



HAL
open science

L'espace tunisien vu de l'Occident, au croisement des notions territoriales Africa et Tunis : concept et représentation dans la cartographie occidentale, du XVI^e au XVIII^e siècle

Afef Saada

► **To cite this version:**

Afef Saada. L'espace tunisien vu de l'Occident, au croisement des notions territoriales Africa et Tunis : concept et représentation dans la cartographie occidentale, du XVI^e au XVIII^e siècle. Géographie. Université Panthéon-Sorbonne - Paris I; Université de Sfax. Faculté des lettres et sciences humaines, 2015. Français. NNT : 2015PA010714 . tel-02053154

HAL Id: tel-02053154

<https://theses.hal.science/tel-02053154v1>

Submitted on 1 Mar 2019

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

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

THESE EN COTUTELLE ENTRE



UNIVERSITE DE PARIS 1 PANTHEON-SORBONNE

UFR de Géographie
Ecole doctorale de Géographie de Paris

Géographie-Cités 

ET



UNIVERSITE DE SFAX

Faculté des Lettres et des Sciences Humaines de Sfax
Ecole doctorale des Lettres des Arts et Humanités de Sfax

Laboratoire SYFACTE 

Pour obtenir

Le grade de docteur en Géographie de l'Université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne

Le grade de docteur en Sciences Géographiques de l'Université de Sfax

SAADA AFEF

**L'espace tunisien vu de l'Occident,
au croisement des notions territoriales *Africa* et *Tunis***
Concept et représentation dans la cartographie occidentale, du XVIe au XVIIIe siècle

Dirigée par :

Gilles Palsky, Professeur, Université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne.

Mohsen Dhieb, Professeur, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines de Sfax.

Présentée et soutenue publiquement à Paris, en Janvier 2015

Membres de jury

M. Mohsen DHIEB, Professeur, université du roi Abdulaziz, Djeddah (co-directeur)

M. Abdelhamid HENIA, Professeur, faculté des sciences humaines et sociales, université de Tunis

M. Gilles Palsky, Professeur, université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne (co-directeur)

M. Jean-Yves SARAZIN, Conservateur général des bibliothèques, directeur du département des cartes et plans, Bibliothèque nationale de France

Mme Christine ZANIN, Maître de conférences HDR, université Paris Diderot-Paris 7

Remerciements

Cette thèse s'inscrit dans le cadre d'une cotutelle entre la Faculté des Lettres et des Sciences Humaines de Sfax, relevant de l'Université de Sfax, et l'Université de Paris1 Panthéon Sorbonne. Elle a été réalisée sous la direction des professeurs Mohsen Dhieb (côté tunisien) et Gilles Palsky (côté français). Ce travail n'aurait pas vu le jour sans le concours et l'aide de plusieurs personnes et organismes. C'est tout le plaisir de leur adresser mes vifs remerciements.

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance au doyen la Faculté des Lettres et des Sciences Humaines de Sfax. J'exprime mes sentiments de gratitude à mes professeurs Mohsen Dhieb et Gilles Palsky qui ont bien voulu diriger ma thèse. Les remarques et les conseils qu'ils m'ont prodigués m'ont été d'un intérêt substantiel. M. Gilles Palsky a eu la lourde tâche de guider mes premières recherches. Sa grande connaissance en histoire de la cartographie m'a été très profitable. Je le remercie de m'avoir accueilli au sein de son équipe E.H.GO de l'UMR Géographies-Cités. Je le remercie pour ses encouragements qui m'ont toujours amenée à aller de l'avant.

Je tiens à remercier également les membres de l'équipe E.H.GO qui m'ont invitée à assister à des réunions de recherches. Ce fut l'occasion de discuter de mon travail avec des chercheurs travaillant sur différentes thématiques et de me situer par rapport aux différents projets et thèmes de recherche en cours de développement à E.H.GO et dans d'autres laboratoires de recherches.

J'exprime ma haute considération et ma gratitude à tous les membres de jury qui ont bien voulu accepter d'évaluer mon travail.

J'exprime ma haute considération à mon collègue Mohamed Tlili (département d'Histoire à l'Institut Supérieur de Sciences Humaines de Jendouba) pour toute l'aide qu'il m'a apportée pour la première partie de ce travail. J'ai profité de ses connaissances en géographie historique. Je le remercie d'avoir suivi mon travail avec beaucoup d'intérêt.

J'exprime toute ma gratitude au laboratoire de recherche SYFACTE - Département de Géographie, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines de Sfax- auquel j'appartiens. Mes vifs remerciements et mon profond respect vont à son directeur Ali Bennaser pour son soutien matériel et surtout moral. J'ai eu la chance de bénéficier de fréquentes discussions avec lui, qui ont toujours été enrichissantes.

Je tiens à remercier mes professeurs : Françoise Rayot, Mohamed Naceur Omrane, Mekki Ben Salem, Mohsen Dhieb, Mohamed Chedly Rabia. J'ai eu la chance de bénéficier de leurs enseignements en matière de Cartographie et de SIG. Je leurs dois ma passion pour la discipline de la cartographie depuis mes premières années à la Faculté des Lettres, des Arts et des Humanités de Manouba.

Ma reconnaissance s'adresse également à mes collègues du département de Géographie de la Faculté des Lettres et Sciences Humaines de Sfax : Fraj Fekhfekh, Walid Chwari, Mongi Belarem, Salem Dahech, Riadh Bouaziz pour leurs conseils et leur aide inestimable. Je les remercie pour l'ambiance amicale dont ils ont su m'entourer et pour les échanges d'idées profitables qui règnent en permanence au sein du Laboratoire SYFACTE.

Je suis amplement reconnaissante au personnel de la Bibliothèque nationale de France (BnF) qui m'a apporté son aide en ce qui concerne l'accès à la documentation. Je le remercie pour sa gentillesse et son amabilité.

Le financement de ma thèse a d'abord été assuré par le Ministère de l'Enseignement Supérieur Tunisien ; je tiens à remercier tout le personnel de la Direction Générale des Affaires Estudiantines. Ensuite, ma thèse a été financée par l'EGIDE et le Laboratoire SYFACTE auquel j'appartiens dans le cadre du projet CMCU. J'exprime ma haute gratitude à l'équipe française du projet CMCU 06G /0301 et à tous les membres de l'UMS RIATE, en particulier son Ex-directeur Claude Grasland, Myriam Baron et Christine Zanin pour leur soutien et leurs encouragements.

À mes parents auxquels je dédie ce travail. Sans eux rien de tout cela ne serait.

Résumé

Cette étude aborde la conception de l'espace tunisien depuis l'Occident au croisement des notions territoriales Africa et Tunis, à travers la représentation cartographique à l'époque moderne du XVI^e siècle au XVIII^e siècle, d'après des sources issues principalement des collections de la Bibliothèque nationale de France. Cette étude a pour ambition de proposer un travail d'investigation de l'image cartographique de l'espace tunisien en privilégiant deux approches : une approche structurale historiographique et une approche quantitative. L'objectif principal de la présente étude est de détecter les grandes phases historiques dans la représentation de l'espace tunisien, à partir d'un corpus assez dense. Je propose d'individualiser trois groupes d'images cartographiques caractérisées par des déformations similaires, qui me paraissent correspondre à des étapes importantes de l'évolution cartographique moderne ou encore à de grandes ruptures dans sa construction. Ces étapes correspondent à chaque fois à de nouveaux récits de voyages et par la suite à une évolution du regard. L'ensemble des cartes est représentatif non pas de l'édition cartographique mais de l'évolution des techniques et des connaissances géographiques. Les « cartes-modèles » ou encore les « cartes-mères » que j'identifie dans un premier temps, sont ensuite l'objet d'une expérimentation à partir de méthodes quantitatives. Cette approche, qui porte sur les déformations des surfaces, vise à une comparaison entre deux surfaces : une surface-source supposée « exacte » et une surface-image correspondant aux exemples historiques analysés. L'application des technologies numériques permet de présenter trois portraits successifs de l'espace tunisien, de préciser les caractéristiques spécifiques de chacune de ces « cartes-modèles », tout en observant dans le même temps leurs éventuelles ressemblances.

Les mots clés : Cartes, Cartes-modèles, Cartographie (histoire de la), Cours d'eau, Déformations, Distorsions, Epoque moderne (XVI^e-XVIII^e siècles), Transformation cartographique, Toponymie, Tunisie.

Abstract

This study deals with the concept of the Tunisian space, seen from the West as an intersection of the territorial concepts of Africa and Tunis, throughout the cartographical representation of the modern period, from the XVIth to the XVIIIth century. The study is essentially based on cartographic material from the collections of the French National Library. This thesis aims to investigate the cartographic representation of the Tunisian space through two main approaches: the first one is historiographical and structural at

heart while the second is quantitative. The main objective of this present study is to detect the essential historical steps in the cartographic representation, from wide sources. So far, I suggest identifying three groups of cartographic images, which are characterized by similar deformations. These images correspond with important stages of the modern cartographical image or even major breaks in its construction, connected with new travel accounts and an evolving representation. All maps are not only representative of the cartographical edition but also of the development of technology and geographical knowledge. The « model-maps » along with « mother-maps», once identified, are subsequently subjected to experiments, through a quantitative approach. This approach, which centers on surfaces deformations, is meant to establish a comparison between two types of surfaces: one, the source-surface, which is presumed to be accurate and the other, the image-surface, which corresponds with the historical examples we consider. The use of digital methods helps to paint the three consecutive portraits of the Tunisian space, to specify the particular characteristics of each exemplar map, and at the same time to focus attention on some possible similarities between them.

Keywords: Cartographic Transformation, Cartography (History of), Deformations, Distortions, Maps, Model-Maps, Modern Period (XVIth-XVIII century), Rivers, Toponymy, Tunisia.

Table des matières

Remerciements	1
Tables des matières	5
Table des figures	10
Table des tableaux	14
INTRODUCTION GENERALE.....	17
1. La zone d'étude : espace tunisien ou territoire tunisien ?.....	18
2. Objectifs	19
3. Démarche	20
4. Méthodologie	22
4.1. Approche historiographique structurale	22
4.1.1. Hypothèse des grandes phases historiques.....	23
4.1.2. Les composantes de la « grille d'interprétation » des cartes-modèles.....	24
4.1.2.1. Le fond	25
4.1.2.2. La forme	27
4.2. Approche quantitative	29
PREMIERE PARTIE : APPROCHE HISTORIOGRAPHIQUE STRUCTURALE DE L'IMAGE CARTOGRAPHIQUE OCCIDENTALE DE L'ESPACE TUNISIEN	32
Introduction	33
Chapitre 1 : LA CARTOGRAPHIE PRIMITIVE : LA TRADITION PTOLEMEENNE	34
1. La carte-modèle primitive : une « nouvelle » carte ptoléméenne	36
1.1. Présentation de la carte-modèle de Bernardo Sylvano.....	36
1.2. Les sources de Bernardo Sylvano	37
1.2.1. La <i>Géographie</i> de Ptolémée	37
1.2.2. Les portulans	38
2. La carte astronomique de l'espace tunisien : technique et découpage.....	40
2.1. La technique astronomique ptoléméenne : logique et procédé.....	40
2.1.1. Inversion des longitudes et latitudes	40
2.1.2. Texte de Ptolémée et problèmes posés pour son analyse.....	43
2.1.3. L'interpolation de la « Secunda Africae Tabula »	44
2.1.3.1. Mise à jour de la table ptoléméenne de la « Secunda Africae Tabula »	44
2.1.3.2. Essai de reconstitution de « Secunda Africae Tabula » par géoréférencement ...	50
2.2. Découpage géographique fidèle à Ptolémée : niveaux et échelles.....	54
2.2.1. Cartographie d'Africa : unité spatiale, étendue et limites.....	54
2.2.2. L'espace tunisien et le découpage d'Africa.....	55
3. La toponymie : entre un substrat toponymique ancien et le dédoublement	57
3.1. L'omniprésence d'un substrat toponymique ancien	58
3.1.1. Liste toponymique ptoléméenne du littoral.....	58
3.1.2. Liste toponymique ptoléméenne des tribus	59
3.1.2.1. À l'est de Bagrada fl. de Ptolémée.....	60
3.1.2.2. À l'ouest de Bagrada fl. de Ptolémée.....	61
3.2. Le Dédoublement toponymique	63
4. Difficulté de la cartographie des éléments naturels : propositions pour un décodage ...	66
4.1. L'image de la côte : morphologie assez sinueuse.....	66
4.2. L'image orographique : caractéristiques et essai de détermination	68
4.3. L'image hydrographique : Bagrada fl., Tusca fl., et Triton fl.	75
4.3.1. Le Bagrada flumen de Ptolémée : l'oued Mellègue ?.....	75
4.3.2. Le Tusca flumen d'Ortélius : entre Pline et Agostino de Venise	80
4.3.2.1. Tusca fl. : originalité d'Ortélius aux environs de Thabraca... ..	80
4.3.2.2. Le Tusca fl. : le mont Cirna et les lacs en communication avec la mer.....	83
4.3.3. Le Triton flumen et le mont Ousalaïton : principales contradictions.....	87

4.3.3.1. Etymologie et essai d'identification du mont Ousalaiton	88
4.3.3.2. Pluralisme des Syrtes dans les sources anciennes responsables des erreurs de Ptolémée	91
Chapitre 2 : VERS UNE CARTOGRAPHIE DE CABINET : L'EMERGENCE D'UNE NOUVELLE TRADITION LEONIENNE	93
1. Présentation des cartes-modèles de cabinet : déclin et amorce d'une continuité.....	94
2. Apport technique et épistémologique : de la table astronomique à la description	96
2.1. L'émergence d'une nouvelle notion : la « description »	96
2.2. L'espace tunisien : entre la <i>Description</i> de Léon et le poids des anciens.....	97
2.3. Naissance d'une pratique de juxtaposition.....	97
2.4. Canevas original	98
3. La toponymie de cabinet : entre Léon et portulans	102
3.1. L'apport onomastique de la <i>Description de l'Afrique</i>	102
3.2. Ortelius et la fidélité à la « liste » toponymique de Léon	104
3.3. Sanuto et la superposition de deux substrats toponymiques de Léon et les portulans	106
4. L'espace tunisien : entre la régression d' <i>Africa</i> et l'émergence de <i>Thunes</i>	110
4.1. Le découpage de l'Afrique dans l'œuvre de Sanuto	110
4.2. « Partie de la coste de Barbarie... » de Sanson : première esquisse territoriale de l'espace tunisien.....	111
4.2.1. Contexte politique du passage terminologique d' « Africa » au « Royaume de Tunis ».....	111
4.2.2. Première cartographie des frontières de l'espace tunisien	113
4.2.2.1. Les traités de 1614-1628	113
4.2.2.2. Tabarka hors royaume de Tunis	114
4.2.2.3. Exclusion des zones désertiques	115
4.2.2.4. Frontière à caractère séculaire.....	116
5. L'image des éléments naturels : entre originalité et excentricité.....	119
5.1. L'esquisse de la côte : vers une précision remarquable.....	119
5.2. Le dédoublement de la Medjerda : une hydrographie inventée	121
5.2.1. La Megerada de Léon : contexte et caractéristique.....	121
5.2.2. La dualité : Magrida - Mejerada.....	123
5.2.3. Facteur explicatif de dualité Magrida- Megerada	126
5.3. Léon et l'intrusion de Guadilbarbar	127
5.3.1. Guadilbarbar de Sanuto : véritable apport de Léon.....	127
5.3.2. Ortelius : entre Tusca et Guadilbarbar	129
5.4. Hydrographie méridionale de l'espace tunisien : une définition rudimentaire.....	131
5.4.1. Oued Capes : Triton fl. ?	131
5.4.2. Première esquisse du bassin des chotts	133
Chapitre 3 : CARTOGRAPHIE DIRECTE A L'AUBE DE LA CARTOGRAPHIE ACTUELLE : « RHETHORIQUE » DU REGARD ET PRATIQUE DU TERRAIN....	136
1. La carte-modèle directe : nouvelle approche	139
1.1. L'espace tunisien : de l'échelle de description de l'Afrique à l'échelle de description de la Barbarie	139
1.2. Nouveaux découpages.....	140
1.2.1. « Royaume de Tunis » de Shaw : première carte exclusive de l'espace tunisien...	140
1.2.2. Segmentation de l'espace tunisien : entre l'héritage et l'originalité	142
1.3. L'exercice d'un regard critique	143
1.4. Une nouvelle projection	145
2. Localisation plus précise des signes et changement du vocable	146
2.1. Les villes	147
2.2. Les cours d'eau	148

2.3. La montagne.....	148
3. Richesse toponymique et précision topographique.....	149
4. Image hydrographique plus « réelle ».....	158
4.1. Bagrada fl. – wed megeradah : les transformations du tracé.....	159
4.2. Histoire du glissement d’une fiction cartographique : de la Tusca de Pline à l’oued Zaine de Shaw.....	163
4.2.1. Tusca fl. – Wed Zain : véritable manipulation cartographique.....	163
4.2.2. Tabarka au cœur des intérêts français.....	164
4.2.3. Différents glissements.....	165
4.3. Le bassin des chotts : esquisse plus « complète » du lac Triton.....	167
4.4. Le Triton fl. : à la lumière d’une nouvelle lecture géo-historique.....	170
Conclusion.....	175
DEUXIEME PARTIE : APPROCHE QUANTITATIVE DE L'IMAGE	
CARTOGRAPHIQUE OCCIDENTALE DE L'ESPACE TUNISIEN.....	177
Introduction.....	178
Chapitre 1 : APPROCHE METHODOLOGIQUE DE QUANTIFICATION DES	
DEFORMATIONS DES CARTES HISTORIQUES.....	
1. Les approches numériques et statistiques des cartes anciennes.....	182
1.1. Quelques travaux réalisés en Europe.....	182
1.1.1. L'étude de S. Rimbert et de M. F. Alegria.....	182
1.1.2. L'approche de C. Guthmann.....	183
1.2. Une nouvelle méthode : la régression bidimensionnelle.....	185
1.2.1. L'ajustement.....	188
1.2.2. L'interpolation.....	189
1.3. La transformation cartographique : notion et utilité.....	189
1.3.1. Notion de la transformation cartographique.....	189
1.3.2. T.C.P différentielles ou de comparaison.....	192
2. Cartographie et SIG : outils de valorisation des résultats.....	194
2.1. MapAnalyst : analyse de la précision géométrique des cartes historiques.....	194
2.2. Darcy 2.0 : examen des distorsions spatiales sur les cartes historiques.....	199
2.2.1. Résultats liés à l'étape d'ajustement.....	199
2.2.2. Résultats liés à l'étape d'interpolation.....	203
2.2.2.1. Résultats liés aux points homologues.....	203
2.2.2.2. Résultats liés aux nœuds de la grille.....	204
2.3. Arcview 3.1 : apport à la mesure des déformations des cartes historiques.....	207
Chapitre 2 : LES PRE-TRAITEMENTS DE QUANTIFICATION DES CARTES-	
MODELES OCCIDENTALES DE L'ESPACE TUNISIEN.....	
1. Choix des points homologues.....	212
2. Géoréférencement des cartes-modèles : apport et limites.....	215
2.1. Géoréférencement des cartes historiques : concept, objectifs et difficultés.....	215
2.2. L'extension de géoréférencement : « image warp session ».....	216
2.3. La session de correction géométrique : les différentes étapes.....	217
3. Préparation des données pour Darcy 2.0.....	226
3.1. Le fichier des points-source [XY].....	227
3.2. Les fichiers des points-images [UV].....	228
3.2.1. Les coordonnées des points [UV] de la surface-image de Sylvano.....	228
3.2.2. Les coordonnées des points [UV] de la surface-image de Sanuto.....	229
3.2.3. Les coordonnées des points [UV] de la surface-image de Shaw.....	230
3.3. Le fichier des illustrations [XY].....	231
Chapitre 3 : LA CARTOGRAPHIE DES DEFORMATIONS DES CARTES-MODELES	
OCCIDENTALES DE L'ESPACE TUNISIEN SOUS DARCY 2.0.....	
1. Transformation géométrique de la carte-modèle de Sylvano sous Darcy 2.0.....	233

1.1. Transformation géométrique euclidienne.....	233
1.1.1. Résultats statistiques	233
1.1.2. Résultats cartographiques liés aux points homologues et aux surfaces	234
1.2. Transformation géométrique affine : résultats cartographiques et statistiques	236
2. Transformation géométrique de la carte-modèle de Sanuto sous Darcy 2.0.....	240
2.1. Transformation géométrique euclidienne.....	240
2.1.1. Résultats statistiques	240
2.1.2. Résultats cartographiques liés aux points homologues et aux surfaces	241
2.2. Transformation géométrique affine : résultats graphiques et statistiques	243
3. Transformation géométrique de la carte-modèle Shaw sous Darcy 2.0.....	247
3.1. Transformation géométrique euclidienne.....	247
3.1.1. Résultats statistiques	247
3.1.2. Résultats cartographiques liés aux points homologues et aux surfaces	248
3.2. Transformation géométrique affine : résultats graphiques et statistiques	250
4. Lecture commentée des résultats des transformations des cartes-modèles sous Darcy 2.0	254
4.1. Transformation euclidienne ou affine ? : La qualité de régression retenue	254
4.2. Typologie des configurations	258
Chapitre 4 : LA CARTOGRAPHIE DES DEFORMATIONS DES CARTES-MODELES OCCIDENTALES DE L'ESPACE TUNISIEN SOUS MAPANALYST.....	
1. Transformations géométriques des cartes-modèles sous MapAnalyst.....	263
2. Déformation extrêmement ample de la carte-modèle de Sylvano sous MapAnalyst ..	269
2.1. Grille de distorsion exagérée.....	269
2.2. Isolignes d'échelle et de rotation très particuliers	272
2.3. Déplacement très élevé des lieux	272
2.4. Une extrême imprécision	275
3. Déformation assez accentuée de la carte-modèle de Sanuto sous MapAnalyst.....	276
3.1. Grille de distorsion assez enflée.....	277
3.2. Isolignes d'échelle et de rotation très semblables	279
3.3. Déplacement relativement poussé des lieux.....	280
3.4. Imprécision graduellement accrue	282
4. Déformation faible de la carte-modèle de Shaw sous MapAnalyst	283
4.1. Grille de distorsion négligeable.....	283
4.2. Isolignes d'échelle et de rotation bien conformes	285
4.3. Déplacement diminutif des lieux.....	286
4.4. Imprécision insignifiante	288
5. Quel rythme d'évolution des indices de variabilité des cartes-modèles ?.....	288
Chapitre 5 : APPROCHE COMPARATIVE DES DEFORMATIONS DES CARTES-MODELES OCCIDENTALES DE L'ESPACE TUNISIEN	
1. Comparaison entre les cartes-modèles occidentales de l'espace tunisien.....	293
1.1. Calcul d'exactitude des cartes-modèles	293
1.1.1. Les distances des vecteurs de déplacement : vers une variabilité précise des lieux	293
1.1.2. La côte : une image en perpétuelle évolution.....	299
1.1.2.1. Longueur de la côte : de Tabarka à Djerba	300
1.1.2.2. Superficie des îles.....	301
1.2. Typologie des lieux : analyse de l'échelle et de la rotation dans les cartes-modèles	303
1.2.1. Démarche : rappels et intérêt.....	303
1.2.2. Analyse uni-variée : comparaison des méthodes d'interpolation ponctuelle	304
1.2.2.1. Variation de la rotation et l'échelle dans la carte-modèle de Sylvano	306
1.2.2.2. Variation de la rotation et l'échelle dans la carte-modèle de Sanuto	310
1.2.2.3. Variation de la rotation et l'échelle dans la carte-modèle de Shaw	314
1.2.3. Analyse bi-variée : test de corrélation.....	319

1.2.3.1. Régression linéaire simple de l'échelle et la rotation des cartes-modèles	319
1.2.3.2. L'échelle et la rotation dans la carte de Sylvano : un profil croissant du nord au sud	320
1.2.3.3. L'échelle et la rotation dans les cartes de Sanuto et Shaw : un profil inversé	321
1.2.4. Analyse multivariée : la rotation, le facteur prépondérant des déformations.....	327
1.2.4.1. Résultats de l'A.C.P des rotations dans les cartes-modèles	329
1.2.4.2. Résultats de l'A.C.P des rotations et des échelles dans les cartes-modèles	331
2. Comparaison de l'image cartographique occidentale et ottomane de l'espace tunisien : cas de la carte de Piri Reis.....	339
2.1. L'espace tunisien dans <i>Kitab I Bahriye</i> ou <i>livre de la navigation</i> de Reis	339
2.2. Les prétraitements	342
2.2.1. Mosaïquage des cartes-portulans de Reis.....	342
2.2.2. Choix des points homologues	343
2.2.3. Géoréférencement de la carte-modèle de Reis	344
2.2.4. Préparation des fichiers	344
2.2.4.1. Le fichier des points-source [XY].....	344
2.2.4.2. Le fichier des points-image [UV].....	345
2.3. Transformation géométrique de la carte-modèle de Reis sous Darcy2.0.....	346
2.3.1. Résultats statistiques de la transformation euclidienne.....	346
2.3.2. Cartes liées aux points homologues : ajustement et interpolation	348
2.3.3. Cartes liées à la généralisation des résultats attachés aux nœuds de la grille	349
2.4. Transformation géométrique de la carte-modèle de Reis sous MapAnalyst.....	351
2.5. Calcul d'exactitude de la carte-modèle de Reis	354
2.5.1. Les distances des vecteurs de déplacement de la carte-modèle de Reis	354
2.5.2. Le tracé côtier de l'espace tunisien de Reis	355
Conclusion.....	356
CONCLUSION GENERALE	357
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	369
ANNEXES	385
Fiche descriptive d'une carte.....	386
Résultats statistiques des transformations géométriques	387

Table des figures

1	La Tunisie : localisation et délimitation	18
2	Organigramme méthodologique de l'approche quantitative des cartes historiques.....	31
3	Différence entre la représentation de l'espace tunisien dans l'édition de Sylvano (1511) et les éditions antérieures (1508).....	46
4	Boîtes de dialogue associées aux étapes de session de correction géométrique : exemple de la « Secunda Africae Tabula » de Ptolémée.....	52
5	Reconstitution de la « Secunda Africae Tabula » de Ptolémée et de Sylvano (1511).	53
6	Les tribus dans l' « Africae Propriae Tabula » (Ortélius A., 1590).....	62
7	Mise en relief de trois exemples de dédoublement toponymique dans la carte de « Secunda Africae Tabula » (Sylvano B., 1511).	64
8	La densité toponymique dans la carte de « Secunda Africae Tabula » (Sylvano B., 1511).....	65
9	Bagrada fl. dans son orientation fictive « sud-nord » dans les deux cartes « Secunda Africae Tabula » (Sylvano B., 1511) et « Africae Propriae Tabula » (Ortélius A., 1590).	79
10	Tusca fl. dans l' « Africae Propriae Tabula » (Ortélius A., 1590).....	82
11	Terra di Tunizi (Musi A., 1530), BnF - Département Estampes et Photographies.....	84
12	Comparaison entre la représentation du système hydrographique au nord de l'espace tunisien dans les deux cartes d'Ortélius (1570) et de Reis (1521).	86
13	Le réseau hydrographique au sud de l'espace tunisien selon Ptolémée et Sylvano.....	87
14	Mise en relief des « projections » utilisées dans les cartes-modèles de Sylvano(1511) et Sanuto (1558)....	101
15	La densité toponymique dans la « Africa Tabula V » (Sanuto L., 1558).....	109
16	Le passage de l'espace tunisien d'« Africa » au « royaume de Tunis ».....	118
17	Tracés des trois cours d'eau Guadalbarbar, Magrida et Megerada dans l'« Africa Tabula V » (Sanuto L., 1558).	124
18	Localisation de Garelmela (Garelmelh) dans « Africa Tabula V » de Sanuto.....	125
19	Oued Tabarka dans les cartes d'Ortélius, entre Tusca et Guadalbarbar	130
20	Oued Capes dans les cartes d'Ortélius, entre Triton fl. et Lacus Aquae	132
21	L'image hydrographique méridionale de l'espace tunisien dans les représentations cartographiques modernes du XVIe siècle.	135
22	« Royaume de Tunis » de T. Shaw en 1743. Une carte semblable couvrant que la partie septentrionale de l'espace tunisien est éditée par P. de Hendt en 1758.....	138
23	L'espace tunisien au croisement des notions territoriales Africa et Tunis	141
24	Mise en valeur du canevas de la projection de l'espace tunisien de Shaw.....	146
25	La densité toponymique dans la carte de « Royaume de Tunis » de Shaw (1743).....	156
26	Evolution du tracé de la côte de l'espace tunisien dans les cartes européennes modernes : vers une précision remarquable.....	157
27	L'image hydrographique dans la carte de Shaw : une forme typique à l'époque moderne	158
28	Le cours de la Medjerda entre l'image cartographique contemporaine et la perception des cartographes modernes occidentaux	162
29	Assimilation du bassin hydrographique centrale de la Tunisie au complexe tritonide	170
30	Assimilation du bassin hydrographique centrale de la Tunisie au complexe tritonide.....	174
31	Organigramme de l'évolution de l'image cartographique de l'espace tunisien vu de l'Occident.....	176
32	Principe de la régression bidimensionnelle.....	185
33	Étapes de la régression bidimensionnelle	187
34	Menu Traitement sous Darcy 2.0 : ajustement et interpolation.....	188
35	Boîtes de dialogue associées à l'ajustement sous Darcy 2.0 : les options.....	188
36	Boîte de dialogue associée à l'interpolation sous Darcy 2.0 : les options.....	189
37	Classification des transformations cartographiques de position.....	191
38	Les transformations cartographiques de position différentielles.....	193
39	Les différentes parties de la fenêtre principale de MapAnalyst.....	195
40	Boîte de dialogue associée aux cercles d'imprécision sous MapAnalyst : choix de l'échelle.....	197
41	Transformation géométrique sous Map Analyst : démarche et résultats.....	198
42	Principales cartes après ajustement sous Darcy2.0.....	201
43	L'étape de l'ajustement sous Darcy 2.0 : résultats statistiques et graphiques.....	202

44	Cartes associées aux points homologues après interpolation sous Darcy2.0.....	204
45	Cartes associées aux surfaces après interpolation sous Darcy2.0.....	204
46	Boîte de dialogue associée à l'extension « ImageWarp » sous Arcview.....	208
47	Boîte de dialogue associée à l'extension « Add XY » sous Arcview.....	208
48	Boîte de dialogue associée à l'extension « Demographic Analyst » sous Arcview.....	209
49	Boîte de dialogue associée à l'extension « EditTools » sous Arcview.....	209
50	Boîtes de dialogue associée à l'extension « X-Tools » sous Arcview.....	210
51	Localisation des points homologues naturels et urbains.....	214
52	Boîtes de dialogue associée à l'extension « ImageWarp » sous Arcview : étapes.....	216
53	Accès à la boîte de dialogue associée à l'extension « ImageWarp » sous Arcview	217
54	Fenêtre associée au choix de la carte-modèle et le fond de référence.....	217
55	Fenêtre associée à l'enregistrement du fichier DBF lié aux points de référence (GCP).....	218
56	Individuation de cinq GCP sur la « Secunda Africae Tabula » de Sylvano (1511).....	218
57	La table initiale de cinq GCP de la « Secunda Africae Tabula » de Sylvano (1511).....	219
58	Fenêtres associées au calcul de RMS	219
59	La table finale de cinq GCP de la « Secunda Africae Tabula » de Sylvano (1511).....	220
60	Fenêtres associées à l'exécution de la correction géométrique.....	220
61	Fenêtre associée au choix de la méthode d'échantillonnage.....	221
62	Fenêtre associée au choix du format de sortie.....	221
63	Fenêtre présentant des informations à propos de la taille des pixels de l'image de sortie.....	221
64	Fenêtre associée à la résolution de l'image de sortie.....	222
65	Fenêtre consistant à renommer l'image de sortie.....	222
66	Le processus de création de l'image historique géoréférencée.....	223
67	L'espace tunisien géoréférencé de Sylvano (1511).....	224
68	L'espace tunisien géoréférencé de Sanuto (1558).....	225
69	L'espace tunisien géoréférencé de Shaw (1743).....	225
70	La boîte de dialogue pour la sélection des données sous Darcy2.0	226
71	Les points-source dans l'espace tunisien actuel.....	227
72	Les points-image dans la carte-modèle de Sylvano.....	228
73	Les points-image dans la carte-modèle de Sanuto.....	229
74	Les points-image dans la carte-modèle de Shaw.....	230
75	Fond de la Tunisie actuel comme fichier des illustrations de la carte de référence.....	231
76	Transformation euclidienne de la carte-modèle de Sylvano : résultats cartographiques liés à l'ajustement et carte déformée finale.....	234
77	Images après interpolation de la carte-modèle de Sylvano : cartes liées à la généralisation des résultats attachés aux nœuds de la grille par transformation géométrique euclidienne.....	235
78	Transformation affine de la carte-modèle de Sylvano : résultats cartographiques liés à l'ajustement	236
79	Résultats cartographiques liées aux surfaces par transformation géométrique affine de la carte-modèle de Sylvano.....	238
80	Transformation euclidienne de la carte-modèle de Sanuto : résultats cartographiques liés à l'ajustement et carte déformée finale.....	241
81	Images après interpolation de la carte- modèle de Sanuto	242
82	Transformation affine de la carte-modèle de Sanuto : résultats cartographiques liés à l'ajustement.....	243
83	Résultats cartographiques liées aux surfaces par transformation géométrique affine de la carte-modèle de Sanuto.....	245
84	Transformation euclidienne de la carte-modèle de Shaw : résultats cartographiques liés à l'ajustement et carte déformée finale.....	248
85	Images après interpolation de la carte- modèle de Shaw	249
86	Transformation affine de la carte-modèle de Shaw : résultats cartographiques liés à l'ajustement.....	250
87	Résultats cartographiques liées aux surfaces par transformation géométrique affine de la carte-modèle de Shaw.....	252
88	Fond-source superposé aux fonds interpolés par transformation géométrique euclidienne des trois cartes-modèles de l'espace tunisien vu de l'Occident.....	256
89	Fond-source superposé aux fonds interpolés par transformation géométrique affine des trois cartes-modèles de l'espace tunisien vu de l'Occident.....	256

