l'étude de l'usage du territoire, et David H. Rhind, membre du *Experimental Cartography Unit* au *Royal College of Art* de 1969 à 1973, et *The History of Geographical Information Systems – Perspectives from the Pioneers* (1998), dirigé par

³⁶ Bibliothèque et Archives Canada, *Ian Crain collection*, R13742-0-2-E, 2009-00870-7, Document CG48b (R001060), *CLDS Selected Papers II, Canada Land Data Systems Division, Lands Directorate, Environment Canada*, Ottawa, Ontario, William A. Switzer (1975), « *The Canada Geographic Information System* », 1^{re} page du document non-paginé.

³⁷ J. Terry Coppock (1988), *The Analogue to Digital Revolution: A View From an Unreconstructed Geographer*, *The American Cartographer* 15(3): 263. Ma traduction.

³⁸ David H. Rhind (1988), *Personality as a Factor in the Development of a Discipline: The Example of Computer-Assisted Cartography*, *The American Cartographer* 15(3): 286. Ma traduction.

³⁹ Coppock était impliqué dans deux projets : le *Tourism and Recreation Information Package* et le *Application of Computer Techniques to Information Systems for Planning*.

Timothy W. Foresman, professeur à la *University of Maryland Baltimore County*, avec vingt années d'expérience dans le domaine des systèmes d'informations géographiques.

Dans le premier ouvrage, on discute des paramètres contextuels du GIS, soit historique, technologique, commercial, gouvernemental ou académique⁴⁰. Les différents auteurs y discutent selon des narratifs personnels, des problèmes clés, des individus et des agences « qui ont façonnés le GIS au cours des 30 dernières années ». Il est cependant intéressant de noter que le *Canada Geographic Information System* ne figure pas dans l'introduction (quoiqu'il fait surface dans le deuxième chapitre), où sont énumérées plusieurs agences ayant eu un rôle important, tel le *US Bureau of Census*, le *US Geological Survey*, le *Harvard Laboratory for Computer Graphics and Spatial Analysis*, le *Experimental Cartography Unit* et le *Environmental Systems Research Institute*⁴¹.

Dans cette introduction, on mentionne la rareté et l'inaccessibilité des textes sur le GIS, étant donné le manque de maturité de la discipline (au début des années 1990), et le fait que les séminaires AUTOCARTO, débutés en 1973, ont débouché sur une littérature grise et des publications éphémères, ayant ainsi freiné le développement de publications plus typiques. Enfin, ils accusent aussi la nature commerciale des systèmes d'informations géographiques, qui sous-entend la recherche et le développement comme breveté et secret⁴². On mentionne aussi les 18 volumes publiés à partir de 1980 par le *Harvard Laboratory for Computer Graphics Mapping Collection*.

Le deuxième chapitre *The History of GIS*, rédigé par Coppock et Rhind, traite plus précisément d'un historique des systèmes, mais considère que l'histoire des systèmes d'information géographique ne demeure qu'un peu plus qu'une anecdote⁴³. Ils expliquent que ceci pourrait être rectifié par une recherche dans les archives d'agences et de départements

⁴⁰ David J. Maguire, J. Terry Coppock et David H. Rhind (1991), *Introduction*, dans David J. Maguire, Michael F. Goodchild et David H. Rhind (éditeurs), *Geographical Information Systems: Principles and Applications*, Volume 1, p. 3.

⁴¹ *Loc. cit.*, p. 3.

⁴² *Ibid.*, p. 5.

⁴³ J. Terry Coppock et David H. Rhind (1991), *The History of GIS*, dans David J. Maguire, Michael F. Goodchild et David H. Rhind (éditeurs), *Geographical Information Systems: Principles and Applications*, Volume 1, p. 21.

gouvernementaux. De plus, jusqu'à présent, peu d'organismes ont pensé à formaliser leur implication dans le GIS, et certains refusent même l'examen de leurs dossiers détaillés par des chercheurs externes. Ils ajoutent que les archives des sociétés d'informatique et de logiciels seraient aussi une source d'informations pertinentes, mais aucun de ces matériels n'a été mis au jour⁴⁴.

Ils s'attardent cependant à quelques personnes et organisme clés, dont Howard Fisher du *Harvard Laboratory for Computer Graphic* (LCG), Roger Tomlinson du *Canada Geographic Information System* (CGIS) et Jack Dangermond de *Environment Systems Research Institute* (ESRI) en Amérique du Nord, et David P. Bickmore au *Experimental Cartography Unit* (ECU) au Royaume-Uni⁴⁵. Ils notent deux développements clés, soit celui du *Oxford System of Automated Cartography*, suite à la publication du *Atlas of Great Britain and Northern Ireland* par Bickmore et Shaw en 1963 qui avait été critiqué d'être devenu obsolète trop rapidement, et le *Canada Geographic Information System*, développé par R. Tomlinson suite à l'impossibilité d'analyser des cartes de l'Afrique de l'Est⁴⁶. Plus loin dans le chapitre, Coppock et Rhind considèrent enfin que le *Canada Geographic Information System* est « possiblement le premier véritable GIS – et certainement le premier à être nommé ainsi⁴⁷ ». La raison de cette omission demeurerait sûrement par le fait « qu'il n'y avait qu'un contact minimal entre le CGIS et les autres organismes impliqués dans la cartographie automatique et la géographie quantitative⁴⁸ ».

Comme les auteurs expliquent, « pour ceux qui écrivent l'histoire du GIS, ni les employés des compagnies, ni les fonctionnaires du gouvernement n'ont une tradition d'écrire des ouvrages ou des essais sur leurs expériences d'une technologie émergente⁴⁹ ». Ils expliquent que la seule référence à l'époque d'une telle tentative officielle à fournir une présentation d'une vue d'ensemble du champ en tant qu'un tout, demeure le *Report of the*

⁴⁴ *Loc. cit.*, p. 21.

⁴⁵ *Ibid.*, p. 23.

⁴⁶ *Loc. cit.*, p. 23.

⁴⁷ *Ibid.*, p. 28. Ma traduction.

⁴⁸ *Ibid.*, p. 29. Ma traduction.

⁴⁹ *Ibid.*, p. 22. Ma traduction.

Committee of Inquiry into the Handling of Geographic Information publié en 1987⁵⁰. Pour eux, la principale source d'informations demeure les chercheurs de la communauté académique. Ceux qui étaient impliqués dans les développements des GIS étaient trop occupés ou plus ou moins intéressés à écrire des textes. Selon la définition donnée aux GIS, « la plus stricte étant un système informatisé pour analyser des informations référencées spatialement rétrécirait le champ grandement, avec l'exception majeure du *Canada Geographic Information System* (Tomlinson, 1967)⁵¹ ».

Le deuxième ouvrage, publié sept ans plus tard, *The History of Geographical Information Systems*, tente cependant d'exposer une autre histoire. Le professeur Tim Foresman ne partageait pas le point de vue de l'histoire que proposaient Coppock et Rhind dans leur chapitre sur l'histoire des GIS dans *Geographical Information Systems: Principles and Applications*. Il avait rencontré Roger Tomlinson à cet effet, pour qu'il puisse contribuer à une autre histoire des systèmes d'informations géographiques. Dans cet ouvrage, dont l'avant-propos est rédigé par Ian L. McHarg, l'article de Tomlinson – *The Canada Geographic Information System*, se situe dès le début du chapitre intitulé *Reflections on the Starting Point*, et est introduit par Carl Steinitz de la *Graduate School of Design* (GSD) de Harvard. Nicholas R. Chrisman, d'abord formé en géographie humaine à la *University of Massachusetts* puis impliqué au niveau du développement de la cartographie automatique au *Harvard Laboratory of Computer Graphic and Spatial Analysis*, rédige le chapitre 3 intitulé *Academic Origins of GIS*. Ce texte fait référence à Jaqueline Tyrwhitt et au *British Town and country planners* en 1950, mais poursuit rapidement avec la géographie quantitative et des débuts de la cartographie informatique⁵².

⁵⁰ Le Rapport de Lord Chorley (Roger Richard Edward Chorley, 1930-2016) – *Handling Geographic Information, Report of the Committee of Enquiry*, publié en Angleterre en 1987, avait pour but de « conseiller le secrétaire d'État de l'environnement à l'intérieur de deux ans, sur l'avenir du traitement des informations géographiques dans le Royaume-Uni, prenant en considération les développements modernes dans la technologie de l'information et des besoins du marché ». (p. v). Les conclusions portaient sur des généralités des systèmes, des coûts, des données disponibles, de la possibilité de lier ces données, des problèmes de formation du personnel, de la recherche et du développement et des coûts associés et des actions à prendre. Le rapport examinait les systèmes existants alors que les micro-processeurs personnels étaient déjà en usage, presque vingt années après le CGIS. L'annexe 6 est rédigée par Tomlinson Associates Ltd.

⁵¹ J. Terry Coppock et David H. Rhind (1991), *The History of GIS, op. cit.*, p. 22. Ma traduction.

⁵² Nicholas R. Chrisman (1998), *Academic origins of GIS*, dans Timothy W. Foresman (éditeur), *The history of geographic information systems: Perspectives from the pioneers. Upper Saddle River* (NJ) : Prentice Hall, p. 34.

Chrisman publie un autre ouvrage en 2006, *Charting the Unknown – How Computer Mapping at Harvard Became GIS*, publié chez la maison d'édition du fournisseur du logiciel contemporain ArcGIS (ESRI), qui propose un compte rendu historique des personnes entourant ce qu'il considère l'ancêtre des logiciels contemporains GIS – SYMAP et autres logiciels connexes, développés au *Laboratory for Computer Graphics and Spatial Analysis* au GSD dans les années 1960. Chrisman avouera cependant tardivement dans l'ouvrage que « le CGIS est grandement considéré comme le premier de tous⁵³ », se référant lui-même à la thèse de doctorat de Roger Tomlinson « *The application of electronic computing methods to the storage, compilation and assessment of mapped data* » à la *University of London* déposée en 1974. Il explique cependant que le CGIS avait été conçu comme un « centre de service » ou « système central d'information » se basant sur des équipements spécialisés, SYMAP proposait un logiciel pouvant être utilisé sur différents systèmes, distribué commercialement dans des universités, gouvernements et dans des bureaux⁵⁴. Les fondateurs des logiciels GIS commerciaux principaux avaient tous fréquenté le laboratoire (Jack Dangermond de ESRI, Howard Slavin de Caliper et Lawrie Jordan de la société ERDAS)⁵⁵.

La thèse de doctorat de Tomlinson avait pour objectifs « l'examen des nouveaux développements dans les techniques de manipulation des données spatiales et de considérer les implications de leurs usages sur les aspects méthodologiques en géographie et sur la prise de décision par le gouvernement⁵⁶ ». En fait, c'est cette thèse (non publiée) de Tomlinson qui donne primauté au Système d'information géographique du Canada sur tous les autres systèmes en développement. Les cinq premiers chapitres mettent l'emphase sur des aspects techniques de différents systèmes en développement, leur configuration et capacité de traitement des informations. L'importante annexe de plus de 138 pages « *Technical description of Canada Geographic Information System* » décrit techniquement le programme informatique du CGIS.

⁵³ Nicholas R. Chrisman (2006), *Charting the unknown: how computer mapping at Harvard became GIS*, Redlands, Calif., ESRI Press, p. 118. Ma traduction.

⁵⁴ *Ibid.*, p. 184.

⁵⁵ *Ibid.*, p. 187.

⁵⁶ Roger F. Tomlinson (1974), *The Application of Electronic Computing Methods and Techniques to the Storage, Compilation and Assessment of Mapped Data*, thèse de doctorat, *University College London (University of London)*, p. 12. Ma traduction.

En 1988, un numéro entier de la revue *The American Cartographer* est dédié à des réflexions sur la transition des représentations spatiales analogues à numériques – *Reflections on the Revolution: The Transition from Analogue to Digital Representations of Space, 1958-1988*. Le numéro présente une collection substantielle d'essais sur les avancées technologiques, les changements au niveau de la représentation en relation à de nouvelles formes de connaissances et des répercussions sur les analyses spatiales. Ce sont les participants de cette révolution qui avaient contribué à ce numéro, choisis par Tomlinson lui-même. À cette époque, le Dr. Roger F. Tomlinson était président de *Tomlinson Associates Ltd. Consulting Geographers* et président de l'Association canadienne des géographes. Parmi les auteurs, on note Nicholas Chrisman, J. Terry Coppock et David H. Rhind, mentionnés précédemment; Jack Dangermond, président du *Environmental Systems Research Institute* (ESRI, la société qui produit aujourd'hui le logiciel ArcGIS) et responsable de la conception de systèmes d'information géographique; Michael F. Goodchild, directeur au département de géographie à la *University of Western Ontario*; et enfin Tomlinson lui-même. On avait encouragé les auteurs à prendre des libertés vis-à-vis des « règles » des publications académiques, pour inclure des témoignages personnels et des opinions, laissant aux historiens, plus tard, le souci de « mettre de l'ordre dans leurs longues notes de bas de page⁵⁷ ».

Dans son article *The Impact of the Transition From Analogue to Digital Cartographic Representation*, Tomlinson fournissait un « compte rendu personnel » identifiant les contributions critiques d'individus au sein de l'équipe de plus de 40 personnes ayant travaillé sur le CGIS entre 1960 et 1969⁵⁸. Tomlinson explique comment ils étaient tous trop occupés pour écrire des essais à l'époque, mais que des contacts avec l'extérieur avaient tout de même été établis, par exemple, avec Waldo Tobler ou Duane Marble, (au *National Science Foundation Summer Conference on Recent Advances of Computer Methods in Geographic Research* à la *Northwestern University* à la fin du mois d'août 1963, où Tomlinson avait présenté le projet) et, par leur entremise, Brian Berry qui avait visité le projet du CGIS en

⁵⁷ Barbara P. Petchenik (1988), *Forward, The American Cartographer*, 15(3): 246. Ma traduction.

⁵⁸ Roger F. Tomlinson, *The Impact of the Transition From Analogue to Digital Cartographic Representation*, *op. cit.*, p. 252-253.

1964⁵⁹.

Tomlinson mentionne qu'il avait participé au *IGU Congress* à Londres avec Lee Pratt, où David Bickmore avait présenté des avancements de la cartographie automatique (*Oxford Cartographic System*, présenté au congrès ICA auparavant)⁶⁰.

Dans son article *The Analogue to Digital Revolution: A View From an Unreconstructed Geographer*, Coppock décrit son implication dans deux projets, le *Tourism and Recreation Information Package* et l'*Application of Computer Techniques to Information Systems for Planning*. Il explique que ce n'est pas avant 1964 qu'il avait entendu parler des GIS lors du *International Geographic Congress* à Londres. À ce propos, Coppock écrit :

« Mon épouse a reçu un appel téléphonique de Roger Tomlinson qui essayait de me contacter. Dans cette conversation elle a demandé comment je serai capable de le reconnaître. Il répondit : 'Dites-lui que je mesure 6,5 pieds, j'ai une barbe rousse et je porte un complet vert froissé'. Et ainsi, nous sommes entrés en contact et j'ai été introduit au SIG canadien, lequel j'ai visité le moment venu et qui m'a aidé à donner forme à certaines idées que j'avais en tête pour une implication britannique dans de tels développements, liées à des suggestions pour l'établissement d'un institut de géographie⁶¹ ».

Pour Rhind, dans *Personality as a Factor in the Development of a Discipline: The Example of Computer-Assisted Cartography*, la publication des découvertes par le personnel de l'*Experimental Cartography Unit* (ECU) n'était jamais une grande priorité, soit dans des journaux obscurs⁶², dans des monographies, ou présentées lors de conférences. Il mentionne des publications importantes dans le cadre des conférences à Ottawa en 1971 et 1972 (dirigées par Roger Tomlinson) et la série AutoCarto; mais selon lui, la seule publication

⁵⁹ *Ibid.*, p. 256.

⁶⁰ *Loc. cit.*

⁶¹ J. Terry Coppock (1988), *The Analogue to Digital Revolution: A View From an Unreconstructed Geographer*, *The American Cartographer* 15(3): 271. Ma traduction.

⁶² À cet effet, Rhind donne pour exemple son propre article, David H. Rhind (1971), *Towards instant and efficient maps: the work of the Experimental Cartography Unit*, *Revue de Géographie de Montréal*, 24, 4, 391-8.

qui perdure est le livre publié en 1971 par la *Architectural Press, Automatic Cartography and Planning*⁶³.

Le premier colloque sur les systèmes d'informations géographiques a eu lieu à Ottawa du 28 septembre au 2 octobre 1970 puis publié en 1971 sous le titre « *Environment information systems : the proceedings of the UNESCO-IGU first Symposium on Geographical Information Systems. Ottawa, International Geographical Union, Commission on Geographical Data Sensing and Processing* »; Tomlinson édite le contenu du recueil de 160 pages. Ce colloque était organisé conjointement par la Commission nationale canadienne et la Division des Ressources naturelles de l'UNESCO. Le colloque rassemblait 48 personnes depuis 9 pays. En plus des Canadiens, notons la présence de personnes du *United States Geological Survey (USGS)*, du *Central Intelligence Agency* des États-Unis (CIA), des ingénieurs de la *U.S. Army*, de IBM (Halifax) et de plusieurs universités internationales⁶⁴. Les systèmes qui sont abordés sont déjà instaurés (utilisés sur une base régulière), développés (travail conceptuel terminé), réalisables (travail entamé non terminé), expérimentaux (à l'étape conceptuelle, méthodes finales non déterminées), planifiés ou potentiels⁶⁵. Le but était avant tout de rassembler les connaissances sur le sujet puis d'établir des guides pour le développement des systèmes d'informations environnementaux⁶⁶. En 1972, Tomlinson édite aussi les actes d'un deuxième colloque, publié sous le titre « *Geographical Data Handling: Symposium Edition*⁶⁷ », décrit comme une publication de la commission du *International Geographical Union*, sur la télédétection d'information et de son traitement au deuxième colloque de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture de l'Union géographique internationale (UNESCO/IGU) sur les systèmes d'informations géographiques, tenu à Ottawa, en août 1972. Le recueil comprend deux volumes totalisant plus de 1200 pages.

⁶³ David H. Rhind (1988), *Personality as a Factor in the Development of a Discipline: The Example of Computer-Assisted Cartography*, *The American Cartographer*, 15(3): 285.

⁶⁴ Roger F. Tomlinson (éditeur) (1971), *Environment Information Systems, The proceedings of the UNESCO/IGU First Symposium on Geographical Information Systems, International Geographical Union Commission on Geographical Data Sensing and Processing*, Ottawa, p. 4 et 18.

⁶⁵ *Ibid.*, p. 1-2.

⁶⁶ *Ibid.*, p. 21.

⁶⁷ Roger F. Tomlinson (éditeur) (1972), *Geographical data handling. International geographical union commission on geographical data sensing and processing, International Geographical Union Commission on Geographical Data Sensing and Processing*, Ottawa.

Automatic Cartography and Planning est un rapport d'une étude de faisabilité rédigé en 1969 (avec addenda en 1970) par le *Experimental Cartography Unit* (ECU) au *Royal College of Art* à Londres pour l'ancien *Department of Economic Affairs* et publié par la *Architectural Press* à Londres. Le professeur J.T. Coppock du département de géographie de la *University of Edinburgh* était consultant de ce rapport, qui avait été rédigé du point de vue de cartographie, plutôt que de celui des décisions de planification,⁶⁸ et qui traitait des avancées de la cartographie automatique et de données (vitesse, résolution et coûts) des bases de données et des informations nécessaires à la planification; des questions de géoréférencement, une « nouveauté » chez les planificateurs, et de la numérisation qui s'avérait être un « problème fondamental » de la cartographie automatique,⁶⁹ la plus longue des étapes à la cartographie automatique⁷⁰. Le rapport fournissait des échantillons de cartes produites automatiquement, des techniques de cartographie automatique au ECU (numérisation, traitement et sorties graphiques) des développements récents et des logiciels disponibles, ainsi que d'autres recherches et développement dans le monde, le *Canada Geographic Information System* y occupant une place d'importance. Deux annexes volumineuses (la moitié de l'ouvrage) détaillaient des données statistiques potentiellement disponibles pour la cartographie et une proposition de standards pour la cartographie informatique.

Or il est beaucoup plus difficile de tisser des liens immédiats à l'extérieur des groupes développant le CGIS : les documents de *Spartan Air Services* n'auraient pas été archivés, la compagnie ayant changé de noms à multiples reprises avant d'être complètement dissoute en 2000 sous le nom de *Digital Fusion Multimedia Corp.*⁷¹; plusieurs documents aux archives du gouvernement du Canada, concernant le CGIS ont encore des restrictions d'accès par la loi.

De plus, le développement et l'entretien du système est passé de la tutelle du

⁶⁸ *Experimental Cartography Unit* (1971), *Automatic cartography and planning*, London, Architectural Press, p. 8.

⁶⁹ *Ibid.*, p. 7.

⁷⁰ *Ibid.*, p. 13.

⁷¹ Selon Corporations Canada, la compagnie *Spartan Air Services Limited* qui avait été incorporée le 30 août 1946, a changé de nom pour *Spartan Capital Corp. Ltd.* en 1973, pour ensuite être connue sous les noms *Akers Medical Technology Ltd.* et *Technologies Médicale Akers Ltée* à partir de 1986, pour enfin devenir *Digital Fusion Multimedia Corp.* en 1994 avant de se voir émettre un certificat de dissolution en l'an 2000, après avoir obtenu une interdiction d'opérations sur valeurs en 1996.

Department of Agriculture au Department of Forestry & Rural Development, au Department of Regional and Economic Expansion pour ensuite se retrouver sous l'effigie du *Department of the Environment*. Ces transitions départementales suivaient l'évolution des enjeux, partant de l'agriculture rurale dans les années 1960, aux disparités du développement économique régionale, puis la gestion du territoire et la protection de l'environnement⁷².

Le système lui-même changera de nom à plusieurs reprises. En 1963, le terme « *Computer Mapping* » ou cartographie informatique s'avérait déjà inapproprié⁷³. Les termes « *Geo-Information System* » ou même « *GeoIS* » ont été utilisés dans le bureau quelque temps avant d'être nommé « *Canadian Geographic Information System* », puis officiellement, en 1966, « *Canada Geographic Information System* » lorsqu'un membre du gouvernement l'a ainsi contracté; « *Canada* » se référait communément au gouvernement fédéral⁷⁴.

Le CGIS ne semble pas avoir été complètement archivé par le gouvernement. Il existe certaines boîtes sur le système qui demeurent encore confidentielles, mais leur contenu semble receler les manuels d'opérations du système⁷⁵. Il reste qu'aux archives nationales du Canada, le *fonds Ian Crain* comprend plusieurs documents descriptifs du système produits à l'interne. Le Dr. Ian Crain avait été directeur du CGIS de août 1982 à novembre 1988, avant de devenir directeur du *Land Related Information Systems* du gouvernement de l'Alberta, puis professeur associé des systèmes d'informations spatiales à la *University of Alberta*. Les descriptions paraissent quelques fois plus spécifiques et quelques fois plus générales, ou vulgarisées. Le système informatique était complexe et l'informatique étant encore un médium en développement, une vulgarisation était sûrement nécessaire pour expliquer la nécessité et le fonctionnement de base du système.

⁷² Roger F. Tomlinson, *The Impact of the Transition From Analogue to Digital Cartographic Representation*, *op. cit.*, p. 257.

⁷³ *Ibid.*, p. 255.

⁷⁴ *Ibid.*, p. 256.

⁷⁵ Tomlinson mentionne dans sa thèse de doctorat les 19 volumes qui documentent la description du programme informatique du CGIS. Voir Roger F. Tomlinson, *The Application of Electronic Computing Methods and Techniques to the Storage, Compilation and Assessment of Mapped Data*, *op. cit.*, p. 317.

4.4 Du dessin à la base de données : « *A Special Cartographic Scanner* »

Map Scanner: « Un dispositif développé par IBM pour numériser des cartographies sur bande magnétique pour être traité dans le geo-information system. Le numériseur fonctionne d'une façon très similaire à un appareil fac-similé photographique⁷⁶ ».

Définition dans *A Basic Glossary, Evaluation of Land Use Techniques for Processing Military Geographic Intelligence*

« Plusieurs instruments qui existent aujourd'hui n'existaient pas il y a deux ans⁷⁷ ».

Feasibility Report of Computer Mapping System (1963)
Spartan Air Services Ltd. Ottawa, Canada

Le Système d'information géographique du Canada n'était pas complètement différent des systèmes de conception assistée par ordinateur (CAO) ou de dessin assisté par ordinateur (DAO), utilisant des points et des lignes de façon topologique.

Dans le chapitre *An Overview and Definition of GIS* dans *Geographical Information Systems: Principles and Applications*, D. J. Maguire explique la relation entre le GIS et la conception assistée par ordinateur (CAO)⁷⁸, la cartographie informatique, la gestion de base de données et les informations par télédétection. Selon lui, les systèmes de CAO ont été développés pour la conception et le dessin de nouveaux objets, en utilisant que de simples relations topologiques en traitant que de petites quantités de données et n'utilisant que de simples relations topologiques. Il explique que la *cartographie numérique* quant à elle, cible le retrait d'informations, la classification et la symbolisation automatique, et met l'emphasis sur

⁷⁶ Bibliothèque et Archives Canada, *Ian Crain collection*, R13742-0-2-E, 2009-00870-7, Document CG2, *Spartan Air Services Limited*, Contract n° DA-44-009-AMC-1306 (X), *Evaluation of Land Use Techniques for Processing Military Geographic Intelligence*, June 1967, p. B-2. Ma traduction.

⁷⁷ Bibliothèque et Archives Canada, *Ian Crain collection*, R13742-0-2-E, 2009-00870-7, Document CG14, *PROJECT 14007 Feasibility Report of Computer Mapping System*, *Spartan Air Services Ltd. Ottawa, Canada*, 1963, p. 30. Ma traduction.

⁷⁸ Voir l'article similaire de D. J. Cowen, (1988), *GIS versus CAD versus DBMS: What are the differences?*, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 54(11), 1551-1555.

la présentation plutôt que le retrait d'informations et l'analyse; que les *systemes de gestion de base de données* sont des logiciels optimisés pour la mise en mémoire et le retrait d'informations non graphiques; et que les *systemes de télédétection* sont conçus pour amasser, manipuler et présenter des informations matricielles (ou tramées, « raster »), dérivées de scanners montés sur avions ou sur des satellites⁷⁹. Ainsi, Maguire explique que si toutes ces plateformes précèdent les GIS, qui ont évolué à partir de ceux-ci, et donc, ont beaucoup de caractéristiques en commun, les GIS ont cependant un bon nombre de particularités qui ne sont pas disponibles dans les autres systèmes, dont les recherches spatiales et la superposition d'informations qui seraient uniques à ce dernier⁸⁰.

En fait, c'est la nature cartographique du CGIS et le transfert de cartes dessinées à la main dans un format numérique qui sembleraient fournir de nouvelles perspicacités sur des changements importants concernant la théorie de la représentation conventionnelle en ce qui a trait au dessin. Dans ce cas, il implique une séquence de procédures variées en relation à de nombreux dispositifs qui peuvent paraître complètement intégrés dans un seul système aujourd'hui (figure 31). De cette façon, il est pertinent d'examiner de plus près le seul dispositif à être développé avec IBM Canada, spécifiquement pour le CGIS, et crucial pour le transfert de documents cartographiques traditionnels en information numérique manipulable par l'informatique.

⁷⁹ David J. Maguire (1991), *An Overview and Definition of GIS*, dans David J. Maguire, Michael F. Goodchild et David H. Rhind (éditeurs), *Geographical Information Systems: Principles and Applications*, Volume 1, p. 12.

⁸⁰ *Ibid.*, p. 12-13.