90	Histogrammes des gradients des forces de déformations des cartes-modèles.	260
91	Les déformations de l'espace tunisien, fonds et grilles : description des configurations.	261
92	Le menu de l'analyse de transformation sous MapAnalyst	263
93	La boîte de dialogue pour comparaison entre plusieurs transformations sous MapAnalyst	264
94	Comparaison entre les différentes transformations géométriques sous Map Analyst.....	266
95	Les grilles des images-sources	268
96	Grille de distorsion de la carte-modèle de Sylvano.....	269
97	Grille de distorsion des configurations urbaines de la carte-modèle de Sylvano.....	271
98	Grille de distorsion des configurations naturelles de la carte-modèle de Sylvano.....	271
99	Les isolignes de rotation dans la carte-modèle de Sylvano à un intervalle de 0.5	272
100	Les isolignes d'échelle dans la carte-modèle de Sylvano à un intervalle de 1/60	272
101	Les vecteurs de déplacement dans la carte-modèle de Sylvano.....	273
102	Les vecteurs et cercles de déplacement dans la carte-modèle de Sylvano.....	274
103	Les cercles d'imprécision dans la carte-modèle de Sylvano.....	275
104	Grille de distorsion de la carte-modèle de Sanuto.....	277
105	Grille de distorsion des configurations urbaines de la carte-modèle de Sanuto.....	278
106	Grille de distorsion des configurations naturelles de la carte-modèle de Sanuto.....	278
107	Les isolignes de rotation de la carte-modèle de Sanuto à un intervalle de 5.0.	280
108	Les isolignes d'échelle de la carte-modèle de Sanuto à un intervalle de 1/4000.....	280
109	Les vecteurs de déplacement dans la carte-modèle de Sanuto.....	281
110	Les vecteurs et cercles de déplacement dans la carte-modèle de Sanuto.....	281
111	Les cercles d'imprécision dans la carte-modèle de Sanuto.....	282
112	Grille de distorsion de la carte-modèle de Shaw.....	283
113	Grille de distorsion des configurations urbaines de la carte-modèle de Shaw.....	285
114	Grille de distorsion des configurations naturelles de la carte-modèle de Shaw.....	285
115	Isolignes de rotation de la carte-modèle de Shaw à intervalle de 1.....	286
116	Isolignes d'échelle de la carte-modèle de Shaw à intervalle de 1 /500.....	286
117	Les vecteurs de déplacement dans la carte-modèle de Shaw.....	287
118	Les vecteurs et les cercles de déplacement dans la carte-modèle de Shaw.....	287
119	Les cercles d'imprécision dans la carte modèle de Shaw.....	288
120	L'évolution des indices de variabilité dans les cartes-modèles de l'espace tunisien moderne.....	290
121	L'évolution de l'écart-type et l'erreur moyenne de position dans les cartes-modèles de l'espace tunisien moderne.	291
122	Démarche de calcul des longueurs des vecteurs de déplacement	294
123	Cartographie des vecteurs de déplacement dans la carte-modèle de Sylvano.....	295
124	Cartographie des vecteurs de déplacement dans la carte-modèle de Sanuto.....	296
125	Cartographie des vecteurs de déplacement dans la carte-modèle de Shaw.....	297
126	Le tracé côtier tunisien entre les représentations cartographiques modernes et l'image actuelle.....	302
127	Variation de la rotation dans la carte-modèle de Sylvano (1511).....	308
128	Variation de l'échelle dans la carte-modèle de Sylvano (1511).....	308
129	Variation de l'échelle sur la côte dans la carte-modèle de Sylvano (1511).....	309
130	Variation de la rotation dans la carte-modèle de Sanuto (1558).....	312
131	Variation de l'échelle dans la carte-modèle de Sanuto (1558).....	312
132	Variation de l'échelle sur la côte dans la carte-modèle de Sanuto (1558).....	313
133	Variation de la rotation dans la carte-modèle de Shaw (1743).....	316
134	Variation de l'échelle dans la carte-modèle de Shaw (1743).....	316
135	Variation de l'échelle sur la côte dans la carte-modèle de Shaw (1743).....	317
136	Variation de la rotation dans la carte-modèle de Shaw (1743) effectuée sur les isolignes de la carte des forces de déformation.	319
137	Corrélation positive entre l'échelle et la rotation des points homologues de la carte-modèle de Sylvano (1511).....	320
138	Corrélation négative entre l'échelle et la rotation des points homologues de la carte-modèle de Sanuto (1558).....	322
139	Corrélation négative entre l'échelle et la rotation des points homologues de la carte-modèle de Shaw (1743).	322

140	Analyse exploratoire des rotations des lieux des cartes-modèles de Sylvano (1511) et Sanuto (1558).....	324
141	Ressemblance des résultats graphiques de l'analyse exploratoire des rotations des lieux dans les cartes de Shaw et Sanuto et dans les cartes de Shaw et Sylvano.....	325
142	Schéma récapitulatif de l'analyse exploratoire des rotations des lieux dans les cartes-modèles de l'espace tunisien moderne vu de l'Occident.....	327
143	Graphiques concernant le premier plan factoriel de l'A.C.P des rotations des points homologues dans les cartes-modèles de l'espace tunisien moderne vu de l'Occident.	330
144	Courbe des valeurs propres des contributions.	332
145	Graphiques concernant le premier plan factoriel de l'A.C.P des rotations et des échelles des points homologues dans les cartes-modèles de l'espace tunisien moderne vu de l'Occident.....	333
146	Résultat cartographique de l'A.C.P des rotations.....	336
147	Résultat cartographique de l'A.C.P des rotations et des échelles.....	336
148	Superposition des centres de déformation de la carte-modèle de Shaw à ses itinéraires de voyages.....	338
149	Découpage en chapitres de description de l'espace tunisien dans « le livre de navigation » de Reis	341
150	Mosaïquage des deux cartes de l'espace tunisien de Reis(1521).....	342
151	Localisation des points homologues naturels et urbains dans la carte-modèle de Reis.....	343
152	L'espace tunisien géoréférencé de Piri Reis (1521).....	344
153	Les points-image dans la carte- modèle de Reis.	345
154	Transformation euclidienne de la carte-modèle de Reis : résultats cartographiques liés à l'ajustement et carte déformée finale.....	348
155	Ressemblance entre les allures des histogrammes des gradients des forces de déformation de Reis (A) et Shaw (B).	349
156	Images après interpolation de la carte- modèle de Reis : cartes liées à la généralisation des résultats attachés aux nœuds de la grille par transformation géométrique euclidienne.....	350
157	Grille de distorsion de la carte-modèle de Reis.....	351
158	Les isolignes d'échelle de la carte-modèle de Reis à un intervalle de 1/300	352
159	Les isolignes de rotation de la carte-modèle de Reis à un intervalle de 1.	352
160	Les vecteurs et cercles de déplacement dans la carte-modèle de Reis	353
161	Les cercles d'imprécision de la carte-modèle de Reis.	353
162	Cartographie des vecteurs de déplacement dans la carte-modèle de Reis.....	354
163	L'image de la côte de l'espace tunisien entre la représentation de Reis et la réalité du terrain.....	355
164	Place des cartes-modèles dans le corpus cartographique.	362
165	Images interpolées de l'espace tunisien vu de l'Occident : évolution transcendante.....	366
166	Organigramme récapitulatif de la complémentarité entre l'approche historiographique structurale et l'approche quantitative.....	367

Table des tableaux

1	Différence entre les coordonnées des localités-bornes de la « Secunda Africae Tabula » : Ampsaga fl. et Philènes, présentées par Ptolémée et Sylvano.....	47
2	Différence entre les coordonnées des localités du littoral présentées par Ptolémée et Sylvano : cas des localités entre Rubricatus fl. et Tapharura.....	48
3	Découpage ptoléméen en chapitres de la « Secunda Africae Tabula »	56
4	Découpage ptoléméen en paragraphes de l'espace tunisien de la « Secunda Africae Tabula ».....	57
5	La liste toponymique ptoléméenne de l'espace tunisien et sa correspondance moderne.....	59
6	Table astronomique de Ptolémée le long de la Petite Syrte.....	88
7	Les coordonnées de l'axe est-ouest dans les cartes-modèles de l'espace tunisien moderne.....	100
8	Les localités mentionnées par Léon dans le Livre V de sa Description : Royaume de Buggie et de Thunes	103
9	Les villes mentionnées par Léon dans Livre VI : villes prochaines de Royaume de Buggie et de Thunes	103
10	Les fleuves mentionnés par Léon dans le Livre IX de sa Description	103
11	Les différents toponymes de l'espace tunisien mentionnés par Sanuto (1558).....	107
12	Comparaison des distances des localités par rapport à Thunes selon Léon et la réalité du terrain.....	119
13	Comparaison des distances entre localités selon Léon et la réalité du terrain.....	119
14	Comparaison entre les distances des importantes localités selon Ptolémée et la réalité du terrain.....	120
15	Découpage original de l'espace tunisien selon Shaw (1743).....	142
16	Figuration de la ville dans les cartes-modèles occidentales de l'espace tunisien.....	147
17	Les cités de Zeugitane mentionnées par Shaw dans son ouvrage.....	151
18	Les cités de Bizacène mentionnées par Shaw dans son ouvrage	152
19	Le réseau hydrographique de l'espace tunisien mentionné par Shaw dans son ouvrage.....	153
20	Les différentes îles de l'espace tunisien mentionnés par Shaw dans son ouvrage.....	153
21	Les différents caps, golfes et baies de l'espace tunisien mentionnés par Shaw dans son ouvrage.....	154
22	Les détails orographiques de l'espace tunisien indiqués par Shaw dans son ouvrage	154
23	Les différentes tribus installées dans l'espace tunisien mentionnées par Shaw dans son ouvrage.....	154
24	Résultats statistiques de transformation sous Darcy2.0.....	203
25	Récapitulatif des résultats statistiques et graphiques obtenus sous Darcy2.0.....	206
26	La table attributaire des coordonnées des points-source	227
27	Table attributaire des coordonnées des points-image de la carte-modèle de Sylvano	228
28	Table attributaire des coordonnées des points-image de la carte-modèle Sanuto	229
29	Table attributaire des coordonnées des points-image de la carte-modèle Shaw	230
30	Table attributaire des coordonnées des contours de la surface-source	231
31	Résultats statistiques de l'ajustement euclidien de la carte-modèle Sylvano.....	233
32	Résultats statistiques de l'interpolation suite à l'ajustement euclidien de la carte-modèle de Sylvano.....	233
33	Résultats statistiques de l'ajustement affine de la carte-modèle de Sylvano.....	237
34	Résultats statistiques de l'interpolation suite à l'ajustement affine de la carte-modèle Sylvano.....	237
35	Résultats statistiques de l'ajustement euclidien de la carte-modèle de Sanuto.....	240
36	Résultats statistiques de l'interpolation suite à l'ajustement euclidien de la carte-modèle de Sanuto....	240
37	Résultats statistiques de l'ajustement affine de la carte-modèle de Sanuto.....	244
38	Résultats statistiques de l'interpolation suite à l'ajustement affine de la carte-modèle de Sanuto.....	244
39	Résultats statistiques de l'ajustement euclidien de la carte-modèle de Shaw.....	247
40	Résultats statistiques de l'interpolation suite à l'ajustement euclidien de la carte-modèle de Shaw	247
41	Résultats statistiques de l'ajustement affine de la carte-modèle de Shaw.....	251
42	Résultats statistiques de l'interpolation suite à l'ajustement affine de la carte-modèle de Shaw	251
43	La différence entre les déplacements moyens (RMSE 1) de la transformation affine et euclidienne dans les trois cartes-modèles.	255
44	L'échelle étirée et l'échelle contractée dans les transformations euclidiennes et affines.	257
45	Comparaison entres les paramètres des différentes transformations géométriques des trois cartes-modèles sous MapAnalyst.	267

46	Les paramètres de transformation géométrique affine 6-paramètres de la carte-modèle de Sylvano.....	270
47	Les paramètres de transformation géométrique affine 6-paramètres des points urbains et naturels dans la carte -modèle de Sylvano	270
48	Les paramètres de la transformation affine 6-paramètres de la carte-modèle de Sanuto.....	276
49	Les paramètres de la transformation affine 5-paramètres de la carte-modèle de Sanuto.....	276
50	Les paramètres de transformation géométrique affine 5-paramètres des points urbains et naturels dans la carte-modèle de Sanuto.....	279
51	Les paramètres de la transformation affine 4-paramètres de la carte-modèle de Shaw.....	284
52	Les paramètres de transformation géométrique affine 4-paramètres des points urbains et naturels dans la carte-modèle de Shaw.....	284
53	Taux d'évolution des indices de variabilité dans les cartes-modèles de l'espace tunisien moderne.....	289
54	Table attributaire des longueurs des vecteurs de déplacement dans la carte-modèle de Sylvano	295
55	Table attributaire des longueurs des vecteurs de déplacement dans la carte-modèle de Sanuto.....	296
56	Table attributaire des longueurs des vecteurs de déplacement dans la carte-modèle de Shaw.....	297
57	Les moyennes de déplacements (m) dans les trois cartes-modèles	298
58	Répartition des forts déplacements dans les cartes-modèles modernes de l'espace tunisien.....	299
59	Comparaison entre des longueurs de la côte dans les cartes-modèles et la réalité du terrain à travers les tables attributaires.	300
60	Comparaison entre des superficies des îles dans les cartes-modèles et la réalité du terrain travers les tables attributaires	301
61	Analyse des variations locales de l'échelle et la rotation des points homologues dans les cartes-modèles.	304
62	Les variations locales de l'échelle et la rotation des points homologues dans la carte-modèle de Sylvano.	306
63	Les variations locales de l'échelle et la rotation des points homologues dans la carte-modèle de Sanuto.	310
64	Les variations locales de l'échelle et la rotation des points homologues dans la carte-modèle de Shaw.	314
65	Les valeurs minimales et maximales des rotations locales des points homologues dans les trois cartes-modèles	315
66	Les variations locales de l'échelle et la rotation des points homologues dans les trois cartes-modèles de l'espace tunisien vu de l'Occident	328
67	Les résultats généraux de l'Analyse en Composantes Principales des rotations des points homologues dans les trois cartes-modèles de l'espace tunisien vu de l'Occident	329
68	Les résultats détaillés de l'Analyse en Composantes Principales des rotations des points homologues dans les trois cartes-modèles de l'espace tunisien vu de l'Occident	329
69	Les résultats généraux de l'Analyse en Composantes Principales des rotations et des échelles des points homologues dans les trois cartes-modèles de l'espace tunisien vu de l'Occident	331
70	Les résultats détaillés de l'Analyse en Composantes des rotations et des échelles des points homologues dans les trois cartes-modèles de l'espace tunisien vu de l'Occident	332
71	Les résultats statistiques détaillés de l'A. C. P des rotations au niveau des coordonnées des points homologues dans les trois cartes-modèles.....	336
72	Les résultats statistiques détaillés de l'A. C. P des rotations et des échelles au niveau des coordonnées des points homologues dans les trois cartes-modèles.....	335
73	L'échantillon des points homologues dans la carte-modèle de Reis.....	343
74	La table attributaire des coordonnées des points-source	344
75	La table attributaire des coordonnées des points-image de Reis	345
76	Résultats statistiques de l'ajustement euclidien de la carte-modèle de Reis.....	346
77	Résultats statistiques de l'interpolation suite à l'ajustement euclidien de la carte-modèle de Reis.....	346
78	Tableau comparatif des indices de déplacement moyen entre l'interpolation et l'ajustement dans les cartes-modèles occidentale de l'espace tunisien et la carte-modèle de Reis.....	347
79	Tableau comparatif des distances entre localités selon Reis et la réalité du terrain.....	347
80	Les paramètres de transformation géométrique 4-paramètres de la carte-modèle de Reis.....	351

81	Les variations locales de l'échelle et la rotation des points homologues dans la carte-modèle de Reis...	352
82	Table attributaire des longueurs des vecteurs de déplacement de Reis	354
83	Comparaison entre la longueur de la côte et les superficies des îles dans la carte de Reis et la réalité du terrain.....	355
84	Grille d'interprétation de l'espace tunisien vu de l'Occident dans la cartographie moderne.....	363

INTRODUCTION GENERALE

La cartographie a précédé l'écriture. Elle est née du double désir de l'homme de représenter graphiquement les lieux qu'il fréquente, la terre dans sa totalité et de mesurer les itinéraires. Elle se perfectionne et se diversifie à mesure que l'homme découvre la terre et à mesure que se développent les possibilités scientifiques et techniques ainsi que les besoins économiques, politiques et militaires. La cartographie comme science a une histoire. Présenter une image cartographique d'un espace bien déterminé dans un contexte historique précis implique une étude des « liens de la carte au temps » (Jacob C., 1992). En fait, la carte fait partie des éléments d'une civilisation et se trouve liée à ses aspects matériels et culturels.

1. La zone d'étude : espace tunisien ou territoire tunisien ?

Nous souhaitons aborder la représentation cartographique de la « Tunisie » et ses environs géographiques à l'époque moderne. La Tunisie est un pays d'Afrique du nord, bordée au nord et à l'est par la mer Méditerranée, à l'ouest par l'Algérie, au sud-est par la Libye .

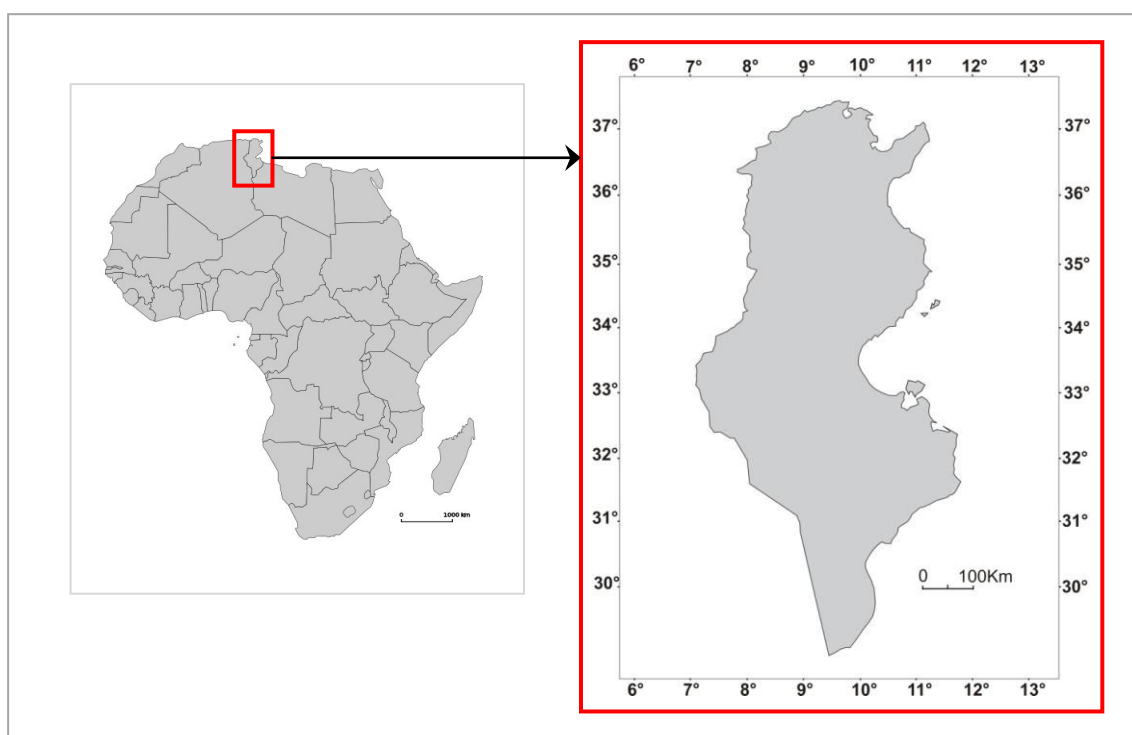


Figure n°1. La Tunisie : localisation et délimitation.

Certes, il paraît difficile de cerner la production cartographique de la « Tunisie » à l'époque moderne puis qu'elle est un état contemporain. Mais, il est possible d'appréhender l'approche historique de l'image cartographique de ce pays à travers un aspect particulier, comme celui de l'espace ou du territoire. Quel est le concept le plus adéquat : le territoire ou bien l'espace ? Même si les termes « espace » et « territoire » ont des traits communs,

leurs définitions ne sont pas semblables. Nous présentons les distinctions sémantiques de ces deux concepts pour parvenir à choisir le plus approprié. Le territoire a le mérite d'être souvent bien défini comme le substrat d'une entité sociale ou politique donnée. Il correspond surtout aux liens établis avec une population, il est un espace où s'exerce un pouvoir. Un territoire est approprié par un groupe d'hommes qui finit par s'y identifier. Le territoire recouvre les divers rapports à l'espace que les individus et les groupes sociaux ne cessent de produire et de transformer (Alphandery P., Bergues M., 2004). Il est ainsi le produit de l'histoire et de la géographie. L'espace a, au contraire, des contours moins clairs et il n'est pas défini en référence à ceux qui l'occupent ou en faisant appel à la question du pouvoir. Contrairement au territoire l'espace n'est pas institutionnalisé (Gharbi M. L., 2006). Pour cette raison, la notion d'espace semble mieux convenir pour une approche d'histoire moderne, car les critères associés au territoire sont, dans la plupart des cas, peu perceptibles. Nous utiliserons l'expression *espace tunisien* dans le sens d'unité territoriale choisie pour appréhender l'évolution de son image cartographique et les différents regards successifs portés durant la période moderne.

2. Objectifs

Diverses motivations président au choix de ce sujet. En premier lieu, l'envie d'enrichir l'histoire de la cartographie de l'espace tunisien. Il s'agit « d'un nouveau discours sur la cartographie où la recherche historique se nourrit des problématiques les plus actuelles (sémiologie, anthropologie de la communication) » (Jacob C., 1992). Nous pouvons citer les diverses tentatives de J. Brian Harley et David Woodward à la fin du XXe siècle qui ont ouvert de nouvelles voies dans l'histoire de cartographie. Si nous envisageons une telle recherche, c'est pour élargir les horizons de l'histoire de la cartographie de l'espace tunisien et pour proposer également une contribution à la géographie historique. En second lieu, nous constatons actuellement un manque d'ouvrages concernant l'histoire moderne de la cartographie axé sur l'espace tunisien et ses environs. Il n'existe pas, jusqu'à présent, d'étude qui envisage spécifiquement la représentation cartographique de l'espace tunisien et de ses environs géographiques à l'époque moderne du XVIe au XVIIIe siècle. Peu de perspectives, d'idées, d'interprétations et de questions ont été développées à propos de l'histoire de la cartographie moderne de l'espace tunisien durant ces trois siècles. La seule étude qui aborde le sujet est centrée sur la période pré-coloniale, en l'occurrence de 1800 jusqu'à la fin du XIXe siècle (Bair H., 2011). Le XIXe siècle comprend un moment charnière, l'année 1837, qui voit le début de l'intérêt autochtone pour la cartographie qui se manifeste

durant le règne d'Ahmed Bey. Ce monarque crée l'école militaire de Bardo, peu de temps après son accession au trône le 11 octobre 1837, et il autorise les premiers levés de ce qui deviendra plus tard la première carte topographique de la Tunisie, réalisée par l'officier français Pricot de Sainte Marie (Bair H., 2011). Il existe d'autres études sur la cartographie de la Tunisie, mais elles sont souvent focalisées sur les périodes coloniale et post-coloniale.

3. Démarche

L'étude de l'image cartographique de l'espace tunisien vu de l'Occident durant l'époque moderne est basée sur un corpus de cartes. La période d'étude s'échelonne du XVI^e siècle au début XVIII^e siècle, soit plus de trois siècles dont les bornes temporelles sont 1511 et 1743. Les paramètres chronologiques choisis sont ceux de la modernité de l'espace tunisien dont les particularités sont d'un côté la longue agonie du règne hafside en déclin, et les débuts de la domination ottomane. La plus « ancienne » carte de l'espace tunisien à l'époque moderne est élaborée par l'italien Bernardo Sylvano en 1511. Elle marque le renouveau de la tradition ptoléméenne. La carte la plus récente prise en compte dans notre étude est celle du voyageur anglais Thomas Shaw en 1743. Elle correspond à l'aube de la cartographie contemporaine de l'espace tunisien.

Le choix du corpus et de la période tient à plusieurs facteurs :

- Caractéristiques du corpus occidental et de la période moderne : cette période suit la période du Moyen-âge. La période médiévale se caractérisait par l'importance des travaux dans le monde arabe, tels ceux d'El-Idrissi. Après la Renaissance et les Grandes découvertes, l'Europe occupe une place grandissante dans le mouvement d'enrichissement des connaissances géographiques et cartographiques. Par conséquent, le choix du corpus Occidental s'explique par deux raisons fondamentales. En premier lieu, nous notons l'omniprésence de la cartographie occidentale contrairement à la cartographie ottomane. Hormis quelques cartes issues du monde musulman qui datent des XVI^e et XVII^e siècles, les cartes proviennent essentiellement d'ateliers cartographiques européens. En second lieu, la cartographie ottomane se caractérise par une discontinuité endogène : les cartographes ottomans du nord de l'Afrique et les cartographes ottomans turcs travaillent dans une relative indépendance, même si leurs cartes sont issues du même territoire politique de l'empire ottoman. Le corpus ottoman incarne un « regard » interne

fragmenté du fait cette discontinuité. Contrairement au corpus ottoman, le corpus Occidental incarne un « regard » externe continu. Cela implique une continuité par l'hypothèse des grandes phases d'évolution de l'image cartographique de l'espace tunisien occidental. Ces phases sont interactives et connectées.

- La disponibilité de sources suffisantes : Le travail de collecte des sources cartographiques de la période moderne est immense. La masse considérable de données est éparpillée dans les grandes bibliothèques étrangères et surtout occidentales telle que la Bibliothèque nationale de France (BnF). Le corpus cartographique disponible pour les chercheurs dans les bibliothèques tunisiennes ne remonte qu'au XIXe siècle, et ne pouvait donc être utilisé dans le cadre de cette recherche.
- Les sources sont à trier en fonction de leurs caractéristiques et de leur provenance :
 - *sources d'archive* (sous forme de cartes et d'esquisses), surtout disponibles dans le site Richelieu, département des cartes et plans de la Bibliothèque nationale de France. Le corpus se caractérise par sa diversité tant au niveau du lieu de production, qu'au niveau des visions du passé qu'il cherche à concrétiser (résultant de divers mouvements historiographiques). Cet examen couvrant trois siècles permet de faire apparaître aussi bien des éléments de permanence que des évolutions. Il est par ailleurs nécessaire d'évaluer la réception et les pratiques de lecture des cartes. En effet, cette réception témoigne d'une représentation de l'espace tunisien par la culture occidentale. « Une telle étude de la réception semblait d'autant plus intéressante à mener que cette question, en histoire de la cartographie, est plus volontiers évoquée que traitée, car elle constitue une difficulté récurrente » (Haguet L., 2008). Le volume de publication peut témoigner de la diffusion des cartes et d'une abondante réception. Cela s'explique notamment par l'élargissement d'un public « cartophile » en Occident (Badariotti D., 1987). Cette familiarité avec la cartographie de l'espace tunisien est entretenue par la fréquentation des atlas et des récits de voyage. Le développement de la cartographie s'est accéléré dès la fin du XVIe siècle non seulement grâce à la redécouverte de la *Géographie* de Ptolémée, mais aussi grâce à l'ouverture de l'espace géographique dû aux grandes découvertes et au développement de

l'imprimerie et de la gravure (Badariotti D., 1987). Ceci a permis une production et une diffusion élargies des documents géographiques. L'intérêt pour la géographie s'est donc accru à l'époque moderne. Lors des grandes découvertes, la diffusion des cartes s'étend à un nouveau public de savants, de monarques. Elle ne concerne plus seulement les navigateurs. Ensuite, l'imprimerie a permis une diffusion élargie auprès du grand public tout en entraînant une modification du marché des cartes et d'une demande différente. Il devient possible dans une plus grande partie de l'Occident de prendre conscience de l'existence des espaces lointains, et notamment de l'espace tunisien qui appartient au monde Méditerranéen. Ce dernier attire particulièrement l'attention des cartographes Occidentaux pour des raisons géographiques, économiques et même stratégique-politiques. Bref, les cartes sont passées des mains des géographes et des navigateurs à celles des politiques voire même d'un public élargi d'amateurs curieux.

- *sources écrites* : mises à part les sources cartographiques, les sources écrites font bien entendu partie de ce travail, qu'il s'agisse des mémoires élaborés en parallèle aux représentations, des récits de voyage ou de découverte, des ouvrages de géographie ou de la « bibliothèque » des cartographes. Cette documentation n'est pas inédite. Essentiellement d'origine Occidentale, elle est tirée des œuvres, de notices éparses, de revues mais qui se rapportent à l'Afrique ou à la « Barbarie ». Nous y avons recherché les informations qui se rapportaient à l'espace tunisien. Les sources écrites permettent d'éclairer l'élaboration des documents graphiques, mais elles permettent également d'observer les allers et retours qui s'établissent entre texte et carte, dans la construction du savoir sur l'espace tunisien.

4. Méthodologie

Le travail d'investigation historiographique de l'image cartographique de l'espace tunisien et ses environs géographiques à l'époque moderne privilégie deux approches : une approche historiographique structurale et une approche quantitative.

4.1. Approche historiographique structurale

Elle permet d'établir une typologie du corpus situé dans un contexte culturel et historique tout en s'appuyant sur une description des traits distinctifs des cartes selon une « grille d'interprétation ».

4.1.1. Hypothèse des grandes phases historiques

Le corpus cartographique consulté pour ce mémoire contient près de trois cents cartes et plans. Pour ne pas se perdre dans les méandres d'un corpus assez conséquent, il paraît nécessaire au premier abord de fixer le choix du champ géographique et d'établir une classification. Notre étude porte uniquement sur les cartes à moyenne échelle qui représentent l'espace tunisien dans sa totalité. Elle exclut les cartes « particulières » ou les représentations cartographiques partielles de l'espace tunisien, en l'occurrence les plans de villes. Les cartes à moyenne échelle comprennent non seulement les cartes exclusives de l'espace tunisien, apparues avec les voyages tardifs de XVIII^e siècle, mais aussi les cartes régionales où l'espace tunisien est cartographié dans un cadre plus large avec son environnement géographique. La présentation du corpus risque de constituer un paradoxe puisqu'elle peut établir des catégories, là où elles n'apparaissent pas nettement dans le corpus étudié. Il s'agit d'un risque de paraphrase de cartes dans les catégories. Pour cette raison, il semble préférable de distinguer entre les cartes imitées ou copiées, indépendantes du texte, à partir d'une image originelle souvent insérée dans les ouvrages. Les cartes y sont classées en deux catégories : la première rassemble les images-modèles vecteurs d'idées latentes et ayant une force d'évocation. La seconde regroupe les stéréotypes plagiés et fréquemment reproduits. Cette classification permet d'appréhender la diachronie et l'évolution de la représentation occidentale et de caractériser les regards successifs portés sur l'espace tunisien durant la période moderne. L'évolution de l'image cartographique correspond à quelques grandes phases historiques ou encore à de grandes ruptures dans sa construction, marquées à chaque fois par une évolution du regard, par de nouveaux récits de voyages et par un déplacement de l'atelier cartographique. Nous pouvons donc mettre en évidence, grâce à une analyse détaillée des récits de voyages, à base de classifications, des figures typiques de représentations de l'espace tunisien à l'époque moderne. En effet, nous sélectionnons, dans chaque classe, une ou deux cartes particulièrement représentatives et originales dans la mesure où les autres peuvent en être inspirées (Badariotti D., 1987). Ces « cartes-mères » correspondent à des étapes principales de développement de la cartographie de l'espace tunisien moderne. Le portrait de l'espace tunisien montre d'importants changements aussi bien dans les documents cartographiques que dans les ouvrages, les textes géographiques et les récits de voyages modernes. Les cartographes ayant introduit des changements enrichissants et essayant de mettre à jour des connaissances héritées avec les données de première main sont peu nombreux. La plupart choisissent de copier d'une façon plus ou moins réussie des modèles

antérieurs. Certains cartographes se copiaient entre eux sans réellement ajouter de nouvelles informations et sans vérifier l'exactitude des documents recopiés. Ils reproduisaient des erreurs et les aggravaient parfois par l'ajout de données fantaisistes. Il s'agit d'une pratique courante à l'époque moderne qui consiste à publier de vieilles cartes en les rajeunissant par une nouvelle date. Cette pratique peut engendrer la réapparition de cartes désuètes après plusieurs années. Dans les chapitres qui suivent, nous en verrons de nombreux exemples. Nous rencontrons ainsi souvent plusieurs représentations identiques de l'espace tunisien à des années d'intervalles, ou nous observons la réapparition de vieilles cartes près d'une cinquantaine d'années après leur création. Il s'agit d'un « conservatisme qui frise l'archaïsme dans certains cas » (Badariotti D., 1987).