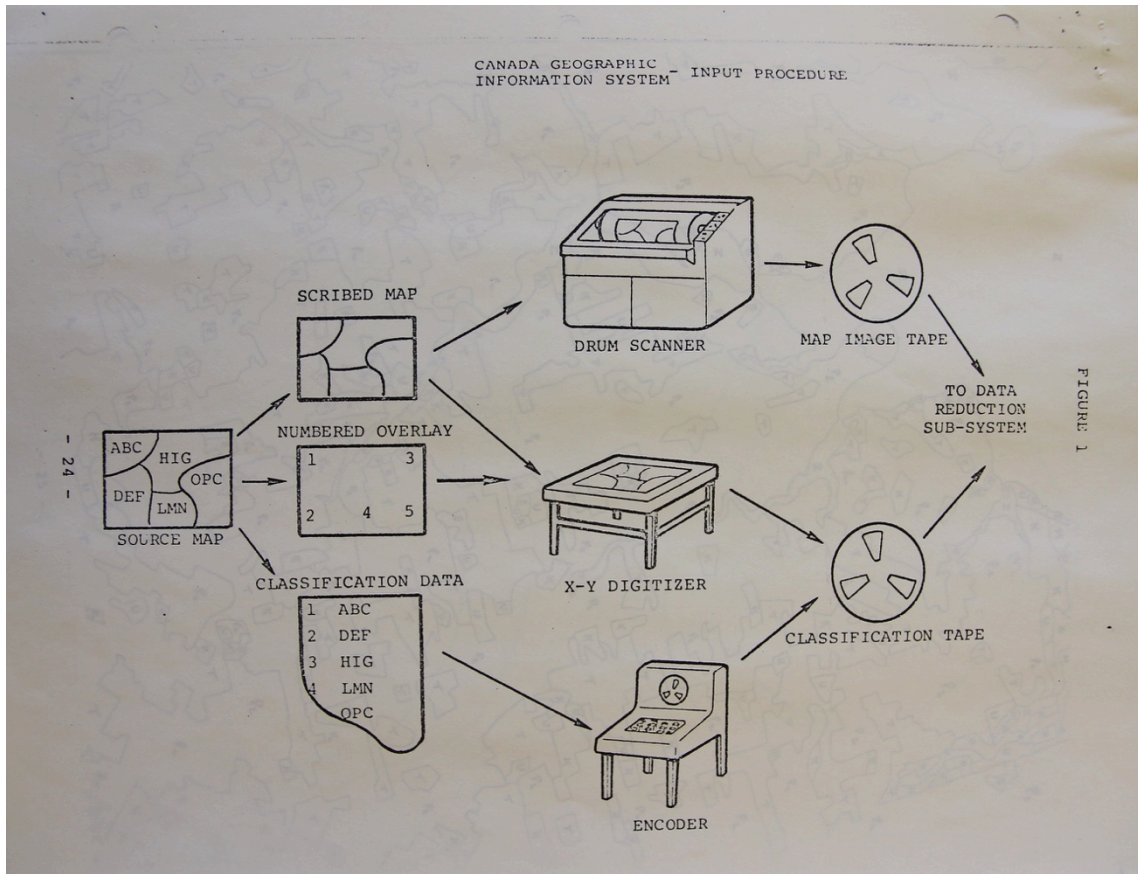


Figure 31. Les différentes composantes d'importation du *Canada Geographic Information System* dans un texte non daté de Guy Morton, conseiller en systèmes, ARDA, p. 24. Bibliothèque et Archives du Canada, numéro de référence 2009-00870-7 1.

Dès le début du projet, le *Feasibility Report of Computer Mapping System* datant de 1963, abordait la question du transfert de données d'une carte analogue à l'ordinateur. On y décrit une collaboration avec le « *Department of Defence Production* » qui avait établi une liste préliminaire de fournisseurs expérimentés pour les « traceurs photogrammétriques⁸¹ » ou impliqués dans la recherche de systèmes d'entrée de données. On y retrouvait des dispositifs automatiques et non automatiques. Des douze sociétés approchées, six auraient pu modifier leurs équipements existants pour permettre des relevés des données de façon non automatique; quatre autres fourniraient des appareils entièrement automatisés. Deux de celles-ci proposaient des instruments capables de numériser automatiquement des informations graphiques, modifiés pour être utilisés comme périphérique d'entrée de type traceur⁸². L'instrument proposé par *Concord Control Inc.* avait déjà été testé par la *U.S. Army Map Service*. Cependant, le plus grand désavantage de ce type d'équipement s'avérait le temps à tracer une carte complète⁸³. Le rapport exposait aussi la possibilité d'un dispositif de transcription de type « traceur optique », permettant d'élargir de façon optique une section de la carte à tracer. Mais le principe de ce nouveau dispositif reposait sur des instruments encore inexistant⁸⁴. On envisageait aussi un autre instrument qui pourrait suivre des lignes automatiquement, le *Line Following Device*, équipé de « têtes de détection pour le traçage de lignes⁸⁵ »; cet instrument existait déjà sur le marché et était envisagé pour deux applications : l'une où un opérateur guiderait la tête, ou une autre où la tête suivrait automatiquement le tracé d'une carte préalablement préparée (enlevant les informations non nécessaires) pour être retranscrite dans la mémoire de l'ordinateur⁸⁶. Enfin, on proposait un type de numériseur automatique, de type scanner.

Au début de l'investigation, *Spartan* avait conclu qu'un dispositif de type scanner, « utilisant un scanner de type TV » ne serait pas assez précis. Cependant, durant le dernier mois de la recherche, les désavantages des types traceurs ayant été mieux documentés, il avait

⁸¹ Ma traduction de « *photogrammetric plotter* ».

⁸² *Feasibility Report of Computer Mapping System*, op. cit., p. 12-13.

⁸³ *Ibid.*, p. 14.

⁸⁴ *Ibid.*, p. 15-16.

⁸⁵ Ma traduction de « *Line tracing sensing head* ».

⁸⁶ *Feasibility Report of Computer Mapping System*, op. cit., p. 16.

été décidé d'éviter le traçage manuel, étant donné les milliers de cartes à reproduire, et du fait que les têtes de détection ne pouvaient pas différencier entre les informations nécessaires sur la carte des informations de fond. Le rapport recommandait :

« Pour amener le système de numérisation [*scanning*] dans le domaine de la faisabilité, il a été décidé de diviser la tâche d'entrée [des données] en deux parties. Si les lignes de contour [*boundary data*] pouvaient être extraites de la carte et scannées indépendamment, les régions et leurs caractéristiques pourraient être identifiées rapidement par un dispositif de transcription de type traceur non automatique⁸⁷ ».

La difficulté résidait cependant dans un manque de précision des têtes de scanneur de « type TV ». Durant le mois de juillet, on avait découvert des avancées dans le domaine des cartographies automatiques, par le biais de la *Federal System Division* de la société IBM sous contrat de recherche avec la *U. S. Army* (*GIMRADA, Geodesy, Intelligence and Mapping Research and Development Agency*), un instrument capable de traiter des informations au 0.002 pouce dans un format de 9 pouces par 9 pouces.

Une discussion détaillée avec les ingénieurs d'IBM a mené à l'examen d'un *Drum Type Scanner* qui avait été construit en juillet 1963 et qui devait encore être testé. Ce prototype avait été construit pour numériser des documents de grands formats : le document était enroulé sur un tambour et mis en rotation puis parcouru par une tête de lecture. Ce système n'était pas aussi précis que les dispositifs de numérisation de « type TV » de IBM, mais il était entièrement constitué d'instruments déjà existants⁸⁸. Il est aussi intéressant de noter que le prototype pouvait aussi fonctionner en mode inverse, produisant un faisceau de différentes intensités qui pourrait « dessiner » une photographie sur du matériel sensible à la lumière. « Ceci est, en effet, le principe du facsimilé⁸⁹ ».

⁸⁷ *Ibid.*, p. 17. Ma traduction.

⁸⁸ *Ibid.*, p. 18.

⁸⁹ *Loc. cit.* Ma traduction.

La tâche a donc été attribuée à *IBM Canada* pour fournir une solution informatique à la collecte, l'enregistrement, la manipulation et l'extraction des données des cartes⁹⁰. Dans un rapport datant de 1967, *Data for Decision-Makers*, la fonction du scanner était de

« convertir des lignes dessinées sur des cartes, telles que des frontières de région ou des routes, dans des séquences de chiffres qui décrivent la trajectoire des lignes qui traversent la carte. Les chiffres sont immédiatement acceptables comme entrées dans l'ordinateur, par l'entremise du médium du ruban magnétique⁹¹ ».

Dans les archives nationales du Canada, on retrouve un document intitulé *An IBM Special Cartographic Scanner*. Le document de 26 pages est publié par Donald R. Thompson du *Systems Development Division* à la IBM Corporation à Kingston dans l'État de New York. Il avait été présenté à Washington D. C. en mars 1967 dans le cadre du *American Society of Photogrammetry – American Congress on Surveying and Mapping* (ASP-ACSM) (figure 33). Le texte présente le projet de conception, de fabrication et d'essai, d'un numériseur optique à tambour pour grande surface, de type facsimilé. Le dispositif est aussi décrit à différents niveaux de détail dans un nombre de publications gouvernementales dans l'archive *Data for Decision-Makers*, datant de mai 1967 (figure 32); *Evaluation of Land Use Techniques for Processing Military Geographic Intelligence*, en juin 1967; et dans un document de Tomlinson intitulé *An Introduction to the Geo-Information System of the Canada Land Inventory*, pour le Canada Department of Forestry and Rural Development, aussi en 1967. Le *Drum Scanner* apparaît aussi juste avant la onzième minute du court-métrage *Data for Decision* sur le développement du système, produit par l'Office national du film du Canada en 1967.

⁹⁰ Bibliothèque et Archives Canada, *Ian Crain collection*, R13742-0-2-E, 2009-00870-7, Document CG11, Morton, G. M., *A Computer Oriented Geodetic Data Base; and a New Technique in File Sequencing*, *International Business Machines Co. Ltd.*, Ottawa, Ontario, Canada, March 1st, 1966, p. 1.

⁹¹ Bibliothèque et Archives Canada, *Ian Crain collection*, R13742-0-2-E, 2009-00870-7, Document CG17, *Spartan Air Services Limited*, *Data for Decision-Makers*, May 1967, p. 31. Ma traduction.

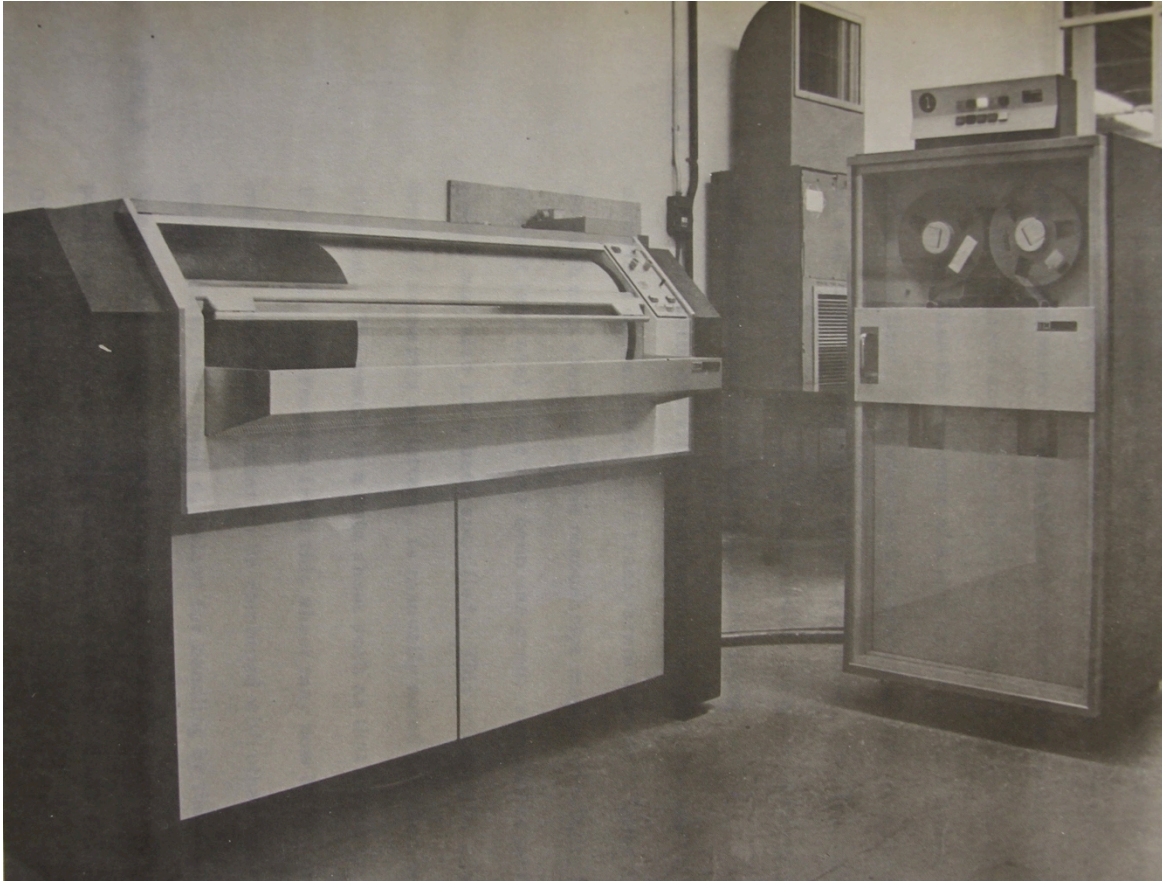


Figure 32. « *Drum Scanner with Tape Unit* », dans *Data for Decision-Makers*, Spartan Air Services Limited (May 1967), p. 33d (détail). Bibliothèque et Archives du Canada, numéro de référence 2009-00870-7 1.



DONALD R. THOMPSON

Reports Scanning Device to Turn Maps Into Data

WASHINGTON, D. C.—Donald R. Thompson, RD 1, Woodstock, today reported the first automatic scanning device which converts maps into binary data for computer processing at a technical convention here.

Called a cartographic scanner, the device was developed and built in conjunction with the Canadian government by IBM's Kingston laboratory. It now is being used in Ottawa to help handle data in a computer-based information system being developed for effective land resource development.

This system represents the first data processing method ever proposed for bringing together enormous amounts of data on resources, collected over several decades, to provide a basis for good decisions on the best utilization of land.

The cartographic scanner is equipped with an optical pick-up head which scans maps and records information (appearing on the map in line form) on magnetic tape. A 16-square-foot map can be scanned in less than 11 minutes.

Thompson is a project engineer at IBM's Kingston laboratory. His paper, entitled "An IBM Cartographic Scanner," was presented at the 1967 ASP-ACSM (American Society of Photogrammetry - American Congress of Surveying and Mapping Convention).

Figure 33. Découpage du quotidien *The Kingston Daily Freeman*, Kingston, N.Y. *Wednesday Evening, March 8, 1967*, p. 24, présentant Thompson à Washington D.C. et le premier *Automatic Scanning Device*, convertissant des cartes en données binaires.

Les cartes à numériser étaient du format standard du *National Topographic System map series*, sur lesquelles les « unités de territoires » avaient été dessinées, tel que déterminé par interprétation de photographies aériennes et des levés de terrain⁹². La numérisation d'une carte se faisait en plusieurs étapes :

Premièrement, la carte de fond était transférée photographiquement sur une couche de traçage (*scribecoat*) et les lignes de frontière étaient ensuite tracées⁹³ (figure 34).

« Les informations de frontière sont « séparées » de la carte et de cette façon adaptées dans une forme appropriée pour une entrée dans le scanner à tambour [...]. Le scanner pourra ainsi 'voir' les lignes de frontière et pourra ignorer le reste des détails de la carte de fond⁹⁴ ».

Dans un deuxième temps, cette nouvelle carte était fixée au tambour : la procédure de numérisation consistait à convertir les lignes de frontière dans des séquences de chiffres⁹⁵, par l'émission d'un faisceau de lumière sur la surface de la carte, accompagné d'un détecteur (*sensor*) d'intensité de lumière réfléchie, qui convertissait la lecture en une série de zéros et de uns, inscrits sur un ruban magnétique. « Un '1' signifie la présence d'une ligne ou une portion d'une ligne, un '0' signifie 'pas de ligne'⁹⁶ ». La détection (*sensing*) était accomplie par 8 phototransistors (figure 35) qui pouvaient discerner la présence ou l'absence de lumière réfléchie d'un document :

« La technique utilisée détecte le niveau d'intensité de la lumière réfléchie sur la surface de la carte et enregistre cette information sous forme d'une série de bits binaires sur un ruban magnétique⁹⁷ ».

⁹² Bibliothèque et Archives Canada, *Ian Crain collection*, R13742-0-2-E, 2009-00870-7, Document CG2, *Spartan Air Services Limited*, Contract No. DA-44-009-AMC-1306 (X), *Evaluation of Land Use Techniques for Processing Military Geographic Intelligence*, June 1967, p. 41.

⁹³ *Ibid.*, p. 44.

⁹⁴ Bibliothèque et Archives Canada, *Ian Crain collection*, R13742-0-2-E, 2009-00870-7, Document CG17, *Spartan Air Services Limited*, *Data for Decision-Makers*, May 1967, p. 33. Ma traduction.

⁹⁵ *Ibid.*, p. 33. Ma traduction.

⁹⁶ *Ibid.*, p. 34. Ma traduction.

⁹⁷ Roger F. Tomlinson (1967), *An Introduction to the Geo-Information System of the Canada Land Inventory*, *op. cit.*, p. 8. Ma traduction.

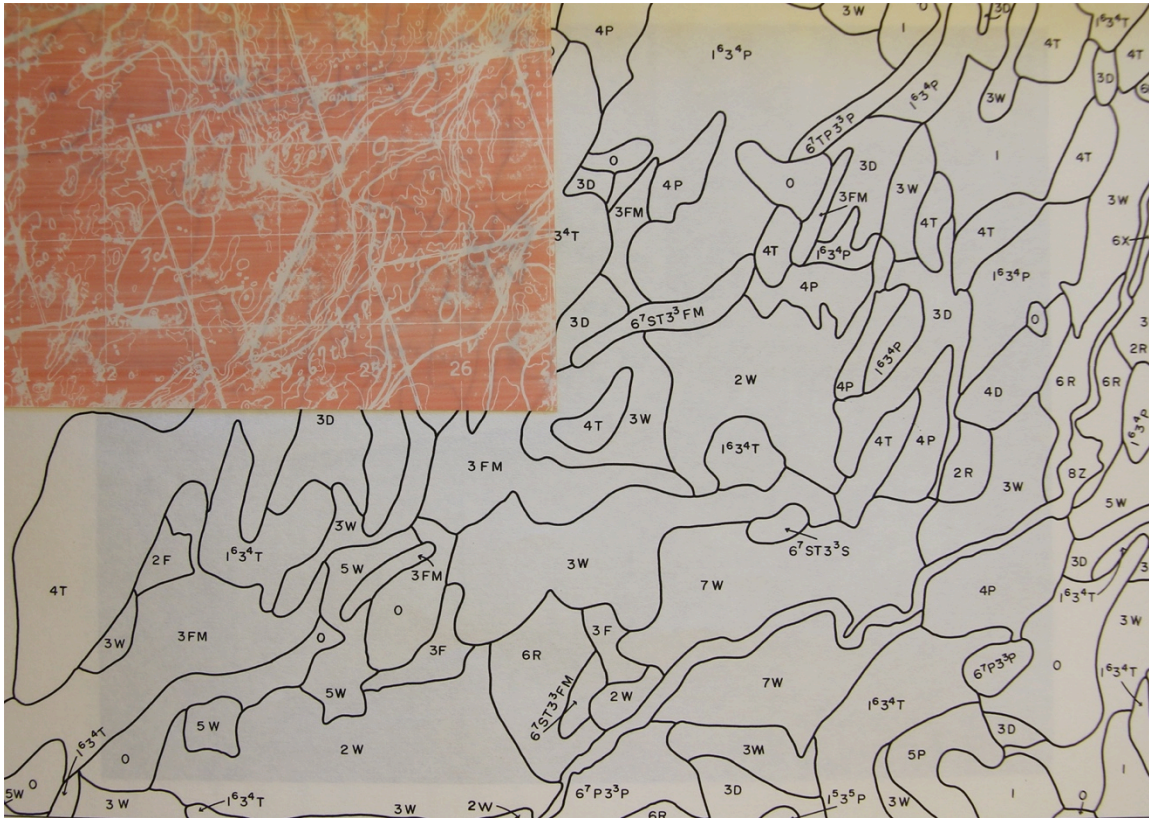


Figure 34. Carte « blanc vermillon » utilisée par le scanner avec échantillon véritable. *Data for Decision-Makers, Spartan Air Services Limited* (May 1967), p.33c (détail). Bibliothèque et Archives du Canada, numéro de référence 2009-00870-7 1.

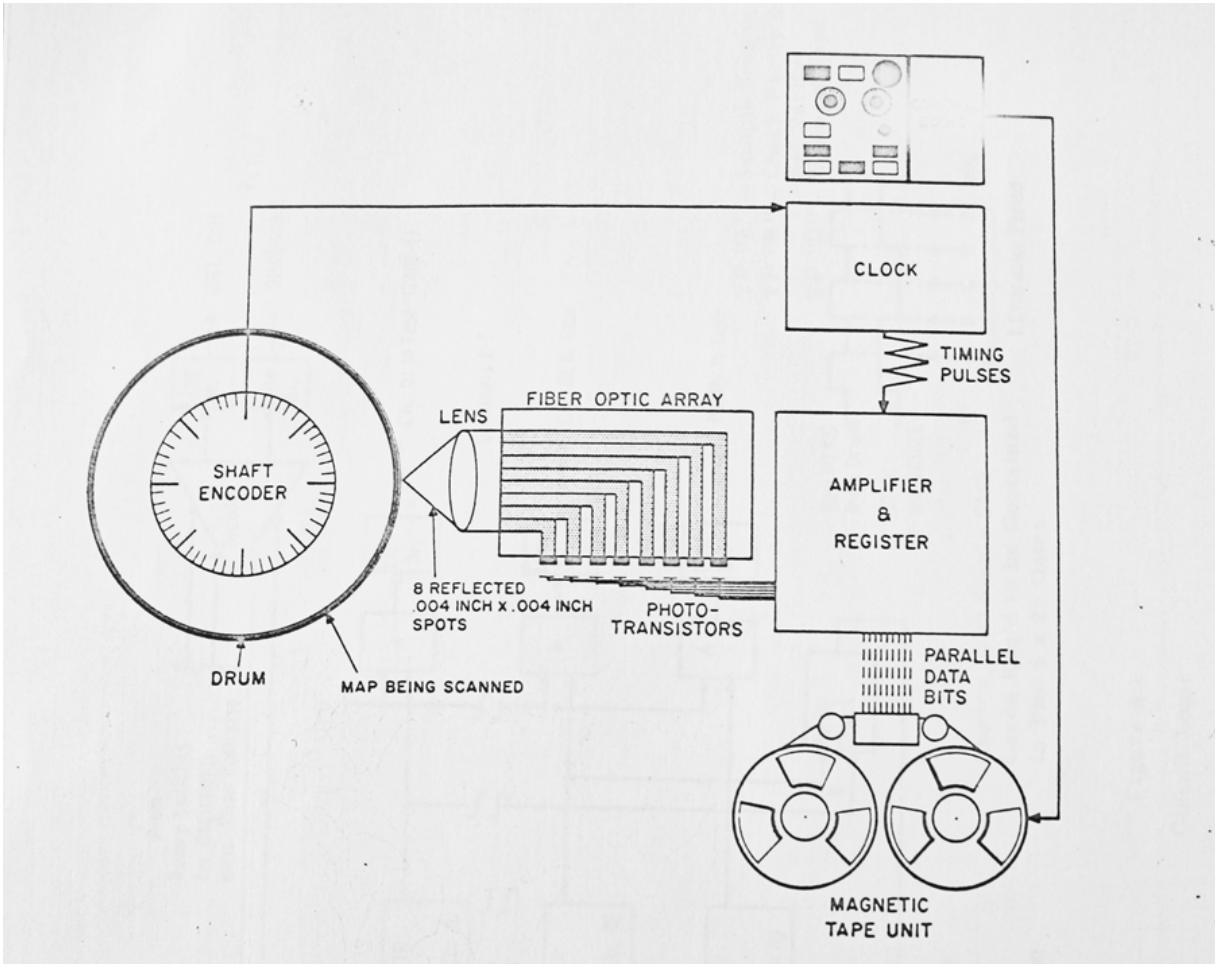


Figure 35. « Cartographic Scanner », tel que schématisé dans *An IBM Special Cartographic Scanner* (1967), 18^e page non-paginée (détail). Bibliothèque et Archives Canada, numéro de référence 2009-00870-7 1.

Une ligne sur une carte était relevée comme une collection de points et une réduction devait être effectuée de sorte à réduire « le nuage » de points à une seule ligne : habituellement, la ligne de 2 à 4 points de large devait être réduite à un point de large (le centre)⁹⁸.

Puis, chaque région de la carte était classifiée de façon distincte et devenait un *élément cartographique (map element)*. Ces éléments étaient numérotés sur une couche transparente, puis les informations étaient ensuite entrées manuellement sur des cartes perforées pour être combinées par la suite avec d'autres informations, comme les données ponctuelles telles des bâtiments, camps ou scieries, routes ou voies ferrées, sur le ruban magnétique⁹⁹. La feuille comportant les limites tracées avec un velum transparent numéroté était ensuite placé sur un *D-Mac cartographic X-Y digitizer* (figure 36), « où les quatre points des coins de référence et les coordonnées de référence de l'un des points par ' surface ' de carte sont numérisés¹⁰⁰ ».

« Cette étape consistait simplement à régler un bras sur un point de chaque élément cartographique à tour de rôle et d'appuyer sur une pédale. Le mouvement de la pédale envoyait un signal vers une autre machine à perforation¹⁰¹ ».

Enfin, une dernière étape consistait à jumeler les informations des deux rubans magnétiques produits lors des étapes de numérisation¹⁰².

⁹⁸ *Evaluation of Land Use Techniques for Processing Military Geographic Intelligence, op. cit.*, p. 47.

⁹⁹ *Data for Decision-Makers, op. cit.*, p. 34, 36.

¹⁰⁰ Roger F. Tomlinson (1967), *An Introduction to the Geo-Information System of the Canada Land Inventory, op. cit.*, p. 11. Ma traduction.

¹⁰¹ *Data for Decision-Makers, op. cit.*, p. 35. Ma traduction.

¹⁰² *Ibid.*, p. 36.



Figure 36. « X-Y Digitizer » dans *An Introduction to the Geo-Information System of The Canada Land Inventory*, p. 12 (détail). Bibliothèque et Archives Canada, numéro de référence 2009-00870-7 1.

Comme l'explique William. A. Switzer dans un papier datant de 1975, qui était alors chef du *Land Management Information Systems Division* à Environnement Canada, « nous avons maintenant (rapidement) pris une carte dans un matériel de base stable, et nous avons produit une base de données numériques¹⁰³ ». Il explique la façon dont

« les frontières sont dissoutes pour construire une base de données beaucoup plus grande. Au fur et à mesure que les cartes sont ajoutées au système, les frontières de cartes sont constamment dissoutes pour construire une très grande base de données, ou une très grande carte qui théoriquement englobe tout le Canada¹⁰⁴ ».

Pour F. J. Jankulak, ingénieur en systèmes à la société IBM à Ottawa, dans un rapport daté du 13 avril 1967 intitulé *A Systems Design for a Geographic Information System*, étant donné qu'un système GIS doit attribuer des informations descriptives aux éléments cartographiques, les lignes ayant été numérisées devaient relier les segments des lignes afin de former des éléments de surface (*face-elements*) ou pour tout simplement former des éléments linéaires. Ainsi, les lignes étaient étiquetées de chaque côté, associées à un « système de couleur » comme sur des cartes politiques. Une ligne pouvait avoir deux directions pour former une surface¹⁰⁵. Agissant en tant que frontière, une ligne contenait des informations qui se situaient de part et d'autre, englobant ainsi deux espaces.

4.5 Fin de la projection en cartographie et révision des conventions de la représentation du dessin

Pour Tomlinson, les innovations du CGIS étaient entre autres la capacité du système à traiter un grand nombre de cartes, la conception des tables de numérisation à grande surface à partir d'un stylo suivant les mouvements, l'invention d'un numériseur optique à tambour pour

¹⁰³ William A. Switzer, *The Canada Geographic Information System*, *op. cit.*, 2^e page du document non-paginé. Ma traduction.

¹⁰⁴ *Loc. cit.* Ma traduction.

¹⁰⁵ Bibliothèque et Archives Canada, *Ian Crain collection*, R13742-0-2-E, 2009-00870-7, Document CG21, F. J. Jankulak, *A Systems Design for a Geographic Information System*, *Technical Information Exchange*, April 13, 1967, p. 6.

carte, l'invention de techniques de conversion de l'image à des vecteurs ainsi que des méthodes automatiques de codage topologique. Une structure de données à l'échelle du continent, la *Morton Matrix* a été développée, qui coïncidera plus tard aux structures de données par « facette » ou « tuile¹⁰⁶ ».

Dans le but de sélectionner un système spécifique de coordonnées de référence pour « représenter les données cartographiques » du CLI, Jankulak avait écrit un autre papier en 1966 intitulé *A Reference Coordinate System for Computer Mapping*.

Suite à une brève description de différents types de projections cartographiques, qui présentent toujours des distorsions dans le passage d'une représentation des parallèles et des méridiens sur une surface plane, Jankulak opte pour

« la plus simple et pour cette raison, la moins évidente des solutions, [...] le système de coordonnées géographiques naturel des degrés de longitudes et de latitudes. Un trait particulièrement désirable de ceci, c'est qu'il ne favorise 'aucune projection'¹⁰⁷ ».

Pour lui, le système de coordonnées géographiques des parallèles et des méridiens s'avérait être le meilleur choix comme référence pour les cartographies informatiques¹⁰⁸. De plus, il explique que « cela permet de vaincre les difficultés de chevauchement des limites des cartes, tout en permettant de maintenir tout degré de précision¹⁰⁹ » (figure 37).