L'hypothèse des grandes phases cartographiques de l'espace tunisien moderne montre l'important développement qu'a connu la science cartographique durant cette période, mais elle met également en valeur « la persistance pluri-décennale de certaines formes » (Badariotti D., 1987). Ainsi, les cartes étudiées ne sont pas représentatives en termes d'effectifs de la production cartographique. Face à un corpus volumineux de cartes modernes, nous tenons à fixer ces images persistantes. Ce sont des modèles qui se caractérisent par des déformations similaires et qui correspondent à des étapes importantes de l'histoire de l'image cartographique de l'espace tunisien à l'époque moderne auxquels s'opposent les images recopiées ou archaïques. Certains cartographes s'inspirent de l'état des connaissances de l'époque et se contentent de plagier des documents cartographiques dont le contenu est anachronique (Badariotti D., 1987). Nous nous basons sur une méthode comparative des cartes du corpus, deux par deux. Cette méthode permet de confronter deux cartes de dates voisines, et deux cartes de dates différentes. Pour cette raison, nous avons élaboré une fiche descriptive pour chaque carte du corpus. Elle est présentée en annexe. La méthode de comparaison, reposée sur les fiches descriptives des cartes, fait ressortir les principaux éléments de la « grille d'interprétation » et permet de mettre en évidence la stagnation ou le changement évolutif d'un ou plusieurs traits.

4.1.2. Les composantes de la « grille d'interprétation » des cartes-modèles

L'hypothèse de grandes phases ne peut être formulée de façon gratuite, elle est fondée sur des critères fondamentaux. L'étude de chaque phase donne l'occasion d'étudier le mode d'élaboration du savoir géographique et les modalités de son évolution. Chaque phase représente une « grille d'interprétation » de l'espace tunisien par le biais de ces critères liés au fond et à la forme de l'image cartographique de l'espace tunisien.

4.1.2.1. Le fond

Notre étude donne la priorité au fond cartographique qui représente la base essentielle de la cartographie et la structure de l'espace tunisien. Le contenu privilégie les éléments linéaires. En premier lieu, les lignes hydrographiques des principaux cours d'eau représentent, dans ce cas d'espèce, le premier élément fondamental à identifier et à définir. Les cours d'eau ont donné leurs noms et leurs caractéristiques à l'ensemble territorial environnant. L'orographie dans ce contexte prend aussi une place considérable puisque les cours d'eau prennent souvent leur source en montagnes. L'hydrographie est la base essentielle de la cartographie, comme élément structurant de l'espace tunisien. Les principaux cours d'eau de l'espace tunisien, ainsi le *Bagrada flumen* (*flumen* : fleuve, rivière en latin), le *Tusca flumen* et le *Triton flumen*, ont structuré aussi bien les cartes primitives que modernes. A l'époque moderne, ils sont représentés sous diverses formes. Leur identification et leur localisation ont fait l'objet de recherches sans parvenir à des accords définitifs. « Celui-ci prêche à notre avis par des excès de simplification, par l'absence totale de prise en compte d'un certain nombre de nuances et par la négligence des principales caractéristiques de tous ces hydronymes du pays : les dédoublements et la diachronie » (Tlili M., 2008). L'identification et la localisation de ces hydronymes sont devenues de véritables enjeux scientifiques. La multiplicité et de la variété des textes utilisés comme sources entraîne de nombreuses confusions et incohérences, donnant au problème de l'hydronymie toute sa complexité. Le réseau hydrographique tunisien par l'importance de son statut, a donné lieu, depuis fort longtemps, à une abondante littérature souvent avec de remarquables imprécisions et malentendus. Les auteurs modernes s'inspirant de la littérature géographique gréco-romaine vont tomber dans d'autres séries de confusions, de types différents et parfois plus graves. Nous tenterons dans ce mémoire d'élaborer une proposition concernant *Triton fl.*, un hydronyme qui cristallise autour de lui autant de problèmes et de passions. Malgré l'importance locale de ce cours d'eau, il ne semble pas, avoir la forte présence de *Bagrada fl.*, dans les sources géographiques anciennes (Peyras J., 1986). A la lumière des étapes historiques de l'image cartographique de l'espace tunisien occidental, nous présenterons ici une nouvelle géographie historique du Triton fl., afin de contribuer au débat sur son identification et sa localisation.

L'étude des éléments linéaires porte également sur les tracés côtiers et sur les limites territoriales, aboutissant à différentes formes et constructions géographiques ou politiques qui se sont succédé dans l'espace tunisien. Si nous portons un intérêt particulier à la ligne

côtière de l'espace tunisien, c'est parce que son importance est primordiale dans l'image cartographique de l'espace tunisien moderne. Les apparences variées du tracé cartographique de la côte de l'espace tunisien dans les phases historiques constituent d'ailleurs un indice épistémologique intéressant. Soumettre aussi les tracés du littoral tunisien dans les cartes-modèles de l'espace tunisien à une stratégie de déconstruction consiste à mettre en valeur leurs écarts par rapport à la réalité. D'ailleurs, l'image morphologique de l'espace tunisien se construit progressivement avec l'émergence des premières représentations des frontières du royaume de Tunis. L'espace tunisien ayant vécu d'importants changements politiques, est à la croisée des deux notions territoriales, « Africa » en état de déclin et « royaume de Tunis » en essor.

Le contenu privilégie aussi l'onomastique caractérisée généralement par un dédoublement et parfois une multiplicité. Certains toponymes présentent parfois de remarquables dédoublements et des nuances bien apparentes. Alors que d'autres présentent une unité en apparence, derrière laquelle se cachent deux entités toponymiques ayant chacune une position différente dans la mesure où il est pratiquement impossible de les réunir ensemble, et encore plus improbable de les différencier. Cet aspect est source de confusions dans les différentes phases chronologiques. Cette synchronie est d'autant plus forte au moment où se superposent deux substrats de connaissances géographiques, l'un antique et l'autre moderne. Il s'agit d'une sorte de mélange entre la connaissance moderne de l'espace tunisien et le savoir antique, ce qui suppose des essais d'assimilations. C'est pourquoi la carte se charge de trouver des solutions d'identification. Cela peut donner lieu de nouveau à des dédoublements ou à des singularités nouvelles. Pour échapper à des polémiques inutiles, et pour aboutir à des résultats tangibles, il faut expliquer les doublets onomastiques, leurs origines, leurs variations dans les idiomes, dans l'espace et dans le temps. Leur origine tient souvent à une pratique passive des auteurs modernes qui tentent souvent à superposer l'ancien au moderne. La pratique de superposition de plusieurs éléments hétéroclites, aboutit en premier lieu à des distorsions textuelles des détails hydrographiques puis à des distorsions graphiques, en second lieu. En l'occurrence, pour résoudre le problème de l'hydronymie tunisienne moderne, nous partons, d'abord, d'un constat de l'importante défaillance de l'approche conventionnelle. Puis, nous sommes amenés à poser une question de toute autre nature quant aux véritables définitions des cours d'eau Bagrada, Tusca et Triton. Nous abordons la question de l'histoire du glissement d'une fiction cartographique à un point de doctrine : cas de Bagrada flumen, de Tusca flumen et de Triton flumen.

Le dédoublement, caractéristique fréquente de l'hydronymie, résulte de mauvaises associations géographiques et de réelles incompatibilités qui sont à l'origine des problèmes les plus épineux. Ce sont plutôt les effets cumulatifs de la transmission successive de différentes traditions littéraires qui ont laissé persister certaines erreurs. Certaines études se caractérisent par une certaine passivité pour la simple raison que ses auteurs se contentent d'éléments commodes et convenus, ainsi le seul toponyme encore reconnaissable, en l'occurrence celui du Triton fl. je jetant dans le golfe de Gabès. Ils s'attachent à cette idée dominante considérée comme une vérité sans la remettre en question. Des tentatives ont été certes effectuées pour distinguer entre différents cours d'eau désignés identifiés au Triton fl., mais elles restent peu justifiées et peu compréhensibles. Pour résoudre ce problème épineux, il faut évaluer la nature de la perception des principaux cours d'eau du pays ainsi que l'état de leur connaissance géographique, à partir des sources de l'époque moderne, aussi bien textuelles que cartographiques. De plus, l'onomastique montre les densités dans cartes-modèles. En guise d'exemple, des cartes de densités toponymiques, nécessitant la construction d'une grille ou encore une matrice, relèvent la répartition irrégulière des toponymes par maille. Nous pouvons choisir une maille qui couvre à peu près 1000 km². La finesse de la grille va permettre de relever des résultats importants qui pourront être généralisées à d'autres échelles dans les cartes-modèles de l'espace tunisien moderne vu de l'Occident.

4.1.2.2. La forme

Au-delà des éléments qui structurent l'espace tunisien, la cartographie évolue également en raison des techniques mises en œuvre. Nous abordons sur ce point un problème délicat relatif au statut épistémologique de la géographie de l'espace tunisien à l'époque moderne : les caractéristiques de l'ensemble de la littérature géo-historique de l'époque moderne en ce qui concerne le style, la méthodologie de la description ou encore la façon dont on écrit la géographie de l'espace tunisien. L'évolution s'est déroulée selon trois phases principales.

Dans une première phase domine une cartographie astronomique et mathématique issue de la traduction en latin de la *Géographie* ptoléméenne. Au début du XVI^e siècle, l'image cartographique de l'espace tunisien est encore tributaire de l'héritage antique et particulièrement Ptoléméen. La carte de l'espace tunisien occidental est insérée dans des œuvres ayant un sujet vaste : cosmographies ou histoires universelles, atlas ou descriptions du monde. Ces ouvrages consacrent une partie minime de leur texte à l'espace tunisien.

Les seuls textes qui le prennent pour unique objet l'espace tunisien durant les six premières décennies du XVI^e siècle sont des brochures d'actualité qui parlent d'un événement militaire récent comme une bataille ou une invasion.

La seconde phase marque le passage à un autre mode de production des cartes, celui de la cartographie de cabinet qui correspond à une géographie descriptive et encyclopédique. Elle repose sur une double influence : la traduction de nombreux ouvrages de la bibliothèque antique, et la publication de *La description de l'Afrique* de Léon l'Africain (Hassan al-Wazzan, né à Grenade vers 1490, mort à Tunis après 1550) dans les principales langues européennes. Ce dernier ouvrage occupe une place privilégiée dans les bibliothèques européennes. Nous constatons qu'à partir du XVI^e siècle, l'espace tunisien est décrit plus précisément dans des ouvrages spécialement consacrés à l'Afrique. Les ouvrages de géographie descriptive de l'Afrique se multiplient. Nous rencontrons après l'ouvrage de Léon l'Africain, publié à Venise en 1530, la *Geografia* de Livio Sanuto (1558) et *L'Afrique* de Luis del Mármol (1573). Nous constatons le passage d'une géographie fondée sur des tables astronomiques, marquant les latitudes et les longitudes, à une géographie de description. Cette notion s'entend au sens large. Plus qu'une technique, elle est un type d'écriture, de discours, caractérisé par le refus de sérier et de discriminer. La façon dont s'organisent les textes sur l'Afrique doit beaucoup à Léon l'Africain. Ainsi, entre la fin du XVI^e et le XVII^e siècle, l'image cartographique occidentale de l'espace tunisien se situe entre une tradition ptoléméenne et l'émergence d'une nouvelle tradition léonienne. La représentation est souvent une adaptation du tracé antique de Ptolémée et de son contenu toponymique, mais elle s'enrichit toutefois avec la publication entre 1530 et 1563 de la *Description de l'Afrique* de Léon l'Africain. Les descriptions géographiques, comme les cartes de l'espace tunisien qui y sont associées, marquées par l'influence de Léon l'Africain, apparaissent au croisement des connaissances de l'Orient et de l'Occident.

La troisième phase correspond à une nouvelle transition, cette fois-ci vers une cartographie de terrain. Celle-ci apparaît au XVIII^e siècle avec l'œuvre du voyageur anglais Thomas Shaw. Le XVIII^e siècle marque les prémises de la topographie d'aujourd'hui, grâce à l'initiative de certains géographes voyageurs occidentaux, comme Thomas Shaw. Cette cartographie est fondée sur des opérations de mesure effectuées directement sur le terrain et sur une analyse érudite et critique des auteurs antérieurs. Au milieu du XVIII^e siècle, l'espace tunisien est abordé au sein d'ouvrages de géographie consacrés à la « Barbarie » comme les *Voyages de M. Shaw, dans plusieurs provinces de la Barbarie et du Levant* (1743). L'échelle de description est l'indice d'un important

changement dans la façon dont est décrit l'espace tunisien. Cette échelle s'est agrandie, depuis les descriptions du monde, aux descriptions de l'Afrique, puis enfin aux descriptions de la Barbarie. Cela s'explique par des préoccupations bien différentes au XVIIIe de ce qu'elles étaient à la Renaissance. L'espace tunisien est devenu l'objet d'appropriations et de contestations territoriales.

D'autres aspects peuvent être ajoutés à cette grille d'interprétation, telle que la diffusion des cartes ainsi que leurs usages. La production et la diffusion des cartes n'ont cessé d'augmenter après la redécouverte de la *Géographie* de Ptolémée. Les documents se sont diversifiés tant du point de vue de l'échelle des cartes que des thèmes abordés. Ces thèmes permettent de mieux comprendre les fonctions et les enjeux qui sous-tendent la carte, même si ceux-ci demeurent parfois difficiles à déterminer d'une manière certaine.

4.2. Approche quantitative

Nous proposons d'incorporer dans l'analyse historique la notion de déformation cartographique ou encore de distorsion cartographique. Cette dernière est en relation avec la notion du « degré de transmission d'exactitude » (Ratajski L. ,1973) qui mesure la perte de l'information. En fait, nous observons sur les cartes-modèles modernes un écart, une distorsion mesurée par rapport à la réalité, c'est-à-dire à la référence topographique universelle telle qu'elle est aujourd'hui établie. La distorsion des cartes est un concept central dans l'approche quantitative. En fait, la représentation cartographique de l'espace tunisien à travers les différentes périodes a tout le temps évolué au gré de la progression de la connaissance géographique.

L'approche quantitative est une nouveauté en histoire de la cartographie. Plusieurs auteurs ont appliqué aux cartes historiques de telles méthodes d'analyse. Nous citons en guise d'exemple Waldo Tobler, Bernhard Jenny, Evangelos Livieratos, Caterina Balletti, Chryssoula Boutoura. L'histoire de la cartographie est un domaine de recherche pleinement associé à la discipline géographique. Il paraît logique d'en renouveler la méthodologie par une approche quantitative, puisque la discipline en fait un usage de plus en plus large depuis plus d'une quarantaine d'années.

Si on définit la géographie comme étant une science de l'espace, dans lequel se repartissent des points, des habitants ou des faits géographiques, la cartographie et son histoire en font bien entendu partie. En fait, les cartes historiques transmettent des informations spatiales qui se limitent en général, à des surfaces et à des localisations de toponymes (Badariotti D., 1987). Les surfaces des cartes historiques et les localisations

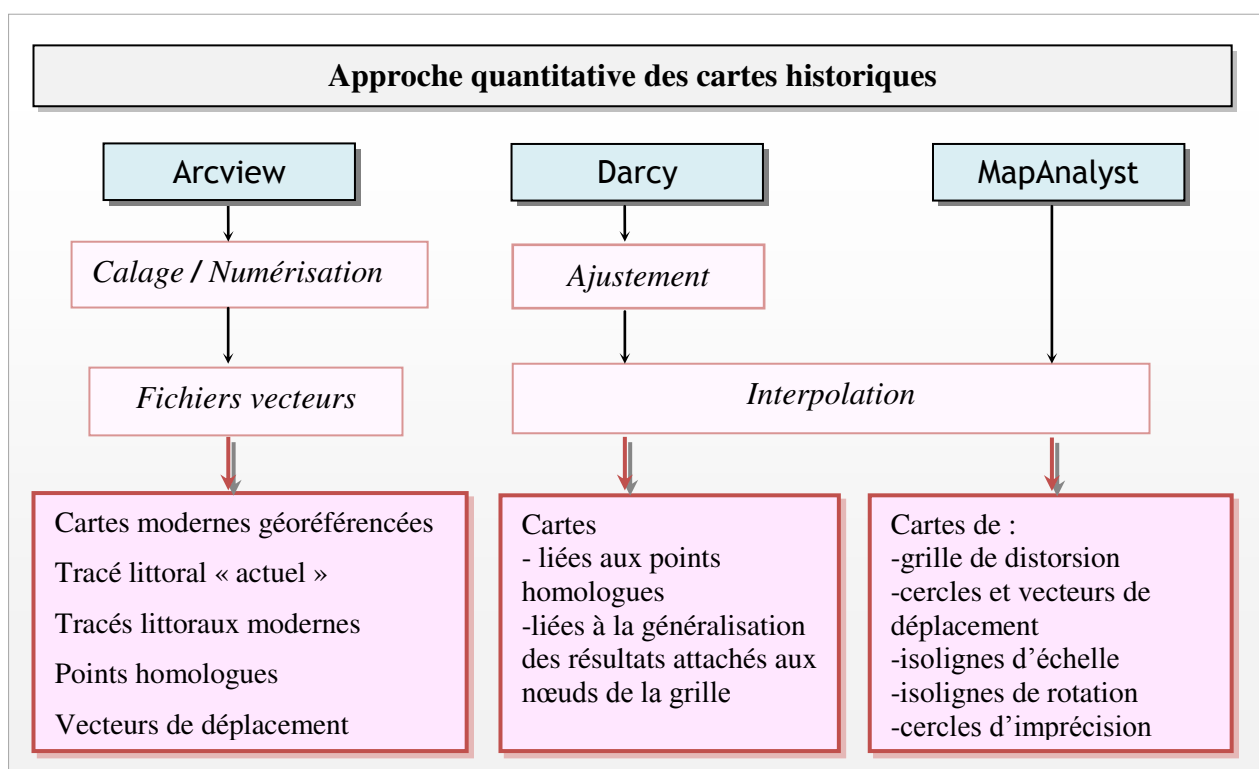
qu'elles supportent, forment les deux objets géographiques de notre approche. L'approche quantitative se veut aussi une contribution modeste à l'histoire de la cartographie de l'espace tunisien voire à la géographie historique de l'espace tunisien. Cette contribution pourra aussi être versée aux études, de plus en plus nombreuses, portant sur l'épistémologie de la géographie. En effet, nous aborderons, à travers l'évolution des cartes modernes de l'espace tunisien et la localisation des toponymes, les différentes images que les cartographes occidentaux modernes donnaient de l'espace tunisien. Ces images font partie intégrante de l'histoire de la cartographie de l'espace tunisien. Après avoir déterminé les « cartes-modèles » de l'espace tunisien sur lesquels s'est établi un certain consensus des cartographes à l'époque moderne, nous tenterons de mettre en relief l'évolution de ces images, en les confrontant les unes les autres. Les outils d'investigation privilégiés, pour mener à bien une étude de ce type, sont aucun doute ceux de la cartographie analytique. Cette branche de la cartographie possède en effet tout un ensemble d'indices permettant une approche quantitative des formes et des localisations. Plusieurs approches des cartes historiques sont transposables à notre sujet. Nous passerons en revue les principales approches des cartes historiques avant d'exposer la méthode spécifique utilisée dans ce mémoire. Il s'agit de la régression bidimensionnelle, méthode développée par Tobler (Tobler W., 1994), qui permet la comparaison directe de répartitions spatiales définies par des coordonnées de points repères et qui autorise notamment la comparaison entre la surface-source et une ou plusieurs surfaces- images par des points homologues bien définis.

Les « portraits » de l'espace tunisien sont disséqués en donnant leurs caractéristiques et en les illustrant par des figures élaborées à l'aide du logiciel *MapAnalyst*. Ce logiciel sert à quantifier les distorsions des cartes anciennes. Il consiste à élaborer des paires de points homologues pour représenter les grilles de distorsions, les vecteurs de déplacement, les isolignes de l'échelle et de rotation. Il fournit aussi des indicateurs statistiques comme l'échelle et la rotation. Les lieux choisis pour étudier les distorsions ne sont pas répartis d'une façon homogène sur toute la surface étudiée, mais se concentrent sur les côtes tunisiennes. Ce choix est justifié par le fait que les dessins des limites côtières sur les cartes modernes ont chacune une représentation variée. Cependant, *MapAnalyst* est incapable de géoréférencer les cartes historiques. Un logiciel de Systèmes d'Informations Géographiques, comme *Arcview*, est nécessaire pour établir un calage et une superposition de plusieurs couches d'informations se rapportant à l'espace tunisien moderne et actuel dans une approche purement comparative. En outre, le logiciel *Darcy*

permet d'appliquer la méthode de comparaison spatiale, de régression bidimensionnelle, due à Tobler.

L'approche quantitative établira une comparaison des cartes-modèles modernes occidentales de l'espace tunisien traduisant un regard externe avec une carte ottomane à la même époque traduisant un regard interne. Elle examinera le degré de murissement des représentations cartographiques issues de deux regards différents à l'époque moderne.

L'organigramme ci-dessous synthétise notre méthodologie de l'approche quantitative des cartes historiques.



Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n°2. Organigramme méthodologique de l'approche quantitative des cartes historiques. Etude de cas : les cartes-modèles modernes occidentales de l'espace tunisien (du XVIe au XVIIIe siècle).

PREMIERE PARTIE

APPROCHE HISTORIOGRAPHIQUE STRUCTURALE DE L'IMAGE CARTOGRAPHIQUE OCCIDENTALE DE L'ESPACE TUNISIEN

Introduction

Les cartes-modèles modernes occidentales de l'espace tunisien sont représentatives non pas de l'édition cartographique mais de l'évolution des connaissances géographiques de la période moderne (Badariotti D., 1989). Nous nous sommes inspirés de la démarche de l'admirable travail de François de Dainville sur les cartes anciennes de l'église de France (Dainville F., 1956) pour distinguer trois grandes phases historiques :

- **Première période** dite de «cartographie primitive » ou encore « les descriptions » regroupe les images cartographiques « très déformées » du XVI^e siècle. Nous pouvons distinguer deux courants :
 - Première étape : carte d'inspiration italienne. Ce type de carte est représenté par Bernardo Sylvano à Venise en 1511
 - Deuxième étape : carte d'ascendance batave. Ce type de carte a été élaboré par Abraham Ortelius au XVI^e siècle.

- **Deuxième période** dite de « cartographie de cabinet » qui date de la fin XVI^e siècle dont le savoir se base sur l'érudition livresque. Elle se distingue par des cartes peu déformées. Nous pouvons distinguer deux courants :
 - Première étape : relative aux cartes d'inspiration italienne. Ce type de carte est représenté par Livio Sanuto en 1558.
 - Deuxième étape : carte d'inspiration française représentée par Nicolas Sanson en 1655. Il a fallu un bon siècle pour voir une carte semblable.

- **Troisième période** dite de « cartographie directe » qui regroupe les documents cartographiques aux déformations les plus faibles. Il s'agit de la carte de Thomas Shaw, établie lors de sa visite pour l'espace tunisien en 1743. C'est la première carte exclusive de l'espace tunisien. Cette carte est une forme typique de cette dernière période : cartographie des localités, des détails hydrographiques et orographiques avec beaucoup plus de précision.

LA CARTOGRAPHIE PRIMITIVE :
LA TRADITION PTOLEMEENNE

Les premières cartes de l'espace tunisien élaborées à l'époque moderne s'inspirent bien de la géographie ancienne. Elles ont prédominé à partir de la deuxième moitié du XVI^e siècle. Deux cartes-modèles reflètent le poids de la géographie antique, en général, et de la géographie ptoléméenne en particulier. La première, intitulée « Secunda Africae Tabula », est élaborée par l'italien Bernardo Sylvano à Venise en 1511. Elle figure dans l'ouvrage de Sylvano *Claudii Ptholemaei, Liber geographiae, cum sunt diligenti cura emendatus et impressus* (BnF, Département des cartes et plans, GE DD-1008 (RES)). La seconde porte pour titre « Africae propriae Tabula, in qua Punica regna uides, Tyrios et Agenoris urbem, Sinus Carthaginensis ». Elle est réalisée par le flamand Abraham Ortelius en 1590 (BnF, Département des cartes et plans, GE DD-2987 (10205)). Elle figure à la page 127 de son *Theatrum orbis terrarum paregon* (BnF, Département des cartes et plans, GE DD-249 (BIS RES)) qui est un atlas de cartes historiques, appuyées sur des sources anciennes. Elle figure aussi à la page 487 dans l'édition de 1595 du *Theatrum orbis terrarum* (Théâtre du monde) (BnF, Département des cartes et plans, GE DD-636 (RES)). La planche « Africae propriae tabula » ne figure pas dans la première édition du *Theatrum* de 1570, qui est un Atlas moderne. En fait, l'édition latine de 1595 est plus complète, car Ortelius y ajoute des cartes de la géographie ancienne.

La plus première carte occidentale de l'espace tunisien à l'époque moderne est la « Secunda Africae Tabula » de Sylvano, qui date de 1511. C'est d'après ce modèle initial que les cartes se sont développées en bénéficiant des informations fournies par les voyageurs européens, ou réunies lors des expéditions sur les côtes barbaresques. Mal accueillie, mal comprise par les modernes, l'édition de 1511 de Ptolémée n'a pas connu de rééditions et a été rapidement éclipsée par l'édition de Strasbourg 1513. Toutefois, la carte de Sylvano a été plus tard imitée et plagiée et s'est très largement diffusée. Le modèle de Sylvano est une étape cruciale dans la cartographie de l'espace tunisien, car il introduit la première rupture par rapport au modèle ptolémaïque qui a dominé pendant plus d'un demi-siècle, après les débuts de l'imprimerie.

La carte « Africae Propriae Tabula » (Ortelius A., 1590) est largement postérieure à la « Secunda Africae Tabula » (Sylvano B., 1511). Pourquoi alors la considérer comme modèle dans cette étape primitive ? En appliquant la grille d'interprétation à ces deux cartes-modèles, nous remarquons qu'elles sont semblables sur la totalité des points de ses critères. La seule différence réside dans l'introduction d'un hydronyme *Tusca fl.* par Ortelius. Cette originalité de la carte d'Ortelius va poser des problèmes difficiles d'identification et d'assimilation, marquant le point de départ cartographique d'un véritable

enjeu de la géographie historique de la Tunisie. Les modernes s'engageront à ce sujet dans des polémiques sans fin.

1. La carte-modèle primitive : une « nouvelle » carte ptoléméenne

1.1. Présentation de la carte-modèle de Bernardo Sylvano

En étudiant les sources de cette carte et en examinant le riche corpus ptoléméen, il semble que « *Secunda Africae Tabula* » de Sylvano donne une représentation plus fidèle, plus « moderne » de l'espace tunisien car il a pu utiliser de nouvelles sources de documentation. J. Lelewel, cité par N. Broc (1983), écrit dans sa *Géographie du Moyen-Age* (1852)

Substituez sur les cartes de Sylvano à la nomenclature ancienne celle de son époque et vous aurez les cartes qui circulaient à foison un siècle plus tard. Les cartes composées par Sylvano sous le nom de Ptolémée sont souvent au premier coup d'œil supérieures aux autres. Elles sont admirables, d'une forme séduisante et plus proportionnées, plus harmonieuses que les constructions de ce genre de géographes postérieurs. En effet, Sylvano était plus hardi, il puisait à la source encore limpide des cartes nautiques. (Broc N., 1983)

C'est cette utilisation systématique des portulans que retiennent les historiens de la cartographie de la fin de XIXe siècle : « Le mérite de Sylvano, écrit Nordenskjöld en 1889, est d'être le premier à avoir rompu avec la confiance aveugle que la plupart des savants du début du XVIe siècle avaient dans l'atlas du vieux géographe d'Alexandrie ». L'opinion de Nordenskjöld est partagée L. Gallois cité par N. Broc : « Bernard de Sylva tentera une conciliation entre les données anciennes et les données modernes, mais c'est Ptolémée qu'il corrigera à l'aide des Portulans » (Broc N., 1983). Ces auteurs s'accordent sur la modernité de l'œuvre de Sylvano, même si leur opinion s'appuie davantage sur sa mappemonde, une des premières cartes imprimées qui représente l'Amérique, que sur la carte qui se rapporte à l'espace tunisien et ses environs géographiques.

Les seuls éléments certains que nous possédons sur la personnalité de Sylvano et sur les circonstances de la composition de son atlas sont extraits de la préface et des notes qu'il donne à la *Géographie* de Ptolémée en 1511. Nous apprenons qu'il est originaire d'Eboli, dans le royaume de Naples, et qu'il a dédié son œuvre à l'un des plus puissants seigneurs de cet Etat, André Mathieu d'Acquaviva, duc d'Atri. Ce grand seigneur lettré,

protecteur des arts et des lettres, lui-même traducteur de Plutarque, recherchait pour sa bibliothèque les œuvres de l'Antiquité gréco-romaine ; il n'est pas surprenant qu'il ait encouragé Sylvano dans son projet d'édition de Ptolémée (Broc N., 1983). A coté des manuscrits grecs et latins, Sylvano a pu consulter également des relations de voyages, des itinéraires, des « routiers » et des portulans de son époque. Il évoque à diverses reprises les « navigationibus nostris temporis », d'autant que Naples était alors un centre actif de commerce et de cartographie nautique (Gautier-Dalché P., 2009). Nous remarquons bien qu'en préparant son édition, Sylvano est arrêté par toute une série de contradictions et d'erreurs : d'abord, les différences notables dans les coordonnées fournies par les divers manuscrits consultés, qui peuvent être attribuées à la négligence des copistes. Ensuite, les discordances entre le texte de Ptolémée et les cartes correspondantes. Enfin, les divergences entre les cartes de Ptolémée et les cartes des navigateurs modernes. Sylvano a respecté les auteurs de l'Antiquité surtout Ptolémée tout en imprimant sa propre marque. Il affirme que ce sont ses éditeurs successifs qui l'ont mal compris, mal interprété en déformant à la fois les données chiffrés et les cartes (Gautier-Dalché P., 2009). Il cherche donc à retrouver « le vrai » Ptolémée en le corrigeant à l'aide des données de la « nouvelle géographie » de la Renaissance. Dans cette entreprise de correction ou d'épuration, Sylvano va non seulement redessiner les cartes mais, corriger les listes de coordonnées à partir des positions « déduites » de l'examen des cartes. La méthode de Sylvano, entre l'autorité des Anciens et l'expérience des navigateurs modernes, montre des résultats remarquables. Dès le premier regard, nous remarquons la clarté, la sobriété et l'élégance de la « Secunda Africae Tabula » : nous reconnaissons sans difficulté l'espace tunisien avec ses côtes, ses montagnes, sa toponymie par son abondance remarquable et son homogénéité. Malgré cet apport, la carte reste toujours inscrite dans le cadre de la tradition ptoléméenne.

1.2. Les sources de Bernardo Sylvano

Sylvano a donc utilisé deux catégories de sources. D'une part les tables astronomiques de Ptolémée, et d'autre part les cartes nautiques ou portulans de son époque.

1.2.1. La Géographie de Ptolémée

La base de la plupart des cartes de la Renaissance est la Géographie de Ptolémée. Cet ouvrage est un répertoire de plusieurs milliers de lieux, déterminés par leurs coordonnées. Ces tables astronomiques ont été corrigées et complétées tout au long du

XVe siècle et au début du XVIe siècle par des cosmographes allemands et en particulier par Regiomontanus, Stoeffler, Schoner, Apian (Broc N., 1983). Les cartes de Ptolémée jouissent d'un tout autre prestige. La Géographie de Ptolémée a été ignorée par l'Occident médiéval jusqu'à début de XVe siècle. C'est alors que Ptolémée est redécouvert puisque sa *Géographie* est traduite en latin à Florence en 1409. A partir de 1475, l'imprimerie lui donne une impulsion nouvelle et les éditions se multiplient : Vicence (1475), Bologne (1478), Rome (1478, 1490), Ulm (1482), Rome à nouveau (1507, 1508). Tous les cartographes respectant les données ptoléméennes donnent des cartes très semblables et arrivent à des tracés très proches. Il existe une véritable « famille » de cartes ptoléméennes qui présente un incontestable air de parenté. Les cartes ptoléméennes, contenues dans la *Géographie* de Ptolémée, largement répandue grâce à l'imprimerie reproduisent fidèlement la vision du géographe grec (*Tabula antiqua*) ou s'efforcent de l'améliorer (*Tabula modernae*)¹. C'est à la seconde famille qu'appartient la « Secunda Africae Tabula » de Sylvano. Ainsi, la plupart des éditions de la *Géographie* offrent un espace tunisien plus ou moins modernisée. Les importantes erreurs qu'elles commettent découlent presque toujours d'une très grande fidélité au modèle ptoléméen, d'un trop grand respect pour la tradition des anciens. Elles sont liées aux conceptions cosmographiques générales de Ptolémée et ne prennent pas beaucoup en considération des particularités de l'espace tunisien. Aussi bien par sa facture que par son contenu, cette carte donne la première image plus « correcte » de l'espace tunisien.

1.2.2. Les portulans

Sylvano utilise par ailleurs les renseignements des portulans, d'autant que l'Italie en est un centre de production majeur aux XVe et XVIe siècles. Les portulans appelés aussi cartes nautiques ou cartes « à rumb », sont des documents élaborés par les marins et destinés à des marins. Ils sont nés de l'expérience et destinés à la pratique de la navigation (De la Roncière N., Mollat du Jourdin M., 1984). Ces documents sont manuscrits et n'existent qu'en un exemplaire unique ou en un très petit nombre d'exemplaires. On ne les trouve guère que dans les ports où ils sont considérés comme des pièces confidentielles. Dans ces documents cartographiques, on ne trouve aucune indication de latitudes ou de longitudes, mais des roses des vents d'où partent les rumb, lignes indiquant aux pilotes le cap à suivre entre deux points donnés. Le portulan dont le berceau est l'Italie, fait son apparition au XIIIe siècle, au moment des dernières croisades : le plus ancien exemplaire

¹ *Tabula* désigne à la fois un atlas et une carte. Elle suggère un lien spécifique avec le support de l'écriture à laquelle l'atlas a été fait.

connu est la célèbre carte pisane (probablement génoise), conservée à la Bibliothèque nationale de France. Les premiers portulans se limitent au bassin de la Méditerranée qui est fréquenté par les marins italiens, surtout les Génois et les Vénitiens. Quel bénéfice pouvons-nous retirer de ces navigations, pour la connaissance de l'espace tunisien ?

Les côtes tunisiennes ne sont pas à l'écart du circuit italien. Elles sont représentées dans les livres-portulans (*portolani*) et les instructions nautiques avec une certaine exagération des accidents majeurs qui intéressent le marin comme les caps, les îles et les baies, avec l'indication minutieuse du nom des accidents, du nom des ports. Cette richesse toponymique tout au long de la ligne de la côte s'oppose au vide presque absolu de l'intérieur des terres. La représentation des rivages et la localisation des ports s'expliquent bien sûr par la dimension pratique des portulans. Cette cartographie suppose le repérage des orientations et l'évaluation des distances et surtout la détermination de la distance à parcourir ou la route à suivre (De la Roncière N., Mollat du Jourdin M., 1984). Sur ce point, Sylvano dispose des descriptions des côtes, avec l'indication des ports successifs et de leurs distances réciproques. Au Moyen Âge, les cartes portulans n'étaient pas graduées. Elles étaient tracées sans projection c'est-à-dire sans base mathématique établie sur des coordonnées géographiques. Les navigateurs firent usage à la rose des vents qui les aide à l'orientation de la carte. Au XVI^e siècle, les lignes de rumbes ne suffisent plus à la grande navigation. Les quarts de vents servent à déterminer l'angle de route à suivre pour aller d'un point à un autre. De telles données supposaient un ensemble de connaissances et de calculs indispensables aux marins et aux cartographes. La détermination de la position des lieux suppose la mise à jour des calculs anciens. En effet, les Méditerranéens ont compté par jours de navigation la distance des côtes. Le repérage de points près du rivage indiqués dans les livres-portulans permet une évaluation plus précise des distances. La navigation a engendré le portulan, carte et livre, en rectifiant l'extension de la Méditerranée en longitude (De la Roncière N., Mollat du Jourdin M., 1984) ; Ptolémée l'avait allongée sur 62°, soit environ la moitié en plus de la réalité. Ce qui précède nous conduit logiquement à énoncer le problème de l'absence de projection des cartes-portulans. Toutefois l'expression « carte sans projection » contient une contradiction interne. Toute représentation d'une portion de la surface terrestre implique un certain type de projection c'est-à-dire une correspondance entre cette portion et les points de la carte (De la Roncière N., Mollat du Jourdin M., 1984). Sylvano s'aperçoit que le seul moyen d'avoir une carte plus « exacte » est de résoudre le problème de projection en intégrant des coordonnées géographiques. De ce fait, l'œuvre ptoléméenne devient le canevas de base qu'on utilise

tout en rapportant toutes les nouvelles connaissances qui pouvaient s'y insérer. Le retour à Ptolémée apporte le principe d'un mode de calcul indispensable à l'élaboration d'une carte « exacte » et va stimuler la recherche d'un système mathématique de projection. Pour cette raison, Sylvano interpole dans les tables ptoléméennes, les positions modernes. La « *Secunda Africae Tabula* » de Sylvano en offre l'exemple. L'apport de Sylvano est de faire entrer dans le cadre strict de Ptolémée, les données de la géographie nouvelle. Une étude plus approfondie confirme bien notre première impression : Sylvano est supérieur à ses prédécesseurs sur de nombreux points. De ce fait, les circonstances historiques concourent avec l'expérience pratique des navigateurs à expliquer l'apparition de la nouvelle planche « *Secunda Africae* » qui se place au terme des recherches astronomiques et mathématiques.

2. La carte astronomique de l'espace tunisien : technique et découpage

2.1. La technique astronomique ptoléméenne : logique et procédé

La géographie de Ptolémée n'est ni un livre de géographie ni une description comme le *De situ orbis*, de Méla, ni un manuel pratique comme le *Périple* de Scylax. C'est un essai de géographie astronomique basé essentiellement sur des tables. Celles-ci représentent un guide astronomique. Les matériaux ptoléméens sont des notations de latitude et de longitude. Cette nomenclature géographique est dressée par ordre méthodique et régulier. Après avoir énoncé la province, il cite les villes et les particularités de la côte. L'espace tunisien est concerné par le chapitre III du livre IV, livre consacré à la description de la Libye, Mauritanie, Numidie, province d'Afrique, Cyrénaïque et Marmarique, Egypte, Libye intérieure. C'est le chapitre III qui se rapporte à la « *Secunda Africae Tabula* », à laquelle appartient l'espace tunisien. Ptolémée énumère les villes le long du littoral de la province tout en indiquant les particularités de la côte. Si la plupart des chercheurs modernes semblent soupçonner les tables ptoléméennes pour défaut ou erreur, nous confirmons de notre part la présence d'une méthode ptoléméenne. La méthode fait appel à la logique et au raisonnement. Quelle est la logique même de ces notations astronomiques ? L'examen des tables de Ptolémée permet de comprendre sa méthode et de s'arrêter sur certains principes ptoléméens.

2.1.1. Inversion des longitudes et latitudes

Ptolémée donne une direction de l'ouest vers l'est. Partant de ce postulat, nous constatons dans les tables ptoléméennes, une inversion des longitudes et des latitudes pour

la province d'Afrique. Les tables ptoléméennes se basent sur un principe fondamental : tout ce qui est placé au midi de la ligne de la côte, entre Bizerte et Gabès, devra être reporté à l'ouest, alors que ce qui est placé à l'ouest de la ligne de la côte peut souvent être cherché au nord. Parmi les villes situées « au dessous » d'Adrumète (Sousse), nous citons Auguston (Kairouan). La lecture des tables sans prise en considération du rapport de latitude en longitude, laisse penser qu'Auguston est au sud d'Adrumète et à l'ouest de Tapharura (Sfax). Or, en réalité, Kairouan se trouve à l'ouest de Sousse et au nord de Sfax.

Nous examinons le tracé littoral de la carte « *Secunda Africae Tabula* » (Sylvano B., 1511), entre Hippo Diarrytus (Bizerte), point le plus septentrional, et Tacape (Gabès), point le plus méridional. Le premier a comme coordonnées $32^{\circ}30'$, $32^{\circ}45'$, alors que le second a comme coordonnées $38^{\circ}30'$, 32° . En appliquant le postulat ptoléméen, nous remarquons que la différence longitudinale $6^{\circ}20'$, et une différence latitudinale de $2^{\circ} 15'$. A raison de 68.2 Km pour 1° , comme en général pour toute l'Afrique du nord, nous convertissons les indications longitudinales et latitudinales (en degrés) en distances kilométriques. Les distances entre Bizerte et Gabès sont d'environ 432 km en longitude et de 154 km en latitude. Or, les distances réelles entre Bizerte et Gabès sont d'environ 380 km entre parallèles, de 20 km entre méridiens. Nous remarquons que les différences sont fortes entre Ptolémée et les distances réelles. Ptolémée a considéré ces degrés longitudinaux comme des points fixes séparés par un certain nombre de kilomètres alors que les différences de méridiens sont angulaires. Précisément A. Berthelot affirme que

La géodésie des anciens était fondamentalement différente de la nôtre, qui est fondée sur la mesure des angles et le canevas de nos cartes sur des chaînes de triangles. Les anciens n'ont pu appliquer ce système, parce qu'ils ne savaient pas mesurer les angles d'une route terrestre ou maritime. Ils ne savaient pas non plus mesurer les intervalles de longitudes, ils savaient qu'ils correspondaient à des différences horaires, mais étaient incapables de mesurer celles-ci, ce qu'on n'a pu commencer à faire pratiquement que le jour où l'on a disposé du chronomètre portatif. Il s'ensuit que les écarts de longitude exprimaient seulement des distances. La cartographie reposait sur des mesures de distances linéaires : lignes des rivages et lignes reliant les principales villes de l'intérieur. Aussi dans une étude analytique des cartes de Ptolémée, il faut se souvenir de cette considération capitale : bien que toutes les positions soient définies par les deux coordonnées, longitude et latitude, en fait la plupart de

ces positions ont été calculées d'après un chiffre unique, celui qui les sépare d'un autre lieu précédemment fixé. (Berthelot A., 1933).

Nous ne pouvons accorder une pleine confiance aux distances calculées à partir des données astronomiques de Ptolémée. Cela ne veut pas dire qu'elles sont négligées, mais elles doivent être analysées en relation étroite avec les données géographiques. Les sources d'erreurs ptoléméennes sont diverses. Concernant le nombre de journées ou fractions de journées de navigation indispensables pour se rendre sur un des points de côte de la province d'Afrique, Ptolémée a dû prendre une moyenne entre les données dont il disposait et qui devaient varier considérablement à une époque où la navigation de cabotage était prédominante. Il s'est ainsi nécessairement glissé des erreurs dans ses évaluations. Quant aux positions astronomiques des villes, les unes par rapport aux autres, les navigateurs ne pouvaient les apprécier qu'au moyen du soleil. Aux jours sans soleil, la marche est à l'aventure. Il y avait donc là une nouvelle source d'erreurs. La disposition des côtes de la province d'Afrique elle-même tendait à tromper par suite du grand nombre de caps, baies, villes. Leur position respective dépendait donc non seulement de la présence du soleil, mais encore de l'heure des observations. Nous estimons que la carte astronomique ptoléméenne n'est pas une carte métrique, c'est-à-dire elle n'est pas fondée sur la notion de la distance. Ce principe est vrai dans la très grande généralité des cas. Prenons l'exemple de Theainai et Taphroua. Theainai a pour coordonnées $31^{\circ}30'$, $31^{\circ}40'$ et Taphroua a comme coordonnées $38^{\circ}30'$, 32° . La distance entre parallèles des deux villes est de 7° , environ 478 km et de $20'$ entre méridiens, environ 23 km. Cela paraît étrange dans la mesure où les longitudes sont devenues des latitudes car la ville de Tina est située au voisinage de la ville de Sfax. La réciproque est-elle vraie ? La réponse à la question est négative. Les positions de Theainai et de Taphroua ne sont pas acceptables. Nous ne pouvons pas ajouter foi à la longitude de Theainai. Même la latitude ne peut pas être changée en longitude. Nous pouvons corriger la longitude de Theainai. Puisqu'en réalité Theainai et Ruspina ($36^{\circ}50'$ de longitude et $32^{\circ}50'$ de latitude) sont sur le même méridien, les coordonnées de Theainai deviennent $31^{\circ}30'$ de longitude et $32^{\circ}50'$ de latitude. Pour cette raison, il vaut mieux s'attacher à la donnée géographique pour déterminer la position des localités.

Nous admettons que la carte astronomique ptoléméenne est une carte projective basée sur la notion de ligne droite dans la mesure où le navigateur va toujours tout droit pour se rendre des colonnes d'Hercules à Tacape. Pour confirmer le rapport en longitudes d'un grand nombre de latitudes surtout en littoral, nous pouvons faire pivoter la carte

ptoléméenne entre Gabès et Bizerte en plaçant Tacape sur le méridien de Gabès, nous obtenons un profil semblable au profil de la Tunisie actuelle. Les deux profils sont considérés comme équivalents mais il n'est pas nécessaire qu'ils soient égaux. Disons que les deux profils sont équivalents dans la mesure où nous pouvons les passer de l'un à l'autre par une déformation continue, quelle que soit d'ailleurs la loi de cette déformation pourvu qu'elle respecte l'ordre des villes de l'ouest en est. Etant donnés les matériaux qui ont servi à Ptolémée pour faire ses tables, nous pouvons juger les résultats d'une justesse remarquable. Le profil de l'espace tunisien sur la carte de Sylvano, aux yeux des contemporains, n'est qu'un modèle mal recopié où les proportions sont altérées, les lignes ont subi des fâcheuses déviations ou présentent des courbures malencontreuses. La donnée astronomique est une donnée quantitative, à laquelle Ptolémée ajoute une donnée géographique comme une donnée qualitative. Donc, tout point dans la table ptoléméenne n'est pas purement quantitatif. Nous pourrions s'assurer de l'emplacement d'un point ou d'une localité en faisant appel aux termes littéraux. La donnée géographique ne doit pas être bannie. Tout au contraire, nous devons lui accorder plus de confiance et d'importance.

2.1.2. Texte de Ptolémée et problèmes posés pour son analyse

Nous nous focalisons ici sur quelques expressions suggérées par Ptolémée, en l'occurrence « entre le fleuve Bagrada et le fleuve Triton au dessus de Carthage » (IV, 3, 6). Il dit aussi que « l'ouest de l'Afrique, jusqu'à la mer, est occupé par les Cirtésioi et les Nabrathrai ; après lesquels vers l'est, les Iontioi, dans la province Numidique, encore appelée nouvelle jusqu'à Thabraca ; ensuite jusqu'à la petite Syrte, les Machynoi, et au dessous de celle-ci, les Cinithioi » (IV, 3, 6). Il ajoute dans un autre passage « et au dessous des Machynoi, sont les Machryes, ensuite les Gêpheis ; après lesquels les Mimaces, et au-dessous de la montagne Ousalaïton, les Ouzarai et le commencement de la Libye déserte » (IV, 3, 6). La traduction aboutissant au terme « au dessous » peut-elle produire un sens erroné ? Ce terme implique une idée d'infériorité. On traduit parfois par le terme d' « après ». Certains traduisent par les termes différents « du côté de » (vers, proche de), sous (par opposition avec sur) ou encore sous la puissance de (sous l'empire de). Cette diversité d'expressions peut aboutir à une altération du sens ptoléméen et le texte peut être en contradiction avec les tables. Nous voyons que le sens donné par Ptolémée est vraisemblablement « du côté de ». Dans un autre contexte, Ptolémée, énumère les villes « au-dessous » ou « sous » Carthage jusqu'à Adrumète (Sousse). Sachant que Ptolémée représente la côte sous une autre forme que selon la conception actuelle, et sachant que les

longitudes ont été transformées en latitudes, ces villes doivent être cherchées non pas entre les parallèles de Carthage et d'Adrumète mais entre les méridiens ptoléméens de ces deux cités. Elles se trouvent effectivement situées « en dessous » c'est-à-dire au sud des deux villes. L'expression « au dessous » doit être utilisée avec prudence car elle ne correspond pas à la disposition réelle nord-sud. Elle n'a de signification que dans le cadre d'une géographie qui a adopté la direction de base de l'ouest vers l'est. Les différentes localités ont été englobées dans cette logique. Celles qui doivent se trouver sur le même parallèle, ont été reportées sur le même méridien.

L'erreur n'est effective que lorsqu'elle est en contradiction avec les postulats. Nous pouvons parler d'erreur, lorsque des localités qui devaient se trouver sur le même parallèle, sont situées sur des parallèles distants. De la même manière, il y a erreur, lorsque des localités qui devaient se trouver sur le même méridien, sont situées sur des méridiens distants. En l'occurrence, si Ptolémée ne place pas le fleuve Triton au nord de Sousse, mais entre Tacape (Gabès) et Thenai (Tina), il est alors en contradiction. Ptolémée indique comme donnée géographique une embouchure de ce fleuve entre Cap Bon et Gabès, près du mont Ousalaïton où il prend sa source. Toutefois, il indique une donnée astronomique erronée lorsqu'il place ce fleuve près de Gabès. Si nous admettons que le mont Ousalaïton est Djebel Ousselet, et puisqu'il y a un oued qui en ressort aboutissant à la mer et répondant aux indications du texte, nous pouvons considérer que oued Merguellil peut être le Triton fl. indiqué par Ptolémée. Cette hypothèse reste à confirmer ultérieurement. Pour chercher l'emplacement d'une montagne ou d'un fleuve, il faut se focaliser sur sa situation par rapport aux caps, aux îles, aux villes. L'étude des tables ptoléméennes, consiste à tenir constamment les yeux fixés sur les données géographiques et à n'accorder aux notations astronomiques qu'une confiance limitée (Rouire A., 1884). Les données astronomiques et les données géographiques sont complémentaires. Donc, dans le cadre de l'étude des détails orographiques, hydrographiques et les localités urbaines, nous nous ne sommes pas appuyés sur les seules données astronomiques. Les données géographiques servent aussi de référence spatiale.

2.1.3. L'interpolation de la « Secunda Africae Tabula »

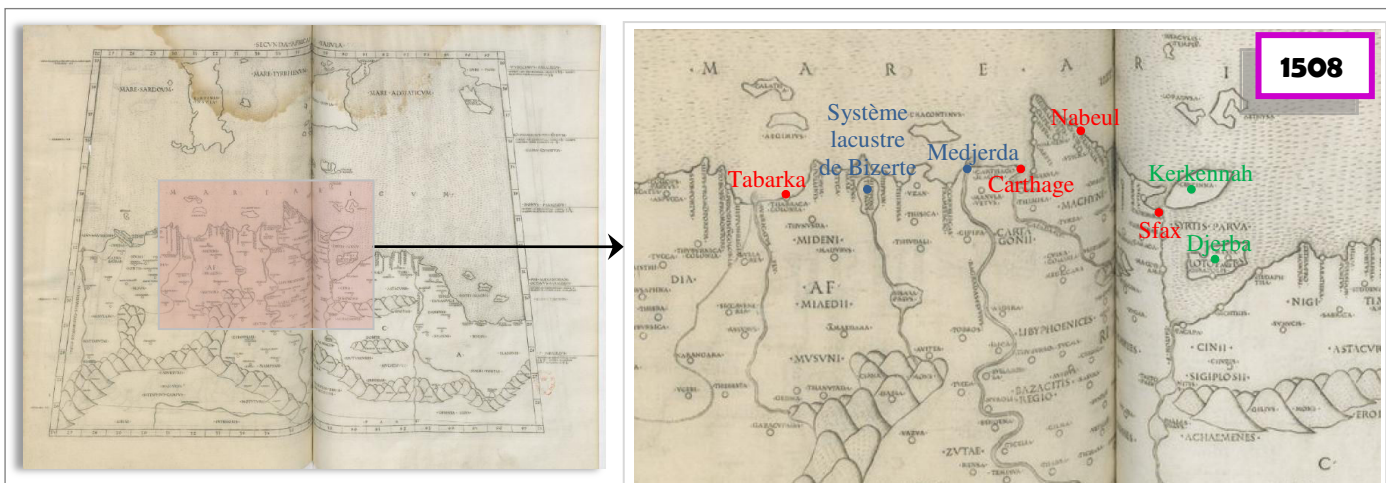
2.1.3.1. Mise à jour de la table ptoléméenne de la « Secunda Africae Tabula »

La redécouverte de la *Géographie* de Ptolémée, ouvre une ère nouvelle en permettant la redécouverte du modèle de la cartographie astronomique. Dans l'Italie de la

Renaissance, la traduction de cet ouvrage en provenance de Byzance est un événement majeur de la cartographie des XVe et XVIe siècles. Ayant pour base la géométrie et la cosmologie grecques, cette cartographie met le nord en haut des cartes, et c'est un nord géographique correspondant à une extrémité de l'axe des pôles. Un canevas de méridiens et parallèles sert à la localisation des éléments géographiques, qui sont mis en place par leurs coordonnées, formant ainsi vingt-six cartes détaillées et une grande carte de l'ensemble des terres alors connues. C'est là une conception bien différente de celles qui prévalaient au Moyen Âge : d'une part elle correspond à l'affirmation de la sphéricité de la terre et d'autre part elle peut apporter une solution à la difficulté de faire figurer sur le planisphère les territoires nouvellement découverts au cours des Grandes Navigations. Pour l'espace tunisien, le besoin de nouvelles cartes faites sur ce modèle géométrique était bien ressenti. Il s'accompagnait de l'exigence de précision dans les mesures, de la volonté de donner une image appropriée des terres et des mers du globe. Il en résulte une possibilité d'interpolation des tables ptoléméennes. La redécouverte de la *Géographie* de Ptolémée provoque une sorte de choc, dont les effets contradictoires furent à la fois un stimulant et un frein aux progrès dans la représentation et dans la conception du monde (De la Roncière N., Mollat du Jourdin M., 1984). En 1507-1508, Marco Beneventano, astronome formé à Bologne, publie avec l'humaniste Giovanni Gotta de Legnano à Rome en 1507-1508 une édition de la *Géographie* (Gautier-Dalché P., 2009). Le tirage de 1508 comporte des schémas des livres I et II corrigés. Le livre IV où figure l'espace tunisien ne semble pas avoir été concerné par cette « réforme ». Jusqu'à 1507-1508, la côte de l'espace tunisien reste représentée par un tracé stylisé. C'est pour cela l'étude de la « Secunda Africae Tabula » de l'édition de 1511 de Sylvano peut être analysée indépendamment des particularités de l'édition de Rome de 1507-1508. Sylvano produit une vision nouvelle de l'espace tunisien, à partir de données ptoléméennes corrigées. La *Géographie* de Ptolémée fait prévaloir le réel observé. De ce fait, elle n'entre pas en conflit avec la cartographie pragmatique du portulan (De la Roncière N., Mollat du Jourdin M., 1984). La cartographie ptoléméenne fut mise à jour, complétée, révisée, critiquée, mais pas rejetée. On sait qu'un des premiers mérites de la carte-portulan est la rectification de l'exagération traditionnelle de l'extension de la méditerranée.

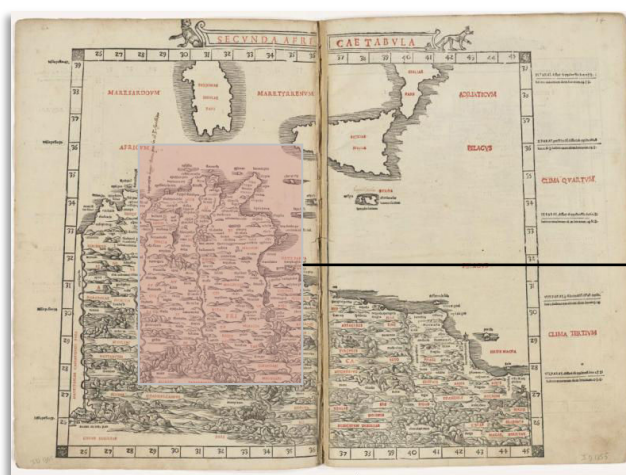
L'espace tunisien dans les éditions antérieures à Sylvano, comme celle de Beneventano (Rome, 1508) est mal individualisé. Il se trouve « écrasé » dans le sens est-ouest et dilaté dans le sens nord-sud. Par la suite de la forme stylisée de l'ensemble, le seul fragment littoral remarquable est celui du Cap Bon. Le littoral est échancré par de petites

courbures. La « Secunda Africae Tabula » de Beneventano est semblable à la planche qui figure dans l'édition de Ptolémée par Mercator en 1584 (BnF, Département des cartes et plans, CPL GE DD-2987 (10204)).



Secunda Africa Tabula (Beneventano M., 1508)
In hoc opere haec continentur Geographiae, BnF,
 Département des cartes et plans, GE DD-1007 (RES)

D'un tracé côtier stylisé à un tracé plus « réel »



Secunda Africa Tabula (Sylvano B., 1511)
Claudii Ptholemaei, Liber geographiae..., BnF,
 Département des cartes et plans, GE DD-1008 (RES)



Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n°3. Différence entre la représentation de l'espace tunisien dans l'édition de Sylvano (1511) et les éditions antérieures (1508). La Localisation de certains points-repères sur les deux cartes permet de relever l'apport de Sylvano. Les lieux urbains sont en couleur rouge. Les îles en couleur verte. Les points hydrographiques sont en couleur bleu.

Bref, Sylvano tend de corriger la « Secunda Africae Tabula » à l'aide des portulans. Il s'agit d'une conciliation significative entre deux cartographies. Cette conciliation

stimule la recherche de solutions aux problèmes difficiles de l'établissement d'une projection adaptée aux services attendus de la carte. En fait, le portulan, destiné à l'usage nautique peut adopter une projection pour qu'il offre au navigateur la possibilité de tracer sa route. « Secunda Africae Tabula » de Sylvano est un exemple significatif qui harmonise la vision ptoléméenne et la conception du portulan. Bien plus, Sylvano améliore notablement la présentation de la carte, en hiérarchisant les toponymes, en choisissant à bon escient des couleurs variées pour les différentes régions, en représentant les effets d'ombres pour les reliefs. La carte de Sylvano doit de ce fait beaucoup aux conventions artistiques de son temps. La qualité et la teneur des cartes varient fortement d'un manuscrit à l'autre, y compris pour ceux qui provenaient des mêmes ateliers. Le tracé a souvent été rectifié, sans doute à partir de cartes marines ou d'autres types de cartes qui circulaient alors en Occident. Dans son manuscrit, nous remarquons des noms de régions, de villes, ainsi que des frontières énumérées. Il s'agit bien entendu des toponymes et des divisions de l'empire romain à l'époque de Ptolémée, différents des réalités géopolitiques du XVI^e siècle. Les tableaux ci-dessous reflètent les traces de la « Secunda Africae Tabula » de Ptolémée, les transformations et les ajouts qu'elle a subis au niveau des coordonnées. Sylvano apporte des modifications décisives dans l'aspect de cette carte ptoléméenne. Un des objectifs du cartographe italien est de rendre opératoire la géographie antique à partir de ses instructions.

coordonnées Modèles	<i>Ampsaga fl.</i>		<i>Philènes bourg.</i>	
	Longitude	Latitude	Longitude	Latitude
Ptolémée	27°	31°45'	46°45'	29°
Sylvano	25°15'	32°40'	44°35'	27°30'

Modèles Amplitude	Ptolémée (II ^e siècle)	Sylvano (1511)
Axe est-ouest entre Ampsaga fl. et Philènes bourg.	19°45' →	Réduction négligeable → 19°20'
Axe nord-sud entre Ampsaga fl. et Philènes bourg.	2°45' ←	Augmentation → 5°10'

Réalisation : A. Saada, 2014

Ptolémée, *Traité de Géographie*, Livre IV, Chapitre III, BnF, Tolbiac
 Sylvano, *Traité de Géographie de Ptolémée*, Livre IV, Chapitre II, BnF,
 Département des cartes et plans

Tableau n°1. Différence entre les coordonnées des localités-bornes de la « Secunda Africae Tabula » : Ampsaga fl. et Philènes, présentées par Ptolémée et Sylvano. On note une réduction négligeable de l'axe est-ouest de 25', et une augmentation de l'axe nord-sud de 2°25'.

Interpolation

Localités	Long.	Lat.	Localités	Long.	Ecart.	Lat.	Ecart.
Rubricatus fl.emb	30°45'	32°15'	Rubricatus fl.emb	28°30'	2°15'	33°55'	1°40'
Thabraca	31°45'	32°20'	Thabraca	28°45'	3°	34°	1°40'
Temple. Apollon	31°40'	32°50'	Temple. Apollon	29°	1°20'	34°10'	1°20'
Autels.Poseidon	32°	32°45'	Autels.Poseidon	29°20'	2°40'	34°20'	1°25'
HippoDiarrytus	32°30'	32°45'	HippoDiarrytus	30°10'	2°20'	34°20'	1°25'
Thinissa	33°	32°30'	Thinissa	30°10'	2°50'	34°30'	2°
Cap d'Appolon	33°30'	32°15'	Cap d'Appolon	30°10'	3°20'	34°30'	2°15'
Utique	33°40'	32°45'	Utique	30°30'	3°10'	34°45'	2°
Camp Cornélien	33°40'	32°30'	Camp Cornélien	30°45'	2°55'	34°50'	2°20'
Bagrada fl .emb.	34°	32°40'	Bagrada fl .emb.	31°	3°	34°45'	2°05'
Carthage	34°50'	32°40'	Carthage	31°15'	3°35'	34°20'	1°40'
Catada. emb.	34°50'	32°30'	Catada. emb.	31°30'	3°20'	34°	1°30'
Maxoula	35°	32°40'	Maxoula	32°15'	2°45'	34°20'	1°40'
Carpis	35°	33°	Carpis	32°30'	2°30'	34°20'	1°20'
Nisoua	35°	33°15'	Nisoua	32°45'	2°15'	34°20'	1°05'
Clypea	35°	33°20'	Hermaia.Acra	33°	2°	34°55'	1°20'
Hermaia.Acra	35°	33°35'	Clypea	33°10'	1°50'	34°45'	1°25'
Aspis	35°15'	33°20'	Aspis	33°15'	2°	34°30'	1°10'
Courabis	35°30'	33°10'	Courabis	33°	2°30'	34°10'	1°
Neapolis	35°45'	33°20'	Neapolis	32°45'	3°	33°55'	0°25'
Siagoul	36°	32°50'	Siagoul	32°20'	3°40'	33°30'	0°40'
Aphrodision	36°15'	32°40'	Aphrodision	32°20'	3°50'	33°30'	0°50'
Adrumète	36°40'	32°40'	Adrumète	32°20'	3°20'	33°20'	0°40'
Rhouspina	36°50'	32°50'	Rhouspina	33°	3°50'	33°20'	0°30'
Petite Leptis	37°10'	32°30'	Petite Leptis	33°20'	3°50'	33°25'	0°55'
Thapsos	37°30'	32°30'	Thapsos	33°20'	4°10'	33°20'	0°50'
Achola	37°45'	32°30'	Achola	34°	3°45'	33°	0°30'
Rhouspe	38°	32°20'	Brachodes, cap	34°05'	4°25'	32°55'	0°35'
Brachodes, cap	38°30'	32°20'	Rhouspe	34°	4°	32°50'	0°30'
Oussilla	38°10'	32°10'	Oussilla	34°	4°10'	32°30'	0°20'
Thapharura	38°30'	32°	Thapharura	34°	4°30'	32°20'	0°20'

Ptolémée, Traité de Géographie, Livre IV, Chapitre III

Sylvano, Traité de Géographie de Ptolémée, Livre IV, Chapitre III

- Localités changeant d'ordre de position
- Longitudes en diminution
- Latitudes en augmentation

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°2. Différence entre les coordonnées des localités du littoral présentées par Ptolémée et Sylvano : cas des localités entre Rubricatus fl. et Tapharura.

Afin de comprendre les modifications insérées par Sylvano sur la table ptoléméenne de la « Secunda Africae Tabula », il est nécessaire d'effectuer des démarches rétrospectives pour retrouver la réalité géographique, la forme qu'avait dans la géographie de ptoléméenne. L'interpolation exercée par Sylvano en 1511 permet de « mieux » positionner les points. La nouvelle répartition devrait permettre de rétablir au moins la région dans la quelle les cités pourraient avoir existé. L'étude de la carte-modèle de Sylvano suppose donc la reconstitution de deux cartes : celle de Ptolémée et celle de Sylvano, représentée par l'adjonction de nouvelles coordonnées et le déplacement de certains toponymes dans la liste. Ptolémée a bien précisé son intention : permettre au lecteur de reconstituer des documents cartographiques (Laporte J. P., 2003).

Nous nous focalisons sur des localités entre Rubricatus fl. et Tapharura. Ces localités sont situées sur la ligne littorale de l'espace tunisien. Sylvano a interpolé les coordonnées des tables ptoléméennes en diminuant les longitudes, et en augmentant les latitudes. Au nord, les longitudes des localités de Rubricatus fl. à Neapolis diminuent en moyenne de 2°. A partir de Siagoul à Rhouspina, c'est-à-dire au centre, les longitudes des localités diminuent en moyenne de 3°. Au sud, de Petite Leptis à Tapharura, les longitudes des localités diminuent en moyenne de 4°. Il s'agit d'un rythme de diminution en accentuation du nord au sud. L'augmentation des latitudes se caractérise par un rythme décroissant du nord au sud. Les localités de Rubricatus fl. à Courabis augmentent en latitudes entre 1° et 2°15'. Les localités de Neapolis à Tapharura les latitudes augmentent légèrement en latitudes entre 20' et 55'.

De tout ce qui précède, les localités situées entre Cap Brachodes à Tacape effectuent une translation verticale de 4° : elles se déplacent vers le sud. Alors que les localités situés entre Rubricatus fl. et Achola effectuent une translation verticale et horizontale : elles se déplacent au vers le sud-est. Ce glissement des localités restitue une position plus « correcte » relativement au lecteur. Il établit les localités à une certaine place par une éventuelle rotation de 45° dans le sens de l'aiguille d'une montre et une réduction de moitié de l'échelle générale. Dans la carte-modèle de Sylvano, l'ordre de présentation des données du texte se matérialise sur la carte par des points organisés dans le même ordre, généralement de gauche à droite et de haut en bas. Inspiré de Ptolémée, l'ordre des cités suit la logique des coordonnées en X et Y. Toutefois, nous notons certaines légères différences concernant l'inversion de l'ordre de certaines localités. En l'occurrence, Clypea et Hermaia Acra, ou encore Cap Brachodes et Rhouspe. L'ordre de présentation dans le texte de Sylvano devrait à notre avis respecter celui du document original de

Ptolémée, dans lequel il énumère les localités ou encore les cités principales sur le littoral. Dans la restitution de Sylvano, l'alignement de ces localités le long de la côte n'est plus tout à fait compatible avec l'ordre de la liste originale. L'interpolation de Sylvano finit par renvoyer Clypea au sud d'Hermaia Acra et Rhouspe au sud de Cap Brachodes.

2.1.3.2. Essai de reconstitution de « Secunda Africae Tabula » par géoréférencement

Notre essai de reconstitution de la « Secunda Africae Tabula » ne s'appuie pas sur des cartes existantes comme la planche établie par Müller ou celle d'Edouard Cat en 1891 (Laporte J. P., 2003). Certes, ces cartes présentent un intérêt historiographique, mais datent d'une époque où l'on ne disposait pas des technologies numériques, des cartes précises et de photographies aériennes ou satellitaires. Un livre récent propose de manière pratique une analyse et un bilan des travaux de Ptolémée ²(Laporte J. P., 2003).