¹⁰⁶ Roger F. Tomlinson, *Geographic information systems – a new frontier*, op. cit., p. 20. Ma traduction de : « 'facet' or 'tile' ».

¹⁰⁷ Bibliothèque et Archives Canada, *Ian Crain collection*, R13742-0-2-E, 2009-00870-7, Document CG8, F. J. Jankulak, 25 février 1966, « *A Reference Coordinate System for Computer Mapping* », IBM Company Limited, Ottawa, p. 4. Ma traduction.

¹⁰⁸ *Ibid.*, p. 5.

¹⁰⁹ *Loc. cit.* Ma traduction.

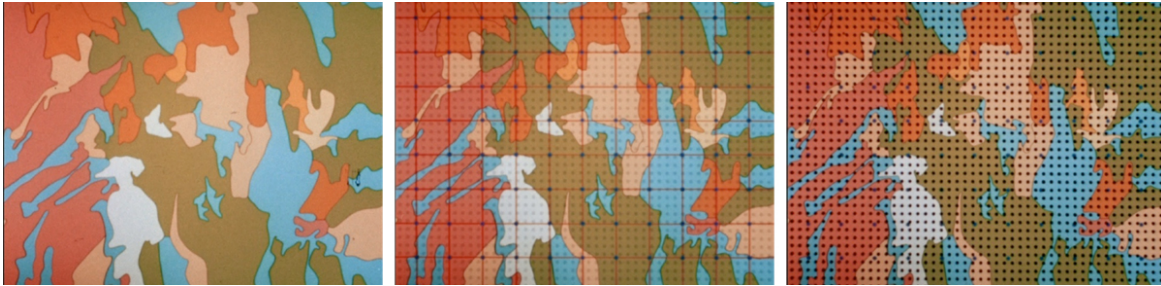


Figure 37. Trois plans d'une séquence du documentaire *Data For Decision* démontrant le passage de l'image de la carte à la grille puis aux coordonnées. Office national du film du Canada (1968).

En choisissant le système mondial de coordonnées, la projection était délaissée et, dans le processus, la carte perdait aussi son échelle. La nécessité de l'échelle en relation à la projection dans le dessin manuel, dans la longueur des lignes, était ainsi évitée, en faveur de coordonnées qui demeurent invariables dans un monde virtuel. Les lignes, identifiées par un unique système de coordonnées de référence pour localiser des points sur la surface de la Terre n'étaient pas dépendantes d'une échelle ou d'un type de projection spécifique¹¹⁰. Dans le système de coordonnées géographiques, le calcul de distance pour de petites régions peut se faire par l'entremise du théorème de Pythagore, tandis que pour de plus grandes distances, des approximations de « grands cercles » peuvent être utilisées¹¹¹.

Par l'entremise du tournant numérique en cartographie, les conventions de la représentation et du dessin étaient perturbées. Les notions de position et de la ligne ont changé. L'œil lui-même, crucial dans la représentation, soit dans le positionnement d'un observateur en fonction d'un cadre en perspective, et envoyé théoriquement à l'infini dans les projections orthogonales (en plan, en élévation ou dans l'axonométrie), était remplacé dans ce cas-ci, par une tête de lecture et un détecteur de luminosité réfléchi, percevant la présence ou l'absence de lumière et notant les occurrences de façon numérique (figure 38). C'est la *lumière* qui fournit l'entrée numérique. La ligne elle-même perdait son importance pour privilégier la primauté des points; elle devient une relation entre deux coordonnées. Elle perd son symbolisme pour devenir topologique. Une coordonnée devient la position.

¹¹⁰ F. J. Jankulak, *A Systems Design for a Geographic Information System*, op. cit., p. 6-7.

¹¹¹ F. J. Jankulak, *A Reference Coordinate System for Computer Mapping*, op. cit., p. 5.



Figure 38. Trois plans d'une séquence du documentaire *Data For Decision* démontrant la lumière émise pour la numérisation. Office national du film du Canada (1968).

Ce principe peut être résumé en citant Brian J. L. Berry, à l'époque professeur de géographie à la *University of Chicago*. Dans un papier intitulé *Data Co-ordination Methods Proposed for the Canada Land Inventory: An Assessment*, daté du 23 août 1964, il énonce que

« la 'clé pour... manipuler les informations' est le système de code de localisation. Essentiellement, les informations utilisées dans les analyses de géographie sont de deux types : (a) les observations notées à des points [...]; et (b) les caractéristiques des régions [souligné dans l'original]¹¹² ».

Dans son énoncé, Berry ne mentionne pas la ligne. Dans le processus automatique du scanner, la ligne dessinée avait été transformée en un nuage de points par l'entremise du détecteur (figure 39); elle fut ensuite réduite à un vecteur, avec des coordonnées comme extrémités. En utilisant le système de coordonnées mondiales, le cadre s'est numérisé, la région d'une sélection. L'échelle est devenue une question de sortie informatique.

¹¹² Bibliothèque et Archives Canada, *Ian Crain collection*, R13742-0-2-E, 2009-00870-7, Document CG-19, Brian J. L. Berry (1964), *Data Co-ordination Methods Proposed for the Canada Land Inventory: An Assessment*, p. 7. Ma traduction.

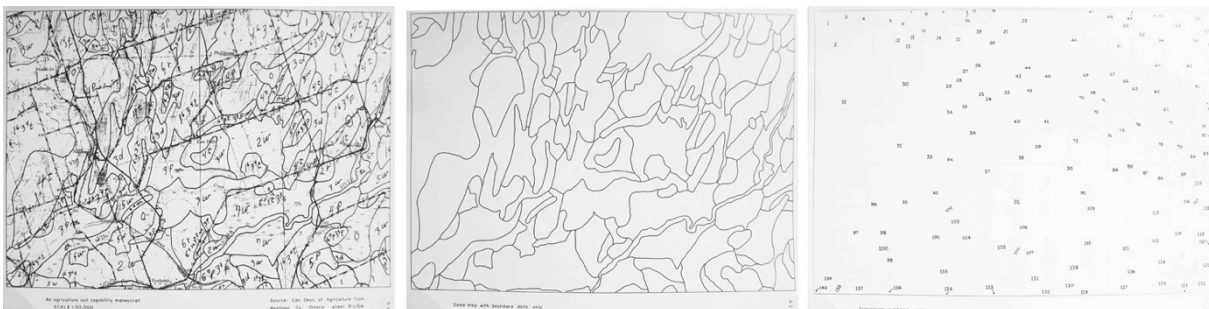


Figure 39. Trois cartes illustrant de gauche à droite, une carte de fond, les limites tracées et la couche numérotée, dans *Evaluation of Land Use Techniques for Processing Military Geographic Intelligence* (1967), p. A1, A2, A3 (détails). Bibliothèque et Archives Canada, numéro de référence 2009-00870-7 1.

Le cadre de la représentation traditionnelle devient aussi numérique. Dans un papier intitulé *A Computer Oriented Geodetic Data Base; and a New Technique in File Sequencing* daté du 1^{er} mars 1966, Guy. M. Morton, un ingénieur de système chez IBM à Ottawa, proposait une nouvelle technique de séquençage des fichiers pour contrer les problèmes d'informations couvrant de larges superficies¹¹³. Comme l'explique Morton, le problème de séquençage résidait dans le fait que l'emplacement des informations de régions rapprochées sur la Terre, pouvait effectivement être très éloigné dans le fichier enregistré sur la bande magnétique¹¹⁴. Pour faciliter la manipulation d'informations contenues dans les cartographies, il avait été décidé de subdiviser le système de coordonnées en régions appelées « cadres ». Tomlinson définissait ce cadre par un « déplacement angulaire égal dans les directions X et Y, et donc un carré dans le système de coordonnées géodésiques¹¹⁵ ». Pour Morton,

« Toutes les informations appartenant à un cadre, peu importe la grandeur, apparaissent dans le fichier, de façon contiguë, sans égard à la grandeur des cadres actuels dans le fichier¹¹⁶ ».

¹¹³ Bibliothèque et Archives Canada, Ian Crain collection, R13742-0-2-E, 2009-00870-7, Document CG11, Guy M. Morton, *A Computer Oriented Geodetic Data Base; and a New Technique in File Sequencing*, International Business Machines Co. Ltd., Ottawa, Ontario, Canada, March 1st, 1966, p. (abstract).

¹¹⁴ *Ibid.*, p. 5.

¹¹⁵ Roger F. Tomlinson (1967), *An Introduction to the Geo-Information System of the Canada Land Inventory*, op. cit., p. 15. Ma traduction.

¹¹⁶ Guy M. Morton, *A Computer Oriented Geodetic Data Base; and a New Technique in File Sequencing*, op. cit., p. 7. Ma traduction.

Le Canada en entier pouvait être contenu dans un seul système de coordonnées, où une origine telle l'axe des X et des Y correspond à un parallèle et un méridien respectivement¹¹⁷. Ceci était possible

« étant donné la nature binaire de l'échelle, un point dans une échelle existe dans chaque échelle plus fine. Aussi, le point le plus près dans n'importe quelle échelle plus grosse peut être trouvé immédiatement par une simple technique d'arrondissement¹¹⁸ ».

Si un cadre devait être subdivisé en cadres plus petits, il n'y avait aucune dislocation d'informations qui prenait place¹¹⁹. Toutes les unités du cadre contenues dans des cadres intermédiaires occupaient la même position dans le fichier relativement à d'autres cadres.

Pour Morton, « [l]e cadre est l'unité de base surfacique d'un système de grille¹²⁰ ». Le cadre n'a plus trait à la représentation traditionnelle, tel qu'on le rencontre dans la perspective par exemple, mais comme une surface dans un système de coordonnées. Le cadre devient une sélection numérique, ayant trait à des nombres et à des informations associés. La surface de dessin est supprimée au bénéfice de bases de données, il n'y a plus un besoin de représentation. Des régions sont notées en termes de coordonnées.

La séquence de tuiles développée par Morton pour le Canada Geographic Information System est l'une des tentatives les plus anciennes du principe quadtree¹²¹, en usage aujourd'hui dans les systèmes contemporains d'information géographique, tel ArcGIS de la société ESRI, chez *Google Maps* ou dans les tuiles de *Bing Maps*.

Comme l'explique M.F. Goodchild dans son article *Stepping Over The Line : Technological Constraints And the New Cartography*, les séquences de cadres marquent le

¹¹⁷ *Ibid.*, p. 3.

¹¹⁸ *Ibid.*, p. 4. Ma traduction.

¹¹⁹ *Ibid.*, p. 7.

¹²⁰ *Data for Decision-Makers, op. cit.*, p. 38. Ma traduction.

¹²¹ Michael F. Goodchild (1988), *Stepping Over The Line: Technological Constraints And the New Cartography*, *The American Cartographer* 15(3): 317.

développement de structures des données par des subdivisions hiérarchiques, qui représentent un départ de l'échelle fixe vers

« une forme qui a des pixels de grandeur fixe dans des images matricielles ou des niveaux fixes de généralisations spatiales en vecteurs. [...] Ils ne sont pas intuitifs dans le fait qu'ils ne correspondent à aucune convention, vue picturale, mais ils ont une signification seulement dans une représentation numérique. [...] Dans la structure de données *quadree*, nous commençons à voir l'émergence d'une nouvelle technologie dans laquelle il n'y a aucun analogue conventionnel évident¹²² ».

4.6 « *Data for Decision-Makers* » : prise de décision et nouvelles connaissances par superposition

« Notre plus importante ressource n'est pas l'agriculture, ni la foresterie, ni la faune, ni l'eau. C'est la pensée humaine. Car sans judicieuses de décisions dans le champ de la planification et du développement des ressources, il n'y a pas de ressources ni de développement¹²³ ».

Data for Decision-Makers, Spartan Air Services, Ottawa, Canada, May 1967.

Le système était conçu avec une capacité de superposition (*overlay*), ou la capacité de comparer de deux séries d'informations pour une même localisation, qui pouvaient se retrouver dans des bases de données différentes. Cette capacité n'était pas nouvelle à la cartographie. Comme Tomlinson l'explique en 1967 :

« Tout comme deux cartes peuvent être superposées pour permettre d'examiner les relations entre les informations de chacune, le système peut superposer deux ou plusieurs types de données¹²⁴ ».

Comme nous l'avons vu précédemment dans le film *Data for Decision*, traditionnellement, pour superposer des cartes, il fallait que l'une des cartes soit transcrite sur

¹²² *Ibid.*, p. 316. Ma traduction.

¹²³ *Data for Decision-Makers*, *op. cit.*, p. 1. Ma traduction.

¹²⁴ Roger F. Tomlinson (1967), *An Introduction to the Geo-Information System of the Canada Land Inventory*, *op. cit.*, p. 4. Ma traduction.

un médium transparent, à la même échelle que l'autre carte. L'impact de l'informatique est énorme sur la représentation : il n'est plus question de superposer deux cartes qu'on avait dû dessiner manuellement préalablement, mais bien de superposer deux, ou plusieurs, base de données pour générer automatiquement une nouvelle cartographie. Dans le cas du CGIS, ceci était accompli par

« la création d'une image de la carte dans la mémoire centrale, un octet pour chaque point; le cadre de fond était mis en mémoire et les coordonnées des intersections de ce cadre de base étaient mises dans une table de sommets et triées par localisation. [...] Lorsque tous les cadres avaient été intégrés dans la table de sommets, cette table était fusionnée et les informations du cadre étaient entrées de nouveau pour identifier les coordonnées des segments du cadre combiné. Des nouveaux segments étaient combinés pour créer de nouveaux éléments surfaciques et recolorés¹²⁵ ».

La superposition et la combinaison d'éléments pouvaient produire de la nouvelle connaissance. Les points et les régions ont remplacé les lignes : les lignes sont seulement reliées pour former des surfaces, et les régions de différentes cartes pouvaient être superposées ou combinées pour générer de nouvelles entités. De nouveaux *patterns* pouvaient émerger et être observés. Dans le système,

« les intersections doivent être identifiées et les nouveaux éléments doivent être créés. [...] Un élément de surface nouvellement combiné est explosé pour produire une entrée séparée pour chaque couverture contenue dans la superposition¹²⁶ ».

L'inventaire avait été conçu principalement pour la planification, plutôt que pour la gestion¹²⁷. Le système pouvait ainsi être utilisé comme outil de recherche de potentiels (*capabilities*) où, en comparant divers types d'informations, il est possible de sélectionner une série de caractéristiques qui se présentent ensemble sur la surface de la Terre¹²⁸; « un traceur

¹²⁵ *Evaluation of Land Use Techniques for Processing Military Geographic Intelligence*, op. cit., p. 70. Ma traduction.

¹²⁶ Roger F. Tomlinson (1967), *An Introduction to the Geo-Information System of the Canada Land Inventory*, op. cit., p. 19-20. Ma traduction.

¹²⁷ *Evaluation of Land Use Techniques for Processing Military Geographic Intelligence*, op. cit., p. 3-4.

¹²⁸ Roger F. Tomlinson (1967), *An Introduction to the Geo-Information System of the Canada Land Inventory*, op. cit., p. 5.

graphique, sous le contrôle du système produit une carte démontrant la localisation des lignes, des points, ou des caractéristiques de l'espace désiré¹²⁹ ».

Dans un rapport produit par *Spartan Air Services* de 1967, intitulé *Data for Decision-Makers*, les auteurs s'appuient sur la théorie des jeux pour invoquer le 'raisonnement heuristique' (8). Ils expliquent que

« dans une problématique typiquement gouvernementale ou industrielle, un groupe limité de ressources doivent être partagées par un nombre de demandes en concurrence; le vrai casse-tête survient quand on réalise qu'il y a tant de décisions qui sont interdépendantes et qu'elles doivent être prises sous les mêmes limites fixes¹³⁰ ».

Le traitement d'information était parfois considéré comme « une façon organisée de penser », où la programmation d'un problème pour un ordinateur était liée à la pensée du programmeur qui devait décomposer le problème en étapes en convertissant les mots et les chiffres en termes acceptables par l'ordinateur, souvent établis sous forme de diagramme. Comme le rapport l'explique :

« L'ordinateur peut [souligné dans le texte] prendre des décisions, s'il est programmé pour le faire; il le fait principalement par la comparaison d'une pièce d'information à une autre, et suivant les bifurcations appropriées au programme, s'accordant au résultat de la comparaison¹³¹ ».

Dans *An Overview and Definition of GIS* (1991), Maguire clarifie certaines applications d'un système d'information géographique : une question d'intersection implique plus d'un type de données; une question de tendance implique la surveillance des choses qui changent dans le temps; les autres questions sont plus complexes et demandent des analyses spatiales, comme par exemple, une question d'itinéraire requiert des calculs pour trouver la meilleure route entre deux lieux (la plus rapide, la plus courte, la plus pittoresque); une question de *pattern* permet aux scientifiques de l'environnement, des sciences sociales ou des

¹²⁹ *Ibid.*, p. 5-6. Ma traduction.

¹³⁰ *Data for Decision-Makers, op. cit.*, p. 8. Ma traduction.

¹³¹ *Ibid.*, p. 27-28, Ma traduction.

urbanistes de décrire et de comparer des distributions de phénomènes pour comprendre les processus qui expliquent leur distribution¹³².

Se référant encore une fois au papier de Brian J.L. Berry, *Data Co-ordination Methods Proposed for the Canada Land Inventory: An Assessment*, du 23 août 1964, où il explique que la clé d'une analyse géographique réside dans l'encodage des emplacements de chacune des séries de données insérées dans une banque de données. Il ajoutait ainsi que

« le géographe a une formation et un point de vue qui lui permettent les habiletés telles la description et l'analyse des distributions spatiales, l'établissement de relations entre différents groupes de phénomènes distribués spatialement, et la capacité d'attaquer des problèmes difficiles qui impliquent des interconnexions complexes entre une variété de phénomènes dans des lieux spécifiques, spécialement pour ceux qui ont trait à des connexions à multiples facettes entre l'Homme et son environnement¹³³ ».

La phase de développement du CGIS se termine en 1968, mais le système ne sera pas complètement opérationnel avant 1972; en 1976, toutes les données avaient été entrées dans le système. Une phase d'applications et de diversifications a suivi entre 1975 et 1980, durant laquelle d'autres bases de données furent ajoutées au système, telles des informations sur l'écologie, pour la planification de parcs nationaux, des inventaires cartographiques de foresterie. Le système fut renommé *Canada Land Data System (CLDS)*, ou *Système de Données sur les Terres du Canada (SDTC)*, « pour refléter le rôle entendu du système¹³⁴ ».

Par exemple, les données écologiques et biophysiques du SDTC ont été utilisées dans le développement des régions nordiques dans les territoires du Yukon ainsi que pour le développement du projet hydroélectrique de la baie James au Québec¹³⁵. Au début des années 1980, un intérêt apparaît pour la planification du paysage dans un autre papier du SDTC, rédigé par Jean Thie, W.A. Switzer et N. Chartrand, intitulé *The Canada Land Data System*

¹³² David J. Maguire, *An Overview and Definition of GIS*, op. cit., p. 16.

¹³³ Brian J. L. Berry (1964), *Data Co-ordination Methods Proposed for the Canada Land Inventory: An Assessment*, op. cit., p. 6. Ma traduction.

¹³⁴ Bibliothèque et Archives Canada, *Ian Crain collection*, R13742-0-2-E, 2009-00870-7, Document CG30g (R001071), CLDS/CGIS, CLDS *Selected Papers IV*, Environment Canada, Ottawa Ontario, « *The Canada Land Data System and its Applications to Landscape Planning and Resource Management* », Jean Thie, William A. Switzer et N. Chartrand, March 1985, p. 3, ma traduction.

¹³⁵ *Ibid.*, p. 12.

and its Applications to Landscape Planning and Resource Management, présenté au *International Symposium on Landscape Information Systems* à Bonn les 9 et 10 mars 1982. Le colloque abordait « le rôle des systèmes d'informations de paysage dans l'application de la technologie informatique dans la planification du paysage ». On présentait le Canada comme ayant une situation unique, possédant l'un des plus grands territoires au monde, avec des conditions très variées, avec une petite population, mais « techniquement développée¹³⁶ ». On considérait que la planification des terres du Canada était peu développée, caractérisée du cas par cas, principalement sous la tutelle de gouvernements locaux ou régionaux, possédant peu d'informations, et dont les problèmes étaient souvent traités par une seule discipline¹³⁷.

En 1988, Tomlinson notait que la demande grandissante des urbanistes pour le système d'informations géographiques grandissait. Ils étaient désireux de voir des changements dans les paysages urbains et régionaux suite à leurs décisions, demandant plus des GIS, voulant voir les bâtiments en trois dimensions et les détails architecturaux, et la possibilité de parcourir les rues. Pour Tomlinson, ceci démontrait une convergence entre le système d'information géographique (GIS), des logiciels de conception assistée par ordinateur (CAO) et de la technologie vidéo¹³⁸.

¹³⁶ *Ibid.*, p. 1. Ma traduction.

¹³⁷ *Ibid.*, p. 2.

¹³⁸ Roger F. Tomlinson, *The Impact of the Transition From Analogue to Digital Cartographic Representation*, *op. cit.*, p. 259.

Chapitre 5 De la cybernétique à la concrétisation des objets techniques de Simondon : le cas du CGIS

5.1 Cybernetics : du système binaire à la numérisation d'informations

À l'époque du développement du Système d'information géographique du Canada, l'ordinateur moderne avait à peine vingt-cinq ans, si l'on considère l'ENIAC (*Electronic Numerical Integrator and Computer*) développé à partir de 1943 à la *University of Pennsylvania* pour l'armée américaine à des fins de recherches en balistique, qui utilisait la technologie électronique et des tubes à vide, ainsi qu'une représentation numérique des données.¹ L'un de ses créateurs était le mathématicien John von Neumann, qui entrevoyait « la possibilité d'une machine universelle qui peut être programmée pour accomplir différentes tâches sur des instructions enregistrées dans sa mémoire² ». Au tournant des années 1950, on voit l'ordinateur moderne comme un dispositif universel de traitement de l'information et non plus seulement en tant que calculateur dans les projets militaires de défense automatisée, comme le système de défense aérien SAGE (*Semi-Automatic Ground Environment*) du *Massachusetts Institute of Technology* (MIT)³.

Des années plus tard, le chef du *Land Management Information Systems Division* à Environnement Canada, William A. Switzer, expliquera que la promotion du CGIS allait débiter en 1968 et l'on considérerait que « le concept d'un système d'information géographique était si nouveau, que les gens devaient être convaincu de son importance⁴ ». Le court métrage *Data for Decision* avait été réalisé pour être utilisé lors de réunions budgétaires au

¹ Mathieu Triclot (2008), *Le moment cybernétique : la constitution de la notion d'information*, Seyssel, Champ Vallon, p. 109.

² Michael Kubo et Jaime Salazar (2004), « *A Brief History of the Information Age* », dans Albert Ferré et Denise Fasanella (éditeurs), *Verb matters: a survey of current formal and material possibilities in the context of the information age: built, active substance in the form of networks, at all scales from the biggest to the smallest*, Barcelona, Actar, p. 5. Ma traduction.

³ Mathieu Triclot, *Le moment cybernétique : la constitution de la notion d'information*, op. cit., p. 384.

⁴ William A. Switzer, *The Canada Geographic Information System*, op. cit., 2^e page du document non-paginé.

gouvernement et lors des conférences internationales⁵. Trois autres documents publiés en 1967 servent à décrire le système à différents niveaux de détail. Le premier est un petit fascicule de 23 pages intitulé *An Introduction to the Geo-Information System of the Canada Land Inventory* rédigé par R. F. Tomlinson qui était aussi le coordonnateur du traitement des données pour le *Canada Land Inventory* et ARDA (*Agricultural and Rural Development Act*), publié sous l'autorité du ministre Maurice Sauvé au *Canada Department of Forestry and Rural Development*⁶. Une deuxième publication, *Data for Decision-Makers – Introduction to the Geo-Information System of the Canada Land Inventory*, s'avère plus détaillée, comportant une soixantaine de pages et des annexes. Elle avait été préparée pour ARDA par l'équipe d'estimation, de détermination et d'évaluation chez *Spartan Air Services*⁷. Enfin, un troisième ouvrage, *Evaluation of Land Use Techniques for Processing Military Geographic Intelligence*, s'apparente au deuxième tout en étant plus descriptif, avec 75 pages sans les annexes, comportant un glossaire et des exemples de documents d'entrée dans le système⁸.

Même si l'ordinateur s'établit dans des sphères autres que militaires et gouvernementales au cours des années 1950, on voit encore la nécessité d'explicitier les nouveaux dispositifs informatiques dans l'entourage gouvernemental du Canada Geographic Information System en développement. *An Introduction to the Geo-Information System of the Canada Land Inventory* comporte une courte liste de neuf références sur les systèmes informatiques en général et sur les systèmes d'information géographique, sur la sauvegarde et le retrait de données, sur le traitement de données en géographie et sur la notion de mesure en géographie humaine⁹. La première entrée de la liste non alphabétique, s'avère être un ouvrage de vulgarisation pour grand public, *The Computer Revolution*, publié en 1962 par Edmund Callis Berkeley (1909-1988) mathématicien, logicien et écrivain à la tête du magazine *Computers and Automation*. L'ouvrage de Berkeley rend accessibles les théories

⁵ Roger F. Tomlinson, *The Impact of the Transition From Analogue to Digital Cartographic Representation*, *op. cit.*, p. 257.

⁶ Roger F. Tomlinson (1967), *An Introduction to the Geo-Information System of the Canada Land Inventory*, *op. cit.*, p. 6.

⁷ *Data for Decision-Makers*, *op. cit.*

⁸ *Evaluation of Land Use Techniques for Processing Military Geographic Intelligence*, *op. cit.*

⁹ *Data for Decision* offre aussi une liste de suggestions de 23 lectures et références sur le *Canada Land Inventory*, sur le développement du *Geo-Information System*, sur les ordinateurs en général, sur le langage de programmation chez IBM, sur les processus de prise de décision (*Decision-Making*) et sur un glossaire de terminologies.

contemporaines de l'époque, entourant les ordinateurs; il fournit un précieux aperçu des dispositifs existants et disponibles à l'époque, qui serviront à notre étude.

Dans *The Computer Revolution*, on expose qu'autour de 1960, il y avait déjà environ vingt fournisseurs principaux d'ordinateurs numériques et de traitement des données¹⁰, on estimait qu'en 1961, il y avait plus de 10 000 « machines » en usage¹¹, utilisées dans plus de 500 champs d'applications connus¹². On note que le 3 mars 1961, le magazine *Life* publiait l'article *The Machines Are Taking Over*¹³. Si les ordinateurs *prenaient le contrôle*, ils demeuraient néanmoins des nouveautés, et divers noms étaient encore d'usage pour les désigner :

« Ces machines se nomment ordinateur automatique, ou processeur automatique de traitement des données, ou machine automatique de traitement de l'information, et quelquefois – ‘cerveaux géants’ ou ‘cerveaux électroniques’ – la dernière phrase attirant plusieurs personnes mais repoussant d'autres¹⁴ ».

Alors qu'il était un étudiant en génie électrique au MIT, Claude Shannon, l'un des fondateurs de la théorie de l'information (la théorie de l'information de Shannon), avait démontré dans sa thèse de maîtrise en 1937 – *A Symbolic Analysis of Switching and Relay Circuits* – comment l'arithmétique utilisée pour encoder les opérations logiques en mathématiques pouvait aussi être utilisée pour décrire le comportement des relais des circuits électriques, suggérant pour la première fois comment « des systèmes complexes de signaux électriques – des machines numériques – pouvaient être construites pour répliquer les opérations logiques de la pensée humaine¹⁵ ».

L'étude de la relation entre l'ordinateur et le cerveau donnera éventuellement naissance à la science de la cybernétique autour de Norbert Wiener. Le terme *Cybernetics* en anglais

¹⁰ Edmund Callis Berkeley (1962), *The computer revolution*, Garden City, N.Y., Doubleday, p. 39.

¹¹ *Ibid.*, 159.

¹² *Ibid.*, p. 55, 195-202. Une liste exhaustive figure à la fin de l'ouvrage.

¹³ *Ibid.*, p. 55.

¹⁴ *Ibid.*, p. 3. Ma traduction de « *These machines are called automatic computer, or automatic data processors, or automatic information-handling machines, and sometimes 'giant brains' or 'electronic brains' – the last phrase attracting many people but repelling others* ».

¹⁵ Michael Kubo et Jaime Salazar, *A Brief History of the Information Age*, *op. cit.*, p. 3. Ma traduction.

apparaît à l'été de 1947¹⁶ et avec la publication *Cybernetics or control and communication in the animal and the machine* en 1948, par le professeur de mathématiques au MIT, Norbert Wiener (1894-1964). La cybernétique avait ses antécédents : Wiener, qui étudiait le développement de détecteurs automatiques de champs pour des canons antiaériens dès 1940, s'associe en 1944 à Julian Bigelow (l'un des pionniers américains du génie informatique), Warren Sturgis McCulloch (un chercheur américain en neurologie), Walter Pitts (un logicien) et d'autres, pour former le *Teleological Society*, une association de scientifiques en ingénierie, en informatique et en neurophysiologie pour explorer les relations entre « l'ingénierie des dispositifs de contrôle » et « les aspects de la communication et du contrôle du système nerveux¹⁷ ».