En premier lieu, nous tentons de reconstituer la carte de Ptolémée en suivant autant que possible les instructions précises qu'il a données pour reconstituer la « Secunda Africae Tabula ». En effet, reconstituer consiste à « redessiner » une nouvelle carte de Ptolémée. Pour obtenir la carte « réelle » de la « Secunda Africae Tabula », que les premiers géographes auraient dû construire, nous proposons de faire en sens inverse les opérations faites par les deux, afin de tenter de trouver la réalité géographique comme nous aurions aimé la recevoir de Ptolémée et de ses prédécesseurs.

En second lieu, nous essayons de rapprocher les données ptoléméennes de celles de Sylvano. Il s'agit d'une mise en rapport systématique avec la géographie moderne. Sylvano rectifie les erreurs réelles ou supposées en fonction des portulans en «corrigeant» Ptolémée. La reconstitution de la « Secunda Africae Tabula » est établit dans une session de correction géométrique de l'espace tunisien par le biais de la table ptoléméenne et de la table de Sylvano. Cette procédure consiste à détecter la nature de l'interpolation de la table ptoléméenne de la « Secunda Africae Tabula » effectuée par Sylvano en 1511 dans une approche comparative des deux cartes. Nous avons choisit Envi 4.7 comme logiciel d'application. Nous pouvons attribuer les coordonnées des différentes localités de Ptolémée à ces mêmes localités de la Tunisie actuelle.

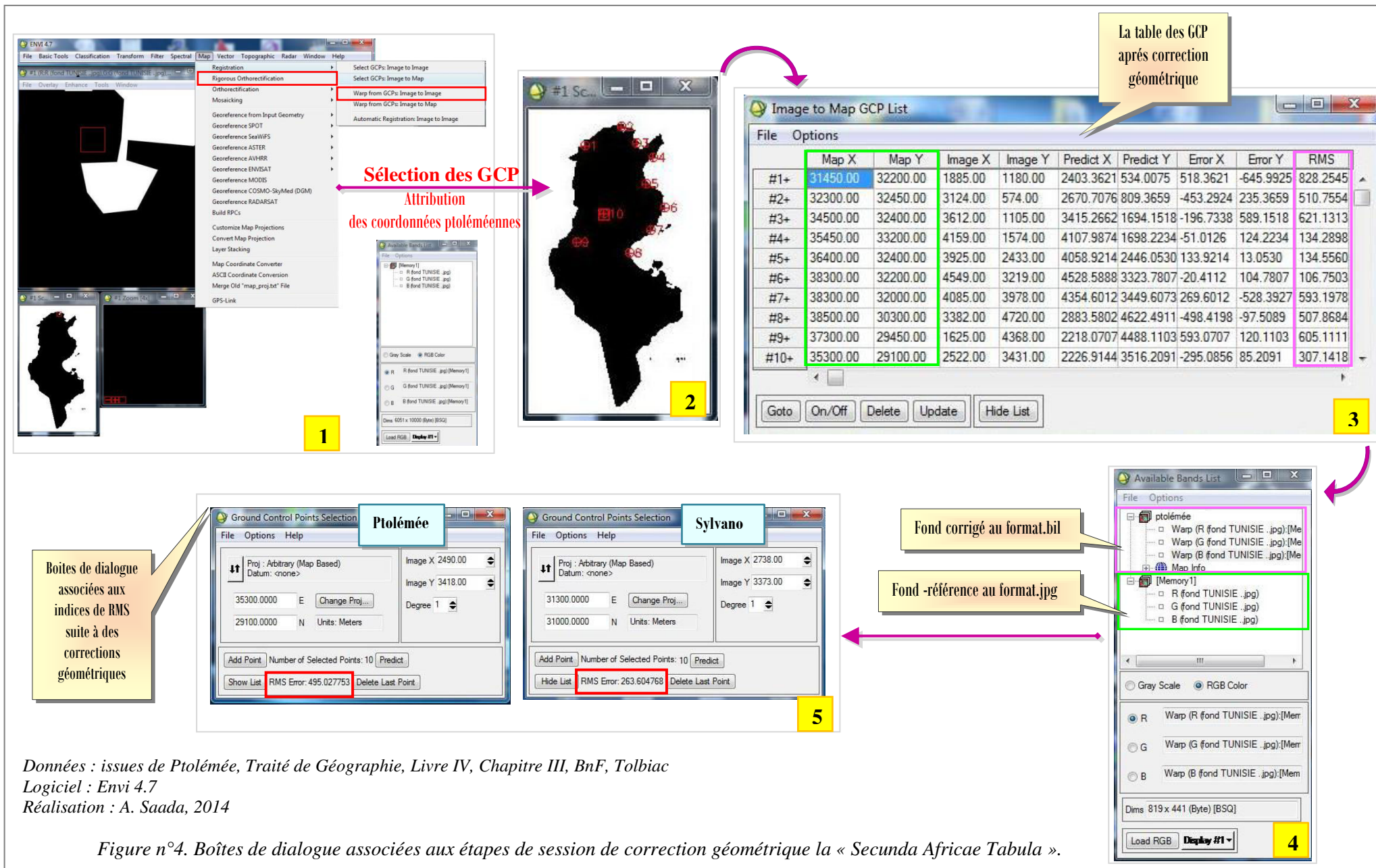
La correction géométrique permet de géoréférencer les cartes à partir d'un certain nombre de points de contrôle (*Ground Control Points*) ou GCP choisis dans la carte de

² G. Aujac, Claude Ptolémée, astronome, astrologue, géographe. Connaissance et représentation du monde habité, C.T.H.S., 1998, 428 p., avec p. 305-408 une traduction française des principes de construction qu'il propose à ses lecteurs.

référence. Les points de contrôle choisis sont au nombre de dix : Tabarka, Bizerte, Carthage, Nabeul, Sousse, Ras Capoudiah, Sfax, Gabès, Gafsa et Gilma. Ces points retenus répondent à certaines contraintes du fait de la démarche et la méthode utilisées. Les points n'ont pas dépassé le cadre actuel de la Tunisie. La majorité des points se répartissent sur le littoral, quelques autres sont à l'intérieur pour mener à bien une comparaison. Celle-ci répond d'une façon satisfaisante aux contraintes énoncées.

Nous obtenons deux cartes géoréférencées de l'espace tunisien, correspondant à Ptolémée et à Sylvano. L'espace de Ptolémée est d'une disposition très particulière. Il nous est difficile de reconnaître l'espace tunisien dans cette représentation énigmatique. Afin de comprendre les modifications survenues sur le profil du fond de l'espace tunisien, il est nécessaire de rappeler la logique de la réalité géographique : l'hypothèse de l'inversion des longitudes et latitudes. Le géoréférencement de l'espace tunisien par le biais de la table ptoléméenne démontre l'hypothèse de l'inversion des longitudes et latitudes. Suite à cette reconstitution par géoréférencement, se produit un resserrement général du fond qui supprime automatiquement la partie méridionale du fond de référence. Son effacement va de pair avec celui de la frontière intérieure qui n'a plus de place et semble avoir eu d'ailleurs un prolongement vers l'ouest, comme conçu selon le principe du découpage Ptoléméen. Pourtant si nous retournons l'image de 90°, l'allure de la côte nous apparaît clairement. Le nord est à gauche du lecteur avec une tendance de l'espace tunisien méridional à s'incliner vers l'ouest nord-ouest. Celui de Sylvano subit une rotation moins importante, de près de 45°. La nouvelle liste est mise en carte par un glissement de position. Ces angles de rotations sont expliqués par l'inversion des latitude et longitudes. Nous avons élucidé plus haut cette logique même des notations astronomiques.

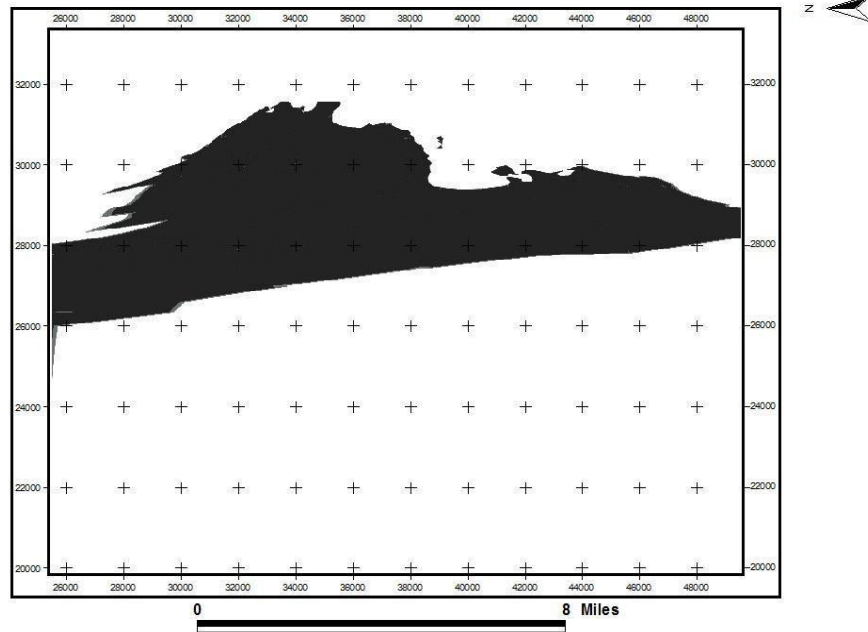
L'interpolation de la table ptoléméenne se traduit statistiquement par RMS (*Root Mean Square Error*, ou valeur efficace) qui est la marge d'erreur faite lors de la correction de l'image avec les points choisis. Cet indice passe de 495.02 km dans la carte de Ptolémée à 263.60 km dans la carte de Sylvano.



Fond de référence

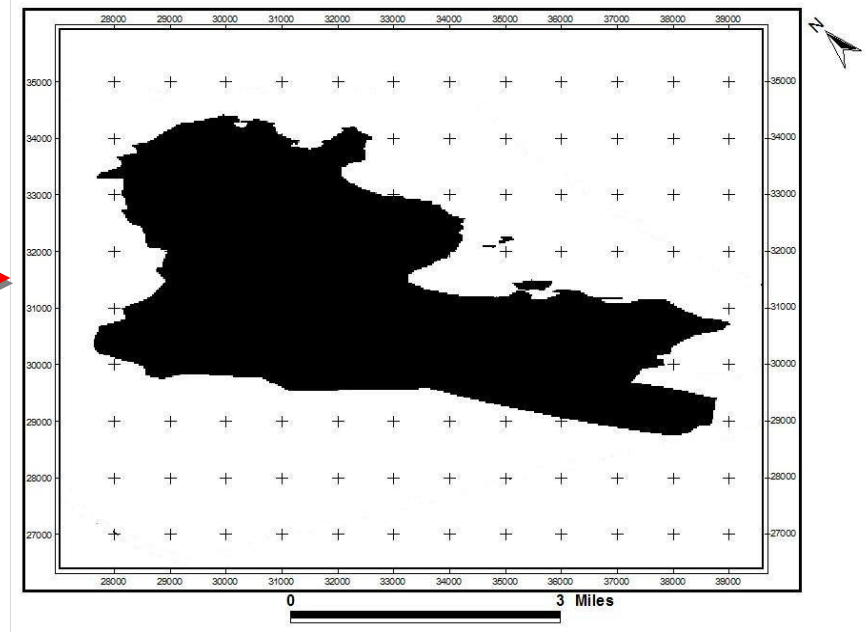


L'espace tunisien de Ptolémée



Interpolation
de la table
ptoléméenne

L'espace tunisien de B. Sylvano (1511)



Logiciels : Envi 4.7, Arcview3.1
Données : coordonnées de la « Secunda Africae Tabula »,
Géographies de Ptolémée et de Sylvano.
Conception : A. Saada, 2014

Figure n°5. Reconstitution de la « Secunda Africae Tabula » de Ptolémée et de Sylvano (1511). L'interpolation de la table ptoléméenne par Sylvano aboutit à une amélioration du tracé du fond par une rotation d'un quart de tour.

2.2. Découpage géographique fidèle à Ptolémée : niveaux et échelles

2.2.1. Cartographie d’Africa : unité spatiale, étendue et limites

Les deux cartes « Secunda Africae Tabula » (Sylvano B., 1511) et « Africae Propriae Tabula » (Ortélius A., 1590) figurent dans des ouvrages conçus à l’échelle du monde. La première fait partie d’une géographie du monde connu à l’époque de Ptolémée, alors que la seconde est une planche du *Theatrum orbis terrarum* dans l’édition de 1590.

Durant la première phase primitive, Africa reflète le rapport entre la conception de l'image de l'espace tunisien et la vision héritée de l'Antiquité. La prégnance de l'image antique est dès l'abord sensible dans l'organisation générale des descriptions de l'espace tunisien. Les deux cartes « Secunda Africae Tabula » (Sylvano B., 1511) et « Africae Propriae Tabula » (Ortélius A., 1590) demeurent fidèles à une organisation héritée de l'Antiquité. C'est tout naturellement que les auteurs, à la recherche des modèles, se tournent vers les géographes de l'Antiquité, et notamment Ptolémée. Le texte de sa *Géographie* exerce une influence dans deux domaines : celui de l'onomastique des peuples ou des lieux, et celui de la succession des régions décrites. Dans le cas de l'Afrique, Ptolémée va d'ouest en est, commençant par la Mauritanie Tingitane pour finir par l'Égypte et l'Éthiopie. Cette succession et cette organisation, qui sont également celles de Plin et de Solin, sont reprises par la plupart des auteurs du XVI^e siècle, comme Sylvano. Nous pouvons même considérer que l'organisation héritée de Ptolémée est un ordre du discours ressenti comme naturel ; c'est à dire qu'il ne se fonde pas sur une nécessité interne de la discipline géographique, mais sur la réalité des lieux décrits, sur les points cardinaux. Il n'en est pas moins rigoureux, puisqu'au XVI^e siècle, aucun auteur n'aurait l'idée de commencer une description de l'Afrique par le Cap de Bonne-Espérance. Sylvano ne donne pas à lire une image du monde qu'il a reconstruite par le langage. Le monde lui est déjà donné par Ptolémée avec ses régions naturelles et leurs successions. Sa carte est intitulée, comme celle de Ptolémée, « Secunda Africae Tabula ».

Mise à part la fonction d'identification de l'espace représenté, le titre a une fonction d'indexation. La numérotation correspond à un classement d'ordre géographique. Pour Sylvano, il ne s'agit que de fournir plus de détails sur des régions déjà délimitées et mises en ordre par Ptolémée. On ne trouve des amorces d'interrogation que lorsque la description des régions dont la découverte est récente ne trouve pas naturellement sa place dans le schéma de Ptolémée. Le changement s'engage avec Ortélius qui cartographie le même territoire en intitulant sa carte « Africae Propriae Tabula », sans aucune indexation calquée sur Ptolémée, comme c'était le cas chez Sylvano. Ortélius emploie la notion de l'Afrique Propre ou

l'Afrique proprement dite de Pline (Pline, H.N., V, 22). Certains cartographes emploient la notion de l'Afrique Mineure comme Girolamo Ruscelli (« Africa Minor Nova Tabula », Venise, 1561). Toutes ces différentes appellations de la contrée, dont l'espace tunisien fait partie, sont liées à une diversité terminologique des géographes de l'Antiquité.

Bref, les deux cartes « Secunda Africae Tabula » (Sylvano B., 1511) et « Africae Propriae Tabula » (Ortélius A., 1590), malgré certaines différences, sont fidèles à la géographie ancienne. Elles sont deux prototypes de cartes qui montrent l'omniprésence de cet espace d'Africa dans les cartes de la période moderne ainsi que son importance.

2.2.2. L'espace tunisien et le découpage d'Africa

Sylvano, et par delà Ptolémée, s'est basé sur la donnée géographique pour diviser son travail en chapitres et en paragraphes. Comme pour l'ensemble de l'œuvre, le texte du livre IV est subdivisé en chapitres correspondant chacun à une région. Chaque chapitre est à son tour divisé en divers paragraphes où pour chaque région, les toponymes sont répartis par nature : frontières, montagnes, fleuves, peuples, cités. L'une des caractéristiques de cette subdivision est la dispersion des cités sur plusieurs paragraphes, chacun étant précédé d'un commentaire introductif. Sylvano a respecté le découpage présenté dans le texte ptoléméen original. Le navigateur va toujours tout droit pour se rendre de l'Ampsaga à la Grande Syrte. La confection du guide astronomique du navigateur s'est basée sur une nomenclature bien riche dans la mesure où chacun de ses paragraphes commence par un point remarquable considéré comme un point de repère pour les navigateurs.

Les paragraphes exposent l'ordre des données géographiques côtières suivant une direction d'ouest en est. Au commencement de chaque paragraphe, Ptolémée précise un point de repère sur la côte de la province d'Afrique. Les points de repères côtiers concernant l'espace tunisien sont les suivants : l'embouchure de Rubricatus près de Thabraca, le temple d'Apollon (Cap Serrat), Carthage, Hermaia Acra (Cap Hermès), Siagoul (Ksar-es-Zit), Petite Leptis (Ras Dimas), la Petite Syrte, Tacape (Gabès). Après avoir énuméré les points côtiers, Ptolémée décrit l'intérieur. Il positionne différentes villes dans les terres. L'intérieur de la province d'Afrique est divisé en quatre grands chapitres puis en paragraphes. Seuls les deuxième et le troisième chapitres concernent l'espace tunisien. La division est alors fondée sur des données hydrographiques : le Ampsaga fl., Thabraca, le Bagrada fl., le Triton fl. Ptolémée commence par l'étendue du fleuve Ampsaga à Thabraca (près du Rubricatus fl.), ensuite de Thabraca à Bagrada fl., pour finir par Bagrada fl. au Triton fl..

Numéro du chapitre	L'étendue géographique de description
1 (Trois paragraphes)	De l'Ampsaga à Thabraca
2 (Trois paragraphes)	De Thabraca à Bagrada
3 (Sept paragraphes)	De Bagrada au Triton
4 (Trois paragraphes)	Entre les deux syrtes

Réalisation : A. Saada, 2014

C. Ptolémée, Claude (0100 ?-0170 ?)
Traité de géographie de Claude Ptolémée,
Traduit pour la première fois du grec en français par M. l'abbé Halma, Paris, 1828,
 BnF, Tolbiac, 910.01 PTOL t

Tableau n°3. Découpage ptoléméen en chapitres de la « Secunda Africae Tabula ».

Le deuxième chapitre concerne l'étendue de Thabraca au Bagrada. Dans le paragraphe numéro 31, Ptolémée cite toutes les villes situées sur le versant septentrional du mont Cirna et groupées dans la région des deux lacs d'Hipponitis et Sisara. Les deux paragraphes 32 et 33 sont consacrés à l'énumération des villes situées dans le bassin du Bagrada et sur la rive gauche de ce fleuve. Le troisième chapitre concerne l'étendue du Bagrada fl. au Triton fl. Le paragraphe 34 concerne les villes situées au sud de Carthage et placées dans son domaine particulier ou sur la rive droite du Bagrada fl.. Le 35 est consacré au reste de la région placée sur la rive droite de ce fleuve. Le 36 énumère des villes qui semblent se trouver dans les massifs montagneux situés après la source du Bagrada comme Gilma (Djilma). Le paragraphe 37 traite les villes du territoire d'Adrumète. Dans le paragraphe 38, le point de départ est une ville connue alors comme Auguston, Vicus Augusti, Sabra, actuellement Kairouan. Les villes citées sont probablement celles de l'itinéraire menant d'Auguston à Tizuros. Cette route laissait Gilma à l'Ouest et Gafsa à l'Est. Cette route relie Kairouan à Tozeur, en passant par Haouch Tacha, Henchir Hameïma, Feriana. Le paragraphe 39 commence à Thysdrus (el-Djem) et aboutit à Capsa (Gafsa) et Putéa, ville à proximité de Capsa. Ce n'est probablement qu'un itinéraire qui a servi à Ptolémée, car la ville de Byzacina, située presque à mi-chemin, entre Thysdrus et Capsa, pourrait se retrouver facilement peut être, du côté du Bordj.el-Leben, situé à une distance pareille entre El-Djem et Gafsa où les ruines romaines sont très abondantes. Le paragraphe 40 ne mentionne que trois villes dont les positions forment une ligne parallèle à la côte de la Petite Syrte.

	N° du paragraphe	Contenu
Chapitres II De Thabraca au Bagrada Trois paragraphes	N° 31	Villes du versant septentrional du mont Cirna ou du bassin des deux lacs d'Hippone-Diarrythe et Sizara.
	N°32 et N° 33	Villes du bassin du Bagrada et situées sur la rive gauche de ce fleuve.
Chapitre III Du Bagrada au Triton, sept paragraphes répartis en deux divisions ayant pour bases Carthage et Adrumète.	N°34	Villes situées sur la rive droite du Bagrada ou dans le territoire particulier de Carthage.
	N°35	Autres villes situées sur la rive droite du Bagrada.
	N°36	Villes du massif montagneux situé après les sources du Bagrada.
	N°37	Villes du territoire d'Adrumète.
	N°38	Itinéraire d'Auguston à Tizurus.
	N°39	Itinéraire de Thysdrus à Putéa.
	N°40	Villes parallèles à la coté de la Petite Syrte.

Réalisation : A. Saada, 2014

C. Ptolémée, Claude (0100 ?-0170 ?)
Traité de géographie de Claude Ptolémée,
Traduit pour la première fois du grec en français par M. l'abbé Halma, Paris, 1828,
 BnF, Tolbiac, 910.01 PTOL t
Tableau n°4. Découpage ptoléméen en paragraphes de l'espace tunisien au sein de la
« Secunda Africae Tabula ».

3. La toponymie : entre un substrat toponymique ancien et le dédoublement

Au début de l'époque moderne, la liste ptoléméenne est un point de départ pour les cartographes occidentaux. Elle représente pour eux une source d'information essentielle pour l'élaboration de leurs cartes. Les deux cartes « Secunda Africae Tabula » (Sylvano B., 1511) et « Africae Propriae Tabula » (Ortelius A., 1590) sont encore fidèles à la « liste » ou encore aux dispositifs tabulaires de Ptolémée. Elles reflètent toujours l'importance de l'autorité des auteurs anciens, caractéristique qui marque encore fortement la période moderne. La toponymie est une véritable copie de la liste ptoléméenne. Taxé de hardiesse, de témérité, voire de sacrilège par les uns, pour s'être permis de corriger le géographe alexandrin en prétendant le respecter, Sylvano a pu être accusé de timidité par d'autres pour ne pas avoir adopté la nomenclature des portulans (Broc N., 1983).

De Hippo Diarrytus à Tacape, la carte de Sylvano indique cinq échancrures plus ou moins profondes avec trois fleuves dont le plus oriental traverse trois lacs (Triton fl.). Au sud de Hippo Diarrytus, deux autres lacs d'Hipponitis et de Sisara qui ne communiquent pas avec

la mer. Les cinq caps d'Appolon, de Mercure, de Neapolis, de Ruspina, de Brachodes et de Petite Syrte, sont respectivement les caps de Porto-Farina, Cap Bon, Maamoura, Mounastir, Capoudiah. Les baies ou golfes d'Utique (ou Cornelia Castra), de Carthage, de Courabès, d'Adrumète, d'Achola et de Tacape correspondent respectivement aux baies de la Medjerda, de la Goulette, de Korbos, de Sousse, de Boutria et de Gabès. Les deux fleuves sont le Bagrada et le Triton. Le premier est placé à l'ouest de Carthage correspondant à la Medjerda, le second au golfe de Gabès traversant trois lacs correspondant au bassin hydrographique central. Catada correspond à la Goulette ou Halk el-oued qui fait communiquer le lac de Tunis avec la mer. Ptolémée a indiqué quarante-huit toponymes sur la côte entre Ampsaga fl. et Tacape. Ptolémée a des données géographiques qui consistent en des embouchures de fleuves, des îles, des caps et des villes côtières importantes. De ces matériaux hétéroclites, il avait pu retirer la certitude qu'un navigateur allant « droit » des colonnes d'Hercule (détroit de Gibraltar) au Nil devait rencontrer d'abord Igegili (Djidjelli), Ampsaga fl., Rusicade, Rubricatus fl., Thabraca, Hyppo Diarrythus, Bagrada fl., Carthage, Catada, Neapolis, Adrumète, Leptis Parva, Cap Brachodes et enfin Tacape. L'énumération côtière de Ptolémée est satisfaisante d'un point de vue purement géographique. De ce fait, Sylvano a plaqué la nomenclature ancienne sur sa carte avec l'emploi original de deux couleurs : lettres majuscules tracées en rouge pour les cités anciennes, caractères minuscules en noir pour les autres villes. Par ailleurs, l'utilisation de certains signes conventionnels, ainsi de petits cercles pour les villes au lieu de bâtiments en perspective, contribue à accentuer le caractère moderne de la carte de Sylvano. L'image cartographique de la « Secunda Africae Tabula » entretient encore avec la liste ancienne des rapports larges. Cette liste onomastique concerne les localités, les tribus, l'hydrographie et l'orographie.

3.1. L'omniprésence d'un substrat toponymique ancien

3.1.1. Liste toponymique ptoléméenne du littoral

Pour les différentes localisations, le tableau qui suit indique la correspondance entre les noms de la liste ptoléméenne du littoral tunisien et les toponymes actuels.

Nom ancien	Nom moderne
Rubricatus fl.	Oued el-Kébir
Thabraca, colonie	Tabarca
Le temple d'Appolon	Cap Serrat
Les autels de Poseidon	Iles fratelli
Hippo Diarrytus	Bizerte
Thinissa	Thimida
Le Cap d'Appolon	Ras sidi Ali-el-mekki
Ityce	Utique
Le Camp Cornélien	Kalaat-el-oued

Bagrada fl., embouchure	Oued Medjerda
Carthage, grande ville	Carthage
Catada fl., embouchure	Oued Méliane ?
Maxuala	Radès
Carpis	Mraïssa
Nisoua (misoua)	Sidi Daoud en Nubie
Clypea	Kélibia
Hermaia acra	Ras addar
Aspis	Ras Kélibia
Couralis	Kourbo
Neapolis, colonie	Nabeul
Siagoul	Ksar-es-zit
Aphrodision	Henchir fradiz
Adrumète	Sousse
Rhouspina	Monastir
Petite-Leptis	Lemta
Thapsos	Ras dimas
Achola	El alia
Rhouspe	Chebba
Brachodes, cap	Ras Capoudiah
Ousilla	Henchir Inchilla
Taphroura	Sfax
Theainai	Henchir Thina
Petite Syrte	Golfe de Gabès?
Macomada	Henchir Ounga
Triton fl., embouchures	Oued Gabès ?
Tacape	Gabès

C. Ptolémée, Claude (0100 ?-0170 ?)

Réalisation : A. Saada, 2014

Traité de géographie de Claude Ptolémée,

Traduit pour la première fois du grec en français par M. l'abbé Halma, Paris, 1828,

BnF, Tolbiac, 910.01 PTOL t

Tableau n°5. La liste toponymique ptoléméenne de l'espace tunisien et sa correspondance moderne. Les points d'interrogation devant les noms modernes correspondent aux assimilations conventionnelles qui cristallisent autour d'eux des polémiques et dont on a essayé de résoudre les problèmes dans notre étude.

3.1.2. Liste toponymique ptoléméenne des tribus

Les deux cartes de Sylvano et Ortélius représentent les populations diverses qui se sont succédées et qui ont vécu dans l'espace tunisien et ses environs géographiques depuis l'Antiquité. Ce sont les tribus qui se sont groupées aux alentours des cours d'eau, dans les villes et les gros bourgs de l'époque romaine et leur voisinage. Les tribus sont considérées comme des peuplades situées en des points de passage. Comment les tribus anciennes se répartissent-elles dans l'espace ? Dans la carte de Sylvano, les tribus anciennes sont figurées en couleur rouge. Dans la carte d'Ortélius, elles apparaissent en caractères gras. Les peuples se suivent tout au long de la côte du nord au sud comme suit : Machyni, Machryes, Lotophagitis, Cinethij, Mimaces, Auses. A l'intérieur de l'espace tunisien du nord au sud, ils se répartissent ainsi : Libyphoenices, Bazacitis, Ozuti, Asphodelodes, Cerophaei, Gephes,

Mampsari. Ces tribus ont été énumérées par J. Desanges en 1962 dans son *Catalogue des tribus africaines de l'Antiquité classique à l'Ouest du Nil* qui s'attache aux tribus mentionnées par les Grecs et les Latins de la côte atlantique au Nil (Desanges J., 1962 :73-143). Nous présentons la répartition géographique des populations ou encore les groupes ethniques dans l'espace tunisien à l'intérieur de la « Secunda Africae Tabula », comme division géographique de l'Ampsaga fl. aux autels des Philènes.

3.1.2.1. À l'est de Bagrada fl. de Ptolémée

- Machyni : ils sont placés par Ptolémée sur le littoral, entre les Libophoenices et l'orée de la Petite Syrte.
- Machryes : ils sont cités par Ptolémée « sous » les Makhuni, situés eux-mêmes jusqu'à la petite Syrte qui commence à Thaenae (Hr. Tina).
- Gephes : ils sont cités par Ptolémée au voisinage des Machryes, eux-mêmes situés sous les Machyni. Or les Machyni s'étendent sur la côte au Sud des Libophoenices, jusqu'à la petite Syrte, c'est-à-dire jusqu'à Tkaenae (Hr. Thyna) (Desanges J., 1962). Les Gephes sont donc une tribu située à l'intérieur des terres mais comme les Machryes sont probablement à localiser plus au sud, le long du golfe de Gabès, il convient à Ortelius de placer aussi les Gephes dans cette région.
- Lotophages : ils sont mentionnés pour la première fois dans l'Odyssée. Ulysse entraîné par le vent du nord, alors qu'il doublait le cap Malée, parvint au bout de neuf jours au pays des Lotophages (ou mangeurs de fruits du lotus, arbrisseau épineux, sans doute un jujubier sauvage). Il y avait d'ailleurs plusieurs espèces de lotus, puisque le *Périple* de Scylax en signale deux dans l'île des Lotophages. Polybe et Strabon placent les Lotophages à Djerba ; Strabon appelle Lotophagitis la Petite Syrte. Ptolémée place les Lotophages sur le Cinyps. Il appelle aussi Lotophagitis l'île de Djerba (Desanges J., 1962).
- Cinethij : ils sont cités par Pline parmi les peuples d'Afrique. Tacite les mentionne à son tour, sous la forme Cinithii, dans la coalition formée par Tacfarinas, comme un peuple de quelque importance (*haud spernendam nationem*) (Desanges J., 1962). Ptolémée les situe « sous » la Petite Syrte, qu'il fait débiter à Thaenae (Hr. Thyna).
- Mimaces : ils sont cités par Ptolémée au voisinage de Gephes dans une bande qui comprend les Machyni, sur la mer, au nord de Thaenae (Tina), les Machryes et les Gephes (IV, 3, 6).

- Ausees : ils sont cités par Hérodote, et à sa suite, par Stéphane de Byzance. Ce sont des nomades riverains du lac Tritonis et séparés des Machlyes à l'Est par le Triton qui vient s'y jeter (Desanges J., 1962).

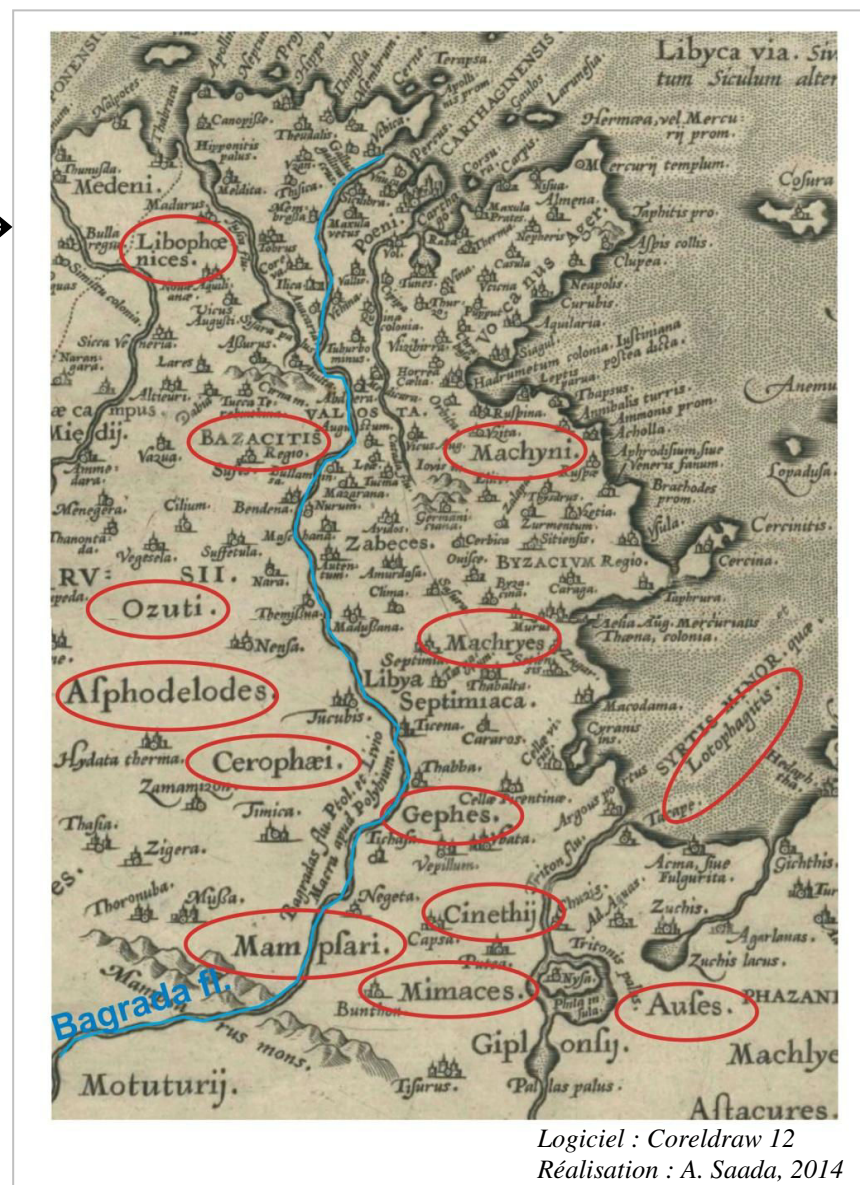
3.1.2.2. À l'ouest de Bagrada fl. de Ptolémée

- Libyphoenices : ils sont mentionnés pour la première fois par Hécatee, cité par Stéphane de Byzance. Pour Polybe, ce sont les sujets des Carthaginois qui usent des mêmes lois qu'eux. Strabon place leur terre entre le littoral Carthaginois et les montagnes de Gétulie. Pline en fait les habitants du Buzakion. Ptolémée les situe au Sud de la région de Carthage et au nord de la Buzakitis (Desanges J., 1962).
- Bazacitis : Ptolémée place une ville de Buzakina, au nord-est de Capsa (Gafsa). Les peuples Buzacitis sont placés donc au sud de Libyphoenices. Cités par Stéphane de Byzance comme un peuple africain qui aurait donné son nom à une ville de Buzantion. Le même auteur les assimile aux Guzantes d'Hérodote (Desanges J., 1962).
- Ozuti : ils sont placés par Ptolémée sous la Buzakitis, placée elle-même au midi des Libophoenices. Ortélius les situe au nord des Asphodelodes.
- Asphodelodes : ils sont cités par Diodore de Sicile, dans son récit de l'expédition d'Agathocle (fin du IV^e siècle) (Desanges J., 1962). Ils ressemblent par la couleur de leur peau aux Éthiopiens. Leur dénomination grecque fait peut-être allusion à « l'usage qu'auraient eu ces indigènes de faire leurs cabanes avec des asphodèles » (Gsell S., 1927 : Vol. V).
- Mampasari : ils sont situés par Ptolémée au nord de la montagne du même nom, où le Bagrada fl. prend sa source (Desanges J., 1962).



Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France

Africae propriae tabula (Ortelius A., 1590)
Theatrum Orbis Terrarum parergon, BnF,
 Département des cartes et plans,
 CPL GE DD-2987 (10205)



Logiciel : Coreldraw 12
 Réalisation : A. Saada, 2014

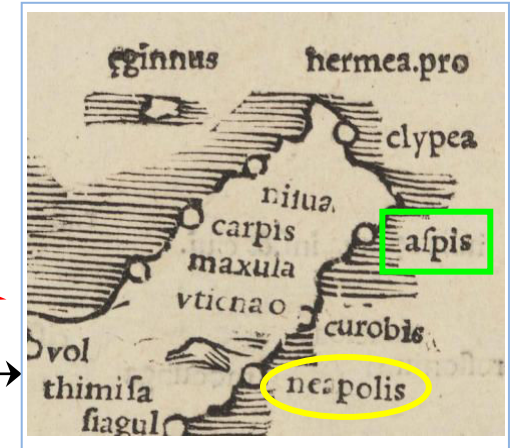
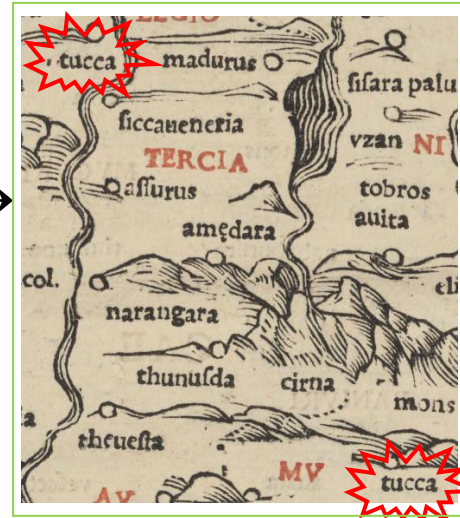
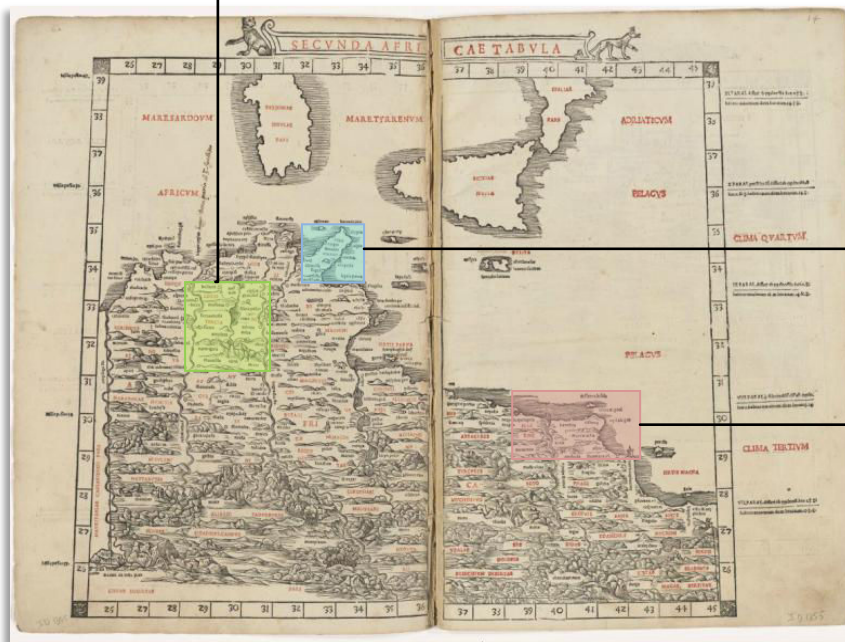
Figure n°6. Les tribus dans l' « *Africae Propriae Tabula* » (Ortelius A., 1590). Ortelius mentionne les différentes tribus qui ont vécu dans « *Africae* » de part et d'autre de *Bagrada fl.* On a mis en valeur les tribus par des cercles rouges et *Bagrada fl.* par un trait bleu.

3.2. Le Dédoublément toponymique

Le dédoublement toponymique est une caractéristique remarquable dans les cartes occidentales de l'espace tunisien au début de l'époque moderne. Il est issu de la géographie de Ptolémée qui mentionne des localités qui se répètent dans des itinéraires différents et qui se retrouvent marquées sur les tables et sur les cartes par des positions différentes.

Nous pouvons donner quelques exemples de doublets onomastiques qui peuvent induire en erreur aussi bien le cartographe que le lecteur. Ainsi Hyppo-Acra se trouve tantôt affecté des coordonnées 30° et $32^{\circ}45'$, tantôt des coordonnées 46° et 29° . Il en est de même pour Aphrodision et Aphrodision-colonie qui ont des coordonnées différentes respectivement $36^{\circ}15'$, $32^{\circ}40'$ et $30^{\circ}20'$, $32^{\circ}30'$. C'est encore le cas pour Neapolis, encore appelée Grande Leptis, et Neapolis-colonie de coordonnées respectives 42° , $31^{\circ}40'$ et $35^{\circ}45'$, $33^{\circ}20'$. Ces erreurs sont moins considérables et plus excusables que celles commises au sujet d'Aspis et Clupéa. Ptolémée a fait d'Aspis et Clupéa deux villes différentes. Aspis même prend une double référence, tantôt aux coordonnées $35^{\circ}15'$ et $33^{\circ}10'$, tantôt aux coordonnées $43^{\circ}40'$ et $30^{\circ}20'$.

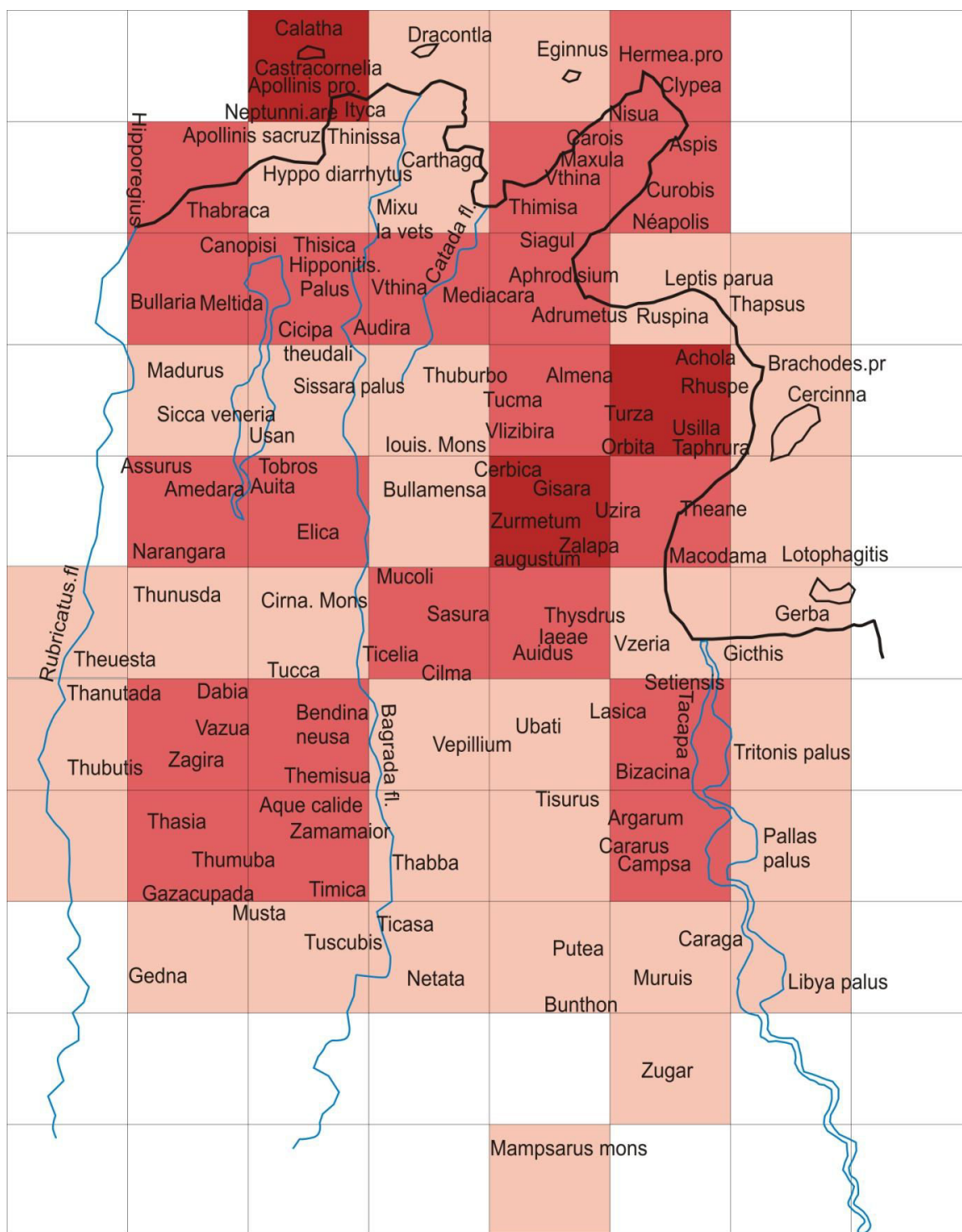
Le Bagrada fl. (oued Medjerda) est un autre exemple de dédoublement. Elle se voit attribuer deux coordonnées différentes, tantôt $34^{\circ}, 32^{\circ}40'$, tantôt $36^{\circ}30'$, $26^{\circ}15'$. De ce fait, Ptolémée assigne à la Bagrada fl. deux sources. Ce dédoublement va avoir des répercussions sur la cartographie de ce cours d'eau dans la seconde phase de l'évolution. Les cartes de l'italien Sanuto (1558) et du français Sanson (1655) représentent deux cours d'eau de Medjerda. Le premier, nommé Magrida fluvius, prend sa source d'Urbs. Le second nommé Megerada fluvius descend du plateau de Tebessa. Nous pouvons mettre en évidence quelques-uns de ces dédoublements sur la carte de Sylvano. C'est le cas d'Aspis, de Neapolis et de Tuca. Les toponymes Aspis et Neapolis se trouvent au nord-est de l'espace tunisien, mais se répètent dans une zone plus lointaine à l'ouest. Le toponyme Tuca se répète deux fois au centre-ouest de l'espace tunisien.



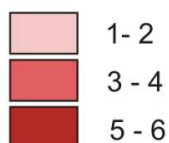
Secunda Africa Tabula (Sylvano B., 1511)
 Claudii Ptholemaei, Liber geographiae..., BnF,
 Département des cartes et plans, GE DD-1008 (RES)

Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n°7. Mise en relief de trois exemples de dédoublement toponymique dans la carte de « Secunda Africae Tabula » (Sylvano B., 1511. Le doublet toponymique d'Aspis est inscrit dans un rectangle vert, Neapolis dans une ellipse jaune, alors que Tucca est dans une étoile rouge.



Nombre de toponymes/maille



— Réseau hydrographique
 — Tracé littoral

Logiciel : Coreldraw 12
 Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n°8. La densité toponymique dans la carte de la « Secunda Africae Tabula » (Sylvano B., 1511).

4. Difficulté de la cartographie des éléments naturels : propositions pour un décodage

4.1. L'image de la côte : morphologie assez sinueuse

La forme du littoral dans les deux cartes « Secunda Africae Tabula » de Sylvano et « Africae Propriae Tabula » d'Ortélius est une construction par le biais d'une « projection mentale ». Les deux cartes présentent deux formes différentes du littoral de l'espace tunisien. Le tracé de Sylvano est aléatoire et ondulé. Celui d'Ortélius présente un tracé profond, entaillé et plus dentelé créant un effet de fragmentation. Certes le tracé littoral de Sylvano est sinueux, mais les ondulations sont plus douces et minutieuses et beaucoup moins accentuées que celle du tracé d'Ortélius.

Et si la « Secunda Africae Tabula » est antérieure à l'« Africae Propriae Tabula », pouvons-nous estimer que le tracé d'Ortélius est lacunaire ou archaïque ? Loin de dénoter une carte lacunaire ou dépassée, la carte d'Ortélius révèle les difficultés de la cartographie côtière et surtout la « mauvaise » appréhension des coordonnées géographiques. Sylvano a pu résoudre cette difficulté puisque les cartes ptoléméennes antérieures à sa carte proposaient un tracé côtier stylisé. Comment ? Le tracé de carte de Sylvano montre une forme certainement recopiée et « calquée » sur celle de portulans antérieurs. Pour les tracés des détails, Sylvano montre un attachement étroit à Ptolémée.

Dans les tables de Ptolémée, chaque nom géographique est accompagné de sa notation astronomique en longitude et en latitude, de ses informations qui permettent de reconstruire des cartes conformes au savoir de l'époque. Les cartes des éditions de Ptolémée de 1490, 1507, 1508 ne présentent pas de changements notables. Dans ces éditions, la déformation de la côte tunisienne est excessive : le tracé côtier est presque linéaire, ignorant le grand saillant vers le nord-est, qui se prolonge par le Cap Bon. Du côté des coordonnées, elles sont guidées pour chaque point cité sur la côte par les nombres attribués aux deux villes voisines, précédente et suivante. L'orientation très erronée de la côte donnée par Ptolémée qui s'étend du Cap Bon à Gabès, s'explique, d'une part, en tenant compte du soin que prenaient les navigateurs à ne pas s'enfoncer au fond des Syrtes inhospitalières, et d'autre part, en raison de l'orientation nord-ouest sud-est des axes de la perception de la province d'Afrique. C'est pour cette raison que les erreurs sont bien apparentes.

Si nous nous intéressons aux tracés littoraux antérieurs, c'est pour préciser l'apport et l'originalité de Sylvano. L'élément supplémentaire d'intérêt est l'emploi par Sylvano d'une projection trapézoïdale à méridiens convergents vers le nord, qui se rencontrait déjà dans la carte de l'édition d'Ulm de la *Géographie* (1482). L'image de la côte n'est plus stylisée. Le

tracé littoral tunisien s'individualise avec moins de promontoires disgracieux. La Sicile et la Sardaigne sont bien proportionnées, pas trop saillantes. Cela permet d'apprécier la qualité, ainsi que la valeur géographique de la carte. Toutefois, la région littorale offre toujours des formes exagérées en creux et en saillie, ce qui donne l'impression d'un espace tunisien un peu mal dégrossi. Certaines erreurs sont liées à l'utilisation de coordonnées inexactes par excès ou par défaut. Si le tracé des côtes méditerranéennes est « étiré » d'est en ouest et si la courbure du Sahel est mal rendue c'est que Sylvano compte environ 1°30' de latitude entre Bizerte (Hyppo Diarrhytus) et Tunis, alors que la distance réelle est de 35' seulement. Les longitudes ne sont pas plus sûres : Sylvano évalue la distance entre Sfax (Tapharura) et Nabeul (Neapolis) à 2°25', alors qu'il ne faut compter en réalité que 3". Nous savons que Ptolémée donne à l'écoumène une extension excessive de 180° d'est en ouest, alors que nous ne comptons guère que 130° de l'extrémité occidentale de l'Europe à l'extrémité orientale de l'Asie. Dans ces conditions tout se trouve exagérément « étiré » en longitude et déformé : le bassin Méditerranéen se trouve gratifié de 20° de trop entre Gibraltar et la côte syrienne (Broc N., 1983). L'erreur étant répercutée de proche en proche, la côte Méditerranéenne a quelques deux degrés de trop, de même que la côte de l'espace tunisien. Sylvano ne reproduit pas fidèlement cette déformation.

Dans la carte de Sylvano, nous observons que la côte tunisienne est d'une longueur surévaluée, surtout dans sa partie méridionale. Le Cap Bon, dessiné en forme de grand rectangle, s'étend d'est en ouest. Nous remarquons aussi deux syrtes comme deux golfes inégaux. Les inflexions du littoral, depuis le promontoire de Mercure (Cap Bon), jusqu'à Tacape (Gabès), se trouvent reproduites dans leurs lignes générales. Sans doute l'orientation n'est pas exacte. En fait, dans les cartes de la « Secunda Africae » reproduites selon les tables ptoléméennes, la côte tunisienne ainsi que les villes marquent une inflexion vers le sud-est. Ptolémée n'a pas tenu compte de la latitude différente de toutes les localités qui s'échelonnent du midi de Tacape jusqu'au nord de Carthage. Au lieu d'être situées sur des parallèles distincts, Carthage et Tacape sont indiquées comme ayant sensiblement la même latitude. Par contre, au lieu d'être représentées comme situées sur le même méridien ou du moins proches en longitude, Carthage et Tacape sont séparées par 4°30' en longitude. Cette erreur se répète pour plusieurs localités. Celles qui doivent se trouver sur le même parallèle, ont été reportées sur le même méridien et sont situées sur des parallèles différents. Il s'agit certainement d'un « chaos astronomique » (Rouire A., 1884).

Djerba se trouve dans la même longitude que le Cap Bon. De ce fait, l'espace tunisien apparaît grossièrement orientée nord-sud de Kélibia à Djerba. Il ne s'incline que légèrement vers le sud. Selon Ptolémée, la petite syrte est un golfe qui s'ouvre vers le nord, et ses villes

sont plutôt à l'est de Carthage qu'au sud. Selon cette conception de la côte tunisienne (orientation est-ouest incline quelques peu vers le sud), la Sicile est trop éloignée à l'est du rivage tunisien.

Bref, la carte de Sylvano est considérée comme une première moderne de l'espace tunisien qui présente des améliorations dans le tracé littoral, mais il reste possible et aléatoire.

4.2. L'image orographique : caractéristiques et essai de détermination

Ch. Tissot résume l'opinion des archéologues sur les données ptoléméennes relatives à l'Afrique : « essayer de faire correspondre à l'Afrique que nous connaissons la Libye que Ptolémée prétendait connaître, c'est entreprendre la tâche la plus ardue et la plus ingrate » (Tissot Ch., Vol I, 1884-1888). Il est fort difficile, voire impossible, d'identifier sur le terrain toutes les indications de Ptolémée. Nous pouvons toutefois s'appuyer sur ses notifications astronomiques et géographiques. Aucun des commentateurs qui ont abordé cette tâche n'a pu y réussir sans éliminer certaines indications du géographe Alexandrin, impossibles à intégrer. Les résultats obtenus, toujours incertains en eux-mêmes, sont fort différents suivant que l'on adopte ou rejette telle ou telle de ces indications. Il est alors utile ou possible de chercher à faire correspondre des détails de la topographie d'aujourd'hui avec des informations fournies dans l'Antiquité.

Nous pouvons essayer en particulier d'identifier les montagnes de la province d'Afrique énumérées dans les tables ptoléméennes. Les principes de base de l'étude du système orographique de l'espace tunisien sont les indications hydrographiques : la solution du problème du système hydrographique est une réponse aux problèmes du système hydrographique. L'orographie et l'hydrographie sont très liées. En citant les cours d'eau, Ptolémée précise leur source en montagnes et leur embouchure. Nous tentons d'éclaircir les difficultés de correspondance des montagnes anciennes mentionnées dans les tables et les montagnes de la Tunisie actuelle. Pour cette raison, il faut bien tenir compte des indications du système hydrographique pour arriver à déterminer la position de diverses montagnes où les fleuves prennent leurs sources. Par ailleurs, l'étude du système orographique ne peut pas concerner seulement l'espace tunisien d'une façon limitée, mais en position relative assignée par Ptolémée aux autres montagnes de la province romaine d'Afrique.

Nous avons déjà expliqué que l'espace tunisien est concerné par la « Secunda Africae Tabula ». Les montagnes citées par Ptolémée, appartenant à la province d'Afrique et à la Libye intérieure, sont au nombre de huit. Toutes les hypothèses sur le système orographique

africain des anciens ont été abordées par Tissot (Tissot Ch., Vol I, 1884-1888). Nous évoquerons en premier lieu les propositions de Tissot, avant de formuler les nôtres.

Tissot présente les huit massifs montagneux avec leur correspondance dans la topographie d'aujourd'hui. Le Mampsarus (d'où sort le Bagrada fl.) est identifié par Tissot à la région de Khamissa (Tissot Ch., Vol I, 1884-1888 :22). Si Desanges l'identifie aux monts de Macktar (Desanges J., 1980, Vol. 9 : 216), d'autres le rapprochent au Djebel Massouge (Tlili M., 2008). Tissot donne les identifications suivantes : Usargala (Djebel Aurés), Thammès d'où sort le Rubricatus fl. (Djebel Mahbouba), Audus (Djebel Msider Aicha), Buzzara (Djebel Magris), Cirna (Djebel Bou Kérin [Bou Guernin]), Dios Oros (Djebel Zaghouen), Ousalaiton (Ouesslet) (Tissot Ch., Vol I, 1884-1888 :16). Selon Ptolémée Buzara, Thammès, Mampsaron, Vasaletus (IV, 3, 6) forment une chaîne continue. Toutefois, certaines correspondances de Tissot sont discutables et soulèvent de nombreuses discussions comme le mont Ousalaiton (d'où sort le Triton fl.). Essayons ici de dissiper certaines équivoques.

Le mont Thammès est la montagne où Ptolémée place la source du Rubricatus. D'après Tissot, « en se guidant d'après cette dernière indication, on est amené à considérer le Thammès comme faisant partie de la chaîne Méditerranéenne » (Tissot Ch., Vol I, 1884-1888). Cette affirmation est retenue par d'autres géographes comme K. Mannert (Mannert K., 1842), mais celui-ci confond à tort le Rubricatus fl. et la Seybouse et identifie le Thammès à la chaîne tellienne que traversait la route de Carthage à Cirta (Mannert K., 1842). Rubricatus fl. antique est l'oued Mafragh actuel, dont le cours supérieur porte le nom d'oued El Kébir. Cet oued prenant sa source dans le Djebel Mahbouba, au nord de Souk-Ahras (Thagaste), cette montagne peut être considérée comme le Thammès de Ptolémée. Ceci est confirmé par les positions relatives du Thammès, du Buzara et de l'Audus. Les Tables indiquent le Thammès au nord-est du Buzara, au sud-est de l'Audus. Cette position permet bien de l'assimiler au Djebel Mahbouba (Rouire A., 1884).

Quant au mont Cirna, il est placé par Ptolémée au nord-ouest de Thammès. A elle seule, cette indication devrait engager à chercher la position du Cirna dans le petit Atlas. Les détails topographiques ne peuvent soulever d'objection. En effet, du mont Cirna, d'après Ptolémée, naissent les deux lacs Sisara et Hipponitis. Selon Ptolémée, nous remarquons la présence d'un épais et irrégulier cours d'eau, situé entre le Rubricatus fl. à l'ouest et Bagrada fl. à l'est, désigné sous le nom de Sisara Palus, qui semble prendre sa source dans le mont Cirna au nord des Kerophoi (Ptolémée, IV, 3, 6) et drainer plusieurs lacs en particulier Sisara Palus (lac Ichkeul), le goulot de Tinja et Hipponitis Palus (lac de Bizerte). Tissot (1884, I : 49-50) évoquant ces indications de Ptolémée, voulait établir, à travers l'important cours de oued

Joumin, une liaison entre les deux lacs et Djebel bou Guernin supposé le mont Cirna. J. Peyras s'est penché également sur le problème posé par la mention de Ptolémée dans le Tell nord-est de mont Cirna et l'interprétation de Tissot, tout en mettant en doute l'identification du mont Cirna à Djebel bou Guernin (Peyras J., 1991 : 390-391). En fait, Djebel bou Guernin, éprouve une certaine difficulté à justifier le sens de la succession des lacs par rapport à mont Cirna (Peyras J., 1991 : 390), d'autant qu'il ne rencontre pas dans le sens de cette succession un mont qui pourrait se rapprocher de celui-ci.

Cette difficulté cesse dès que nous tenons compte de la présence du grand marais «garâa» de Tashegga, ancien lit d'inondation et d'extension du lac d'Ichkeul, située plutôt au sud de Sisara Palus, à une distance relativement importante et nettement décalée vers l'est. Cette disposition rend meilleur compte de l'indication de Ptolémée ainsi que de l'image cartographique de Tusca fl. d'Ortélius. Ceci nous amène à chercher le mont Cirna plutôt vers le sud, sur le parcours de oued at-Tin dont il présente en amont la source, comme le montre les représentations de Sylvano «*Secunda Africae Tabula, 1511*» et Ortélius «*Africae Propriae Tabula, 1590*».

Au nord de Testour et de oued Medjerda, M. Tlili a relevé le nom de Djebel Oum Guerinat (Omm El-Grinet) de l'Arabe «Qarn, Garn» (= Corne), dont l'altitude dépasse 465 m (Tlili M., 2003), c'est la ligne de partage des eaux entre oued Zarga à l'ouest et oued at-Tin à l'est (Bonniard B., 1934 : Carte III). Cette montagne semble avoir servi de point de repère important, assurant le passage et la transition entre les deux lignes hydrographiques de Zarga et de at-Tin jusqu'à oued Medjerda-oued Siliana (Poinssot L., 1907 : 481). Une originalité topographique qui peut bien donner une assise à une frontière naturelle plus connue chez les autochtones sous le nom de «tbaâziî el-ma» (ligne des partages des eaux), ligne généralement retenue pour les délimitations foncières (Tlili M., 2003). Cette fonction est perpétuée par le souvenir du nom d'oued Bazina (tumulus) mentionné sur Djebel Omm l-Grinet, et que nous identifions sans hésitation au Cirna de Ptolémée.

Les deux montagnes, Cirna et Dios Oros (IV, 3, 6), sont qualifiées de «favorables» par Ptolémée. Cet adjectif qualitatif repose sur une ou plusieurs particularités spécifiques de ces montagnes. Elles peuvent être des points de repères pour les navigateurs. Le mont Cirna sert certainement à trouver une entrée étroite du canal reliant les deux lacs Sisara et Hipponitis (IV, 3, 6). Alors que le mont Dios Oros sert de repère aux navigateurs à cause de sa proximité à la côte. En ce qui concerne le mont Dios Oros, toutes les études récentes l'assimilent au Djebel Zaghoun ou Djebel Djoujjar. Les auteurs modernes prétendent que Catada prend source du mont Dios Oros. Ainsi, Catada correspondrait à l'oued Méliane. Par conséquent,

certain auteurs prétendent que Ptolémée commet une erreur en plaçant Maxuala au sud de Catada puisque l'actuel oued Meliane serait l'ancien Catada (Rouire A., 1884).

Pour notre part, nous estimons que cette identification est fautive. Notre démonstration va suivre la démarche régressive des raisonnements a contrario. Nous avons exposé jusqu'ici les mentions qui ont été faites par les textes anciens et les modernes et qui se rapportent aux noms de Catada et Dios Oros (IV, 3, 6). Si les modernes prétendent que la Catada descend du mont Dios, aucun auteur ancien n'assigne cette montagne comme source de cette rivière. En outre, les coordonnées données par Ptolémée aux Catada et mont Dios sont différentes. Si l'embouchure de Catada est de coordonnées 34°50' de longitude, 32°30' de latitude, le mont Dios a pour coordonnées 37°30' de longitude et 31°15' de latitude. Jusqu'ici, on avait considéré l'oued Méliane comme venant du Djebel Zaghouan ou Djebel Bargou (Rouire A., 1884). Ils le croyaient tributaire du golfe de Carthage (Tunis). Cette rivière débouche vers la mer par une embouchure modeste, d'où le scepticisme de Tissot.

Loin d'être une rivière pleine, elle est presque à sec pendant les trois quarts de l'année et se confond avec la plage très basse qui s'étend de Radès à Mraïsa : elle n'a jamais pu servir de point de reconnaissance aux navigateurs, elle ne méritait pas par conséquent d'être déterminée astronomiquement. La correspondance de ce fleuve sans eau et de Catada ne s'appuie que sur les fausses synonymies successivement proposées par Maxuala. Du moment où l'identité de cette station et de Radès est bien établie, le Catada se retrouve naturellement dans le canal de la Goulette. C'est ainsi que Mannert avait compris le texte de Ptolémée, que rien ne nous oblige à corriger (Tissot Ch., Vol II, 1884-1888 :171-172).

Nous ajoutons que Catada fl. est un terme marine qui signifie « avoir son embouchure » (Dictionnaire d'Alexandre) ou « entrée du débouché du courant d'eau ». Selon A. Cherbonneau (1884), cette expression trouve sa traduction naturelle et littérale dans le terme « Halk El oued » (la Goulette) qui signifie aussi « embouchure du courant d'eau », oued désignant toute vallée ou ligne de dépression, tout lit d'un courant d'eau, rivière, talweg ou cours d'eau (Rouire A., 1884). Cette expression trouve son écho dans le témoignage d'El-Idrissi qui affirme que « Foum el ouedi » est un canal creusé par l'homme pour permettre aux barques d'arriver à Tunis (El-Idrissi., 1157 : 3^{ème} climat, 2^{ème} section). Les modernes ont toujours confondu les deux oueds de Halk el-Oued et oued Méliane. Si le mont Dios Oros est à déterminer indépendamment de la Catada fl., à quoi correspond-il ?

Si Ptolémée avait qualifié cette montagne de « favorable », les modernes avaient établi une comparaison entre Djebel Zaghouan et Djebel Djoujjar pour chercher les particularités et

les spécificités. Nous savons que Zaghoun est assez célèbre à l'époque de Ptolémée. Elle est connue par un feu allumé à son sommet et qui était visible aussi bien de Carthage que d'Adrumète. De plus, Djebel Zaghoun est plus élevé que Djebel Djoujjar qui se perd dans la densité de Zaghoun. Donc, le qualificatif « favorable » n'est probablement pas attribué à Djebel Djoujjar, qui n'a rien de remarquable et d'utile. Pour toutes ces raisons, les chercheurs modernes identifient Dios Oros à Djebel Zaghoun. Tissot (1984- 1988) remarque que la région où s'élèvent les deux montagnes, Djebel Zaghoun et Djebel Djoujjar, est la zone où les erreurs de Ptolémée sont les moins considérables. Cette région avait été le cadre de batailles des armées romaines. Elle est voisine de Carthage, d'Outhina (Oudena), de Thuburbo Majus (Henchir Kasbete) et de Mediacara (Ain Mdeker). Ces différentes villes voisines du mont Dios Oros ont été indiquées avec précision par Ptolémée. Tissot a discuté cette question, mais il conclut que Ptolémée a commis une erreur en plaçant Dios Oros à plus de deux cents kilomètres au sud, et que ses erreurs sont si nombreuses qu'on peut admettre de sa part une inexactitude de plus, et identifier le Dios Oros au Djebel Zaghoun. Nous voyons que cette conclusion est un pis aller.

Pour notre part, cette identification n'est pas trop convaincante. Deux raisons conduisent à la réfuter. La première est liée au système de coordonnées de Ptolémée. Tissot affirme qu'il « n'est guère plus facile de retrouver le mont Jovis, placé par Ptolémée à 1° environ au sud, sud-est de Thysdrus à peu près à la même distance à l'ouest de Macomada » (Tissot Ch., Vol I, 1884-1888). Nous entendons par cette suggestion que les modernes n'ont pas compris la logique des tables ptoléméennes. En effet, le mont Dios Oros est de coordonnées 37°30' de longitude, 31°15' de latitude. En énumérant les montagnes de la province d'Afrique, Ptolémée le place entre le mont Mampsarus de coordonnées 33° de longitude, 27°30' de latitude (dont les extrémités aux 36°30' de longitude, 26°15' de latitude) et le mont Ousalaiton de coordonnées 37° de longitude, 28° de latitude (dont les extrémités aux 39°30' de longitude et 26°30' de latitude). Nous devons donc le chercher entre les deux parallèles 36° et 39°. Or, Tissot a voulu le chercher entre les méridiens 36° et 39°, ignorant que l'astronome alexandrin représente la côte sous une forme autre que celle qui existe, ne pensant pas que les longitudes ont été transformées en latitudes (Tissot Ch., Vol I, 1884-1888).