Cybernetics devient bestseller avec plus de 30 000 exemplaires vendus¹⁸; une deuxième édition en 1961 est augmentée d'une seconde partie, contenant deux chapitres additionnels. Dans son introduction, Wiener explique comment toutes les idées de son ouvrage ont des relations au système nerveux¹⁹ : les études cybernétiques traitaient fondamentalement de la notion de message, qu'il soit question de transmission électrique, mécanique ou nerveuse, de la relation entre les tubes à vides et de leur équivalence aux circuits et systèmes neuronaux²⁰. Le caractère tout-ou-rien des décharges neuronales s'apparentait au choix singulier dans la détermination numérique pour un système binaire dans les ordinateurs²¹. Wiener explique que la structure de ces machines s'avère être une banque de relais, chacune capable de deux conditions, soit *ouvert* ou *fermé* (« *on and off* »)²².

¹⁶ Norbert Wiener (1961), *Cybernetics, or, Control and communication in the animal and the machine*, New York, London, *The M.I.T. Press and John Wiley & Sons, Inc.*, p. 12. Le terme « cybernétique », tel qu'utilisé par les cybernéticiens du milieu du 20^e siècle, apparaît en 1947. Wiener repousse les antécédents à 1942, avec le travail de Bigelow, du Dr. Rosenblueth, avec Wiener lui-même, sur l'étude qu'ils faisaient sur l'organisation du cortex cérébral (*Cybernetics*, p. 12). La cybernétique se 'désagrège' autour de 1951 (Triclot, *op.cit.*, p. 14), tandis que l'intelligence artificielle, issue de la cybernétique, voit le jour en 1956 (*Ibid.*, p. 15 et 326).

¹⁷ Michael Kubo et Jaime Salazar, *A Brief History of the Information Age*, *op. cit.*, p. 5. Ma traduction.

¹⁸ Mathieu Triclot, *Le moment cybernétique La constitution de la notion d'information*, *op. cit.*, p. 74.

¹⁹ Norbert Wiener, *Cybernetics, or, Control and communication in the animal and the machine*, *op. cit.*, p. 4.

²⁰ *Ibid.*, p. 8.

²¹ *Ibid.*, p. 14.

²² *Ibid.*, p. 119.

À cet effet, Berkeley vulgarisait le principe ainsi :

« Lorsqu'une unité d'information voyage de façon électrique ou électronique le long d'un fil à partir d'une partie de l'ordinateur à une autre, elle est représentée comme une pulsation (pulse), soit par une montée suivie d'une chute d'un voltage autrement constant, ou par une chute suivie d'une montée. [...] [L]a première est une *pulsation positive* and le deuxième type est une *pulsation négative*²³ ».

En 1951, John von Neumann (1903-1957), célèbre mathématicien et physicien, avait publié *The General and Logical Theory of Automata*, dans laquelle il comparait les calculateurs et les organismes vivants : il considérait les neurones des « organes électriques²⁴ » et les mettait côte-à-côte aux tubes à vide, « deux exemples de la même entité générique qu'on appelle couramment un 'organe de commutation' (commutateur) ou 'organe de relais'²⁵ ». Les tubes à vides servaient à mémoriser une information dans l'ordinateur. Au moment de son décès, Neumann travaillait toujours sur cette relation entre l'ordinateur et le cerveau. En 1958, on publiait de façon posthume son ouvrage non terminé *The Computer and The Brain*.

Le titre du film *Data For Decision*, qui présente le Canada Geographic Information System, met en corrélation cinq termes : le mot *donnée* (au pluriel) est relié à *décision*, et le mot *système* à *information*, lié au domaine de la *géographie*; le Canada chapeautant le tout. De cette façon, sont reliées des données pour devenir des informations, utiles à la prise de décision, une capacité de l'intellect à réfléchir et à sélectionner. La science de la cybernétique, qui se relie aux théories de l'information et à la théorie des systèmes, peut nous éclairer sur ledit système : sur le transfert de données vers le numérique par l'entremise du système binaire, des différentes approches à l'information, centrale au système, de l'interaction entre l'humain et la machine, et ultimement dans la prise de décision comme une extension de l'ordinateur au cerveau.

²³ Edmund Callis Berkeley, *The computer revolution, op. cit.*, p. 65. Ma traduction.

²⁴ Jon von Neumann, Gérard Chazal, et al. (1996), *Théorie générale et logique des automates*, trad. de l'anglais par Jean-Paul Auffrand. Seyssel, Champ Vallon, p. 76.

²⁵ *Ibid.*, p. 77.

Les recherches contemporaines du philosophe français Mathieu Triclot, spécialiste de l'épistémologie et de l'histoire des sciences et des techniques²⁶, portent sur la cybernétique au tournant des années 1940-1950. Il a publié en 2008 sa thèse de doctorat *Le moment cybernétique – la constitution de la notion d'information*. Nous nous appuyerons sur ses perspicacités pour mieux aborder les théories de ce moment.

Comme l'explique Triclot, « avant la cybernétique, on ne pensait pas le monde en termes d'information²⁷ ». Il explique que « l'information cybernétique n'est pas l'information du journal télévisé, un message doté de contenu, mais elle procède bien plutôt d'une réflexion sur la forme des messages et les techniques de leur transmission²⁸ ». Une théorie statistique de la quantité d'information avait été développée environ au même moment par Norbert Wiener, ainsi que par R. A. Fisher et le Dr. Claude Shannon aux *Bell Telephone Laboratories*²⁹. Si Wiener théorisait l'information en tant que « signal », pour Shannon il était question de « code³⁰ ». Triclot ajoute :

« L'information peut être représentée tantôt comme un code, une suite de symboles sans lien avec les choses, tantôt comme un signal, l'expression matérielle d'un agencement matériel. [...] La cybernétique a fait le choix philosophique d'une représentation physicaliste, le choix du signal plutôt que du code. [...] La cybernétique joue un rôle très net dans l'instauration de cette manière de se représenter le fonctionnement des machines, à travers la grande analogie entre l'ordinateur et le cerveau³¹ ».

Il explique comment à partir de Claude Shannon et Warren Weaver dans *The Mathematical Theory of Communication* (1948), la théorie de l'information est une théorie du code³², où l'information et le message ne sont plus considérés comme des phénomènes

²⁶ Mathieu Triclot est maître de conférences et professeur d'Art, Technique et Marchandise à l'Université de technologie de Belfort-Montbéliard.

²⁷ Mathieu Triclot, *Le moment cybernétique La constitution de la notion d'information*, op. cit., p. 9.

²⁸ *Ibid.*, p. 7.

²⁹ *Ibid.*, p. 69. Pour Triclot, « La mesure de la quantité d'information a pour but d'améliorer le codage des messages, et a fortiori l'efficacité des transmissions ».

³⁰ *Ibid.*, p. 95.

³¹ *Ibid.*, p. 12.

³² *Ibid.*, p. 48.

physiques, « mais comme des ensembles structurés de symboles³³ ». Pour lui, la théorie de Shannon repose sur une double abstraction où le symbole n'est plus relié à un concept ou à une signification, ni à une matérialité :

« On ne considère plus dans le symbole que la pure relation de renvoi à une référence ou de référence dénuée de tout objet (plus de signification). Et de tout fondement (plus d'inscription matérielle). Reste alors, comme résultat de ce processus d'abstraction, uniquement la forme des agencements symboliques, appréhendée de manière statistique³⁴ ».

Pour Triclot, cette théorie de l'information permettait ainsi une nouvelle manière de décrire les choses du monde, non plus du point de vue de leur matérialité, mais au niveau de la structure ou de la forme³⁵. Pour lui, ce qui fait passer le calculateur à l'ordinateur réside principalement dans le codage binaire, le programme enregistré en mémoire et la machine universelle de Turing, et c'est ce code binaire qui « autorise une représentation de n'importe quel type de données, et non seulement des données numériques³⁶ », que Triclot interprète comme « de nombres, mais aussi des mots, des images, des sons, etc.³⁷ ». Il ajoute :

« La cybernétique fait de l'information une nouvelle dimension du monde physique. Elle ajoute aux explications existantes, par la matière ou l'énergie, un nouveau type d'explication par l'information. [...] Tout se passe ainsi dans la cybernétique comme si nous avions soudain découvert une dimension du monde matériel qui nous échappait jusqu'alors³⁸ ».

L'information devient « un terme commun qui convient aux calculateurs mécaniques, aux réseaux téléphoniques, aux transmissions radio, aux automates de tir, et en définitive aux êtres humains qui sont imbriqués dans ces dispositifs³⁹ ». Triclot ajoute que :

³³ *Ibid.*, p. 49.

³⁴ *Ibid.*, p. 69.

³⁵ *Loc. cit.*

³⁶ *Ibid.*, p. 113.

³⁷ *Ibid.*, p. 116.

³⁸ *Ibid.*, p. 207.

³⁹ *Ibid.*, p. 72.

« Le schème de la communication, du transfert et du traitement de l'information s'impose comme un langage transversal qui supprime les anciennes barrières entre les différentes techniques, et entre l'homme et ses techniques⁴⁰ ».

Le CGIS qui était en développement dès le début des années 1960 est exemplaire d'un système capable de relier des *données* numériques ou statistiques avec divers artefacts matériels, des images cartographiques, par l'entremise de dispositifs de transfert pour encodage binaire, le tout englobé sous l'effigie de l'*information*. Le système informatique pouvait ainsi traiter des données, qu'elles concernent les types de terres, le climat, la topographie, la faune ou les ressources humaines.

Au début des années 1960, il était déjà devenu usuel de transférer des données par un encodage prenant la forme de cartes perforées. Berkeley éclaircit ce principe, dans lequel les informations d'origine étaient converties dans des *patterns* de trous dans des cartes⁴¹, et où les trous étaient « perçus » électriquement par l'ordinateur et transformés en pulsations⁴². Des impulsions électriques lisaient les *patterns* de trous qui étaient convertis en *patterns* de courant électrique rythmé⁴³. Pour Berkeley, ceci s'avérait être des opérations logiques (ou de raisonnement) des machines à cartes perforées : lire et écrire sont des opérations de translation d'un langage à un autre⁴⁴. La comparaison était la première opération, où un « comparateur » avait la propriété de donner une impulsion si, et seulement si, il y a une différence entre deux entrées⁴⁵. La sélection était une deuxième opération, où un tabulateur, un collecteur, un interprète ou un reproducteur contenait des mécanismes qui pouvaient sélectionner des informations⁴⁶.

À cette même époque, d'autres systèmes de reconnaissance et de transcription étaient en place. Développé par *General Electric* pour les chèques de banque, le *Magnetic Ink Character Recognition* (MICR) était un système développé qui, par l'entremise de « lecteurs »

⁴⁰ *Ibid.*, p. 73.

⁴¹ Edmund Callis Berkeley (1949), *Giant brains: or, Machines that think*, New York, Wiley, p. 43.

⁴² Edmund Callis Berkeley, *The computer revolution*, op. cit., p. 65.

⁴³ Edmund Callis Berkeley (1949), *Giant brains: or, Machines that think*, op. cit., p. 44.

⁴⁴ *Ibid.*, p. 57.

⁴⁵ *Loc. cit.*

⁴⁶ *Ibid.*, p. 58.

haute vitesse, pouvait lire des caractères imprimés avec de l'encre magnétique spéciale, causant des courants électriques que l'ordinateur interprétait et traduisait en système binaire⁴⁷.

La percée du principe de numérisation optique (*optical scanning*) date de 1961, et il est établi par différentes firmes américaines, canadiennes et britanniques, telles *Farrington Electronics*, *National Cash Register* et *Philco*. Selon le principe qu'un document à être lu entrainé dans le champ d'un numériseur, il était illuminé de sorte que son image soit assez distincte pour qu'un système optique puisse le saisir et puisse projeter sur un disque en rotation, sur lequel se trouvaient des fentes minuscules qui laissaient passer une certaine quantité de lumière réfléchie; la lumière qui réussissait à traverser une deuxième série de fentes activait une cellule photoélectrique qui convertissait la lumière dans des pulsations électriques⁴⁸.

Dans le cas du CGIS, le problème demeurait ultimement dans le transfert des informations cartographiques vers une forme numérique, coïncidant avec les débuts de la cartographie numérique. En octobre 1959, Waldo R. Tobler publie un article intitulé *Automation and Cartography* dans la *Geographical Review* du *American Geographical Society*. Tobler était alors étudiant aux cycles supérieurs du Département de géographie de la *University of Washington* à Seattle. Tobler est souvent mentionné comme un personnage clé des débuts de la cartographie numérique et des systèmes d'information géographique, avec Brian J. L. Berry et Duane Marble, tous étudiants et collègues de William Garrison, géographe, et Edgar Miller Horwitz Horwood, ingénieur dans le domaine des transports, qui avaient développé des méthodes quantitatives dans les études de transport. Ils seront tous liés d'une manière ou d'une autre au *Urban and Regional Information Systems Association*, fondé en 1963⁴⁹. Tomlinson expliquera en 1988 que certains contacts à l'extérieur du gouvernement avaient été établis, notamment avec Waldo Tobler (et Duane Marble), au *National Science*

⁴⁷ Daniel S. Halacy Jr (1962), *Computers – The Machines We Think With*, New York and Evanston, Harper & Row, p. 240.

⁴⁸ *Loc. cit.*

⁴⁹ Voir par exemple, J. Terry Coppock et David H. Rhind (1991), « *The History of GIS* », *op. cit.*, p. 26 ou David H. Rhind, « *Personality as a Factor in the Development of a Discipline: The Example of Computer-Assisted Cartography* », *op. cit.*, p. 277, ou Rhind affirme que l'usage de l'informatique en cartographie était inévitable suite à la publication de Perring et Walters du *Plant atlas of Great Britain* en 1958 et de l'article *Automation and Cartography* par Waldo Tobler en 1959.

Foundation Summer Conference on Recent Advances of Computer Methods in Geographic Research à la *Northwestern University* à la fin du mois d'août 1963, où Tomlinson avait présenté le projet. Rappelons que Brian J. L. Berry a visité le projet du CGIS en 1964⁵⁰.

Pour Tobler en 1959, l'automatisation en cartographie n'était pas encore bien implantée⁵¹. Pour aborder les possibilités d'une cartographie numérique, il compare la carte au livre et à la bande magnétique :

« Ici, la fonction de la carte est similaire à celle d'un livre. Elle contient des informations sous forme symbolique, et particulièrement, elle sert d'entrepôt graphique des informations sélectionnées. Cela peut être comparé avec le ruban magnétique d'un système informatique avec suffisamment de mémoire interne : le ruban est utilisé par intérim pour le stockage des données et réclaté lorsque nécessaire. Évidemment, les données concernant les phénomènes distribués spatialement n'ont pas besoin d'être enregistrées sur une carte, mais peut-être codées dans d'autres symbologies⁵² ».

Tobler entrevoyait trois méthodes possibles pour le transfert de l'information d'une cartographie sur papier à l'ordinateur. La première consistait à extraire l'information d'une carte, de la traduire dans un quelconque langage symbolique acceptable à la machine, par l'entremise de cartes perforées et des systèmes de coordonnées⁵³. Une deuxième méthode pourrait transférer une carte directement à l'ordinateur, une méthode qui n'était pas encore au point à ce moment. Il évoque l'usage d'un « *video mapper* » où une carte devient une image en négatif pouvant être représentée sans être manipulée par un ordinateur⁵⁴. La troisième possibilité et « *peut-être la plus pratique* » selon lui, dérivait de la conceptualisation même de la carte comme un produit d'un système de traitement de l'information, prenant pour exemple les tubes à rayons cathodiques utilisés dans les cartographies radar, fonctionnant de

⁵⁰ Roger F. Tomlinson, *The Impact of the Transition From Analogue to Digital Cartographic Representation*, op. cit., p. 256.

⁵¹ Waldo R. Tobler, *Automation and Cartography*, *Geographical Review* 49, n° 4 (1959): 526.

⁵² *Loc. cit.* Ma traduction de « *Here the function of a map is similar to that of a book. It contains information in symbolic form, and, in particular, it serves as a graphic storehouse of selected information. It can be compared with the magnetic tape in a computer system with sufficient internal memory: the tape is used for interim storage of data and is called up as required. Obviously, data concerning spatially distributed phenomena need not be stored on a map but can be coded into other symbologies* ».

⁵³ *Ibid.*, p. 527.

⁵⁴ *Ibid.*, p. 529.

façon similaire à des téléviseurs⁵⁵, déjà en utilisation à l'époque, en géodésie, en géologie, et en géographie.

Dans des notes en bas de page, Tobler fournit des exemples de systèmes en développement : il cite par exemple le *Perceptron*, pour la reconnaissance automatique, en développement à la *Cornell University*, le premier ordinateur utilisant « un type de réseau neuronal qui simule les processus de pensée humaine » et qui pouvait reconnaître des lettres placées devant ses senseurs, et plus près de la cartographie, le *Cartographatron* du *Chicago Area Transportation Study*, sans toutefois l'expliquer⁵⁶.

Central au bon fonctionnement du Système d'information géographique du Canada est le développement d'un dispositif et de procédures pour numériser les documents cartographiques et incorporer les informations à la base de données du système. Dans le film *Data for Decision*, le *Drum Scanner* apparaît juste avant la onzième minute. Opéré par un homme en complet, la carte est insérée dans le *Drum Scanner* et mise en rotation sur le tambour. Le narrateur explique que les lignes sur la carte sont détectées par l'entremise d'un dispositif optique et enregistrées sur ruban magnétique. Chaque région de la cartographie était numérotée puis, sur une table de numérisation, on attribuait une coordonnée clé pour chacune. Les coordonnées étaient enregistrées sur des cartes perforées : les informations étaient notées de façon automatique sur ces cartes; les régions avaient ainsi été localisées géographiquement (sur des cartes orange) et décrites sur une autre série de cartes (vertes). En colligeant les deux séries de cartes, les informations des coordonnées clés étaient combinées ou fusionnées. Les cartes perforées étaient jumelées physiquement, intercalées par une trieuse automatique. Des vérifications sur les informations colligées étaient automatiquement faites par l'ordinateur, les erreurs étaient imprimées; les corrections dessinées à la main avec un stylet numérique enregistrant les informations directement sur ruban magnétique.

⁵⁵ *Loc. cit.*

⁵⁶ Étant l'un des premiers dispositifs à produire des cartes de façon automatique, le *Cartographatron* fait l'objet d'une recherche plus approfondie dans le chapitre 2.

5.2 Gilbert Simondon : de la redéfinition de la théorie de l'information à l'étude des objets techniques

Le philosophe Gilbert Simondon critique certains aspects de la cybernétique et propose une redéfinition de la théorie de l'information. Sa théorie de la *concrétisation* des objets techniques nous permettra d'aborder les systèmes informatiques du début des années 1960 et plus précisément, celui du Canada geographic information system.

Gilbert Simondon (1924-1989) était professeur de psychologie à la Sorbonne puis à Paris-Descartes ainsi que professeur de philosophie au lycée de Tours. Il a soutenu sa thèse de doctorat principale en 1958 sous la direction du philosophe et médecin français Georges Canguilhem, *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*, et une thèse complémentaire, *Du mode d'existence des objets techniques*. Simondon était influencé par Henri Bergson, Gaston Bachelard, Maurice Merleau-Ponty, et influencera par la suite les œuvres, entre autres, de Gilles Deleuze et de Bernard Stiegler.

Si la cybernétique voit le jour aux États-Unis dans les années 1940, elle n'apparaît que dans les 1950 en France, entourant la conférence *Les machines à calculer et la pensée humaine* le 8 janvier 1951⁵⁷. En 1962, Simondon participe à l'organisation du Colloque international de philosophie de Royaumont dont le thème était *Le concept d'information dans la science contemporaine*. Il était responsable d'introduire le papier de Norbert Wiener sur l'Homme et la machine (« *Man and Machine*⁵⁸ »).

Après « un 'désert' de trente années (1958-1988)⁵⁹ », on témoigne d'un intérêt renouvelé pour Simondon dans les dernières années. La publication unifiée des thèses de Simondon en 2005, la publication de ses cours et articles aux Presses universitaires de France

⁵⁷ Andrea Bardin (2015), *Epistemology and Political Philosophy in Gilbert Simondon, Individuation, Technics, Social Systems*, Dordrecht : Springer, 2015, p. 21.

⁵⁸ *Ibid.*, p.31.

⁵⁹ Historique de la « simondialisation », sur le site internet du Centre international des études simondoniennes. <http://www.mshparisnord.fr/cides/index.php/menu-4.html>

(*Sur la technique* en 2014; *Cours sur la perception* en 2013) ou ses cours et conférences *Communication et information* en 2010, ainsi que de nombreuses publications récentes sur Simondon, dont plusieurs entourent l'inauguration, en 2014, du Centre international des études simondoniennes (CIDES), à la Maison des Sciences de l'Homme (MSH) Paris Nord. Le centre est dirigé par Jean-Hugues Barthélémy, professeur de philosophie, docteur en épistémologie et histoire des sciences et techniques de l'Université Paris VII – Denis Diderot. Barthélémy résume les trois domaines de réflexion de Simondon avec l'ontologie, l'épistémologie et la philosophie de la technique qu'il qualifie d'une pensée qui « s'impose comme l'une des plus grandes, mais aussi l'une des plus difficiles, de la philosophie française du XX^e siècle⁶⁰ ». Ses lectures et analyses nous permettent un regard critique sur la philosophie de Simondon. Nous retiendrons aussi les écrits de Andrea Bardin, aussi membre fondateur du CIDES⁶¹.

5.3 Redéfinition de la *Théorie de l'information*

Comme l'explique Andrea Bardin, pour Simondon, le concept d'homéostasie de la cybernétique, c'est-à-dire la tendance de certains systèmes et organismes de maintenir une stabilité, est insuffisant pour expliquer les opérations des systèmes complexes⁶². Pour Simondon, la stabilité est caractérisée par une incapacité de transformation⁶³. Si la stabilité revient à fixation de la « bonne forme », la *Gestalt théorie* serait la genèse de la bonne forme, mais celle-ci représente plutôt une dégradation lente. Il se retourne donc vers le concept d'information qui était relativement nouveau, « qui permet une compréhension de la 'formation' comme procédé concernant les systèmes dynamiques », et retient la cybernétique, qui pouvait traiter des systèmes complexes, où chaque élément est relié aux autres, caractérisés par des processus d'auto-régulation, permettant l'équilibre « dynamique » plutôt

⁶⁰ Jean-Hugues Barthélémy, Présentation. De l'encyclopédisme génétique, *Revue philosophique de la France et de l'étranger* 2006/3 (Tome 131), p. 276. doi 10.3917/rphi.063.0275. Consulté le 6 juin 2016.

⁶¹ Andrea Bardin est professeur de théorie politique à la *Brunel University London*, où il a soutenu son deuxième doctorat en théorie politique, sa première thèse en philosophie politique et histoire de la pensée politique ayant été obtenue l'Università di Padova en Italie.

⁶² Andrea Bardin, *Epistemology and Political Philosophy in Gilbert Simondon, Individuation, Technics, Social Systems*, op. cit., p. 25.

⁶³ *Ibid.*, p. 24.

que la « stabilité⁶⁴ ».

Dans la cybernétique, l'information est reliée au câblage des technologies de communication concernant le téléphone ou le télégraphe, où un code assure que l'information de départ coïncide à celle à l'arrivée⁶⁵. Pour Simondon, le code et le fonctionnement d'un système sont dépendants : l'émission d'un signal peut être transformée en d'autres informations pour d'autres systèmes. Chaque signal peut modifier le mode d'opération d'un système, modifiant son code : « le code est à la fois producteur et produit d'un échange d'information⁶⁶ ». Ceci permet à Simondon un point de vue relationnel et non déterministe : pour lui, le signal n'est pas de l'information à moins de rencontrer et modifier un système⁶⁷.

Pour reprendre Bardin, Simondon « reforme » ainsi le concept d'information en abolissant la distinction entre émetteur et récepteur, puis dans la distinction forme et matière aristotélicienne⁶⁸. Dans les mots de Jean-Hugues Barthélémy, Simondon « refond » et « universalise » la notion d'information⁶⁹, à travers une critique qu'il fait de la *Théorie de la Forme* (Gestalt théorie) puis de la *Théorie de l'information* qu'il formule dans sa thèse principale *L'individuation*⁷⁰, le citant dans cette dernière :

« La Théorie de la Forme n'établit pas la distinction essentielle entre un *ensemble*, dont l'unité n'est que structurale, non énergétique, et un *système*, unité métastable faite d'une pluralité d'ensemble⁷¹ ».

Bardin retrace la critique que fait Simondon de la forme, au niveau aristotélicienne et de la théorie Gestalt pour 'réformer' le concept de l'information de la cybernétique. Partant de l'objection du schéma hylémorphique aristotélicien de l'opération de façonnage de la matière informe, premièrement parce qu'aucune matière inerte et amorphe n'existe dans la nature et

⁶⁴ *Loc. cit.* Ma traduction.

⁶⁵ *Ibid.*, p. 25.

⁶⁶ *Ibid.*, p. 26. Ma traduction.

⁶⁷ *Ibid.*, p. 27.

⁶⁸ *Ibid.*, p.27-28.

⁶⁹ Jean-Hugues Barthélémy, (2008), *Simondon ou L'encyclopédisme génétique*, Paris, Presses universitaires de France, p. 66.

⁷⁰ *Ibid.*, p. 70.

⁷¹ Gilbert Simondon (2005), *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*, Grenoble, J. Million, p. 234, cité par Jean-Hugues Barthélémy, *Simondon ou L'encyclopédisme génétique*, *op. cit.*, p. 71.

deuxièmement parce qu'aucune forme terminée n'existe dans la nature, ce concept ne peut pas décrire des processus de 'prise de forme'. Pour Simondon, ceci ne peut se résoudre que dans le 'processus de formation', où sa théorie de l'*individuation*, qui peut donner raison à une structure inhérente entre le paradigme hylémorphique et la connaissance. Bardin explique que la connaissance procède « normalement » par oppositions binaires de « termes polarisés de façon symétrique » donnant sur des couples compatibles et des idées distinctes⁷². Simondon va à l'encontre de cette tendance, prisant un centre actif et relationnel donnant sur une « zone opérative centrale », où le *milieu* ne peut être considéré comme moins important que les cas limites⁷³. Bardin explique la notion d'individuation chez Simondon comme

« un processus qui ne détermine jamais un état définitif, mais seulement une résolution temporaire à une série d'instabilités évolutives. Les objets techniques et les infrastructures, autant que les organismes et les écosystèmes, sont pour cette raison toujours sujets à des pressions d'adaptation⁷⁴ ».

Comme l'explique Bardin, Simondon rejette le fait que la cybernétique de Wiener considère l'information comme négentropie où l'information est une mesure d'ordre, le contraire de ce qu'est l'entropie. Au contraire, Simondon considère qu'il est nécessaire d'introduire de l'énergie dans un système (le signal) pour transmettre de l'information; c'est la distribution de l'énergie dans le système (la forme ou la qualité) qui détermine la quantité d'information qui peut être transmise⁷⁵. Pareillement, Barthélémy cite Simondon dans l'*Individuation* :

« Ce qu'il y a de commun à tous les auteurs qui ont fondé la théorie de l'information, c'est que pour eux, l'information correspond à l'inverse d'une probabilité; l'information échangée entre deux systèmes, entre un émetteur et un récepteur, est nulle lorsque l'état de l'objet sur lequel on doit être informé est totalement prévisible, absolument déterminé d'avance⁷⁶ ».

⁷² Andrea Bardin, *Epistemology and Political Philosophy in Gilbert Simondon, Individuation, Technics, Social Systems*, op. cit., p. 23.

⁷³ *Ibid.*, p. 22-23.

⁷⁴ Andrea Bardin, *Introduction to Simondon, Radical Philosophy* 189 (Jan/Feb 2015), p. 15. Ma traduction. Repéré à www.researchgate.net/publication/270590795_Introduction_to_Simondon. Consulté le 8 juillet 2016.

⁷⁵ Andrea Bardin, *Epistemology and Political Philosophy in Gilbert Simondon, Individuation, Technics, Social Systems*, op. cit., p. 28-29.

⁷⁶ Gilbert Simondon, *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*, op. cit., p. 541-542, cité par Jean-Hugues Barthélémy dans *Simondon ou L'encyclopédisme génétique*, op. cit., p. 71.

Bardin explique que si la cybernétique consistait à prolonger un paradigme technologique aux systèmes biologiques et sociaux, Simondon propose l'inverse en reconduisant le paradigme de communication biologique et/ou psychosocial vers les champs de la physique et de la technologie⁷⁷. La théorie de l'information de Simondon est non probabiliste et non déterministe⁷⁸.

Barthélémy apporte « un éclairage supplémentaire à la question de l'information chez Simondon ». Simondon opère une « *fusion* – pour ainsi dire ‘avant l’heure’⁷⁹ » entre la *Cybernétique* et la *Théorie des systèmes ouverts*, citant Ludwig von Bertalanffy dans sa *Théorie générale des systèmes*. Le biologiste autrichien Ludwig von Bertalanffy (1901-1972) avait étendu les principes de la cybernétique à une théorie générale des systèmes, pouvant être appliquée aux systèmes sociaux et économiques. Il avait organisé en 1954 une société interdisciplinaire, la *Society for General Systems Research*, comprenant entre autres, des mathématiciens, des biophysiciens, des sociologues et des économistes. En 1968, alors qu'il était professeur à la University of Alberta au Canada (voir Chapitre 3, p.103), il publie *General Systems Theory – Foundations, Development, Applications*. Barthélémy le cite dans ce dernier :

« Le fondement du modèle des systèmes ouverts est l'interaction dynamique des composants. Le fondement de la cybernétique est le cycle de la rétroaction dans lequel grâce à une rétroaction de l'information on maintient la valeur voulue (*Sollwert*), on atteint un but, etc. La théorie des systèmes ouverts est une généralisation de la cinétique et de la thermodynamique. La théorie cybernétique est fondée sur la rétroaction et l'information⁸⁰ ».

Comme l'explique Barthélémy, la théorie des systèmes ne « fait pas appel à la notion d'information⁸¹ ». Pour lui, l'union « entre la théorie des systèmes ouverts et la cybernétique vise précisément à *redéfinir l'information afin d'échapper au danger de réductionnisme qui*

⁷⁷ Andrea Bardin, *Epistemology and Political Philosophy in Gilbert Simondon, Individuation, Technics, Social Systems*, op. cit., p. 31.

⁷⁸ *Ibid.*, p. 31.

⁷⁹ Jean-Hugues Barthélémy, *Simondon ou L'encyclopédisme génétique*, op. cit., p. 72.

⁸⁰ Ludwig von Bertalanffy (1987), *Théorie générale des systèmes*, trad. J.-B. Chabrol, Paris, Dunod, p. 154, cité par Jean-Hugues Barthélémy, *Simondon ou L'encyclopédisme génétique*, op. cit., p. 72-73.

⁸¹ Jean-Hugues Barthélémy, *Simondon ou L'encyclopédisme génétique*, op. cit., p. 73.

reste présent dans la cybernétique conçue comme transformation paradigmatique de la rétroaction en méthode⁸² ».

Barthélémy cite Simondon dans l'*Individuation* :

« Il semble donc que ni le concept de ‘bonne forme’, ni celui de quantité d’information pure ne conviennent parfaitement pour définir la réalité information. Au-dessus de l’information comme quantité et de l’information comme qualité existe ce que l’on pourrait nommer l’information comme intensité⁸³ ».

Bardin explique que si la notion de « forme » est comprise en termes d’identité et de structure, celle d’« information » serait une question d’une relation différentielle et d’« opération », donnant la recherche d’une science des relations entre la structure et les opérations⁸⁴.

5.4 Relation entre l’humain et les machines : pour une étude de la concrétisation des dispositifs au tournant du numérique

Mathieu Tricot décrit que selon Wiener, « la distinction entre les êtres vivants et les machines disparaît⁸⁵ », c’est « une nouvelle image de l’homme, non pas tant réduit à la machine que vivant parmi les machines⁸⁶ ». Il explique :

« La clé de ce transfert [du vocabulaire de l’information vers les machines] est, nous dit Wiener, l’automatisation, qui voit la machine prendre en charge des compétences

⁸² *Loc. cit.*

⁸³ Gilbert Simondon, *L’individuation à la lumière des notions de forme et d’information*, *op. cit.*, p. 541-542, cité par Jean-Hugues Barthélémy dans *Simondon ou L’encyclopédisme génétique*, *op. cit.*, p. 75.

⁸⁴ Andrea Bardin, *Epistemology and Political Philosophy in Gilbert Simondon, Individuation, Technics, Social Systems*, *op. cit.*, p. 25.

⁸⁵ Mathieu Tricot, *Le moment cybernétique La constitution de la notion d’information*, *op. cit.*, p. 91.

⁸⁶ *Ibid.*, p. 73.

humaines. L'automatisation apparaît comme une conséquence de l'augmentation de la vitesse des calculs, impliquée par le passage à l'électronique⁸⁷ ».

Pour Wiener dans *Cybernetics*, il devenait avantageux de retirer l'intervention humaine le plus que possible, et de l'introduire seulement lorsqu'elle s'avère inévitable, soit « au tout début et à la toute fin⁸⁸ ». Ceci représentait en effet un idéal de promesse d'un monde hautement automatisé. Le film *Data for Decision* quant à lui présente les nombreuses interactions entre les différents dispositifs du CGIS : des femmes manipulent des cartes dans les archives; un homme charge le *Drum Scanner*; d'autres femmes chiffrent les cartographies sur la table de numérisation, codent des coordonnées de façon semi-manuelle, et insèrent les cartes perforées dans l'ordinateur; un homme ayant à prendre des décisions rédige une requête sur un formulaire, qui est codé par une femme sur d'autres cartes perforées; une autre sélectionne les rubans magnétiques à lire sur le système.

En fait, la relation entre l'humain et la machine a fait partie du design industriel de l'appareil, considérant les rôles de l'opérateur pour le chargement, le déchargement.; Les panneaux de contrôle ont été étudiés par un « spécialiste des facteurs humains » pour obtenir les meilleurs hauteurs et angles de travail, la facilité de manipulations et de la disposition des contrôles : « L'allure générale était le résultat d'un travail inter relié entre trois groupes de facteurs, celui des humains, du design industriel et de l'ingénierie⁸⁹ ».

Pour Gilbert Simondon, la cybernétique demeurait encore une fois « insuffisante » et son domaine d'investigation « trop spécialisé » : il considérait que la cybernétique de Norbert Wiener avait

« accepté au point de départ ce que la technologie doit refuser : une classification des objets techniques opérée par des critères établis selon genre et espèces, en postulant l'identité des êtres vivants et des objets techniques auto-régulés⁹⁰ ».

⁸⁷ *Ibid.*, p. 103.

⁸⁸ Norbert Wiener, *Cybernetics, or, Control and communication in the animal and the machine*, *op. cit.*, p. 118.

⁸⁹ Bibliothèque et Archives Canada, *Ian Crain collection*, R13742-0-2-E, 2009-00870-7, Document CG9, Donald R. Thompson, *An IBM Special Cartographic Scanner*, International Business Machines Corporation, Systems Development Division, March 6-10, 1967, p. 12.

⁹⁰ Gilbert Simondon et al. (1958), *Du mode d'existence des objets techniques*, Paris, Aubier (2012), p. 59.

Dans *Du mode d'existence des objets techniques* (MEOT), publié en 1958, Simondon énonce qu' « il n'y a pas une *espèce* des automates; il n'y a que les objets techniques, qui possèdent une organisation fonctionnelle réalisant divers degrés d'automatisme⁹¹ », clarifiant que :

« Ce qui réside dans les machines, c'est de la réalité humaine, du geste humain fixé et cristallisé en structures qui fonctionnent. [...] Les machines à calculer modernes ne sont pas de purs automates : ce sont des êtres techniques qui [...] possèdent de très vastes possibilités de commutation des circuits, qui permettent de coder le fonctionnement de la machine en restreignant sa marge d'indétermination. [...] C'est encore par l'intermédiaire de cette marge d'indétermination et non par les automatismes que les machines peuvent être groupées en ensembles cohérents, échanger de l'information les unes avec les autres par l'intermédiaire du coordinateur qu'est l'interprète humain. Même quand l'échange d'information est direct entre deux machines [...], l'homme intervient⁹² ».

Dans MEOT, Gilbert Simondon traite de la genèse des objets techniques, du rapport entre l'homme et l'objet technique, pour enfin replacer l'objet technique « *dans l'ensemble du réel*⁹³ ». Il met l'emphase sur une « prise de conscience » des modes d'existence des objets techniques par une pensée philosophique, considérant que culturellement, ces « objets techniques ne contiennent pas de réalité humaine⁹⁴ » : une « opposition dressée entre la culture et la technique, entre l'homme et la machine, [qui] est fautive et sans fondement⁹⁵ ».

Barthélémy présente la philosophie de la technique chez Simondon de façon tripartite : « la théorie de la 'concrétisation' la technique, la théorie de l'aliénation machinique et la théorie des 'phases' de la culture. L'Encyclopédisme génétique y est thématiqué comme ce qui va réconcilier la culture avec la technique, en faisant comprendre à la culture que le statut d' 'individu' technique 'concret' et individualisé dont le progrès véritable n'est pas celui de

⁹¹ *Ibid.*, p. 59.

⁹² *Ibid.*, p. 13.

⁹³ *Ibid.*, p. 363.

⁹⁴ *Ibid.*, p. 9.

⁹⁵ *Loc. cit.*

son usage pour l'homme qui travaille mais celui de son fonctionnement⁹⁶ ». Pour sa part, Bardin explique que Simondon considère que la culture aveugle « réduisant la technologie à une série d'instruments neutres au service d'une volonté technocratique ou d'un double monstrueux non humain fomentant une réaction technophobe⁹⁷ ». Il explique que Simondon ne définit pas une essence présumée aux objets techniques, mais leurs modes d'existences spécifiques dans des interactions complexes avec le domaine naturel et psycho-social, « mettant l'emphase sur leur fonction irréductible comme médiateurs structurant entre les humains et leur environnement, et entre les individus et le collectif⁹⁸ ».

Comme l'explique Bardin, « Ce que Simondon entend par 'technicité' ne définit pas seulement l'essence en général des objets techniques, mais plutôt le mode d'existence de l'outil, la machine, l'ensemble technique, dans leur interaction avec la culture⁹⁹ ». Dans MEOT, « Simondon s'intéresse à la potentialité inventive des techniques dégagées de l'impératif de la productivité¹⁰⁰ ». Bardin explique comment Simondon partait de la notion d'*homo faber* (fabricant) du philosophe français Henri Bergson (1859-1941), « la faculté de faire des objets artificiels, en particulier des outils, et d'en varier la confection¹⁰¹ ».

Se basant sur les outils et les instruments du XVIII^e siècle, Simondon définit l'outil comme un « objet technique qui permet de prolonger et d'armer le corps pour accomplir un geste », et l'instrument comme « l'objet technique qui permet de prolonger et d'adapter le corps pour obtenir une meilleure perception », ajoutant que « certains objets techniques sont à la fois des outils et des instruments¹⁰² ». Il donne l'exemple de la lunette ou du microscope comme instruments qui « servent à recueillir une information sans accomplir sur le monde une action préalable¹⁰³ ». Dans MEOT, il ajoute que « [l']outil est à la fois outil et instrument,

⁹⁶ Jean-Hugues Barthélémy, *Présentation. De l'encyclopédisme génétique*, op. cit., p. 277.

⁹⁷ Andrea Bardin, *Introduction to Simondon*, op. cit., p. 15. Ma traduction.

⁹⁸ *Loc. cit.* Ma traduction.

⁹⁹ Andrea Bardin (2014), *Homo faber*, *Le Monde diplomatique*, (décembre 2014), p. 26.

¹⁰⁰ *Loc. cit.*

¹⁰¹ *Loc. cit.*

¹⁰² Gilbert Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*, op. cit., p. 161.

¹⁰³ *Loc. cit.*

c'est-à-dire moyen d'action prolongeant les organes et canal d'information récurrente¹⁰⁴ ». Pour Simondon, une machine est véritablement automatique par sa fonction de régulation :

« une fonction de régulation qui existe dans cette machine, suppose une variabilité de la marche, une adaptabilité du fonctionnement à l'accomplissement de ce travail [...] les autres machines n'ont besoin de l'homme que comme servant ou organisateur, les machines à auto-régulation ont besoin de l'homme comme technicien¹⁰⁵ ».

Dans la première partie de son ouvrage, Simondon traite de la genèse et de l'évolution des objets techniques, et les différencie entre concret et abstrait. Barthélémy explique « que la genèse de l'objet technique est ici comprise en termes de perfectionnement d'un fonctionnement préexistant qui définit une 'lignée'¹⁰⁶ ». Il explique le caractère « abstrait » des objets comme « sur mesures », « relevant de l'artisanat, auxquels s'opposent les objets industriels comme étant seuls 'concrets'¹⁰⁷ ». Pour lui, Simondon retire le caractère anthropologique de « l'intention de fabrication liée au fonctionnement de l'objet technique, et dans sa différence d'avec l'utilisation¹⁰⁸ ». Dans MEOT, Simondon affirmait :

« Dans l'objet technique primitif et abstrait chaque structure est chargée de remplir une fonction définie, et généralement une seule. L'essence de la concrétisation de l'objet technique est l'organisation des sous-ensembles fonctionnels dans le fonctionnement total¹⁰⁹ ».

Les exemples de concrétisation fournis par Simondon sont illustrés par une série de planches, où l'on retrouve par exemple, la concrétisation du moteur à essence à quatre temps et à deux temps, ou la concrétisation du tube électronique (figure 40) de 1924 à 1952 :

« On pourrait dire que le moteur actuel est un moteur concret, alors que le moteur ancien est moteur abstrait. Dans le moteur ancien, chaque élément intervient à un certain moment dans le cycle [...] les pièces du moteur sont comme des personnes qui

¹⁰⁴ *Ibid.*, p. 174.

¹⁰⁵ *Loc. cit.*, p. 174.

¹⁰⁶ Jean-Hugues Barthélémy dans *Simondon ou L'encyclopédisme génétique*, *op. cit.*, p.127.

¹⁰⁷ *Ibid.*, p. 129.

¹⁰⁸ *Ibid.*, p. 130.

¹⁰⁹ Gilbert Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*, *op. cit.*, p. 41.

travailleraient chacune à leur tour. [...] Le moteur ancien est un assemblage logique d'éléments définis par leur fonction complète et unique¹¹⁰ ».

« L'objet technique existe donc comme type spécifique obtenu au terme d'une série convergente. Cette série va du mode abstrait au mode concret : elle tend vers un état qui ferait de l'être technique un système entièrement cohérent avec lui-même, entièrement unifié¹¹¹ ».

Pour Simondon, « l'objet technique n'est pas directement un objet historique [...]. Seuls les éléments ont le pouvoir de transmettre la technicité » et ainsi, « il est légitime d'analyser l'objet technique comme consistant en individus techniques¹¹² ». Il concluait qu'il était possible de « fonder l'analyse des techniques d'un groupe humain sur l'analyse des éléments produits par leurs individus et leurs ensembles¹¹³ ».

Dans un entretien avec Anita Kechichian en avril 1983, Simondon explique que la transductivité est

« le passage d'un ensemble constitué à un ensemble à constituer. [...] C'est le passage de la triode (tube électronique) au transistor, c'est-à-dire d'un système à un autre où les tensions et les courants ne sont pas tous les mêmes. Un autre exemple serait celui du moteur d'avion issu sans doute du moteur de moto, léger, fiable et ne demandant pas un refroidissement par eau¹¹⁴ ».

Il ajoute que

« Ce qui mérite d'être sauvé, c'est le cœur de chacune des inventions. [...] Il faut conserver le matériel du passé parce qu'il représente une possibilité de reprise, et non pas seulement pour constituer une archéologie. [...] Les techniques ne sont jamais complètement et pour toujours au passé. Elles recèlent un pouvoir schématique inaliénable et qui mérite d'être conservé, préservé¹¹⁵ ».

¹¹⁰ *Ibid.*, p. 24.

¹¹¹ *Ibid.*, p. 26-27.

¹¹² *Ibid.*, p. 95.

¹¹³ *Loc. cit.*

¹¹⁴ *Ibid.*, p. 452.

¹¹⁵ Gilbert Simondon (2014), *Sur la technique (1953-1983)*, Paris, Presses universitaires de France, p. 454. Dans son ouvrage *The Human Use of Human Beings* (1950, édition révisée 1954), Wiener énonçait que les outils avaient une généalogie, provenant des outils avec lesquels ils avaient été construits : « C'est une réflexion intéressante que chaque outil a une généalogie, et qu'il descend des outils mêmes qu'ils l'ont façonné » (p. 138, ma traduction). L'idée de généalogie des machines chez Wiener et de la concrétisation des objets techniques chez Simondon s'apparentent aussi à la théorie des médias de Marshall McLuhan, professeur et fondateur de la *Toronto School of*

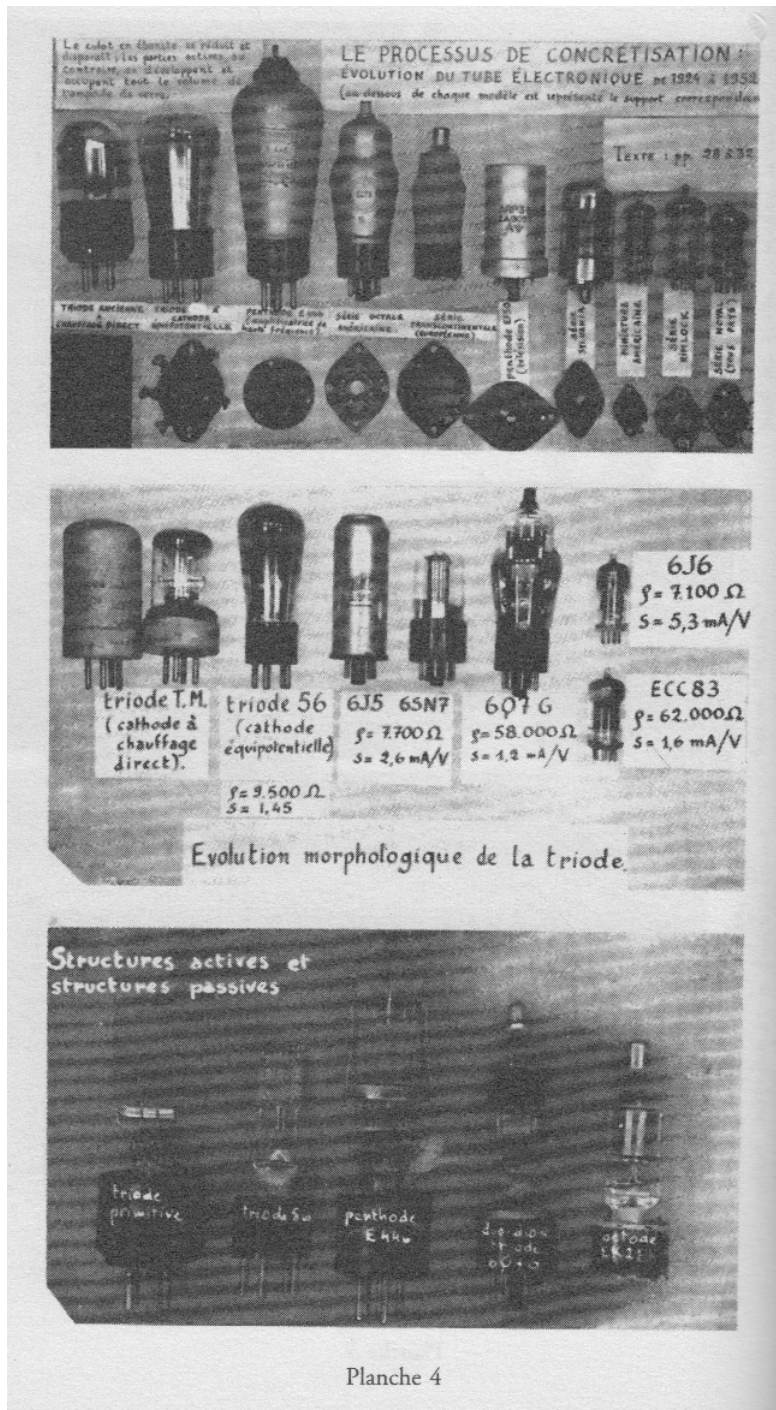


Figure 40. Le processus de concrétisation: évolution du tube électronique et de la triode. Planche 4 dans *Du mode d'existence des objets techniques* (Simondon, 1958).

Communications, dans *Understanding Media – The Extensions of Man* qui sera publié en 1964, pour qui les technologies sont des prolongements du corps humain et que « le 'contenu' d'un médium, quel qu'il soit, est toujours un autre médium ».

Les outils et instruments analysés et traités par Simondon précèdent nécessairement 1958, année de la publication de MEOT. Si selon Simondon « [l']objet technique élémentaire se concrétise lorsque sa technicité augmente¹¹⁶ », l'automatisation s'est développée à un point tel qu'il devient difficile de positionner l'humain dans un dispositif pleinement intégré, comme l'ordinateur portable contemporain branché des réseaux de base de données. Simondon expliquait qu'un

« objet technique primitif n'est pas un système naturel, physique; il est la traduction physique d'un système intellectuel. [...] Au contraire, l'objet technique concret, c'est-à-dire évolué, se rapproche du mode d'existence des objets naturels, il tend vers la cohérence interne, vers la fermeture du système des causes et des effets¹¹⁷ ».

Dans un article datant de 2006 intitulé *Deux points d'actualité de Simondon*, Jean-Hugues Barthélémy énonce que :

« Les réseaux informatiques sont par excellence ceux dont l'usage immédiatement social dissimule l'internalisation réelle du social par la technicité proprement dite comprise comme fonctionnement. C'est du moins ce que devrait révéler l'étude plus précise du progrès de l'ordinateur en tant que processus de 'concrétisation' au sens défini par Simondon. En attendant cette étude, ce qui vérifie à la fois la pertinence et la nouveauté de cette complexification théorique introduite par Simondon¹¹⁸ ».

Il relie la notion renouvelée d'*aliénation* de Simondon en expliquant que « les réseaux informatiques sont le lieu par excellence de cette division du social provoquée par la 'concrétisation' de la technique », ajoutant que suite à la croissance de l'internalisation du social par la technique, une prise de conscience renouant avec le social entourant « sa nouvelle réalité technique » est nécessaire pour dévoiler les significations que portent les objets techniques¹¹⁹.

¹¹⁶ Gilbert Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*, op. cit., p. 74.

¹¹⁷ *Ibid.*, p. 56.

¹¹⁸ Jean-Hugues Barthélémy, *Deux points d'actualité de Simondon*, *Revue philosophique de la France et de l'étranger* 2006/3 (Tome 131), p. 303. doi 10.3917/rphi.063.0299. Consulté le 6 juillet 2016.

¹¹⁹ *Ibid.*, p.304.

Les dispositifs primitifs des années 1960 sont un excellent point de départ, pour nous aider à comprendre des étapes intermédiaires de concrétisation des outils en usage aujourd'hui. Certains dispositifs exemplifient cette période de transition du manuel au numérique, comportant plusieurs composantes ou un agencement de dispositifs distincts. Berkeley exemplifiait ces dispositifs, par exemple :

« Un téléimprimeur consistait essentiellement d'une machine à écrire qui fonctionne avec des impulsions électriques. Elle possède un clavier qui peut produire des impulsions électriques en groupes correspondant à des lettres, et elle peut recevoir ou transmettre par câbles¹²⁰ ».

Un enregistreur pouvait consister d'une imprimante, d'un perforateur et d'un transmetteur de ruban.

« L'imprimante est une machine à écrire régulière connectée à la machine. Elle traduit les informations produites par la machine sous forme d'impulsions électriques et imprime les informations par des lettres ou des chiffres sur du papier¹²¹ ».

On pourrait ainsi considérer que dans le cas du CGIS, le système n'avait pas été complètement concrétisé : entre les différentes composantes reliées, le *Drum Scanner*, l'unité à ruban magnétique, une table de numérisation, perforuse de cartes, nombreux claviers d'interaction, les encodeurs, des dispositifs de tri et d'entrée des cartes, celui de vérification et du dispositif de correction des cartographies, chaque élément possède encore sa fonction propre dans le fonctionnement total du système (figure 41).

Les interactions humaines avec diverses machines informatiques reliées témoignent d'une époque transitoire dans l'histoire de l'informatique, où plusieurs traitements de l'information s'opéraient par l'entremise de plusieurs dispositifs dont l'humain était le lien, assurant des procédures semi-automatiques. En fait, le développement de systèmes

¹²⁰ Edmund Callis Berkeley (1949), *Giant brains: or, Machines that think, op. cit.*, p. 130. Ma traduction.

¹²¹ *Ibid.*, p. 137. Ma traduction.

informatiques primitifs, et plus précisément celui du CGIS, permettraient d'expliciter cette transition de techniques manuelles vers le numérique.

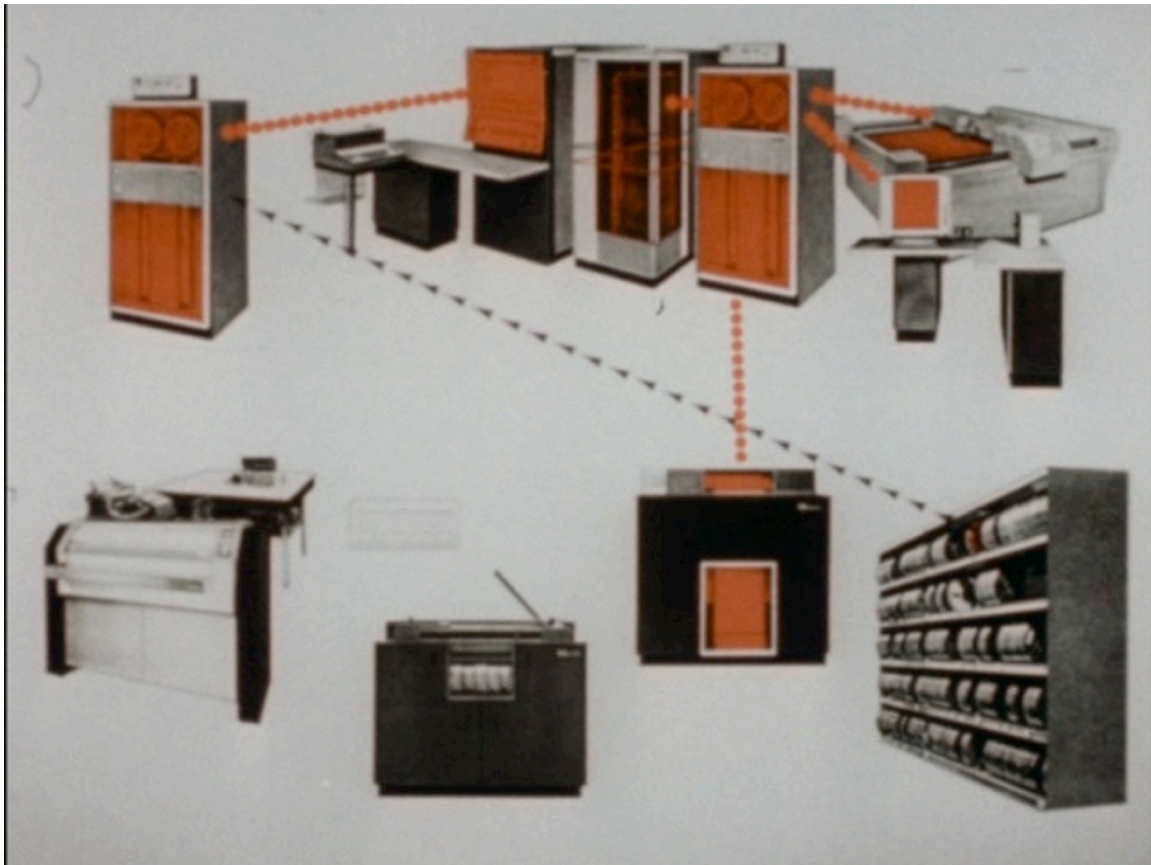


Figure 41. Les différentes composantes du *Canada Geographic Information System* dans *Data for Decision*. Office national du film du Canada (1968).

Si Simondon nous aide à comprendre la concrétisation d'un objet technique bien canadien, il faut rappeler l'intérêt marqué pour son œuvre à l'époque au pays, comme en témoigne l'exceptionnelle entrevue filmée, en août 1968 par l'Office du film du Québec, entre le philosophe et le journaliste, politicien québécois Jean Le Moyne (1913-1996), qui était aussi affilié à l'Office national du film du Canada en tant que scénariste et réalisateur durant les années 1960. Tourné dans la maison familiale de Simondon à Mazeaux-par-Tance (Haute-

Loire), le film « Un entretien sur la mécanologie » (figure 42) est enregistré par Jacques Parent du ministère de l'Éducation du Québec¹²². Dans la présentation du film en 2009, on note que l'« [e]ntretien sur la mécanologie *prolonge, complète et rectifie sur certains points l'ouvrage de 1958, Du Mode d'existence des objets techniques*¹²³ ».

L'échange a été retranscrit « probablement par le secrétariat de Le Moyne et adressé à Simondon, en février 1970, qui l'a revu et corrigé, augmenté par endroits et y a ajouté cinq schémas¹²⁴ ». Le texte est publié dans la *Revue de synthèse* en 2009 et republié dans l'ouvrage *Sur la technique* recueillant les cours, textes et entretiens de Simondon de 1953 à 1983 sur le sujet. Dans *Revue de synthèse*, le texte est présenté par Vincent Bontems, qui rappelle

« l'importance et la qualité de la réception canadienne et surtout québécoise des travaux mécanologiques de Simondon : John Hart fut un lecteur précoce de *Du mode d'existence des objets techniques* (1958) qu'il préfaça par la suite (*y compris dans la traduction partielle qui en fut faite en anglais*)¹²⁵ ».



Figure 42. Extrait du film « Un entretien sur la mécanologie » avec Gilbert Simondon et Jean Le Moyne, Office du film du Québec (1968). Repéré à : <https://www.youtube.com/watch?v=7FjNb-fuRyk>, le 14 juillet 2016.

¹²² Les deux bobines du film se retrouvent dans le *fonds de la Bibliothèque et Archives nationales du Québec*. Une version numérique apparaît au catalogue de la Cinémathèque québécoise, et une version de moindre définition est diffusée sur Internet.

¹²³ Présentation du texte de Simondon par Vincent Bontems dans Simondon, G. (2009), Entretien sur la mécanologie, *Revue de synthèse* : tome 130, 6^e série, n° 1, p. 105. doi : 10.1007/s11873-009-0072-9. Consulté le 10 juillet 2016.

¹²⁴ *Ibid.*, p. 103.

¹²⁵ *Ibid.*, p. 104.

5.5 Les points-clefs d'un système d'information géographique

Le film *Data for Decision* se termine avec un administrateur rédigeant des requêtes pour le système afin de prendre des décisions concernant les meilleurs usages d'un territoire, qu'il soit question, par exemple, de foresterie, d'agriculture ou de villégiature. Le système d'information était capable de comparer plusieurs facteurs liés aux coordonnées géographiques précises des régions cartographiques. La requête était rédigée par l'entremise d'une grille (figure 43), permettant de mettre en relation les différents facteurs à superposer. Cette grille fait appel au diagramme de Patrick Geddes, de la grille des CIAM et celles d'Ekistics, permettant le retrait d'informations relatives aux cases cochées, pour produire une nouvelle carte.



Figure 43. Grille de requête pour le *Canada Geographic Information System*, tel que présentée dans *Data for Decision*. Office national du film du Canada (1968).

Dans la troisième partie de *Du mode d'existence des objets techniques*, Simondon traite des objets techniques dans l'ensemble des réels, expliquant que « l'objet technique se distingue de l'être naturel en ce sens qu'il ne fait pas partie du monde. Il intervient comme médiateur entre l'homme et le monde¹²⁶ ». Il explique comment les objets techniques n'attaquent le monde qu'en un seul point et à un seul moment; il est localisé, particularisé¹²⁷ ». Il explique que la genèse de la technicité repose sur

« un mode primitif de structuration [...] qui distingue figure et fond en marquant des points-clefs dans l'univers [...] des lieux et des moments privilégiés, comme si tout le pouvoir d'agir de l'homme et toute la capacité du monde d'influencer l'homme se

¹²⁶ Gilbert Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*, op. cit., p. 235.

¹²⁷ *Ibid.*, p. 241.

concentraient en ces lieux et ces moments. Ces lieux et ces moments détiennent, concentrent, et expriment les forces contenues dans le fond de réalité qui les supportent¹²⁸ ».

« Un lieu privilégié, un lieu qui a du pouvoir, c'est celui qui draine en lui toute la force et l'efficace du domaine qu'il limite; il résume et contient la force d'une masse compacte de réalité; il la résume et la gouverne, comme un lieu élevé gouverne et domine une basse contrée [...]. On pourrait nommer ces points singuliers des *points-clefs* commandant le rapport homme-monde, de manière réversible, car le monde influence l'homme comme l'homme influence le monde¹²⁹ ».

Pour Simondon, le passage des temps primitifs (« l'unité magique originelle ») aux techniques marque une séparation entre figure et fond, où :

« Figure et fond se séparent en se détachant de l'univers auquel ils adhéraient; les points-clefs s'objectivent, ne conservent que leurs caractères fonctionnels de médiation, deviennent instrumentaux, mobiles, capables d'efficacité en n'importe quel lieu et à n'importe quel moment : en tant que figure, les points-clefs, détachés de fond dont ils étaient la clef, deviennent les objets techniques, transportables et abstraits du milieu. [...] Cette rupture du réseau des points-clefs libère les caractères de fond qui, à leur tour, se détachent de leur fond propre, [...] sous forme de pouvoirs et de forces détachées, au-dessus du monde¹³⁰ ».

Récemment, dans un texte rédigé pour le catalogue de l'exposition Points-Clés : Cabanes, abris, pylônes de Bertrand Rougier, le professeur d'architecture Georges Teyssot¹³¹ évoque les 'points-clefs' de Simondon pour dépeindre les photographies et dessins de l'architecte, pour décrire des « objets à la fois techniques et esthétiques, structurant le territoire¹³² ».

Pour Teyssot, traitant des pylônes, abris et cabanes, « [d]e tels monuments sont aussi des équipements, au sens moderne du mot. Ces ouvrages d'art créent des points-clefs ancrés

¹²⁸ *Ibid.*, p. 227-228.

¹²⁹ *Ibid.*, p. 228-229.

¹³⁰ *Ibid.*, p. 232.

¹³¹ Georges Teyssot est théoricien et professeur d'architecture à l'Université Laval à Québec; il a aussi enseigné l'histoire et la théorie de l'architecture à l'Istituto Universitario di Architettura de Venise, à l'École d'architecture de la Princeton University et au département d'architecture à l'École polytechnique fédérale de Zurich (ETH).

¹³² Gilbert Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*, op. cit., p. 181, cité par Georges Teyssot (2015), *Les points-clefs : entre figure et fond*, dans Bertrand Rougier (2015), *Points-clés : Cabanes, abris, pylônes*, Catalogue de l'exposition [École d'architecture, Université Laval, 5 novembre – 3 décembre 2015]. (Québec, QC, CA : LG Chabot, 2015), p. 11.

dans le paysage ». Suivant Simondon, Teyssot explique que « [l]’impression esthétique est relative à l’insertion dans un environnement; elle est comme un geste qui s’insère dans un milieu naturel », et redéfinit le rapport entre la figure et le fond. Pour lui, les exemples d’objets techniques représentés dans l’exposition permettent « de tracer une nouvelle cartographie architecturale, illustrant les points-clefs dans notre monde contemporain¹³³ ».

Dans ses *Réflexions sur la techno-esthétique*, méditations libres et inachevées datant de 1982, Simondon relève les possibilités d’une relation architecturale, partant du futurisme de Marinetti faisant place à l’automobile, des traces de coffrages ou de projection de béton au canon de Le Corbusier, de la tour Eiffel ou du viaduc de Garabit, « simultanément technique et esthétique¹³⁴ ». Il ajoute à ceci l’esthétique industrielle, allant au-delà des objets produits, et s’arrêtant sur l’objet de l’électricité, « seulement décelable et manipulable à travers les objets, et éventuellement, d’abord, à travers les milieux naturels¹³⁵ ». Pour Simondon « [l]’esthétique de la nature peut ne se percevoir qu’à travers un objet technique¹³⁶ »; l’esthétique industrielle véritable est celle des lieux de production et d’émission d’électricité, prenant l’exemple du plateau de Villebon « structuré » par un champ d’antennes¹³⁷.

Cependant, Simondon expliquait que la techno-esthétique n’était pas uniquement liée aux objets techniques, mais l’esthétique des gestes et des conduites finalisées :

« L’idée de fin n’épuise pas l’ensemble des motivations du créateur, même si elle rassemble en unité, et demande l’emploi simultané ou successif de plusieurs filtres pour être entièrement décryptée ». « La beauté d’un outil est très loin d’être uniquement fonctionnelle. L’objet est une manifestation, une épiphanie. Mais l’objet peut-il manifester son excellence¹³⁸ » ?

C’est l’interprétation de cette thèse que les outils GIS se situe à l’avant-plan de la fabrication des objets techniques : un objet technique tel qu’un système d’information

¹³³ Georges Teyssot, *Les points-clefs : entre figure et fond*, op. cit., p. 13.

¹³⁴ Gilbert Simondon (2014), *Sur la technique (1953-1983)*, op. cit., p. 381-382.

¹³⁵ *Ibid.*, p. 387.

¹³⁶ *Ibid.*, p. 388.

¹³⁷ *Loc. cit.*

¹³⁸ *Ibid.*, p. 393.

géographique aide aux décisions ayant trait à la conception d'objets techniques placés dans le territoire. Le CGIS, et GIS suivants, comportent ces filtres de décryptage, couches d'informations, permettant et renverser le processus de création. À cet effet, dans l'entretien filmé par l'Office du film du Québec en 1968, Simondon énonçait que

« l'usage de l'objet technique, de son invention, reste assez près du monde, peut même devenir une manière de décoder le monde avec des vitesses, des modes de regard, des manières de se tenir, que le simple corps n'aurait pas permis. À ce moment-là, l'objet technique a une valeur prothétique, ou « prosthétique », comme disait Norbert Wiener. Voir le monde d'avion, le voir d'un satellite, c'est le voir comme jamais homme ne l'a vu aussi concrètement, mais à une plus grande distance et avec une plus grande vitesse¹³⁹ ».

Dans le CGIS (et les GIS contemporains), *les informations cartographiques sont localisées, décrites et fournies, un facteur à la fois*, tous les points peuvent être identifiés par des chiffres, ainsi que les frontières, les surfaces ou les lignes, toutes formées de points. À ces points, on ajoute d'autres données. Dans l'interprétation que fait cette thèse des *points-clefs* de Simondon, tous les points, coordonnées géographiques d'un système d'information géographique ont justement la possibilité de devenir des *points-clefs*, auxquels sont rattachés soit des objets techniques dans le territoire, des routes, des ponts ferroviaires, sources d'énergie et des sites industriels (figure 44). Les régions entières qui pouvaient autrefois être qualifiées de fond, ont maintenant la possibilité de révéler des *points-clefs*, lorsque plusieurs facteurs sont comparés en superposant les bases de données de points. Informée par le système d'information géographique, la prise de décision devient alors un acte de conception, plaçant à nouveau des objets techniques sur la carte de fond :

« Ce n'est pas seulement la ligne de pylônes qui est belle, c'est le couplage de la ligne, des rochers et de la vallée [...]. L'objet technique est beau quand il a rencontré un fond qui lui convient, dont il peut être la figure propre, c'est-à-dire quand il achève et exprime le monde¹⁴⁰ ».

¹³⁹ Gilbert Simondon (1968), Entretien sur la Mécanologie, *Revue de synthèse* : tome 130, 6^e série, n° 1, 2009, p. 111.

¹⁴⁰ Gilbert Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*, op. cit., p. 255.



Figure 44. Informations additionnelles ajoutées aux coordonnées cartographiques dans *Data for Decision* apparentées aux *points-clefs* de Simondon. Office national du film du Canada (1968).

Le champ d'intervention de l'architecte change d'échelle et s'ouvre sur les grandes infrastructures territoriales, dont l'outil primé est le système d'information géographique. Si Simondon traitait de l'adaptation-concrétisation en relation à un moteur à traction et son milieu d'action, on ne peut qu'interpréter ce concept en relation aux systèmes d'information géographique :

« L'adaptation-concrétisation est un processus qui conditionne la naissance d'un milieu au lieu d'être conditionné par un milieu déjà donné; il est conditionné par un milieu qui n'existe que virtuellement avant l'invention; il y a invention parce qu'il y a un saut qui s'effectue et se justifie par la relation qu'il institue à l'intérieur du milieu qu'il crée [...]. On pourrait dire que l'invention concrétisante réalise un milieu technogéographique. [...] [E]ntre l'homme et nature se crée en effet un milieu techno-

géographique qui ne devient possible que par l'intelligence de l'homme : l'auto-conditionnement d'un schème par le résultat de son fonctionnement nécessite l'emploi d'une fonction inventive d'anticipation qui ne se trouve ni dans la nature ni dans les objets techniques déjà constitués¹⁴¹ ».

« Ainsi se constituent certains hauts lieux du monde, naturel, technique et humain; c'est l'ensemble, l'interconnexion de ces hauts lieux qui fait de cet univers polytechnique, à la fois naturel et humain; les structures de cette réticulation deviennent sociales et politiques¹⁴² ».

¹⁴¹ *Ibid.*, p. 68-69.

¹⁴² *Ibid.*, p. 300.

Conclusion

Une deuxième phase du *Canada Land Inventory* est initiée en 1971 – le *Northern Land Use Information Program*, pour faire face à une croissance de l’exploration pétrolière, gazifière et minière dans le Nord du Canada, et stimulée par le besoin d’études d’impact environnemental. Le programme avait une couverture de 3,9 millions km², cartographiant le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest¹. Les cartographies de cette phase ont été produites entre 1972 et 1986, entre les latitudes de 60 à 77° Nord, et sont toujours disponibles sur le site web du gouvernement du Canada sous l’appellation *Série d’information sur l’utilisation des terres nordiques* (SIUTN)². Elles comportent des thèmes sur l’écologie d’ensemble, sur la faune, la chasse, les pêcheries, le tourisme, l’archéologie, la condition des glaces en mer et sur la classification côtière.

Encore aujourd’hui, le site internet des Ressources naturelles Canada indique que

« [l]a région de l’Arctique du Canada est l’une des dernières régions sur Terre où il y a des ressources naturelles inexploitées. Par conséquent, l’exploitation minière, pétrolière et gazière constituera un instrument clé pour le développement économique de la région. La région est riche en diamants, en or, en pétrole et en gaz, en métaux communs et en minerai de fer³ ».

On explique cependant que les études réalisées ne sont pas encore suffisantes pour investir dans ces ressources « et éclairer les décisions sur l’aménagement des terres ». Le programme de géocartographie de l’énergie et des minéraux du Secteur des sciences de la Terre « offre le cadre géologique détaillé qu’il faut pour évaluer le potentiel des ressources en énergie ».

¹ William T. Perks, *Canada*, dans Nicholas Patricios (1986), *International handbook on land use planning*, sous la direction de Nicholas N. Patricios, Greenwood Press, New York: 1986, p. 478.

² Agriculture et Agroalimentaire Canada, *Série d’information sur l’utilisation des terres nordiques* (SIUTN). Repéré à <http://sis.agr.gc.ca/siscan/publications/maps/nluis/250k/lu>. Consulté le 16 août 2016.

³ Ressources naturelles Canada, *Géologie de l’énergie et des mines*. Repéré à <http://www.rncan.gc.ca/le-nord/sciences/geologie-energie-mineraux/10697>. Consulté le 16 août 2016.

En mars 2016, s'est tenu le *Congrès international, salon professionnel et bourse des investisseurs de l'Association canadienne des prospecteurs et entrepreneurs* – du « plus vaste et du plus prestigieux congrès au monde dans le domaine des mines et de l'exploration⁴ ». Ce congrès est considéré comme la conférence minière la plus importante au monde, réunissant des dirigeants de l'industrie, dirigeants autochtones, des environmentalistes et des citoyens impliqués dans le secteur, réunis pour discuter de l'avenir de l'exploitation des ressources. Lors de son discours, le ministre des Ressources naturelles du Canada, Jim Carr, vantait que

« le Canada constitue la destination privilégiée sur le plan de l'exploration minière. Près de 60 % des sociétés minières cotées en bourse le sont à la Bourse de Toronto. Ensemble, elles représentent plus de la moitié du financement mondial par actions pour l'exploitation et l'exploration minières⁵ ».

Le ministre précisait que l'industrie minière a maintenant trait à la géocartographie, à la robotique et à la recherche de pointe et de haute technologie. L'industrie emploie directement ou indirectement 375 000 Canadiens et contribue 60 milliards à l'économie du pays, ajoutant : « nous voulons soutenir les activités d'exploration. Ainsi, nous prévoyons poursuivre nos efforts en géocartographie afin d'appuyer les activités d'exploration pour l'énergie et les métaux, surtout dans le Nord⁶ ».

Le Canada développe ses « Sciences du Nord » dans un nouveau programme intitulé « GEM : Géocartographie et l'énergie et des minéraux », dans lequel il a investi 100 millions de dollars entre 2008 et 2014, pour fournir les informations géoscientifiques aux sociétés privées d'exploration des ressources

« pour prendre leurs décisions d'investissement, aussi bien qu'aux gouvernements pour des décisions relatives à l'aménagement du territoire, telles que la création de parcs et autres aires protégées⁷ ».

⁴ Discours-programme de l'honorable Jim Carr, ministre des Ressources naturelles dans le cadre du Congrès international, salon professionnel et bourse des investisseurs de l'Association canadienne des prospecteurs et entrepreneurs (ACPE), Toronto, le 7 mars 2016, http://nouvelles.gc.ca/web/article-fr.do?nid=1038919&_ga=1.93680285.1690698936.1472074453, consulté le 24 août 2016.

⁵ *Loc. cit.*

⁶ *Loc. cit.*

⁷ Ressources naturelles Canada, *Sciences du Nord*. Repéré à <http://www.rncan.gc.ca/le-nord/sciences/10691>. Consulté le 16 août 2016.

Les activités du programme incluent la collecte de nouvelles données sur le terrain, l'utilisation de techniques modernes de géophysique aérienne et des nouvelles méthodes en géochimie, la documentation des structures géologiques et la production de nouvelles cartes et modèles géologiques, pour définir des cadres régionaux. Les données, les cartes et les rapports sont partagés ouvertement sur Internet « à la disposition des décideurs des organismes gouvernementaux ou communautaires, des investisseurs industriels et des planificateurs de l'utilisation du territoire ». Le programme incite les communautés et les gouvernements locaux à participer aux activités⁸.

Le programme GEM, comparable au CLI, mais à une échelle inégalée, est une collaboration entre le gouvernement fédéral, les provinces et les territoires, selon l'Accord géoscientifique intergouvernemental (AGI), signé premièrement en 1996, renouvelé en 2002 et en 2007. L'AGI encadre la coopération entre les commissions géologiques fédérale, provinciales et territoriales : comme l'explique l'accord, les commissions géologiques comptent parmi les plus anciennes organisations des gouvernements au Canada, elles étaient

« [f]ondées à l'origine pour stimuler et réglementer la mise en valeur des ressources minérales et énergétiques, elles s'emploient, au XXI^e siècle, à exécuter des programmes géoscientifiques publics qui contribuent à résoudre un large éventail de questions liées à l'économie, à la santé, à la sécurité, à l'environnement et à d'autres domaines de la politique publique⁹ ».

En août 2013, le gouvernement a renouvelé un investissement de 100 millions de dollars pour sept autres années, de 2013 à 2020, une deuxième phase du programme GEM, pour développer davantage les cartes géologiques et les données pour couvrir la totalité du Nord canadien¹⁰. Au moment du renouvellement, 700 cartes et rapports avaient été produits, couvrant 40% du Nord canadien¹¹.

⁸ Ressources naturelles Canada, *GEM : La géocartographie de l'énergie et des minéraux du gouvernement du Canada*. Repéré à <http://www.mcan.gc.ca/sciences-terre/ressources/programmes-federaux/geocartographie-energie-mineraux/18216>, consulté le 16 août 2016.

⁹ National Geological Surveys Committee. *Accord géoscientifique intergouvernemental*. Repéré à http://www.ngsccanada.com/files/Intergovernmental_Geoscience_Accord_4_Final.pdf, consulté le 25 août 2016.

¹⁰ Ressources naturelles Canada, *GEM : La géocartographie de l'énergie et des minéraux du gouvernement du Canada*, op. cit.

¹¹ Commission géologique du Canada (2014), *Plan stratégique 2013-2018*, Ressources naturelles Canada, N° de cat. M184-3/2014F-PDF (En ligne), p. 10.

L'« Opération GEM » a été conçue pour formuler des nouvelles hypothèses sur des régions pour lesquelles peu d'informations sont disponibles, par l'entremise du « *data mining* » (exploration de données existantes). Il est intéressant que certaines des données proviennent d'archives datant des années 1950 et 1960 qui sont maintenant géolocalisées et analysées de nouveau¹².

Le programme GEM est administré par la Commission géologique du Canada de Ressources naturelles Canada, qui définit de nouvelles régions prometteuses pour l'exploitation des ressources minérales et énergétiques¹³. Dans son *Plan stratégique 2013-2018*, la Commission géologique du Canada (publié par Ressources naturelles Canada), cite comme première priorité, de

« Fournir de nouvelles connaissances géoscientifiques publiques afin d'optimiser le potentiel des ressources énergétiques et minérales du Canada, d'appuyer une saine intendance de l'environnement et de l'utilisation des terres, et d'atténuer les risques associés aux aléas naturels et à d'autres menaces¹⁴ ».

La Commission géologique du Canada (CGC), créée en 1842, est la plus ancienne organisation scientifique du pays. Dès sa fondation, sa mission était de fournir les bases nécessaires à l'industrie pour l'exploitation des minéraux et demeure inchangée jusqu'à présent¹⁵. Face aux prédictions futures, on explique que les ressources minérales et énergétiques du Canada sont extrêmement prisées, même face à la volatilité des marchés, et que l'exploration et l'extraction des ressources « repousseront les frontières physiques et technologiques », considérant les enjeux du Nord du pays, des zones extracôtières ou enfouies profondément¹⁶. On prévoit une augmentation de la demande d'experts spécialisés en géoscience ainsi que des partenariats multidisciplinaires et intersectoriels, qu'il s'agisse du

¹² J.R. Harris et al., *Toward improved geological maps of Northern Canada: Remote predictive mapping contributions to Operation GEM, Her Majesty the Queen in Right of Canada, as represented by the Minister of Natural Resources Canada, 2015*, doi:10.4095/295855. http://publications.gc.ca/collections/collection_2016/rncan-nrcan/M183-2-7330-eng.pdf, consulté le 2 août 2016, affiche.

¹³ Commission géologique du Canada (2014), *Plan stratégique 2013-2018*, Ressources naturelles Canada, N° de cat. M184-3/2014F-PDF (En ligne), p. 10.

¹⁴ *Ibid.*, p. 1.

¹⁵ *Ibid.*, p. 2.

¹⁶ *Ibid.*, p. 6.

secteur privé ou public, ou du milieu universitaire. Comme il est expliqué dans le *Plan stratégique* de la Commission géologique, les percées technologiques quant au volume et à la précision des informations ont augmenté de façon exponentielle, ainsi que leur vitesse de circulation.

Depuis les premiers développements du Canada Geographic Information System, l'acquisition des données pour produire les cartes a grandement changé, surtout par l'entremise de la télédétection. En 2010, le gouvernement du Canada a installé une nouvelle station-relais pour satellites (Inuvik) au Nord du cercle polaire, de façon géographiquement stratégique, pour recevoir des données des satellites en orbite polaire, à des fins scientifiques, cartographiques, météorologiques et de surveillance¹⁷. Si les photos aériennes sont toujours utilisées dans la préparation des cartes¹⁸, le Centre canadien de cartographie et d'observation de la Terre (CCCOT) compte maintenant aussi sur l'imagerie satellitaire pour l'acquisition de données à partir de capteurs à infrarouge et de catégorie hyperspectrale¹⁹. Certains capteurs fournissent des images dans les spectres visibles à l'œil (incluant l'infrarouge) qui sont immédiatement disponibles à l'interprétation. La télédétection hyperspectrale peut aussi opérer dans le visible et permet d'obtenir des données pour la cartographie et l'exploration minérale²⁰. Dû à la difficulté d'accès au Nord canadien et au vaste territoire encore inexploré,

« [I]a télédétection hyperspectrale offre à l'industrie minière un nouvel outil qui permet d'explorer de plus vastes régions en se concentrant sur la détection de lithologies clés, tout en réduisant les coûts d'exploration et en favorisant la mise en valeur des ressources²¹ ».

Des protocoles (*Geological Map Flow*, ou GMF) ont été développés pour la collecte, la gestion et la diffusion des données et des informations cartographiques, utilisant une

¹⁷ Ressources naturelles Canada, *Imagerie satellitaire et photos aériennes*. Repéré à <https://www.rncan.gc.ca/sciences-terre/geomatique/imagerie-satellitaire-photos-aeriennes/10800>. Consulté le 27 août 2016.

¹⁸ *Ibid.*

¹⁹ Ressources naturelles du Canada, *Capteurs et méthodes*. Repéré à <https://www.rncan.gc.ca/sciences-terre/geomatique/imagerie-satellitaire-photos-aeriennes/capteurs-methodes/10965>, consulté le 27 août 2016.

²⁰ P. White (2012), *Données hyperspectrales sur la géologie et les ressources minérales de l'Arctique*, Sa Majesté la Reine du chef. N° de cat. M114-17/2011F-PDF (En ligne), https://www.rncan.gc.ca/sites/www.rncan.gc.ca/files/earth-sciences/files/pdf/geomatics/11-0437-Hyperspectral-data_fra.pdf, consulté le 25 août 2016.

²¹ *Ibid.*

modélisation pour le système d'information géographique du logiciel ArcGIS de la société ESRI²².

Pour atteindre ses objectifs du développement nordique, la Commission géologique du Canada offre gratuitement tous ses produits d'informations au grand public, principalement par accès Internet. Sont aussi partagées les cartes et données d'autres organismes fédéraux, tel le partenaire principal de la CGC – le Centre canadien de cartographie et d'observation de la Terre (Secteur des sciences de Terre).

Le Grand Nord pose toujours des problèmes d'infrastructure et d'approvisionnement dû à son éloignement, comme des besoins en énergie et en transport. Il ne faut pas se surprendre de l'engouement contemporain général pour le Nord canadien, et ce qui nous concerne plus spécifiquement, dans le domaine de l'architecture. Pour en témoigner, les sélections du Conseil des Arts du Canada pour représenter l'architecture au Pavillon du Canada à la 14^e et la 15^e Biennale de Venise sont des projets ayant pour thème le Nord.

En 2014, le projet sélectionné s'intitulait *Adaptations à l'Arctique : Nunavut à 15* proposé par les architectes et chercheurs du groupe *Lateral Office*, fondé par Lola Sheppard, professeure à l'école d'architecture de l'Université de Waterloo et Mason White, professeur à la *Daniels Faculty of Architecture, Landscape, and Design* de la *Toronto University*, coordonnant cinq équipes de concepteurs, des agences d'architectes ayant œuvré dans le Nord, chacune affiliée à une école d'architecture canadienne, pour aborder les thèmes de l'art, l'éducation, la santé, le logement et les loisirs (figure 45). Le projet explorait « le passé architectural récent, une urbanisation actuelle et une projection d'architecture capable de s'adapter au Nunavut dans un futur proche²³ ».

²² R.B. Cocking et al. (2016), *Surficial Data Model, version 2.2.0: Revisions to the science language of the integrated Geological Survey of Canada data model for surficial geology maps*, Geological Survey of Canada, Open File 8041, 45 p. 4.

http://ftp.maps.canada.ca/pub/nrcan_rncan/publications/ess_sst/296/296568/of_7741.pdf. doi:10.4095/298767, consulté le 29 novembre 2016.

²³ Arctic Adaptations (2014), « *Arctic Adaptations: Nunavut at 15 to represent Canada at the 14th International Architecture Exhibition – la Biennale di Venezia* » [communiqué de presse, 15 mai 2014]. Repéré à http://www.arcticadaptations.ca/wp-content/uploads/2013/02/Canada_Arctic-Adaptations_Press.pdf, consulté le 27 août 2016. Ma traduction.

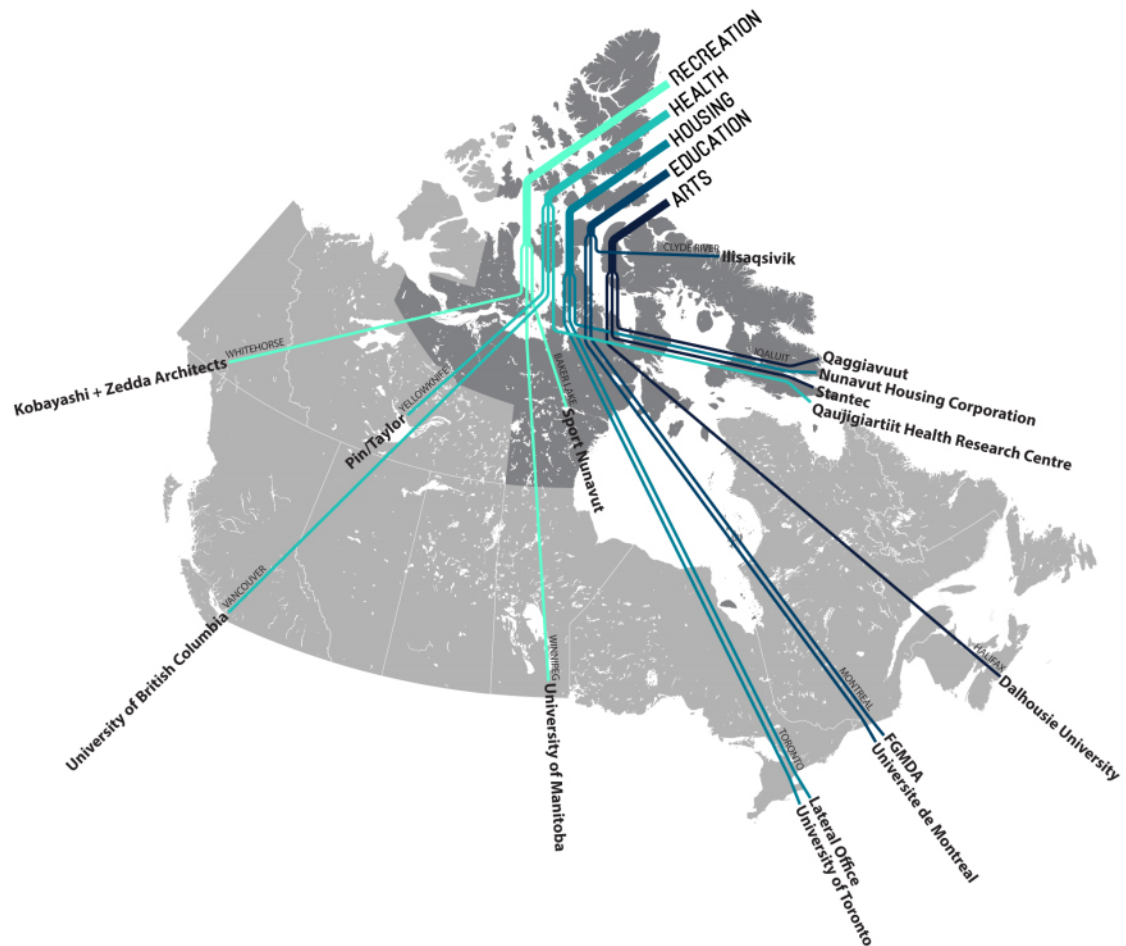


Figure 45. Cartographie situant les équipes de conception et leurs thèmes associés pour le projet « Adaptations à l'Arctique » de *Lateral Office* pour la 14^e Biennale de Venise, Pavillon du Canada (2014).
 Crédit : Lateral Office, Toronto. Capture d'écran (détail) : <http://www.arcticadaptations.ca/fr/team>.
 Consulté le 26 août 2016.

Pour la 15^e biennale en 2016, le projet sélectionné intitulé « Extraction » et dirigé par l'architecte paysagiste et aménagiste, Pierre Bélanger, vise à explorer « l'architecture, l'histoire et l'économie de la culture de l'extraction des ressources naturelles au Canada²⁴ » (figure 46). Le manifeste indique que « [l]e projet est une réponse à la culture contemporaine canadienne et à son économie mondiale basée sur l'extraction de ressources »; le projet voulait développer une vision plus large et un discours plus profond sur le thème, par le biais d'une intervention multimédia et d'un livre d'essais par des auteurs et des universitaires de plusieurs domaines²⁵.

L'intérêt pour les ressources s'étend au-delà des frontières du Canada. Le sujet de la revue *New Geographies 02* de la GSD s'intitulait *Landscapes of Energy*. Dans son éditorial *Energy as Spatial Project*, Rania Ghosn écrivait :

« L'énergie a besoin d'espace. Elle exploite l'espace en tant que ressource, site de production, chemin de transport, environnement de consommation, et un endroit d'accumulation de capital. Qu'il soit question d'huile, de pipelines, de barrages, de panneaux solaires, d'usines nucléaires ou de parcs éoliens, tous les systèmes d'énergie industrielle déploient de l'espace, du capital et de la technologie pour construire leurs géographies de l'énergie et inscrivent leur ordre technologique comme mode d'organisation des relations sociales, économiques et politiques²⁶ ».

Face à tous ces intérêts, il est surprenant d'observer que le Système d'information géographique du Canada développé dans les années 1960 ne soit toujours pas reconnu à sa juste valeur, étant donné son impact sur la transition d'outils manuels vers des systèmes pour gérer de vastes bases de données, sur les nouvelles capacités de représentation et sa contribution majeure à la façon d'aborder les recherches face aux complexités d'ordre spatial du monde contemporain.

²⁴ Conseil des arts du Canada (2015), « *EXTRACTION remporte le concours national pour représenter le Canada à la Biennale internationale d'architecture de Venise 2016* », [7 décembre 2015]. Repéré à <http://conseildesarts.ca/conseil/salle-des-nouvelles/nouvelles/2015/venice-biennale>, consulté le 26 août 2016.

²⁵ Manifeste du projet « Extraction », <http://www.extraction.ca/french.html>, consulté le 23 août 2016.

²⁶ Rania Ghosn (2009), *Energy as a Spatial Project, Landscapes of Energy*, *New Geographies 2*, *Harvard University Graduate School of Design*, p. 7. Ma traduction.



Figure 46. Page couverture du site web du projet « Extraction » représentant l'architecture à la 15^e Biennale de Venise en 2016. Capture d'écran (détail). <http://www.extraction.ca>. Consulté le 26 août 2016.

Si nous avons revisité la théorie des médias de Marshall McLuhan au 2^e chapitre pour interpréter l'un des premiers systèmes à produire de cartographies de façon automatique, le *Cartographatron*, ce serait peut-être son prédécesseur et mentor Harold A. Innis, le professeur d'économie et théoricien de la communication, qui saurait potentiellement nous offrir une dernière perspicacité sur le système développé au Canada et sur l'ensemble de son impact à interpréter le territoire. Comme l'explique le professeur Gaëtan Tremblay, autrefois au Département des communications puis à l'École des médias de l'Université du Québec à Montréal, dans son article *De Marshall McLuhan à Harold Innis ou du village global à l'empire mondial*,

« Si McLuhan était obsédé par le changement consécutif à l'invention de nouveaux médias, Innis se montre surtout préoccupé d'équilibre et de stabilité. Son analyse fait bien sûr place au changement, lequel prend naissance en périphérie de l'empire, du territoire soumis à l'emprise des médias dominants²⁷ ».

Innis développe sa théorie de la communication dans deux ouvrages principaux : *Empire and Communications* (1950) et *The Bias of Communication* (1951), dans lesquels il traite de l'influence de la communication sur la civilisation occidentale et des implications marquées par un changement de médium à une époque donnée. Il introduit l'idée de médias lourds et légers²⁸, et démontre les implications du passage d'un médium à un autre : de la pierre au papyrus²⁹, puis au codex en parchemin, facilitant soit l'extension d'empires dans le temps ou dans l'espace³⁰. Innis propose ainsi l'idée de *tendance* d'un médium à mettre l'emphase sur le temps (ayant un impact sur de longues périodes) ou sur l'espace (sur de vastes superficies)³¹. Pour lui, le papier et l'imprimerie avaient mis l'emphase sur l'espace, sur des élargissements territoriaux et l'imposition d'uniformité culturelle³², contrairement à la radio qui avait eu un pouvoir de centralisation.

²⁷ Gaëtan Tremblay (2007), *De Marshall McLuhan à Harold Innis ou du village global à l'empire mondial*, *tic&société* (en ligne), 1(1). DOI : 10.4000/ticetsociete.222

²⁸ Harold A. Innis (2008), *The Bias of Communication*, Toronto : University of Toronto Press. (Original publié en 1951), p. 33.

²⁹ *Ibid.*, p. 35.

³⁰ *Ibid.*, p. 47.

³¹ *Ibid.*, p. 64.

³² *Ibid.*, p. 76.

Comme l'explique Ian Angus, professeur de sociologie et des sciences humaines à la *Simon Fraser University*, dans son ouvrage *A Border Within: National Identity, Cultural Plurality, and Wilderness*, Innis analysait chaque médium de communication en relation à l'environnement sur lequel il opérait, une influence sur l'environnement dans son ensemble; et où les caractéristiques d'un médium, qui avaient trait « à une certaine organisation de la perception, des institutions et de la pensée, ont conduit dans un environnement donné à des effets de réorganisation de cet environnement³³ ».

Parallèlement, Angus développe que la *théorie des principales ressources* de Innis (voir chapitre 3) avait pour but d'expliquer la particularité du développement de l'économie canadienne en relation à celle de l'Europe, puis à celle des États-Unis³⁴. Angus, décrit que pour Innis, une économie coloniale est définie « par son service à un centre impérial, et non pas sur ses propres termes³⁵ ». La relation du centre à la périphérie est ce qui explique le fonctionnement d'un empire.

Dans son essai *Great Britain, The United States and Canada*, datant de 1956³⁶, Innis expliquait comment la Constitution du Canada a été conçue pour une économie construite sur des relations avec l'Empire britannique et l'Europe³⁷, ajoutant :

« l'épuisement de matières premières industrielles importantes aux États-Unis a été suivi par la croissance de l'industrie minérale et des pâtes et papiers au Canada. Le Bouclier canadien qui a été un handicap pour un système construit en relation à l'Europe, est devenu d'un grand avantage en tant que centre pour le développement de l'énergie hydro-électrique, pour la croissance des pâtes et papiers et pour l'industrie

³³ Ian Angus (1997), *A Border Within: National Identity, Cultural Plurality, and Wilderness*, Montréal, Québec ; Kingston, Ontario : McGill-Queen's Press, p. 59. Ma traduction.

³⁴ *Ibid.*, p. 51.

³⁵ Ian Angus (2013), *The undiscovered country: essays in Canadian intellectual culture*, Edmonton, Alberta : Athabasca University Press, p. 12. Ma traduction.

³⁶ La révision d'une conférence prononcée à la *University of Nottingham* en 1948.

³⁷ Harold A. Innis (1956), *Essays in Canadian economic history*, Toronto, Ontario ; Buffalo, NY : University of Toronto Press, p. 396.

des mines en relation avec les États-Unis. L'impérialisme américain a remplacé et exploité l'impérialisme britannique³⁸ ».

Innis explique que « [l]e changement de l'impérialisme britannique à l'impérialisme américain a été accompli par la friction et un vaste réalignement du système canadien³⁹ », et comment des succursales des industries américaines furent construites au Canada pour profiter du système canado-européen et de l'impérialisme britannique⁴⁰ : « [l]e nationalisme canadien était systématiquement encouragé et exploité par le capital américain. Le Canada est passé d'une colonie à une nation, à une colonie⁴¹ ».

Comme l'explique Ian Angus dans un autre ouvrage, *The undiscovered country: essays in Canadian intellectual culture*, l'histoire se basant sur l'empire et assez bien reconnue dans la pensée sociale et politique canadienne, où le pays s'est développé en tant que colonie de trois empires successifs : la France, la Grande-Bretagne puis des États-Unis. Il rappelle la conclusion d'Innis dans *The Fur Trade in Canada*, dans laquelle il considérait que l'histoire économique du Canada a été dominée par la différence entre le centre et la périphérie des civilisations occidentales⁴². Le mot périphérie est la traduction du mot anglais « *margins* », les marges – de l'empire, du territoire. Dans son interprétation d'Innis, Jody Berland, professeure en sciences humaines à la *York University*, dans son ouvrage *North of empire: Essays on the cultural technologies of space*, considère une marge comme « un espace qui est impliqué dans les axes d'une économie, d'une administration et de l'information impériale, mais qui est laissé pour compte (en termes temporels) ou 'à l'extérieur' (spatialement) en termes de pouvoir économique et politique⁴³ ». Pour Berland, Innis considérait l'espace colonial comme ayant été cartographié et formé par « des formes impériales de la connaissance et de l'administration⁴⁴ ».

³⁸ *Ibid.*, p. 395. Ma traduction.

³⁹ *Ibid.*, p. 404. Ma traduction.

⁴⁰ *Ibid.*, p. 405.

⁴¹ *Ibid.*, p. 405. Ma traduction.

⁴² Ian Angus (2013), *The undiscovered country: essays in Canadian intellectual culture*, Edmonton, Alberta : Athabasca University Press, p. 146. Ma traduction.

⁴³ Jody Berland (2009), *North of empire: Essays on the cultural technologies of space*, Durham, NC : Duke University Press, p. 77. Ma traduction.

⁴⁴ *Ibid.*, p. 74. Ma traduction.

Angus argumente que si *la théorie des principales ressources* fait clairement référence au Canada, la théorie de la communication de Innis est développée à la *périphérie*, et il considère qu'elle reflète la sous-évaluation ou la mal reconnaissance des médias qui maintiennent l'équilibre requis dans une civilisation valable⁴⁵ : « [la] théorie des médias est donc une critique des institutions. De plus, les biais des institutions tendent à être invisibles aux analyses socio-scientifiques⁴⁶ » qui sont construites sur les arrangements institutionnels existants. Angus considère que la théorie de la communication de Innis est aussi une critique de l'organisation de la pensée dans la discipline, ainsi qu'un diagnostic de la civilisation depuis sa *périphérie*⁴⁷.

Pour Marco Adria, professeur et directeur du programme de communication et de technologie à la *University of Alberta*, dans *Technology and nationalism*, l'influence des technologies sur le développement d'un nationalisme a toujours été important dans les colonies européennes, constituant le moyen par lequel une colonie était établie, et contribuant à son démantèlement par la suite⁴⁸. Pour lui, la technologie est l'objet de discours entourant l'identité sociale dans l'histoire canadienne, prenant pour exemple, la construction du chemin de fer, de la radio et de la télévision⁴⁹, et les innovations technologiques sont déployées dans le but de démontrer les bénéfices sociaux et économiques de projets nationaux⁵⁰. Pour sa part, Jody Berland considère que le Canada compte *merveilleusement* sur des technologies qui conquièrent l'espace pour assembler sa nation⁵¹.

D'une certaine façon, le Système d'information géographique du Canada a été développé à la *périphérie*, dans un pays sous l'emprise d'empires, mais aussi à la *périphérie* des autres systèmes développés à la même époque. Certes, à son origine, le système est développé pour des raisons politiques et économiques, visant la mise en valeur des ressources du pays, source de sa richesse et potentiellement, garante de son indépendance face aux

⁴⁵ Ian Angus, *A Border Within: National Identity, Cultural Plurality, and Wilderness*, *op. cit.*, p. 56.

⁴⁶ *Ibid.*, p. 56. Ma traduction.

⁴⁷ *Ibid.*, p. 56.

⁴⁸ Marco Adria (2010), *Technology and nationalism*, Montréal, Québec; Kingston, Ontario : McGill-Queen's Press, p. 39.

⁴⁹ *Ibid.*, p. 45.

⁵⁰ *Ibid.*, p. 47.

⁵¹ Jody Berland, *North of empire: Essays on the cultural technologies of space*, *op. cit.*, p. 18.

empires dont il est sous l'emprise. Depuis, les informations ont été démocratisées, rendues accessibles à tous. Si les instances gouvernementales démontrent toujours un effort à développer ses ressources naturelles, d'autres acteurs peuvent émerger et exposer leurs visions critiques par le biais de l'accès universel à cette information; d'autres projets et d'autres connaissances ont maintenant la possibilité d'émerger. Berland explique que Innis décrit l'usage *marginal* de la technologie comme potentiellement innovateur et capable de déstabiliser le contrôle de l'information⁵². Comme le rappelle Berland, Marshall McLuhan avait avancé dans les années 1960, que les nouveaux médias abolissent les relations entre le centre et les marges⁵³. Berland suggère de définir la marge comme « tous les sites qui requièrent et permettent à des communautés d'utiliser des technologies culturelles en tant qu'outils contre-hégémoniques⁵⁴ ».

Enfin, s'il a été développé à la *périphérie*, le Système d'information géographique du Canada issu des années 1960 met en lumière, non seulement les nouvelles approches à la représentation par le biais de données, mais aussi sa contribution à générer des territoires, à territorialiser.

⁵² *Ibid.*, p. 80.

⁵³ *Ibid.*, p. 91.

⁵⁴ *Ibid.*, p. 97. Ma traduction.

Bibliographie

- Abrams, J. et P. Hall (2006). *Else/where: mapping new cartographies of networks and territories*. Minneapolis, MN, University of Minnesota Design Institute.
- Adams, P. C. (2011). *A taxonomy for communication geography*. *Progress in Human Geography*, 35(1), 37-57.
- Adria, M. (2010). *Technology and nationalism*. Montréal, Québec ; Kingston, Ontario : McGill-Queen's Press.
- Agriculture et Agroalimentaire Canada. Série d'information sur l'utilisation des terres nordiques (SIUTN). Repéré à <http://sis.agr.gc.ca/siscan/publications/maps/nluis/250k/lu>
- Angus, I. (1997). *A Border Within: National Identity, Cultural Plurality, and Wilderness*. Montréal, Québec ; Kingston, Ontario : McGill-Queen's Press.
- _____. (2013). *The undiscovered country: essays in Canadian intellectual culture*. Edmonton, Alberta : Athabasca University Press.
- Anker, P. (2005). *The closed world of ecological architecture*, *The Journal of Architecture*, 10(5), 527-552. doi : 10.1080/13602360500463230
- APRR (1950). *Town and country planning textbook: an indispensable book for town planners, architects, and students*. London: The Architectural Press.
- Arctic Adaptations. (2014). *Arctic Adaptations: Nunavut at 15 to represent Canada at the 14th International Architecture Exhibition – la Biennale di Venezia*. [communiqué de presse, 15 mai 2014]. Repéré à http://www.arcticadaptations.ca/wp-content/uploads/2013/02/Canada_Arctic-Adaptations_Press.pdf
- Avery, N. (2009). *Spartan: Seven Letters that Spanned the Globe*, N. Avery.
- Babbage G. et Roberts, A. C. (1999). *Geodesy in Canada, and international and interprovincial boundaries*. Dans *Mapping a northern land, the survey of Canada, 1947-1994* (p. 21-75), Gerald McGrath et Louis M. Sebert (dir.). Montréal & Kingston : McGill-Queen's University Press.

- Bardin, A. (2015). *Epistemology and political philosophy*. Dans Gilbert Simondon, *individuation, technics, social systems*. Dordrecht : Springer.
- _____. (2014). *Homo faber*. Le Monde diplomatique. Repéré à <https://www.monde-diplomatique.fr/2014/12/BARDIN/51044>
- _____. (2015). *Introduction to Simondon*. *Radical Philosophy* 189 (Jan/Feb), 15-16. Repéré à www.researchgate.net/publication/270590795_Introduction_to_Simondon
- Barnett, J. (1965). *Will the Computer Change the Practice of Architecture?* *Ekistics* 19(113), 247-249.
- Barthélémy, J.-H. (2008). *Simondon ou L'encyclopédisme génétique*. Paris : Presses universitaires de France.
- _____. (2006). Deux points d'actualité de Simondon. *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, 2006/3(Tome 131), p. 299-310. doi : 10.3917/rphi.063.0299.
- _____. (2006). Présentation. De l'encyclopédisme génétique. *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, 2006/3(Tome 131), 275-278. doi : 10.3917/rphi.063.0275.
- Bell, G. et Tyrwhitt, J. (1972). *Human identity in the urban environment*. Harmondsworth : Penguin.
- Belleau A. et Perron, C. (producteurs exécutifs), Beaudet, M. (réalisateur). (1967). *The Canadian Pavilion, Expo 67* [film documentaire]. Canada : Office national du film du Canada.
- Berkeley, E. C. (1949). *Giant brains: or, Machines that think*. New York : Wiley.
- _____. (1962). *The computer revolution*. Garden City, N.Y.: Doubleday.
- Berland, J. (2009). *North of empire: Essays on the cultural technologies of space*. Durham, NC : Duke University Press.
- Bertalanffy, L. v. (1968). *General system theory: foundations, development, applications*. New York : Braziller.
- Besse, J.-M. (2003). *Face au monde. Atlas, jardins, géoramas*. Paris : Desclée de Brouwer.
- Bhatia, N., InfraNet Lab (Firme), et al. (2011). *Coupling : strategies for infrastructural opportunism*. New York : Princeton Architectural Press.

- Bibliothèque et Archives Canada, *Ian Crain collection*, R13742-0-2-E, 2009-00870-7, Document CG2, Spartan Air Services Limited, Contract No. DA-44-009-AMC-1306 (X), *Evaluation of Land Use Techniques for Processing Military Geographic Intelligence*, June 1967.
- _____, Ian Crain collection, R13742-0-2-E, 2009-00870-7, Document CG3, Spartan Air Services Ltd., « *The Geographic Information Crisis : Problems and Opportunities* », document non daté.
- _____, Ian Crain collection, R13742-0-2-E, 2009-00870-7, Document CG4, Tomlinson, R. F., 1967, « *An Introduction to the Geo-Information System of the Canada Land Inventory* », Canada Department of Forestry and Rural Development, Ottawa.
- _____, Ian Crain collection, R13742-0-2-E, 2009-00870-7, Document CG7, *Canada Geographic Information System, Lands Directorate, Land, Forests and Wildlife, Environment Canada, Ottawa Ontario*, « *Geo-Information System* », April 1972.
- _____, Ian Crain collection, R13742-0-2-E, 2009-00870-7, Document CG8, Janulak, F. J., 25 Février 1966, « *A Reference Coordinate System for Computer Mapping* », IBM Company Limited, Ottawa.
- _____, Ian Crain collection, R13742-0-2-E, 2009-00870-7, Document CG9, Thompson D. R., *An IBM Special Cartographic Scanner*, International Business Machines Corporation, *Systems Development Division*, March 6-10, 1967.
- _____, Ian Crain collection, R13742-0-2-E, 2009-00870-7, Document CG10, Morton, Guy, *The Canada Geographic Information System*.
- _____, Ian Crain collection, R13742-0-2-E, 2009-00870-7, Document CG11, Morton, G. M., *A Computer Oriented Geodetic Data Base; and a New Technique in File Sequencing*, International Business Machines Co. Ltd., Ottawa, Ontario, Canada, March 1st, 1966.
- _____, Ian Crain collection, R13742-0-2-E, 2009-00870-7, Document CG14, PROJECT 14007 *Feasibility Report of Computer Mapping System*, Spartan Air Services Ltd. Ottawa, Canada, 1963.
- _____, Ian Crain collection, R13742-0-2-E, 2009-00870-7, Document CG17, Spartan Air Services Limited, *Data for Decision-Makers*, May 1967
- _____, Ian Crain collection, R13742-0-2-E, 2009-00870-7, Document CG-19, Berry, Brian J.L. (1964); *Data Co-ordination Methods Proposed for the Canada Land Inventory: An Assessment*.

- _____, Ian Crain collection, R13742-0-2-E, 2009-00870-7, Document CG21, Jankulak, F. J., *A Systems Design for a Geographic Information System, Technical Information Exchange*, April 13, 1967.
- _____, Ian Crain collection, R13742-0-2-E, 2009-00870-7, Document CG48b (R001060), CLDS Selected Papers II, Canada Land Data Systems Division, Lands Directorate, Environment Canada, Ottawa, Ontario, « *The Canada Geographic Information System* », W.A. Switzer, 1975.
- _____, Ian Crain collection, R13742-0-2-E, 2009-00870-7, Document CG30g (R001071), CLDS/CGIS, CLDS Selected Papers IV, Environment Canada, Ottawa Ontario, « *The Canada Land Data System and its Applications to Landscape Planning and Resource Management* », Jean Thie, W.A. Switzer et N. Chartrand, March 1985.
- _____, Ian Crain collection, R13742-0-2-E, 2009-00870-7, Document CG48b (R001060), CLDS Selected Papers !!, Canada Land Data Systems Division, Lands Directorate, Environment Canada, Ottawa, Ontario, « *The Canada Geographic Information System* », W.A. Switzer, 1975.
- Bonnell, J. and M. Fortin (2014). *Historical GIS research in Canada*. Calgary : University of Calgary Press.
- Bontems, V. (2009). Texte présenté par Vincent Bontems. Dans Simondon, G. Entretien sur la mécanologie. *Revue de synthèse* : tome 130, 6^e série, n^o 1, 103-107. doi : 10.1007/s11873-009-0072-9.
- Brayer, M.-A. et B. Simonot (2003). *ArchiLab's earth buildings: radical experiments in land architecture*. New York, N.Y., Thames & Hudson.
- Brewis, Thomas N., and Paquet, Gilles (1968). *Regional Development and Planning in Canada: An Exploratory Essay*. *Canadian Public Administration*, 11(Summer 1968), 123-162. doi : 10.1111/j.1754-7121.1968.tb00586.x
- Brunn, S. D., S. L. Cutter, et al. (2004). *Geography and technology*. Dordrecht ; Boston : Kluwer Academic Publishers.
- Byrom, J. (2011). *The modern movement in landscape design: precepts, legacies and challenges*. *Docomomo E-proceeding, Landscapes of the recent futures: Conserving the 20th Century's Landscape design legacy*, (p. 20-27). Edinburg College of Art. Repéré à https://sites.eca.ed.ac.uk/docomomoiscul/files/2012/11/P3_full-proceedings_2.pdf

Campbell, S. M. (2003). *Beatrice Helen Worsley: Canada's female computer pioneer*. *IEEE Annals of the History of Computing*, 25(4), 51-62.

Canadian Council on Rural Development. (1967). *First Report*. Ottawa : Queen's Printer.

Canada Land Inventory. (1965). *The Canada Land Inventory: objectives, scope, and organization (No. 1)*. Ottawa : Queen's Printer. Repéré à http://cfs.nrcan.gc.ca/bookstore_pdfs/24550.pdf

Carpenter, E. S. et McLuhan, M. (1960). *Explorations in communication: an anthology*. Boston : Beacon Press.

Chabard, P. (2006). Comment un livre change : *Cities in Evolution* et les usages de Patrick Geddes (1912-1972). *Genèses*, 3(60), 76-97. Repéré à <http://www.cairn.info/revue-geneses-2005-3-page-76.htm>.

_____. (2008). *Towers and globes: architectural and epistemological differences between Patrick Geddes's outlook towers and Paul Otlet's Mundaneums. European modernism and the information society: informing the present, understanding the past*. Aldershot : Ashgate.

Chabard, P. et Picon-Lefèbvre V. (2012). *La Défense*. Marseille : Parenthèses.

Chaplin, S. (1995). *Desire lines and mercurial tendencies: resisting and embracing the possibilities for digital architecture*. *Leonardo*, 409-414. Repéré à <http://www.jstor.org/stable/1576226> .

Chicago Area Transportation Study. (1959-1962). *Final Report. 3 vol.* Chicago: Chicago Area Transportation Study. Repéré à <https://archive.org/details/chicagoareatrans01chic>

Commission géologique du Canada. (2014). *Plan stratégique 2013-2018*. Ressources naturelles Canada, N° de cat. M184-3/2014F-PDF (En ligne)

Conseil des arts du Canada. (2015). *EXTRACTION remporte le concours national pour représenter le Canada à la Biennale internationale d'architecture de Venise 2016*. [7 décembre 2015]. Repéré à <http://conseildesarts.ca/conseil/salle-des-nouvelles/nouvelles/2015/venice-biennale>

Chorley, R. (1987). *Handling Geographic Information. Report of the committee of enquiry chaired by Lord Chorley*. Department of environment. London : Her Majesty's Stationery Office.

Chrisman, N. (1988). *The risks of software innovation: a case study of the Harvard Lab*. *The American Cartographer*, 15(3), 291-300.

- _____. (2006). *Charting the unknown: how computer mapping at Harvard became GIS*. Redlands, Calif. : ESRI Press.
- Clark, W. E. et Souder, J. J. (1965). *Planning Buildings by Computer*. *Ekistics*, 20(118), 157-169.
- Cocking, R.B., Deblonde, C. et al., (2016). *Surficial data model, version 2.2.0: revisions to the science language of the integrated Geological Survey of Canada data model for surficial geology maps*; Geological Survey of Canada. Open File 8041, 45 p. doi:10.4095/298767
- Commission géologique du Canada (2014). *Plan stratégique 2013-2018*, Ressources naturelles Canada, N° de cat. M184-3/2014F-PDF. Repéré à <http://publications.gc.ca/site/fra/460358/publication.html>
- Coon, S. A. (1967). *Computer-Aided Design*. *Ekistics*, 24(142), 278-282.
- Coppock J.T. (1988). *The Analogue to Digital Revolution: A View From an Unreconstructed Geographer*. *The American Cartographer*, 15(3), 263-275.
- Coppock J.T. et Rhind D.W. (1991). *The History of GIS*. Dans Maguire D.J., Goodchild M.F., and Rhind D.W. (dir.) *Geographical information systems: principles and applications* (p. 21-43), Volume 1. New York : Longman Scientific & Technical ; Wiley.
- Corner, J. et A. S. MacLean (1996). *Taking measures across the American landscape*. New Haven : Yale University Press.
- Cosgrove, D. E. (1999). *Mappings*. London : Reaktion Books.
- Cowen, D. J. (1988). *GIS versus CAD versus DBMS: What are the differences?* *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 54(11), 1551-1555.
- Crain, I. K. et MacDonald, C. L. (1984). *From Land Inventory to Land Management: The Evolution of an Operational Geographic Information System*. *Proceedings, AutoCarto Six*. Ottawa, Canada.
- Crampton, J. W. (2010). *Mapping: a critical introduction to cartography and GIS*. Chichester, U.K.; Malden, MA : Wiley-Blackwell.
- Darroch, M. et Nelson, K. (2012). *Windsoria: border/screen/environment*. *Public*, (40), 56-65.
- Darroch, M. (2008). *Bridging Urban and Media Studies: Jaqueline Tyrwhitt and the Explorations Group 1951-1957*. *Canadian Journal of Communication S.I.*, 33(2), 147-169. Repéré à <http://www.cjc-online.ca/index.php/journal/article/view/2026>

- Deleuze G. et Guattari F. (1980). *Mille plateaux. Capitalisme et schizophrénie*. Paris : Minuit.
- De Monchaux, N. (2010). *Local Code Real Estates*. Dans *Territory architecture beyond environment*, AD Architecture Design 80(3), p. 88-93.
- _____. (2016). *Local Code. 3659 Proposals about Data, Design, and the Nature of Cities*. Princeton Architectural Press.
- Desimini, J. (2013), *Cartographic Grounds*. *Places Journal*, January 2013. doi : 10.22269/130117
- Desimini, J. et Waldheim C. (2016). *Cartographic grounds: projecting the landscape imaginary*. New York : Princeton Architectural Press.
- Di Palma, V. (2009). *Zoom: Google Earth and global intimacy*. Dans V. Di Palma, D. Periton, and M. Lathouri (dir.), *Intimate Metropolis: Urban Subjects in the Modern City* (p. 239-270). London ; New York : Routledge.
- Dodge, M., R. Kitchin, et al. (2009). *Rethinking maps: new frontiers in cartographic theory*. London ; New York : Routledge.
- Doxiadis, C. A. (1963). *The Delos Symposium (July Events, 1963)*. *DA Newsletter*. Athens, Greece 3(7). Repéré à <http://www.ekistics.org/DA%20Newsletter.pdf>
- Ekistics. (1963). *Chicago area transportation study completed*. *Ekistics*, 15(88), 161-162.
- _____. (1964). *To the reader*. *Ekistics*, 17(98), frontispice.
- _____. (1965). *The Science of Ekistics*. *Ekistics*, 19(110), 4-38.
- _____. (1967). *The 1968 Athens Ekistics Month*. *Ekistics*, 24(145), 512.
- _____. (1968). *Editorial*. *Ekistics*, 26(153), 145-146.
- Elwood, S. (2011). *Geographic information science: Visualization, visual methods, and the geoweb*. *Progress in Human Geography*, 35(3), 401-408.
- Evans, H. K. (1966). *A vast new storehouse of transportation and marketing data*. *The Journal of Marketing*, 33-40. doi: 10.2307/1249595
- Experimental Cartography Unit* (1971). *Automatic cartography and planning*. London : Architectural Press.

Extractions. *Manifeste du projet « Extraction »*. Repéré à <http://www.extraction.ca/french.html>

Fairbairn, B. (1998). *A preliminary history of rural development policy and programmes in Canada, 1945-1995*. University of Saskatchewan, 1. Repéré à : <http://nre.concordia.ca/ftprootFull/rhistory.pdf>

Fard, A. et T. Meshkani (2015). *Geographies of information*. Cambridge : Harvard University Press.

Ferretti F. (2013). Aux origines de l'aménagement régional: le schéma de la *Valley Section* de Patrick Geddes (1925). M@ppemonde, Maison de la géographie, 2013. Repéré à <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00798680>.

_____. (2015). Globes, savoir situé et éducation à la beauté : Patrick Geddes géographe et sa relation avec les Reclus. *Annales de géographie*, 2015/6(706), 681-715. doi: 10.3917/ag.706.0681

Foresman, T. W. (1998). *The history of geographic information systems: perspectives from the pioneers*. Upper Saddle River, NJ : Prentice Hall PTR.

Foucault, M. (1966). *Les mots et les choses: une archéologie des sciences humaines: une archéologie des sciences humaines*. Gallimard.

Freeman, M. (2002). *The provincial social survey in Edwardian Britain*. *Historical Research*, 75(187), p. 73-89. Repéré à <http://eprints.gla.ac.uk/6312/>

Geddes, P., Jordan, J. B. et Brion, H. F. (1898). *A Great Globe: Discussion*. *The Geographical Journal*, 12(4), 406-09.

Geddes, P. (1915). *Cities in evolution*. London : Williams and Norgate.

_____. (1925). *The valley plan of civilization*. Dans *The Survey*, June 1, 1925, 288-290.

_____. (1925). *The valley in the town*. Dans *The Survey*, July 1, 1925, 396-400.

_____. (1949). *Cities in evolution*. London : Williams and Norgate.

Giedion, S. (1963). *Space, time and architecture: the growth of a new tradition*. Cambridge, Mass. : Harvard University Press. (Original publié en 1941)

_____. (1969). *Mechanization takes command, a contribution to anonymous history*. New York, N.Y : W.W. Norton. (Original publié en 1948)

Girardin, F., Calabrese, F., Dal Fiore, F., Ratti, C. et Blat, J. (2008). *Digital footprinting: Uncovering tourists with user-generated content*. *IEEE Pervasive computing*, 7(4), 36-43. Repéré à <https://dspace.mit.edu/openaccess-disseminate/1721.1/52693>

- Gissen, D. (2008). *Architecture's geographic turns*. *LOG* 12, 59-67.
- _____. (2010). *Territory, architecture beyond environment*. *AD Architecture Design* 80(3), 8-13.
- _____. (2011). *The architectural reconstruction of geography*. Dans Bhatia, N. et InfraNet Lab (firme) (dir.), *Coupling: strategies for infrastructural opportunism* (p. 42-45). New York : Princeton Architectural Press
- Goldsmith, S. (producteur), Millar, D. (réalisateur). (1968). *Data for decision* [film documentaire]. Canada : Office national du film du Canada.
- Goodchild M. F. (1988). *Stepping over the line: Technological constraints and the new cartography*. *The American Cartographer*, 15(3), 311-319.
- Ghosn, R. (2009). *Energy as a Spatial Project* ». Dans Ghosn, R. et Doherty, G. (dir.), *Landscapes of energy* (p. 7-10). Harvard University Graduate School of Design.
- Grenier, F. (1961). Le Canada s'interroge sur ses ressources et sur son avenir. *Cahiers de géographie du Québec*, 6(11), 113-117. doi : 10.7202/055081ar
- Guasa, M. (2003), *Architecture is [now] geography*, Dans M.-A. Brayer et B. Simono (dir.), *ArchiLab's earth buildings: radical experiments in land architecture*. New York, N.Y : Thames & Hudson, p.40-43.
- Gürer, D. (2002). *Pioneering women in computer science*. *ACM SIGCSE Bulletin*, 34(2), 175-180.
- Halacy, D.S., Jr (1962). *Computers – The Machines We Think With*. New York; Evanston : Harper & Row.
- Harris, B. (1965). *New Tools for Planning*. *Ekistics*, 20(118), 148-151.
- _____. (1969). *Computers and Urban Planning*. *Ekistics*, 28(164), 4-8.
- Harris, E. C. (1989). *Principles of Archaeological Stratigraphy*. 2nd ed. London : Academic.
- Harris, J.R. et al., *Toward improved geological maps of Northern Canada: Remote predictive mapping contributions to Operation GEM, Her Majesty the Queen in Right of Canada, as represented by the Minister of Natural Resources Canada, 2015*, doi:10.4095/295855.
- Hodge, G. et Robinson, I. M. (2001). *Planning Canadian regions*. Vancouver : UBC Press.

- Hung, Y.-Y. et SWA Group. (2011). *Landscape infrastructure: case studies by SWA*. Basel : Birkhäuser.
- Hysler-Rubin, N. (2013). *Patrick Geddes and town planning: a critical view*. Routledge.
- Innis, D. Q. (1962). *Review Resources for Tomorrow*. Ottawa: Queen's Printer, Ottawa, 1961, 1,061 pp., 2 vols. (Also edited in French). *Cahiers de géographie du Québec*, 6(12), 279-283. doi : 10.7202/020392ar
- Innis, H. A. (1951). *The bias of communication*. Toronto; Buffalo, NY : University of Toronto Press.
- _____. (1956). *Essays in Canadian economic history*. Toronto, Ontario; Buffalo, NY : University of Toronto Press.
- _____. (1956). *Essays in Canadian economic history*. Univ of Toronto Press 1973.
- _____. (2008). *The Bias of Communication*. Toronto : University of Toronto Press. (Original publié en 1951)
- Jankovic, N. (2011). Introduction. Dans Reclus, E., *Projet de globe au 100.000^e* (p. 7-45). Paris : Éditions B2.
- Jazairy, E. H. (2011). *New geographies : scales of the Earth*. Cambridge, Mass. Chichester, Harvard University Graduate School of Design : John Wiley.
- Johnson, J. K. et Gattegno, N. (2010). *The Aurora Project*. Dans *Territory architecture beyond environment, AD Architecture Design* 80(3), p. 74-81.
- Kao, R. C. (1963). *The Use of Computers in the Processing and Analysis of Geographic Information*. *Geographical Review* 53(4), 530-547.
- Kakridis, A. (2013). *Rebuilding the Future: CA Doxiadis and the Greek Reconstruction Effort (1945-1950)*. *The Historical Review/La Revue Historique* 10, 135-160. doi : 10.12681/hr.309
- Katsikis, N. (2014). *On the geographical organization of world urbanization*. *MONU* 20, 4 -11.
- Kubo M., et Salazar J. (2004). *A Brief History of the Information Age*. Dans Ferré, A. (dir), *Verb matters: a survey of current formal and material possibilities in the context of the information age: built, active substance in the form of networks, at all scales from the biggest to the smallest* (p. 2-19). Barcelona : Actar.

- Kurgan, L. (1994). *You Are Here: Information Drift*, *Assemblage* 25, 15-43.
- _____. (2013). *Close up at a distance: Mapping, technology, and politics*. MIT Press.
- Lafaille, R. (1989). En Lisant Reclus. *Annales De Géographie*, 98(548), 445–459. Repéré à www.jstor.org/stable/23452825.
- Latek, I., Paviol, S., Simond, C. et Very, F. (2014). *In situ–de visu–in motu: architecture, cinéma et arts technologiques*. Infolio.
- Latour, B. (2005). *La science en action : introduction à la sociologie des sciences*. Paris : La Découverte/Poche.
- _____. (2011). *Networks, societies, spheres: Reflections of an actor-network theorist*. *International Journal of Communication* 5, 796–810. Repéré à <http://www.bruno-latour.fr/articles/article/121-CASTELLS.pdf>
- _____. (2010). *Entering a risky territory: space in the age of digital navigation*. *Environment and Planning D: Society and Space* 28, 581-599. Repéré à <http://www.bruno-latour.fr/articles/article/117-MAP-DIGITALpdf.pdf>.
- Latour, B. et Yaneva, A. (2008). *Give me a Gun and I will Make All Buildings Move: An ANT's View of Architecture*. Dans R. Geiser (dir.), *Explorations in Architecture: teaching, design, research* (p. 80-89). Bâle: Birkhäuser.
- Law, A. (2005). *The ghost of Patrick Geddes: civics as applied sociology*. *Sociological Research Online*, 10(2). Repéré à <http://www.socresonline.org.uk/10/2/law.html>
- Lécuyer B.-P. (1992). Frédéric Le Play, fondateur de la « science sociale ». *Communications*, 54(Les débuts des sciences de l'homme), 39-51. doi : 10.3406/comm.1992.1812
- Licklider, J. C. R. (1965). *Man-Computer Partnership*. *Eristics*, 20(118), 165-169.
- Maguire, D. J., Coppock J. T. et Rhind D. W. (1991). *Introduction*. Dans Maguire D. J., Goodchild M. F. et Rhind D. W. (dir.), *Geographical Information Systems: Principles and Applications, Volume 1* (p. 3-7). New York : Longman Scientific & Technical; Wiley.
- Maguire, D. J. (1991). *An Overview and Definition of GIS*. Dans Maguire D. J., Goodchild M. F. et Rhind D. W. (dir.), *Geographical Information Systems: Principles and Applications, Volume 1* (p. 9-20). New York : Longman Scientific & Technical; Wiley.
- Marble, D. (1990). *Geographic information systems: an overview*. Dans Peuquet D. J. et Marble D. F. (dir.) *Introductory reading in Geographic Information Systems* (p. 8-17). London ; New York : Taylor & Francis.

- May, J. (2008). *Technology, ecology, and urbanism : An interview with John May*. Dans I. Hwang et M. Ballesteros (dir.), *Verb: crisis* (p. 102-115). Barcelone : Actor.
- _____. (2008). *Preliminary notes on the historical emergence of statistical-mechanical geographic vision*, *Perspecta: The Yale Journal of Architecture* 40, *Monsters*, p. 42-53.
- McCrorie J. N. (1969). *ARDA: An experiment in development planning. Special study No. 2 for the Canadian council on rural development*. Ottawa. Repéré à <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED044216.pdf>
- McHale, J. (1967). 2000+. *Ekistics*, 24(142), 235-239.
- McGrath, G. et Sebert, L. M. (1999). *Surveying and Mapping: The Era of Change*. Dans McGrath, G. et Sebert, L. M. (dir.), *Mapping a Northern Land, The Survey of Canada, 1947-1994* (p. 1-20). Montréal; Kingston : McGill-Queen's University Press.
- McHarg, I. L. (1969). *Design with nature*. Garden City, N.Y. : Natural History Press.
- McLarty, D. W. (1999). *Canada's Private Sector Air Survey Industry*. Dans McGrath, G. et Sebert, L. M. (dir.), *Mapping a Northern Land, The Survey of Canada, 1947-1994* (p. 163-189). Montréal ; Kingston : McGill-Queen's University Press.
- McLuhan, M. (1962). *The Gutenberg galaxy: the making of typographic man*. Toronto : University of Toronto Press.
- _____. (1993). *Pour comprendre les médias : les prolongements technologiques de l'homme* (traduit par Jean Paré). Saint-Laurent, Québec : Bibliothèque québécoise.
- _____. (1994). *Understanding media: the extensions of man*. Cambridge, Mass. : MIT Press. (Original publié en 1964)
- McLuhan, M., Molinaro, M. et al. (1987). *Letters of Marshall McLuhan*. Toronto; Oxford : University Press Canada.
- Mehmood, A. (2010). *On the history and potentials of evolutionary metaphors in urban planning*. *Planning Theory*, 9(1), 63-87. doi : 10.1177/1473095209346495
- Meier, R. L. (1965). *Simulations for urban planning*. *Ekistics* 20(118), 144-146.
- Ministère du Nord Canadien et des Ressources nationales (1961). *Les ressources de notre avenir. Mémoires préparés pour la Conférence*, tome 3. Ottawa : Ministère du Nord Canadien et des Ressources nationales.
- Mumford, L. (1965). *Editorial*. *Ekistics*, 20(118), 115-116.

- Munshi, I. (2000). *Patrick Geddes: Sociologist, environmentalist and town planner*. *Economic and Political Weekly*, 35(6), 485-91. Repéré à <http://www.jstor.org/stable/4408911>
- National Geological Surveys Committee. *Accord géoscientifique intergouvernemental*. Repéré à http://www.ngsccanada.com/files/Intergovernmental_Geoscience_Accord_4_Final.pdf
- Palma, R. (2012). Stratigraphie du présent. Cartographies pour un projet architectural du territoire. *Association EspaceTemps.net*, 1-16. Repéré à <http://www.espacestems.net/articles/stratigraphie-du-present/>
- Passonneau, J. et Wurman, R. S. (1966). *Urban atlas: 20 American cities; a communication study notating selected urban data at a scale of 1:48,000*. Cambridge, Mass. : MIT Press.
- Patricios, N. (1986). *International handbook on land use planning*. New York, NY : Greenwood Press.
- Perks, William. (1986). *Canada*. Dans Patricios, N. (dir.), *International Handbook on Land Use Planning* (p. 449-498). New York : Greenwood Press.
- Pertsemlidis, K. R. (2012). *Misrecognition: 4 Essays on CA Doxiadis*. *International Journal of Environmental Studies*, 69(5), 852-859.
- Petchenik, B. P. (1988). *Forward*. *The American Cartographer*, 15(3), 245-246.
- Petit, A. (1994). Genèse de la classification des sciences d'Auguste Comte. *Revue de synthèse* 115(1): p. 71-102. doi:10.1007/BF03182484
- Peuquet D. J., et Marble D. F. (dir.) (1990). *Introductory reading in Geographic Information Systems*. London ; New York : Taylor & Francis.
- Picon, A. (2008). *Toward a city of events. Digital media and urbanity*. Dans Turan, N. et Doherty, G. (dir), *New geographies : design, agency, territory* (p. 32-43). Cambridge : Harvard University Graduate School of Design.
- Ponte, A. (1981). *Civic art or applied sociology? P. Geddes and T. H. Mawson: two plans for Dunfermline*. *Lotus International*, 30(1), 90-97.
- _____. (1982). *Thinking machines: From the Outlook Tower to the City of the World*. *Lotus International*, 35(2), 46-51.
- _____. (1989). *Building the stair spiral of evolution: The Index museum of Sir Patrick Geddes*. *Assemblage*, 10, 47-64.

- _____. (2014). *The house of light and entropy*. London, Architectural Association.
- _____. (2014). *Mapping fever*. Dans Latek, I., Paviol, S., Simond, C. et Very, F. (dir.), *In situ –de visu–in motu : architecture, cinéma et arts technologiques* (p. 141-154). Infolio.
- _____. (sous presse, 2017). *Mapping in the age of electronic shadows*. Dans C. Girot, S. Ahn, A. Kirchengast (dir.), *Thinking the Contemporary Landscape*. New York : Princeton Architectural Press.
- Popular Mechanics (1961). *Photo Map Shows Traffic Flow*. *Popular Mechanics*, 115(2), 134.
- Pyla, Panayiota. (2009). *Planetary home and garden: Ekistics and environmental -developmental politics*. *Grey Room*, 36, 6-35.
- Raveneau, J. (1967). *Passonneau, Joseph R., et Wurman, Richard Saul. Urban Atlas: 20 American Cities. A communication study notating selected urban data at a scale of 1: 48,000. The Massachusetts Institute of Technology Press, 1966. 63 planches, 8 pages d'introduction. Cahiers de géographie du Québec, 11(24), 596-599. DOI: 10.7202/020762ar*
- Rayward, W. B. (dir.). (2008). *European modernism and the information society: Informing the present, understanding the past*. Ashgate Publishing, Ltd.
- Reclus, É. (1869). *Histoire d'un ruisseau*. Paris : J. Hetzel & Cie.
- _____. (1880). *Histoire d'une montagne*. Paris : J. Hetzel & Cie.
- _____. (1898). *A Great Globe*. *The Geographical Journal*, 12(4), 401-06.
- _____. (1901). *L'enseignement de la géographie, globes, disques globulaires et reliefs. Publication no. 5 de l'Institut géographique*. Bruxelles : Université nouvelle de Bruxelles.
- _____. (2011). *Projet de globe au 100.000^e*. Paris : Éditions B2. (Original publié en 1895)
- Ressources naturelles Canada. *GEM : La géocartographie de l'énergie et des minéraux du gouvernement du Canada*. Repéré à <http://www.rncan.gc.ca/sciences-terre/ressources/programmes-federaux/geocartographie-energie-mineraux/18216>
- _____. *Capteurs et méthodes*. Repéré à <https://www.rncan.gc.ca/sciences-terre/geomatique/imagerie-satellitaire-photos-aeriennes/capteurs-methodes/10965>
- _____. *Géologie de l'énergie et des mines*. Repéré à <http://www.rncan.gc.ca/le-nord/sciences/geologie-energie-mineraux/10697>.

- _____. *Imagerie satellitaire et photos aériennes*. Repéré à <https://www.rncan.gc.ca/sciences-terre/geomatique/imagerie-satellitaire-photos-aeriennes/10800>
- _____. *Sciences du Nord*. Repéré à <http://www.rncan.gc.ca/le-nord/sciences/10691>.
- _____. *Station-relais pour satellites d'Inuvik*. Repéré à <http://www.rncan.gc.ca/sciences-terre/geomatique/imagerie-satellitaire-photos-aeriennes/stations-reception/ISSF/10954>
- Rezende, V. F. (2016). *Urban planning in Guanabara state, Brazil: Doxiadis, from Ekistics to the Delos meetings*. *International Planning History Society Proceedings*, 17(6), 251-264. Repéré à <http://books.bk.tudelft.nl/index.php/press/catalog/download/505/516/133-1#page=253>
- Rhind, D. (1988). *Personality as a factor in the development of a discipline: The example of computer-assisted cartography*. *The American Cartographer*, 15(3), 277-289.
- _____. (1971). *Towards instant and efficient maps: the work of the Experimental cartography unit*. *Revue de Géographie de Montréal*, 24(4), 391-398.
- Robinson, I. M. et Webster, D. R. (1985). *Regional planning in Canada history, practice, issues, and prospects*. *Journal of the American Planning Association*, 51(1), 23-33. doi : 10.1080/01944368508976797
- Sayn-Wittgenstein, L., Ryerson R. A. et Hegyi, F. (1999). *Remote Sensing in Canada*. Dans McGrath, G. et Seibert, L. M. (dir.), *Mapping a Northern Land, The Survey of Canada, 1947-1994* (p. 422-461). Montréal, Québec; Kingston, Ontario : McGill-Queen's University Press.
- Shoshkes, E. (2006). *Jaqueline Tyrwhitt: a founding mother of modern urban design*, *Planning Perspectives*, 21(2), 179-197. doi : 10.1080/02665430600555339
- _____. (2010). *Martin Meyerson and Jacqueline Tyrwhitt and the Global Exchange of Planning Ideas*. *Journal of Planning History*, 9(2), 75-94. doi : 10.1177/1538513210370429
- _____. (2013). *Jaqueline Tyrwhitt : a transnational life in urban planning and design*. Farnham, Surrey, England : Ashgate Publishing Limited.
- Shoshkes, E. et Adler, S. (2009). *Planning for healthy people/healthy places: lessons from mid-twentieth century global discourse*. *Planning Perspectives*, 24(2), 197-217.

- Silver, M. et D. Balmori (2003). *Mapping in the age of digital media: the Yale symposium*. Chichester, West Sussex Hoboken, N.J. : Wiley-Academy Editions.
- Simard, S., Springate, E. et Casello, J. M. (2011). *The development and deployment of GIS tools to facilitate transit network design and operational evaluation*. *URISA Journal-Urban and Regional Information Systems Association*, 23(1), 41-42.
- Simondon, G. (1968). Entretien sur la Mécanologie. *Revue de synthèse*, 130(6-1) 2009, p. 103-132. doi : 10.1007/s11873-009-0072-9.
- _____. (2005). *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble : J. Millon.
- _____. (2012). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Aubier. (Original publié en 1958)
- _____. (2014). *Sur la technique (1953-1983)*. Paris : Presses universitaires de France.
- Solesbury, W. et Townsend, A. (1970). *Transportation studies and British planning practice*. *Town Planning Review*, 41(1), 63-79. Repéré à <http://www.jstor.org/stable/40102684>
- Steinitz, C.P. et Jordan, L. (1976). *Hand-drawn overlays : their history and prospective uses*, *Landscape Architecture*, 66(5), 444-455.
- Stoll, K. et Lloyd, S. (2010). *Infrastructure as architecture: designing composite networks*. Berlin : Jovis.
- Stutz, F. P. (1973). *Distance and network effects on urban social travel fields*. *Economic Geography*, 49(2), 134-144. Repéré à <http://www.jstor.org/stable/143082>
- Teyssot, Georges (2015). Les points-clefs : entre figure et fond. Dans Rougier, B. *Points-clés : Cabanes, abris, pylônes. Catalogue de l'exposition [École d'architecture, Université Laval, 5 novembre – 3 décembre 2015]*. Québec, QC : LG Chabot.
- Thompson, C. (2004). *Geddes, zoos and the valley section*. *Landscape Review* 10, 115-119. Repéré à <https://journals.lincoln.ac.nz/index.php/lr/article/download/219/130>.
- Tobler, W. R. (1959). *Automation and Cartography*. *Geographical Review*, 49(4), 526-534.
- Tomlinson, R. F. (1961). *Glacial geomorphology in the Kaumajet mountain and Okak Bay areas of North Eastern Labrador* (Mémoire de maîtrise inédit) Université McGill.
- _____. (1974). *The Application of Electronic Computing Methods and Techniques to the Storage, Compilation and Assessment of Mapped Data* (Thèse de doctorat inédite, University College London (University of London)).

- _____. (1988). *The impact of the transition from analogue to digital cartographic representation*. *The American Cartographer*, 15(3), 249-261.
- _____. (1990). *Geographic information systems – a new frontier*. Dans Peuquet D. J. et Marble D. F. (dir.) *Introductory reading in Geographic Information Systems* (p. 18-29). London ; New York : Taylor & Francis.
- _____. (1971). *Environment Information Systems, The proceedings of the UNESCO/IGU First Symposium on Geographical Information Systems. International Geographical Union Commission on Geographical Data Sensing and Processing*, Ottawa.
- _____. (dir.) (1972). *Geographical data handling. International geographical union commission on geographical data sensing and processing* », *International Geographical Union Commission on Geographical Data Sensing and Processing*, Ottawa.
- _____. (2010). *Dr. Tomlinson looks back at 40-plus years*. Esri Senior Executive Seminar http://video.esri.com/watch/102/dr-roger-tomlinson-data-for-decision_comma_-then-and-now.
- Tomlinson, R. F. et Toomey, M. A. G. (1999). *GIS and LIS in Canada*. Dans McGrath, G. et Sebert, L. M. (dir.), *Mapping a Northern Land, The Survey of Canada, 1947-1994* (p. 462-490). Montréal, QC; Kingston, ON : McGill-Queen's University Press.
- Tremblay, G. (2007). De Marshall McLuhan à Harold Innis ou du village global à l'empire mondial. *tic&société* (en ligne), 1(1), mis en ligne le 15 février 2008, Repéré à <http://ticetsociete.revues.org/222> ; doi : 10.4000/ticetsociete.222
- Triclot, M. (2008). *Le moment cybernétique La constitution de la notion d'information*. Seyssel : Champ Vallon.
- Tsiambaos, K. (2009). *The creative gaze: Doxiadis' discovery*. *The Journal of Architecture*, 14(2), 255-275. DOI: 10.1080/13602360902867574
- _____. (2012). *Isotype diagrams from Neurath to Doxiadis*. *Architectural Research Quarterly*, 16(01), 49-57. doi : 10.1017/S1359135512000280
- Turan, N. et Doherty, G. (2008). *New geographies : design, agency, territory*. Cambridge : Harvard University Graduate School of Design.
- Tyrwhitt, J. (1950). *Surveys for Planning*. Dans APRR (dir.), *Town and Country Planning Textbook* (p. 146-196). London : The Architectural Press.

- _____. (1968). *The idea method – A new development in regional planning methodology*. *Ekistics*, 26(153), 185-195.
- Varnelis, K. (2008). *The infrastructural city : networked ecologies in Los Angeles*. Barcelona ; New York : Actar.
- Von Neumann, J., Chazal, G. et al. (1996). *Théorie générale et logique des automates* (traduit par Jean-Paul Auffrand). Seyssel: Champ Vallon.
- Waldheim, C. (2006). *The landscape urbanism reader*. New York : Princeton Architectural Press.
- Warf, B. (2010). *Encyclopedia of geography*, vol. 6. Thousand Oaks, Calif.: Sage Publications.
- Whatmore, S. (2002). *Hybrid geographies: Natures cultures spaces*. Sage. 2006
- White, P. (2012). *Données hyperspectrales sur la géologie et les ressources minérales de l'Arctique*. Sa Majesté la Reine du chef. N° de cat. M114-17/2011F-PDF. Repéré à https://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/earth-sciences/files/pdf/geomatics/11-0437-Hyperspectral-data_fra.pdf, consulté le 25 août 2016.
- Welter, V. M. et Whyte, I. B. (2003). *Biopolis: Patrick Geddes and the city of life*. MIT Press.
- Werritty, A. (2010) *D'Arcy Thompson's 'On Growth and Form' and the Rediscovery of Geometry within the Geographic Tradition*. *Scottish Geographical Journal*, 126(4), 231-257. doi : 10.1080/14702541.2010.549344
- Whebell, C. F. (1969). *Corridors: a theory of urban systems*. *Annals of the association of American geographers*, 59(1), 1-26. Repéré à <http://www.jstor.org/stable/2569520>
- Whiston Spirn, A. (2000). *Ian McHarg, Landscape Architecture, and Environmentalism : Ideas and Methods in Context*. Dans Conan, M. (dir.), *Environmentalism and Landscape Architecture* (p. 97-114). Dumbarton Oaks. Repéré à <http://www.doaks.org/resources/publications/doaks-online-publications/environmentalism>.
- Wiener, N. (1954). *The human use of human beings; cybernetics and society*. London : Eyre and Spottis.
- _____. (1961). *Cybernetics, or, Control and communication in the animal and the machine*. New York ; London : M.I.T. Press and John Wiley & Sons, Inc.
- Wigley, M. (2001). *Network Fever*. *Grey Room* 4, 83-122.

Wurman, R. S. et Killinger, S. W. (1968). *Visual Information Systems*. *Ekistics*, 26(153), 224-228.