Nous pouvons donc chercher l'emplacement du mont Oros Dios à l'intersection d'un méridien et d'un parallèle de deux villes citées par Ptolémée. La situation de Dios Oros (37°30' de longitude, 31°15' de latitude) est l'intersection de Méridien de Macomada (38°30' de longitude, 31°15' de latitude) et le parallèle de Tapsos (37°30' de longitude, 32°30' de latitude). Macomada est située sur le même méridien (31°15') du mont Dios Oros. Alors que

Tapsos est située sur le même parallèle (37°30'). Par conséquent, le mont Dios Oros est situé aux environs d'Ousalaiton (Djebel Ouesslet aux environs de Kairouen). Nous calculons les distances qui séparent Dios Oros de quelques villes comme Macomada et Carthage. La différence longitudinale de mont Dios Oros à Macomoda est de 1° ptoléméen, soit environ 70 km, et à Carthage est de 2°35' ptoléméen soit environ 177 km.

L'examen des distances en kilomètres qui séparent le Dios Oros à ces deux villes nous pousse à réfuter l'assimilation de Dios Oros au Djebel Zaghoun comme au Djoukar et à suggérer une autre montagne, comme Bou Hedma, surtout que Ptolémée place Dios Oros, « au dessous » ou encore au sud de Sousse et Monastir. Cependant, nous reconnaissons que le mont Dios Oros et Tapsos (Ras ed-Dimas) sont sur le même parallèle. L'information astronomique laisse encore les propositions ouvertes. Sur le parallèle de Tapsos, nous trouvons deux montagnes : Trozza et Bireno. Le mont Dios Oros est presque placé sur le même méridien que le lac Sisara (33° de longitude 31° de latitude). Et Djebel Trozza est aussi presque sur le même méridien que lac Ichkeul (Sisara Palus). Au contraire Djebel Bireno est réellement presque sur le méridien de Tabarka. Avec les coordonnées Ptoléméennes, Tabarka (31°15' de longitude, 32°20' de latitude) est placée à un méridien différent de celui de Sisara Palus. Tomas Shaw au XVIIIe siècle estime qu'à « huit lieues au ouest de Kairouen sont les ruines de Truzza, le Turzo de Ptolémée » (Shaw T., 1743). Les coordonnées de Turzo sont 35°40' de longitude, 31°50' de latitude. Et puisque Mons Zeus est de coordonnées 37°30' de longitude, 31°15' de latitude, nous pouvons dire que le mont Zeus et la ville Turzo sont à une distance négligeable entre méridiens, mais à une distance de 1°50' entre parallèles.

La deuxième raison s'appuie sur les peuplades que signale Ptolémée autour du Dios Oros, ainsi que l'identification du Dios Oros et du Zaghoun avec le mont Zeus de Ptolémée. Le nom de mont Zeus n'a pas été évoqué par Pline, par Méla ou par Vibus Sequester. Victor de Vita évoque dans son histoire des Vandales le mont Ziquensis comme un « mons Domini ». Il dit « Super montem Domini qui Ziquensis dicitur » (Rouire A., 1884). L'expression « mont Domini » n'est citée qu'avec « Ziquensis ». Les modernes ont assimilé le mons Ziquensis à Djebel Zaghoun à cause de la présence sur ses pentes d'un temple dédié à Jupiter Ammon. Le nom de « Ziquensis » vient du nom « Zeus », et les « Zauèques » ou les Zygantes sont les habitants de cette région, mais la localisation des « Zauèques » prouve-t-elle que le mont Zeus ou Dios Oros est Djebel Zaghoun ?

Leur nom rappelle celui de Zeugitane qui depuis Pline désigne le nord de la Tunisie actuelle. Les Zauèques habitent selon Hérodote des monts pleins de singes. Nous nous demandons s'il ne convient pas de les situer dans la chaîne qui domine la plaine littorale

d'Enfidha. C'est un rapprochement fort vague, il est vrai, qui peut être tenté avec le mont Zeus de Ptolémée. Cette hypothèse n'est soutenable que si nous le supposons avec Hérodote (Gsell S., 1915), que les Zygantes sont intervertis en Guzantes. Selon Hérodote, les Guzantes font suite aux Zauèques (Rouire A., 1884). S. Gsell pense cependant qu'il n'a aucune certitude à ce sujet (Gsell S., 1915). Cependant, Stéphane de Byzance assimile les Buzantes aux Guzantes de Hérodote. Cela a toujours resté douteux, mais pouvons-nous le prouver ?

Nous déduisons donc que le terme « Zugantes » a subi une altération pour aboutir à la forme Guzantes d'Hérodote et la forme Buzantes de Stéphane de Byzance. Ce dernier indique, d'après Eudoxe de Cnide, que les Zugantes font beaucoup de miel, particularité qu'Hérodote rapporte aux Guzantes. Il semble que les Guzantes ou les Zugantes soient des montagnards (Desanges J., 1962). Il voit aussi que les Guzantes sont les habitants du futur Byzacium entre le golfe de Gabès et Hammamet. Le terme Guzantes prend avec Stéphane de Byzance la forme de Buzantes (Desanges J., 1962). Ce peuple a donné son nom à la ville de Buzantion ou encore la Byzacina de Ptolémée. A noter que Byzacina de Ptolémée a comme coordonnées 37°15' de longitude, 30°45' de latitude. Donc, elle est presque sur le même méridien que le mont Zeus. Elle est aussi au nord-est de Capsa (Gafsa). Djebel Trozza est au nord de Gafsa. Alors que Djebel Bireno est placé au nord-ouest de Gafsa. Donc, le mont Dios Oros est astronomiquement et géographiquement identifiable à Djebel Trozza.

Certes, Gsell doute fort de la localisation des Guzantes entre le Golfe de Gabès et Hammamet, affirmé par Stéphane de Byzance, car il n'y a pas de montagne dans cette région (Gsell S., 1915). Mais, nous observons que Gsell aurait dû chercher la localisation des Guzantes entre les parallèles de golfe de Hammamet et Gabès. En effet, Ptolémée situe les Buzacitis (les Buzantes) au sud des Libyphoenices qui sont au sud de région de Carthage et au nord de Byzacitis. Ceci confirme la référence que fait Hérodote aux Guzantes qui peuplaient le littoral oriental de la Tunisie. En présence de ces preuves, nous devons hésiter à confirmer l'assimilation de Dios Oros à Djebel Zaghounen et à le rapprocher du Djebel Trozza.

Bref, les indications orographiques étudiées en lien avec les indications hydrographiques de Ptolémée permettent d'établir la correspondance longtemps discutée entre les massifs ptoléméens et les montagnes tunisiennes actuelles. La carte « Secunda Africae Tabula » de Sylvano (1511) présente une disposition particulière similaire à celle de Ptolémée. En effet, si nous dressons la carte orographique de Ptolémée, nous aboutissons à cette disposition : Buzzara, Thammès, Mampsarus et Vasaletus forment une chaîne continue allant de l'ouest à l'est. Au midi de cette ligne, se trouve l'Usargala ; au nord, se trouvent l'Audus et le Cirna. L'Audus se trouve à l'est et au nord du Buzara. Le Cirna est au nord-ouest du Thammès. Au midi de la même ligne se trouve figuré l'Usargala. Au nord-ouest du

Vasaletus, se trouve le mont Dios Oros. Du Thammès ressort le Rubricatus fl.. Au pied de deux lacs (les lacs de Bizerte et Ichkeul), se trouve le mont Cirna (Djebel Oum Guerinat), non loin du mont Dios Oros d'où ressort Catada fl.

4.3. L'image hydrographique : Bagrada fl., Tusca fl., et Triton fl.

4.3.1. Le Bagrada flumen de Ptolémée : l'oued Mellègue ?

Le Bagrada fl. des Anciens, mentionné par Sylvano et Ortélius, est actuellement nommé Oued Medjerda. Il est le plus important cours d'eau dans l'espace tunisien. Durant la première « période primitive », le Bagrada fl. est figurée par un trait plein ayant une régularité parfaite. Le tracé du cours d'eau est ondoyant et présente une orientation fictive sud-nord. Que reflète ce tracé de la perception des auteurs de l'Antiquité et de Ptolémée en particulier ?

La plupart des sources anciennes ont, très souvent, évoqué Medjerda dans son cours inférieur (Gascou J., 1981, T.17 : 15-19). Ainsi, la tradition, aussi bien antique que médiévale, sauf quelques rares exceptions, semble donner à Medjerda une localisation limitée à son cours inférieur en particulier. Malgré son importance et sa présence dans l'espace tunisien, cet oued est curieusement ignoré. Il faut noter que son tracé peut induire quelquefois en erreur, car nous observons dans sa partie amont un réseau hydrographique dense et complexe. Certains affluents comme l'oued Mellègue et l'oued Siliana sont souvent assimilés au cours principal du Medjerda. Les auteurs antiques confondent souvent ces deux cours et l'oued Medjerda. Depuis Ptolémée (IV, 3, 6) déjà et jusqu'au début du XVI^e siècle, les géographes ont cru que le cours supérieur de Bagrada fl. était celui d'oued Mellègue. Nous retrouvons cette perception chez Ptolémée, (IV, 3, 6 : 635) qui confond les cours de Medjerda et de Mellègue, voire même celui de oued Siliana (Desanges J., 1980 : 216-217). Ptolémée prend comme cours supérieur de Bagrada, le cours d'oued Mellègue. Ceci n'empêche qu'à partir de la moyenne vallée de Medjerda, et après la confluence avec oued Tessa, nous pouvons estimer que les indications de Ptolémée sont justes. Ce fait est d'autant plus remarquable que les géographes occidentaux, paradoxalement, n'ont fait que reproduire la représentation classique, depuis Ptolémée, du cours supérieur de Bagrada fl., confondu, jusqu'à une date récente avec celui d'oued Mellègue (Tissot Ch., 1881 : 2-3, 52).

Julius Honorius, dans sa *Cosmographie* au IV^e siècle, précisant mieux les sources de Bagrada fl. à Thubursicum Numidarum (Djebel Khemissa), situe la plaine de Bulla Regia sur le parcours de celui-ci. «Le Vagrada prend naissance à Tubursicum Numidarum, traverse la Zeugitane, se partage en plusieurs bras, et se jette, près d'Utique, dans la mer Tyrrhénienne», dit Honorius. Ce passage prouve suffisamment que Ptolémée était mal renseigné sur la source

de Bagrada. Il n'est pas exclu, par ailleurs, que certains n'ont pas bénéficié de cette précieuse information de Honorius, sur le cours réel de Bagrada fl. (Medjerda) qui irrigue les plaines de Bulla Regia, sauf qu'à la place de Medjerda, il avait indiqué Mellègue (Rinn L., 1885, R. Af. : 200).

Cette perception est essentielle pour mieux comprendre les indications des anciens géographes. Il faut vraiment apprécier la qualité de l'information de Honorius, l'un des rares qui avait bien saisi et désigné, assez tôt, l'intégralité du cours de Bagrada fl.. Cette perception passée dans l'oubli, aussi paradoxale qu'elle peut paraître pour le plus important cours d'eau du pays, n'a pas de justification ni d'explication possible, sauf si nous l'essayons de bien saisir le poids de la vision ptoléméenne du tracé du Bagrada fl. A part Honorius qui précise l'origine exacte du fleuve, la plupart des auteurs ne s'accordent pas sur celle-ci. Sequester donne à Bagrada le tracé d'oued Khalled situé dans le prolongement est-ouest, puisque ce dernier oblige, pour sa reconnaissance, de découvrir le véritable cours de Bagrada qui se prolonge bien loin vers l'ouest, après sa confluence avec Tessa. La légende du serpent de Bagrada, du temps de Régulus, située par Sequester à Musti-Krib, concrétise mieux cette perception, d'autant que le cours d'oued Khalled commence au niveau de Musti justement. Bien que Desanges le désigne par oued Tessa (Desanges J., 1980 : 216-217), nous préférons pour l'époque oued Khalled. Ptolémée lui donne deux origines. Etant donné l'état des connaissances géographiques de l'époque, nous pouvons comprendre cette représentation de Bagrada fl. Celle-ci a comme origine un des nombreux affluents du sud (Mellègue, Tessa et Siliana). Quelles sont les deux origines de Bagrada fl. de Ptolémée ? Devons-nous comprendre que Mellègue signifie, à l'intérieur du pays, Medjerda ? Et pourquoi Ptolémée cite deux sources de Bagrada fl. ?

Salluste a donné le nom du Muthul à la section moyenne de Medjerda, située de l'autre côté de la barre des Monts de Tébourouk, au sud de Vaga (Béja). Pour lui, le cours supérieur du Muthul devait être le premier confluent, aboutissant du Sud, celui de l'oued Tessa. Ptolémée, ne mentionne pas le Muthul, mais évoque plutôt, Bagrada fl., en lui donnant comme cours supérieur, tantôt l'oued Mellègue, tantôt l'oued Siliana. Nous devons comprendre, dans ce cas et pour les raisons invoquées ci-haut, que le Mellègue ne peut pas être le Muthul, Bagrada a simplement remplacé le Muthul de Salluste. Ptolémée donne plus d'une origine au cours de son Bagrada. Il mentionne tout d'abord le mont Mampsarus (IV, 3, 6 : 635). La mention des villes (IV, 3, 6 : 651) comme Thasia (Borj Messoudi), Musta (Krib), Themisua (Gafour) et Zama major (Jama) situées toutes à l'ouest de oued Siliana fait de celui-ci le cours supérieur de Medjerda. Dans d'autres passages, Ptolémée (IV, 6, 11 : 751) fait passer le cours de Bagrada non loin de Sicca Veneria, (Kef), ce qui le ferait correspondre à

l'oued Mellègue (Tlili M., 2008). Dans une autre mention, Ptolémée (IV, 3, 6 : 736) situe la source du Bagrada fl. dans le mont Usargala, ce qui devrait correspondre d'après Desanges à l'oued Makian situé en amont de l'oued Mellègue (Desanges J., 1980 : 216-217). Cette double origine du fleuve d'après Ptolémée, malgré l'éphémère mention de Julius Honorius, a abouti à de nombreux débats sur le cours de Medjerda, et cela jusqu'à une date récente (Tlili M., 2008).

Il ne s'agit pas ici d'une seule et même source placée tout à la fois dans le Tell et dans le Sahara, mais bien de deux sources appartenant à deux massifs différents : le Mampsarus situé dans la province d'Afrique, et l'Usargala indiqué beaucoup plus au sud dans la région intérieure. Les renseignements consignés dans les tables de Ptolémée s'appliquent aux deux grands cours d'eau dont la réunion forme la Medjerda inférieure. L'une de ces rivières coulant de l'ouest à l'est a longtemps porté le nom d'Hamise par la plupart des géographes; elle prend source dans le massif de Khemissa, c'est la Medjerda actuelle ; l'autre est l'oued Mellègue, qui descend du plateau de Tebessa. Le Mampsarus est ainsi le Djebel Khemissa, et l'Usargala se retrouve dans le versant septentrional de l'Aurès rattaché au plateau de Tebessa par le djebel Osmor. (Tissot Ch., 1888, V II : 21).

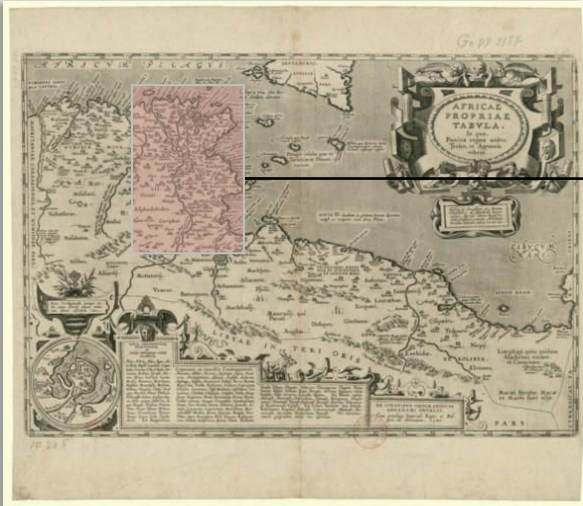
Une erreur de Ptolémée qui place beaucoup trop au sud la source de Bagrada fl. entre les méridiens d'Utique et de Neapolis. Le parallèle de Neapolis coupe la Medjerda à hauteur de Chemtou. Il est préférable de prendre comme base le parallèle de Sousse (Adrumète), point dont la position est certaine après Nabeul (Neapolis) sur la côte tunisienne. A l'époque de Ptolémée, la région de la vallée de Bagrada était la région de l'Afrique romaine la plus connue puisqu'elle était le théâtre de nombreuses batailles militaires. Ainsi les villes de son bassin étaient aussi très célèbres. Ptolémée désigne l'hydronyme Bagrada, un de ses affluents sud-ouest. Salluste aussi, a commis la même erreur, en considérant oued Mellègue (le Muthul) un cours d'eau particulier et non un affluent de Bagrada. Nous pouvons estimer que les anciennes peuplades, pour gagner oued Mellègue, suivent la route passant par Vaga (Béja) au nord puis Sicca Veneria (Kef) au sud.

Ptolémée place Bagrada fl. entre les méridiens d'Utique et de Neapolis. Le parallèle de Neapolis coupe la Medjerda à hauteur de Chemtou. Il est préférable de prendre comme base le parallèle de Sousse (Adrumète), point dont la position est certaine après Nabeul (Neapolis) sur la côte tunisienne. A l'époque de Ptolémée, la région de la vallée de Bagrada était la partie de l'Afrique romaine la mieux connue, ainsi que les villes qui s'y trouvaient. Nous avons vu que Ptolémée désigne par l'hydronyme Bagrada un des ses affluents sud-ouest. Salluste a

aussi commis la même erreur, en considérant l'oued Mellègue (le Muthul) comme un cours d'eau particulier et non un affluent de Bagrada. Nous pouvons estimer que les anciennes peuplades, pour gagner l'oued Mellègue, suivaient la route passant par Vaga (Béja) au nord puis Sicca Veneria (Kef) au sud.

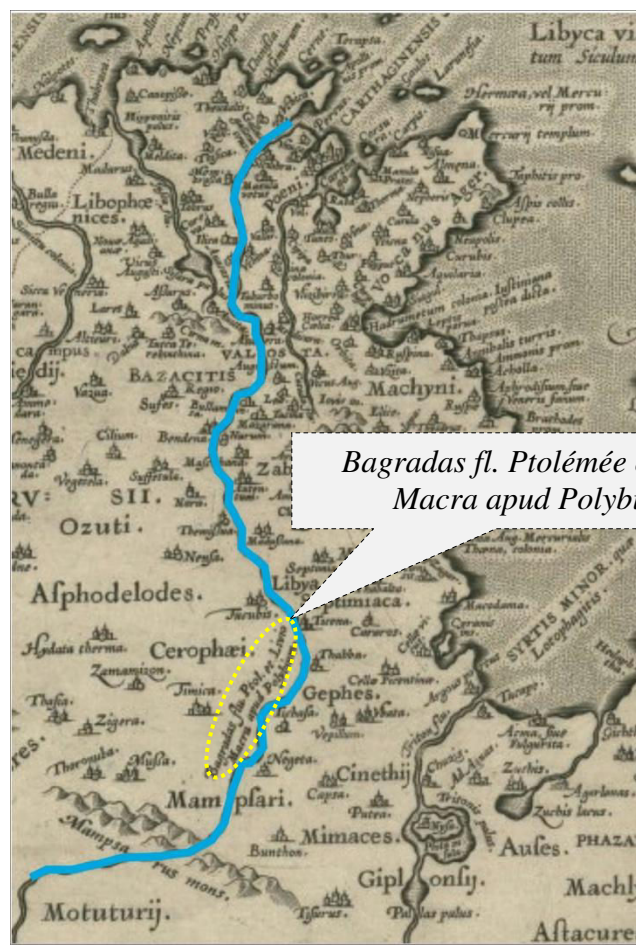
Si nous relient ces indications avec celles des villes que Ptolémée place près des sources de Bagrada, nous pouvons compléter le raisonnement. En fait, ces villes proches des sources du Bagrada sont au nombre de trois : Tuscubis, Mousté et Thacia qui correspondent respectivement à Henchir Kaoussat, Sidi Abd Er-Rbou et Houch Tacha. Ces trois villes sont situées dans la rive gauche de Siliana. Nous rappelons dans ce contexte que la Muste de Ptolémée est la Musti de Vibus Sequester. Ce dernier considère tout de même que la Siliana comme étant la Bagrada « Bagrada Africae oppidum Musti ». Donc, le massif de Mampsarus doit être cherché aux environs de Siliana. Ce massif est celui qui partant de Testour aboutit à Tebessa, séparant les bassins de l'oued Mellègue et de Siliana. Si Ptolémée donne deux origines à Bagrada, contradiction retrouvée plus tard chez Léon l'Africain, c'est qu'il n'avait aucune idée sur la section moyenne de Bagrada et le rapport réel qui pouvait s'établir entre ce dernier et les oueds Mellègue et Siliana. Pour comprendre ces difficultés de perception des anciens pour les sections supérieure et moyenne du cours de Bagrada, nous pouvons se référer à l'explication de Bonniard, à ses schémas sur la capture de Medjerda et sur l'origine de ce véritable croisement, au niveau de Testour, où l'on se perd effectivement (Bonniard F., 1934).

Bref, les anciens n'ont pu, réellement, reconnaître de Bagrada-Medjerda que sa section inférieure, celle qui arrive, au pied du Haut-Tell, devant la confluence des oueds Medjerda-Béja au nord, Khalled à l'ouest et Siliana au Sud. En fait, en amont, Bagrada est difficilement discernable et nous le comprenons son absence des sources antérieures et son remplacement, dans sa section moyenne, par le Muthul.

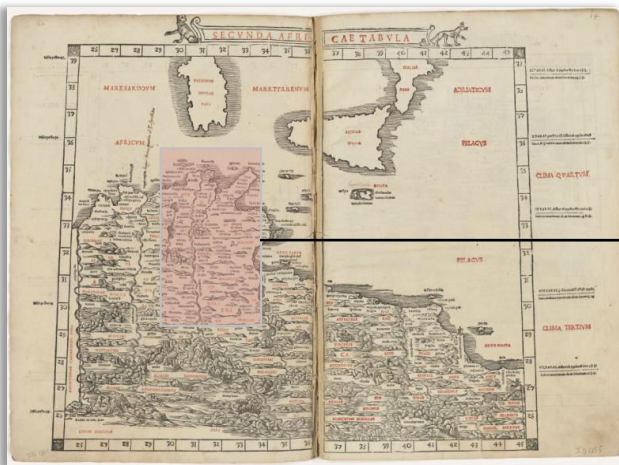


Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France

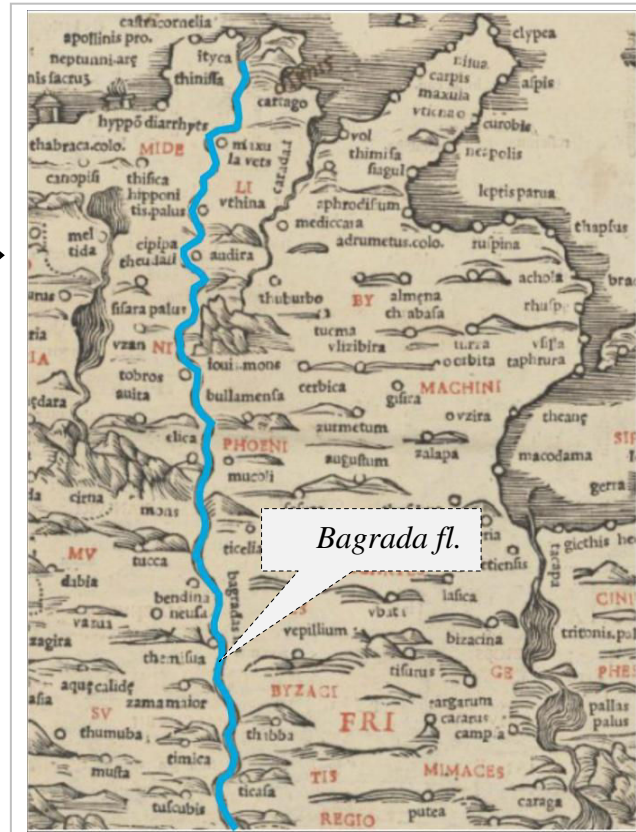
Africae propriae tabula (Ortelius A., 1590)
Theatrum Orbis Terrarum parergon, BnF,
 Département des cartes et plans,
 CPL GE DD-2987 (10205)



*Bagradas fl. Ptolémée et Livio
 Macra apud Polybium*



Secunda Africa Tabula (Sylvano B., 1511)
Claudii Ptholemaei, Liber geographiae..., BnF,
 Département des cartes et plans, GE DD-1008
 (RES)



Bagrada fl.

Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n°9 : *Bagrada fl.* dans son orientation fictive « sud-nord » dans les deux cartes « *Secunda Africae Tabula* » (Sylvano B., 1511) et « *Africae propriae tabula* » (Ortelius A., 1590). Ortelius citant souvent ses sources, mentionne Ptolémée, Tite-Live et Polybe.

4.3.2. Le Tusca flumen d'Ortélius : entre Pline et Agostino de Venise

4.3.2.1. Tusca fl. : originalité d'Ortélius aux environs de Thabraca...

L'une des originalités de la carte d'Ortélius est la représentation du Tusca fl., un cours d'eau qui n'est évoqué que par Pline (H.N., V, 22, 23). Pline signale ce cours d'eau dans un contexte particulier, lorsqu'il veut égrener un certain nombre de points de repères, le long de la côte numidique, d'ouest en est. Le cours d'eau est défini essentiellement par son statut frontalier. Pline affirme qu'«en revenant sur le littoral, on a Tacatua, Hippo Regius, le fleuve Armua, Thabraca, ville de citoyens romains, le fleuve Tusca, terme de la Numidie.». Il cite aussi qu' : « à partir de Tusca, c'est le pays de Zeugi et l'Afrique proprement dite» (Pline, H.N., V, 22). Cette indication de Pline est d'autant plus précieuse qu'elle devait nous confirmer que le territoire, limitrophe du Tusca fl. du côté de l'Afrique, celui des Zeugi était fort limité. Le terme a connu chez des auteurs postérieurs une extension beaucoup plus grande. En guise d'exemple, il est signalé par Honorius dans sa *Cosmographie* en évoquant le Bagrada fl. qui arrose Zeugi, entre les plaines de Bulla Regia et Utique.

Ptolémée, malgré son apport, ne signale nullement la présence d'un tel cours d'eau au niveau de Thabraca (IV, 3, 6) actuellement nommé Tabarka, ni d'ailleurs un quelconque nom rappelant le Tusca. Chez Ptolémée, le problème réside dans l'absence de toute survivance hydronymique de ce cours de Tusca, à l'opposé de Medjerda et dans l'omission de Tusca au niveau de Tabarka et de son cours. Il ne donne pas au complexe lacustre de Bizerte un aboutissement à la mer. Les élaborations cartographiques du début de XVI^e sont muettes au sujet du Tusca fl. Le géographe alexandrin cite seulement, non loin de Thabraca, un autre fleuve, le Rubricatus flumen.

La carte de Sylvano de 1511 ne mentionne pas davantage ce cours d'eau. Il se conforme ainsi à la tradition ptoléméenne, ne donnant pas de débouché maritime au complexe hydrographique de Bizerte. Dans sa carte, nous remarquons la présence d'un épais et irrégulier cours d'eau, situé entre le Rubricatus fl. non loin de Thabraca à l'Ouest et Bagrada fl. à l'est, désigné sous le nom de Sisara Palus, qui semble prendre sa source dans le mont Cirna au nord des Kerophoi (Ptolémée, IV, 3, 6) et drainer plusieurs lacs en particulier Sisara Palus (lac d'Ichkeul) et Hipponitis Palus (lac de Bizerte). Cette carte est fidèle aux indications de Ptolémée qui mentionne Hippo Diarrhytus colonia et ne donne aucune indication de sa communication avec la mer.

En divisant les villes intérieures, Ptolémée prend les cours d'eau de l'Ampsaga, le Bagrada et le Triton comme principaux points de repère, or cette règle fut singulièrement

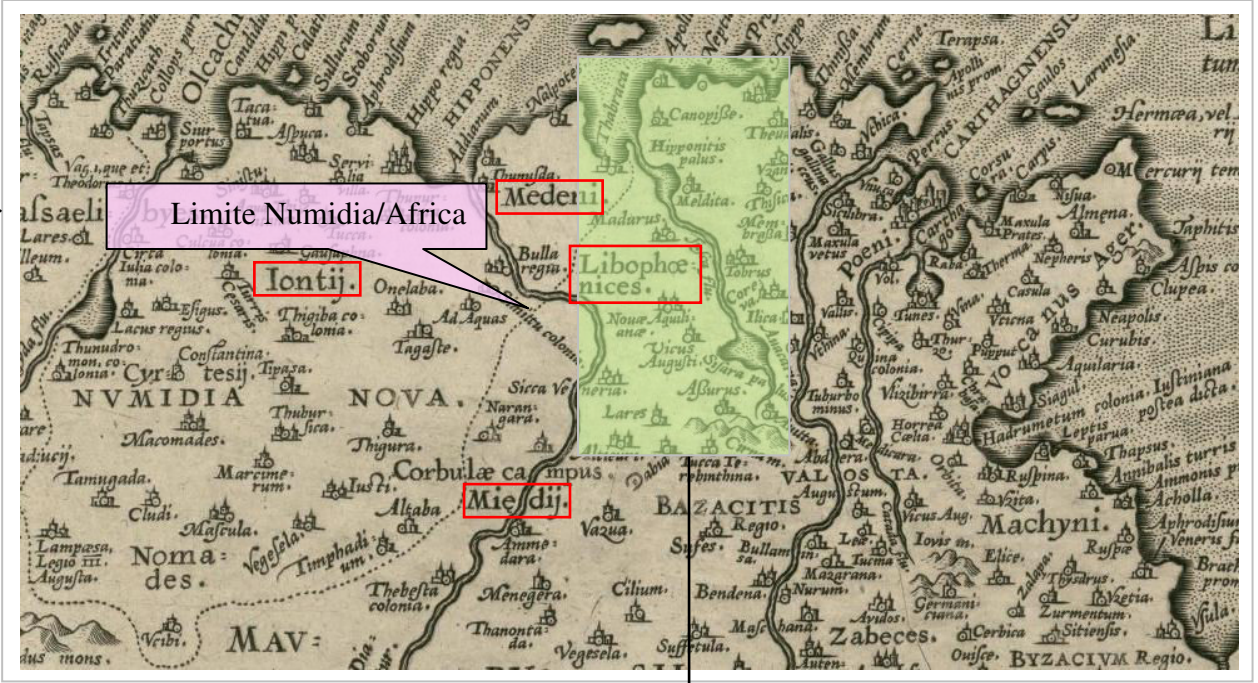
enfreinte là que l'on devait s'attendre à une mention claire d'une frontière hydrographique : c'est à dire au niveau de Thabraca, où a été toujours fixé le Tusca fl. (Pline, H.N., V, 22, 23). Cette absence significative démontre bien que le principe de construction adopté par le géographe alexandrin n'était pas entièrement respecté lorsqu'il avait indiqué parmi ces points de repère la ville de Thabraca, alors qu'il aurait pu, en principe, la remplacer par son principal cours, en l'occurrence le Tusca fl.. Omission de taille, d'autant plus remarquable, que ce dernier est essentiellement connu par son statut frontalier selon Pline (Desanges J., 1980).

Si Ptolémée n'avait pas indiqué Tusca fl. à la place de Thabraca, alors que sa construction devait l'exiger, c'est qu'aucun rapport ne devait exister entre Thabraca et Tusca fl. tout simplement (Tlili M., 2008). Et si Thabraca et son cours adjacent pouvaient servir de frontière, comme l'atteste Ptolémée (IV, 3, 6 : 637), cette frontière ne pourrait être que secondaire au sein d'une même puissance, présente de part et d'autre de ce cours d'eau. Certes, Tissot avait bien relevé que cette énumération de Ptolémée « indique un certain nombre de divisions et de subdivisions secondaires dont la signification exacte nous est inconnue » (Tissot Ch., 1888, II : 8). Mais, nous confirmons que le choix de Thabraca est finalement le fruit d'un amalgame entre l'indication peu précise, en fin de compte, de Pline et celle de Ptolémée.

Cette hypothèse est confirmée cartographiquement dans « *Africae Propriae Tabula* » (Ortelius A., 1590) où une quelconque ligne frontalière part de Thabraca départage la Numidia Nova et Africa. Selon Ptolémée, la position de Thabraca a joué, un rôle frontalier entre la Numidie devenue nouvelle province (*Numidia nea*) et Africa (IV, 3, 6 : 637). Déjà, au niveau de la répartition ethnique, où la position de Thabraca est sensée départager les Iontii et des Mideni, restés en Nouvelle province. Cette position orientale des Mideni est renforcée à la fois par celles des Libyphoenices et des Mididi situées au sud. La position des Mideni est révélée à l'est de Béja et à l'ouest de Carthage, ce qui est tout à fait conforme aux indications de Ptolémée (IV, 3, 6).



Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France



Africae propriae tabula (Ortelius A., 1590)
Theatrum Orbis Terrarum parergon, BnF,
Département des cartes et plans,
CPL GE DD-2987 (10205)

Figure n°10. Tusca fl. dans l'« Africae Propriae Tabula » (Ortelius A., 1590). Tusca fl. est en relation avec Hipponitis Palus et Sisara Palus (Complexe hydrographique de Bizerte) en communication avec la mer aux environs de Tabarka. Tusca fl., Hipponitis Palus et Sisara Palus sont mis en valeur par des ellipses bleues. Tabarka est mise en relief par une ellipse jaune. Le trait en pointillés à l'ouest de Tabarka représente la limite entre Africa et Numidia. La position de Thabraca a joué, un rôle dans la répartition ethnique : les Iontii, les Mideni, les Libyphoenices et les Mididi. Ces tribus sont mises en valeur par des rectangles rouges.

Réalisation : A. Saada, 2014

4.3.2.2. Le Tusca fl. : le mont Cirna et les lacs en communication avec la mer

Dans le cadre de la tradition ptoléméenne, Sylvano n'a pas établi la communication les lacs, Sisara et Hipponitis, à la mer. Et si Ortélius représente ces deux lacs en communication à la mer, quelle était alors sa source ?

Notre recherche approfondie dans le corpus de cartes occidentales de l'espace tunisien nous a permis de trouver une carte italienne à la Bibliothèque nationale de France, au département des Estampes et Photographies intitulée « Terra di Tunizi ». Elle est déposée aussi dans les archives de la direction des Antiquités de Tunisie. Elle a été élaborée par Agostino de Venise en 1535. Il est le premier qui représente les deux lacs de Sisara et Hipponitis en communication avec la mer au niveau de Bizerte. Nous signalons l'originalité de ce détail si important, ainsi que son introduction dans la représentation cartographique occidentale. Quelles sont les principales caractéristiques du système hydrographique de la carte d'Agostino de Venise et son influence sur les images cartographiques postérieures ?

Le graveur Agostino dei Musi, plus connu sous le nom d'Agostino Veneziano, grave en 1535 une vue en perspective de la côte tunisienne, avec la ville de Tunis représentée à plus grande échelle où il met en scène l'entrée des troupes chrétiennes. Elle porte dans son cartouche, en haut à droite, une échelle des distances en milles insérée dans les branches d'un compas, sous l'inscription « 1535 A.V ». H.S. Ashbee (2002), qui cite ce plan dans sa bibliographie de la Tunisie, interprète ces initiales comme désignant Agostino Veneziano, ce qui est plausible. D'autres auteurs, comme H. Bégouen (1901), Ch. Monchicourt (1925) et J.B.Vilar (1991) ont cité la carte d'Agostino Veneziano, en énumérant des documents cartographiques décrivant les scènes du combat de la prise de Tunis par l'empereur d'Espagne Charles Quint en 1535.

Cette carte est rare. L'existence d'une carte au moment même de l'expédition espagnole a été pourtant révélée par des lettres envoyées de Rome dans le courant du mois de juillet 1535. L'image illustre la conquête de Tunis par une flotte chrétienne sous le commandement de Charles Quint. Tunis était l'une des bases navales les plus importantes de l'empire ottoman en Méditerranée occidentale. Monchicourt affirme qu'Agostino Veneziano accompagnait l'expédition de 1535, et aurait donc vu directement les lieux (Monchicourt Ch., 1925). Cette expédition militaire est l'une des premières occasions de découvrir l'espace tunisien peu connu de l'Occident. Rapidement attirée par la carte d'Agostino Veneziano à l'occasion de cette expédition, l'Occident reprend les différents détails de cette nouvelle représentation, en marquant un changement dans la représentation cartographique de l'espace tunisien.

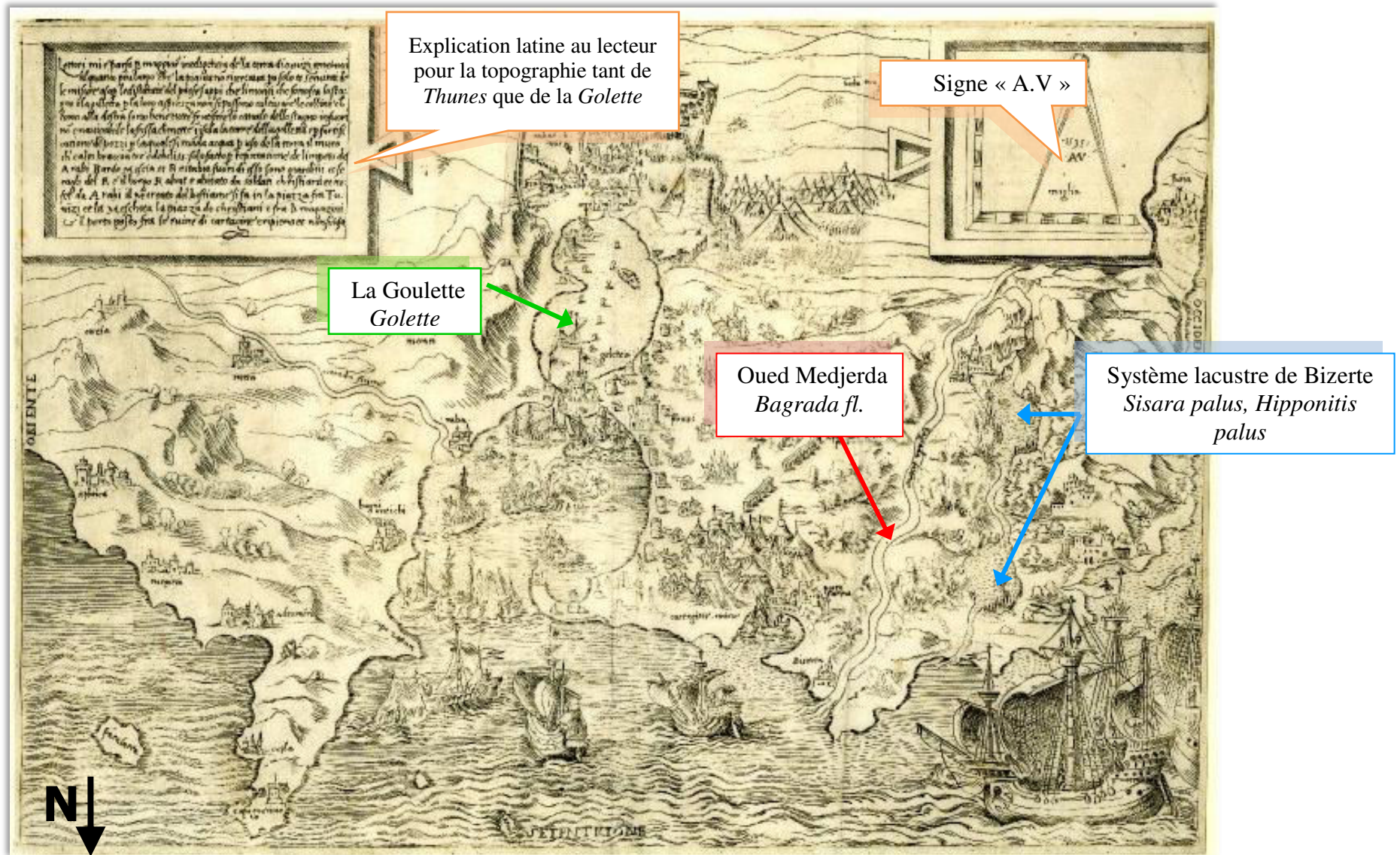


Figure n° 11. Terra di Tunizi (Musi A., 1530), BnF - Département des Estampes et Photographies.

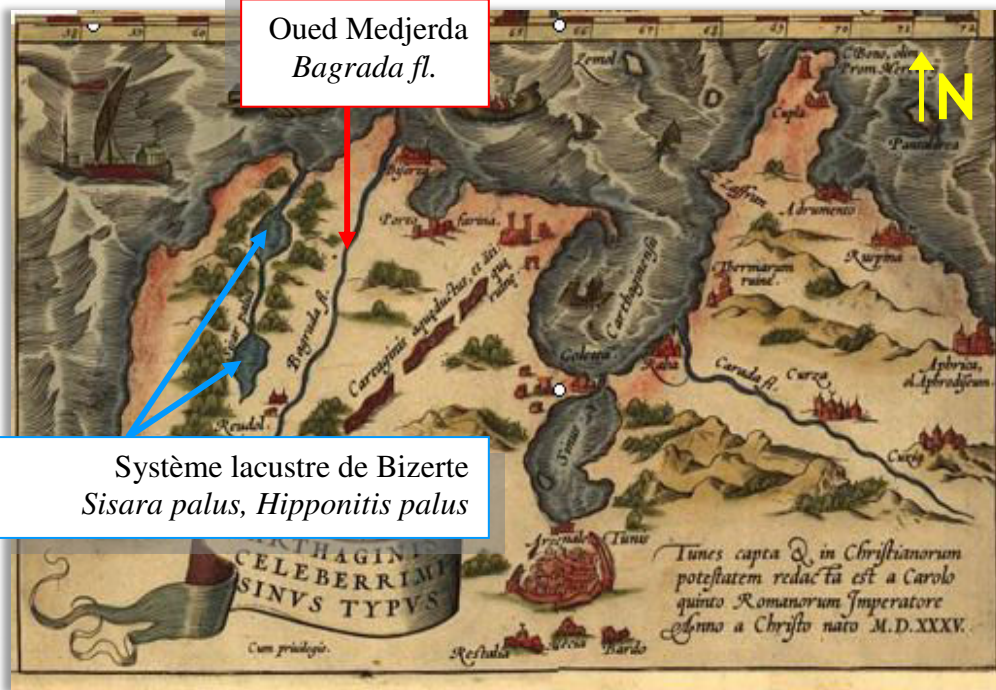
Réalisation : A. Saada, 2014

Cette carte donne un excellent aperçu de Tunis et de son port, avec le fort de la Goulette (mis en relief par une flèche verte). La présente vue est signée « 1535 AV » dans le coin supérieur droit. Le nord est orienté en bas. Il est mis en relief par une flèche noire. La flèche rouge met en exergue Bagrada fl., alors que les deux flèches bleues mettent en évidence le système lacustre de Bizerte (Sisara Palus et Hipponitis Palus) en communication avec la mer.

Selon les habitudes de l'époque moderne, le copiste modifie le document primitif pour prétendre faire œuvre nouvelle. Le plan d'Agostino Veneziano revêt une importance cartographique considérable, car il est le prototype de toutes les cartes de l'espace tunisien du nord imprimées durant le reste du XVI^e siècle et même plus tard. De nombreux éditeurs n'ont pas manqué de retenir dans leurs atlas la carte d'Agostino de Venise de 1535. Elle est notamment reprise par Zaltieri (1566), Ortelius (1570), Mercator (1602) et Hondius (1609). L'œuvre attribuée à Agostino de Venise règne en somme pendant toute la période de la domination espagnole en Tunisie en matière de plans de Tunis et ses environs. Dessinée au moment de la conquête de 1535, elle est copiée et reproduite jusqu'en 1573-1574, au moment où les Ottomans mettent un terme à la présence espagnole en Afrique du nord. Elle traduit en quelque sorte en dessin le programme initial de l'Espagne : dominer non seulement à Tunis et à la Goulette, mais encore sur le reste de ces rivages. La planche 98 de *Theatrum Orbis Terrarum* d'Ortelius de 1570 (BnF, Département des cartes et plans, GE DD-837 (RES)) comprend trois cartes dont celle inférieure à droite, intitulée « Carthaginis celeberrimi sinus typus » (BnF, Département des cartes et plans, GE DD-2987 -7993 recto). Elle est le rejeton direct du plan d'Agostino Veneziano de 1535, à peine modifié et ramené à 22 cm sur 14cm. Pour témoigner en quelque sorte de la filiation, la carte porte en bas et à droite l'inscription suivante : « Tunis fut prise et soumise au pouvoir des chrétiens par l'empereur des romains Charles V en 1535 après J.C » (Chelli Z., 1996).

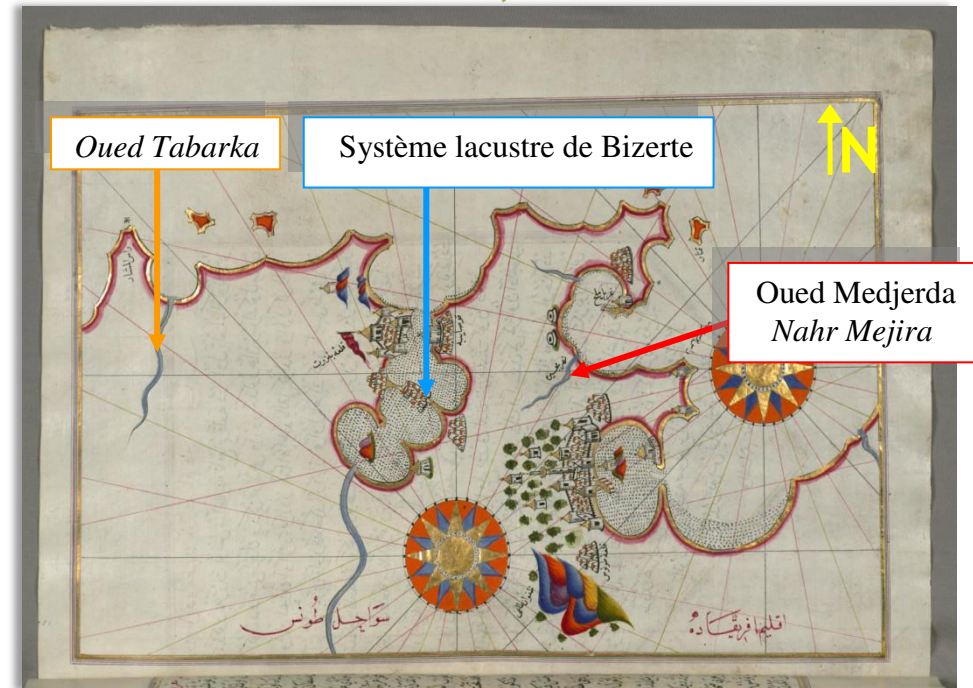
La carte d'Ortelius établit donc un débouché maritime pour le complexe hydrographique de Bizerte, et situe plus à l'est le cours de Bagrada aboutissant à Bizerte. Dans cette carte, il n'est indiqué pour le système lacustre de Bizerte qu'un seul toponyme, Sisara Palus. Deux autres toponymes figurent sur l'« Africae Propriae Tabula » (Ortelius A., 1570) : Tusca fl. et Hypponitis Palus. Nous devons souligner toujours que toutes ces représentations cartographiques continuent à s'inscrire dans les perceptions ptoléméennes. En outre, nous pouvons comparer la carte d'Agostino de Venise (1535) avec celle de Piri Reis (1521-1525 : 648), qui représente le littoral nord de l'espace tunisien, à la même époque et presque à la même échelle.

La carte d'Agostino de Venise représente le système lacustre de Bizerte et Bagrada fl. qui sont deux éléments empruntés à la cartographie ptoléméenne. Alors que nous remarquons clairement sur la carte de Reis aussi bien le cours de Tabarka à gauche, le complexe lagunaire de Bizerte au centre que le cours de Medjerda à droite.



Carthagini celeberrimi sinus typus (Ortelius A., 1570)
Theatrum Orbis Terrarum, BnF,
 Département des cartes et plans,
 GE DD-755 (RES)

Comparaison



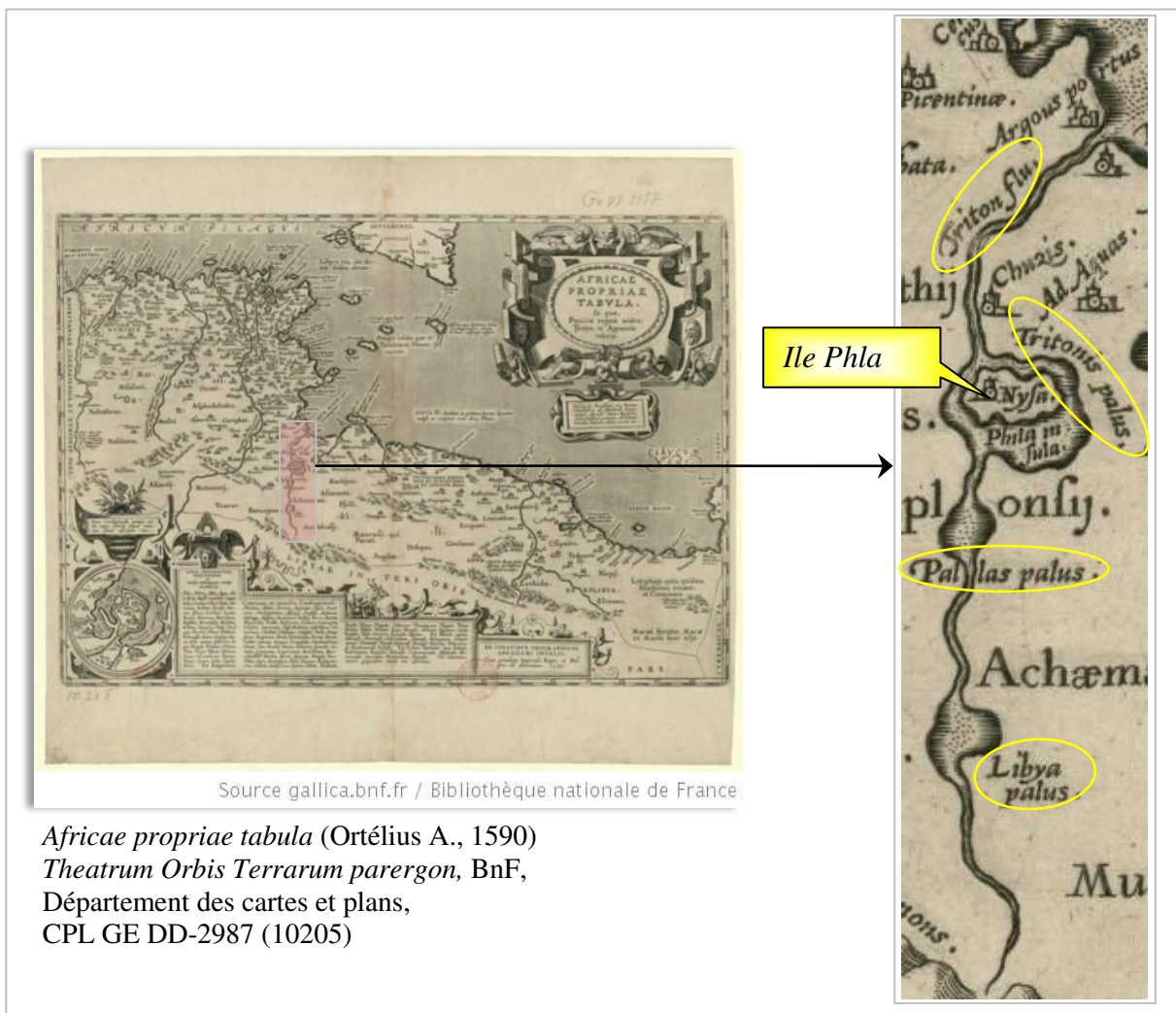
Littoral nord de l'espace tunisien (Reis P., 1521)
Kitab-ı bahriye, BnF,
 Département des manuscrits,
 4- IMPR OR- 7758

Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n°12. Comparaison entre la représentation du système hydrographique au nord de l'espace tunisien dans les cartes d'A. Ortelius (1570) et de P. Reis (1521). Cette comparaison montre certaines ressemblances mais aussi des multiples différences surtout au niveau du réseau hydrographique au nord de l'espace tunisien. Ces deux cartes orientent le nord en haut. Il est mis en relief par une flèche jaune. La flèche rouge met en exergue le cours de Medjerda, alors que les flèches bleues mettent en évidence le système lacustre de Bizerte en communication avec la mer. Reis mentionne le cours de Tabarka à gauche. Il est montré par une flèche orange.

4.3.3. Le Triton flumen et le mont Ousalaïton : principales contradictions

Dans sa table, Ptolémée énumère, à partir du nord, les fleuves de la province d'Afrique et les montagnes où les fleuves prennent leur source. D'après Ptolémée, le fleuve Triton sort du mont Ousalaïton qui marque le commencement de la Libye déserte en formant les lacs de Libye, Pallas et Tritonitis (IV, 3, 6).



Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n°13. Le réseau hydrographique au sud de l'espace tunisien selon Ptolémée et Sylvano.

Ptolémée évoque dans son texte l'embouchure du fleuve Triton. Il cite en effet, le long de la petite Syrte et en allant du nord au sud, Macomada, l'embouchure du fleuve Triton, puis Tacape. Pour apprécier certaines positions, il faut mettre au plan les données géographiques contenues dans les tables accompagnées des notations astronomiques (Tissot Ch., Vol I, 1884-1888).

Localités	Latitude	Longitude
Thenae	38°30'	31°20'
Macomada	38°30'	30°15'
Embouchure du fleuve Triton	38°40'	30°30'
Tacape A l'intérieur, le mont Ousaleton	38°50'	30°30'
Commence à	37°00'	28°00'
Fini à le fleuve Triton coule, où se trouvent plusieurs lacs	39°30'	26°30'
Le lac Triton	28°40'	29°20'
Le lac Pallas	38°30'	25°15'
Le lac de Libye	38°30'	28°15'

Réalisation : A. Saada, 2014

C. Ptolémée, Claude (0100 ?-0170 ?)

Traité de géographie de Claude Ptolémée,

Traduit pour la première fois du grec en français par M. l'abbé Halma, Paris, 1828,

BnF, Tolbiac, 910.01 PTOL t

Tableau n°6. Table astronomique de Ptolémée le long de la Petite Syrte.

Ptolémée ne donne de précision que pour un seul massif qui est l'Ousalaiton : « Et là commence le désert de la Libye ». Donc, l'Ousalaiton appartient à un massif saharien. Le nom même peut conduire à l'identifier au Djebel Ousselet, mais nous retrouvons souvent en Afrique les mêmes noms employés pour désigner des rivières ou des montagnes peu éloignées les unes des autres. Une recherche étymologique peut elle confirmer notre identification ?

En fait, Tissot n'est pas arrivé à une conclusion précise car selon lui, rien chez Ptolémée ne permet de savoir si l'on a affaire à des massifs appartenant à la chaîne tellienne, ou si l'on doit les chercher dans la chaîne saharienne. Il peut en résulter des contradictions, et Tissot se contente donc d'exposer les différentes théories antérieures tout en indiquant ses préférences pour telles ou telles assimilations (Tissot Ch., Vol I, 1884-1888).

4.3.3.1. Etymologie et essai d'identification du mont Ousalaiton

Pour identifier et localiser le mont Ousalaiton, il faut examiner certains indices étymologiques. La recherche étymologique de Desanges n'a pas abouti à des résultats convaincants. Le défaut de base semble le choix même de la langue de formation du nom de Ousalaiton : la racine sémitique SLT. Ce qui importe dans ce toponyme est la séquence consonantique SLT. Or, selon Desanges, SLT est une racine pan-berbère assez répandue dans l'onomastique géographique, et le OU n'est qu'une marque de détermination du nom (Rouire A., 1884). Il se réfère à Pline qui signale les *Selatiti* après les Gétules Autololes près des côtes marocaines. Desanges a tenté aussi, à partir de la racine voisine ZLT de trouver une solution.

Il rapproche la racine ZLT au nom moderne de Zliten ou Béni Zelten au nord de Matmata (Desanges J., 1967). Les éléments de sa présomption planent sur cette montagne dont la silhouette massive est un des hauts-lieux du sud tunisien.

De ce qui précède, nous confirmons que la racine SLT justifie les différentes variantes du toponyme. Il est clair que toutes les formes et les variantes d'Ousalaiton semblent se référer au radical SLT. Nous constatons des variations de la véritable racine. Les variations touchent la lettre initiale, tantôt voyelle ou tantôt consonne Gu/ Y/V. Nous estimons que ces variations sont légères. Afin d'éviter ce genre de manipulation de l'essai étymologique, nous insistons sur l'équivalence de toutes les formes de Ousselet qui sont issues de la racine de base SLT. Cette racine reproduit tant de formes diverses en relation très étroite avec les particularités linguistique des auteurs dans les sources textuelles. Toutes les formes : Guesslet, Vasselet, Ysolet, Ousalaiton, Ouesslet signifient le même nom. Bref, nous affirmons l'unité étymologique des différentes variétés du nom. Toutes les formes, ainsi que les multiples dérivés peuvent être rapprochées à Djebel Ousselet dans la région de Kairouan.

De même aujourd'hui, nul autre massif montagneux que celui qui se trouve aux environs de Kairouan ne porte le nom d'Ousselet. Plusieurs géographes modernes, admettent l'identité de l'Ousalaiton et du mont Ousselet actuel. Tissot aussi a réfuté l'existence d'un mont Ousselet ailleurs de l'espace tunisien central. « Il n'existe pas aujourd'hui, quoi qu'on ait dit, de montagne de ce nom dans le voisinage du chott Djérid. M. Ragot a été sur ce point complètement induit en erreur ; l'étude toute spéciale que nous avons faite sur place du bassin de Djérid nous permet de l'affirmer » (Tissot Ch., Vol I, 1884-1888). Nous partageons avec Rouire l'opinion d'Elisée Reclus dans son ouvrage *Géographie universelle* qui affirme à propos du fleuve Triton :

C'est le seul qui naisse dans les ravins des monts Ousselet, l'Ousalaiton du géographe alexandrin. C'est aussi le seul de toute la côte orientale de la Tunisie qui, provenant d'une assez grande distance dans l'intérieur des terres, se continue par un lit reconnaissable jusqu'à une Petite Syrte et lui apporte parfois une certaine quantité d'eau. C'est enfin le seul sur le parcours duquel s'échelonnent trois lacs (Rouire A., 1884).

Les textes des historiens et des géographes arabes mentionnent aussi une montagne à l'ouest de Kairouan qui s'est toujours appelée Ousselet, et qui est la seule de ce nom en Tunisie. Ainsi El-Idrissi nomme le massif Esalat, et Aboulfida l'appelle Oueslat (Chelli Z., 1996). Bref, le test étymologique d'Ousalaiton de Ptolémée montre que les formes littérales sont multiples et peuvent être toutes rapprochées au Djebel Ousselet dans la région de

Kairouan. D'ailleurs, de Djebel Ousselet sort une rivière se dirigeant vers le golfe de Hammamet, et qui présente toutes les particularités géographiques signalées à propos du Triton fl.

Ptolémée ajoute une autre indication en faisant du mont Ousalaïton la limite septentrionale du désert de Libye et du Triton fl. le commencement de la Libye désertique. Les indications géographiques données par Ptolémée sur le fleuve Triton correspondent-elles au cours du fleuve de la Tunisie centrale ?

Le commencement de la Libye désertique est donc fixé non seulement par Ptolémée mais aussi par Hérodote aux environs du mont Ousselet où ce fleuve prend sa source. Nous savons qu'Hérodote, ainsi que d'autres historiens et des géographes distinguent la région des terres boisées, fertiles et cultivées s'étendant au couchant, et celle des terres pauvres, sablonneuses et incultes situées à l'Orient. Nous comprenons que le fleuve Triton forme la ligne de démarcation entre deux régions de nature et d'aspect différents. En outre, Ptolémée qualifie le Triton fl. avec ses lacs de Libye, Pallas et Tritonitis (IV, 3, 6) de « favorables ». Cette expression correspond entièrement au caractère fertile des terres qui les entourent.

Les auteurs modernes ne cessent pas de mentionner une montagne et un cours d'eau aux environs de Kairouan. L'aspect désertique et géographique de cette montagne, cité par Ptolémée, est aussi souligné par plusieurs auteurs modernes dans le cadre de la description de Kairouan. Au XVI^e siècle, Léon l'Africain affirme que « l'assiette de Cairaron [Kairouen] est en une campagne aréneuse et déserte, ne produisant ni arbre ni grain ; mais en défaut de ce, il s'en apporte dessus la rivière de la mer de Susa, Monastère ou Mahdia, cités qui sont toutes distantes par l'espace de cent quarante milles de celle-ci, auprès de laquelle, environ douze milles, y a une montagne appelée Gueslat [Ousselet] » (Léon, 1550, II : 64). Plus loin, Léon parlant de la contrée avoisinant Kairouan, atteste aussi que « Cairaron [Kairouen] est situé au milieu d'une plaine sablonneuse et déserte ne possédant ni arbres ni graines. Non loin de cette cité, à environ 12 milles, il y a une montagne nommée Gueslet [Ousselet] : là se trouvent des ruines romaines, et des sources auprès de ces ruines. » (Léon, 1550, II : 168)

La donnée géographique est digne de remarque puis qu'elle fait la base des idées sur l'identification du bassin hydrographique central avec le Triton fl.. Le test étymologique et la donnée géographique nous laisse assimiler le mont Ousalaïton de Ptolémée à la montagne de Ousselet dans la Tunisie actuelle. Toutefois, l'expression « Petite Syrte » peut-elle être source d'erreur dans la cartographie du Triton fl. ?

4.3.3.2. Pluralisme des Syrtes dans les sources anciennes responsables des erreurs de Ptolémée

La place de l'expression « Petite Syrte » est fondamentale dans la nomenclature de la géographie antique. Les auteurs grecs et latins ont employé l'expression « Syrte » dans des contextes différents. Scylax est l'un des plus anciens auteurs qui emploie le mot syrte. Son *Périple* fait une description détaillée des golfes du nord de la Libye, et donne à deux baies à l'est de Carthage le nom de syrtes. L'une de petite dimension, qu'il appelle Karkinitis et qui est située au nord d'Adrumète et au midi de Neapolis. C'est l'actuel golfe de Hammamet. L'autre est évoquée ainsi : « au-delà de la contrée de des Hespérides, se trouve un grand golfe que l'on appelle Syrte, d'environ 5.000 stades de circonférence. Il s'étend des Hesperides, jusqu'à Neapolis qui est situé en face sur le littoral opposé » (Peyras J., Troussset P., 1988). Dans le récit de Scylax, le mot syrte est évoqué dans le contexte du pays des Lotophages situé après Neapolis (Lepcis) « en dehors de la grande Syrte ... jusqu'à l'orée de l'autre Syrte ». Ainsi apparaît clairement l'individualité de cette dernière. De même, on reconnaît au passage l'île de Djerba dans l'expression « l'île des Hauts-Fonds », ainsi que Kerkenitis qui « est une île et une ville » (Kerkennah).

Nous pouvons cependant relever des incohérences dans le texte de Scylax, notamment lorsqu'il décrit un grand golfe situé entre Adrumète et Neapolis, qui est certainement le golfe de Hammamet (Peyras J., et Troussset P., 1988). Contre toute attente, la Petite Syrte est appelée Karkinitis(Kerkennah), à laquelle est donnée le périmètre du Bysacium (2000 stades). La mention du Triton est comme suit : « dans cette Syrte est située l'île appelée Tritonis ainsi que le fleuve Triton et c'est là même que se trouve le sanctuaire d'Athénas Tritonis » (Peyras J., et Troussset P., 1988). Le lac possède une petite embouchure et dans cette embouchure est placée une île et quand vient le jusant, parfois le lac paraît ne pas avoir l'accès à la navigation. Le lac est grand avec un pourtour d'environ 1000 stades.

Comme le périple de Scylax, le *Stadiasme* de l'Anonyme de Ravenne, est un manuel du VIII^e siècle, destiné à indiquer aux navigateurs les particularités du littoral. Il mentionne diverses Syrtes sur la côte nord d'Afrique. D'après ce manuel, le navigateur qui longe la côte nord de la Libye rencontre quatre syrtes : d'abord la Syrte des Cyrénéens, puis la Syrte Cyrénaïque, puis une grande Syrte, puis une Petite Syrte. Au-delà de Sabratha et jusqu'à Thapsus est une petite syrte. A son tour, Pline fait allusion à une Petite Syrte dans le voisinage de Sebratha (Rouire A., 1884). Selon Gsell, Hérodote aussi place le lac Tritonis dans le pays des Lotophages c'est-à-dire près de la Petite Syrte ou dans la Petite Syrte elle-même :

Aux Lotophages, le long de la mer, font suite les Machlyes, qui usent également du lotos, mais moins que les précédents. Ils s'étendent jusqu'à un grand fleuve appelé Triton ; ce fleuve se jette dans un grand lac, le lac Tritonis, où il y a une île qui a nom Phla. On dit que, d'après un oracle, cette île devait être colonisée par les Lacédémoniens (Gsell S., 1915).

En outre, les deux auteurs qui ont lié la situation géographique du Triton fl. à celle de la Syrte sont essentiellement Pomponius Méla et Pline qui ne font pas communiquer la baie de Triton avec la mer. Ils se contentent de déterminer l'emplacement du lac Triton par rapport aux syrtés. En effet, Méla affirme que « Hadrumète, Leptis, Clupée, Macomades, Thenae, Neapolis, s'étendent de là (Carthage) jusqu'à la Syrte (...) Au dessus de la Syrte, un immense marais reçoit le fleuve Triton. On l'appelle aussi lac Triton » (Peyras J., et Troussset P., 1988). Nous remarquons que Méla n'emploie pas l'expression de Petite Syrte. Il se contente de mentionner la Syrte sans qualificatif. Le golfe qu'il désigne diffère non seulement par l'appellation, mais aussi par la situation géographique du golfe de Sylax appelé Petite Syrte. Méla a employé aussi le terme *super* qui a une double signification : l'une horizontale et l'autre verticale (Peyras J., et Troussset P., 1988). La signification verticale est plus appropriée au voyageur supposé de Méla et avec sa direction descendant de Carthage au Midi. De ce fait, la terminologie *super* a une signification conforme à la situation géographique du lac Triton par rapport au golfe de Gabès.

Bref, nous confirmons que toutes ces syrtés sont parfaitement distinctes ayant chacune des limites bien définies. Donc, l'expression de Petite Syrte désigne tantôt une partie du golfe de Gabès, tantôt le Golfe d'Hammamet. Nous pouvons distinguer entre une petite syrte du nord et une petite syrte du sud. Très tôt en effet, de grandes divergences sont apparues entre plusieurs localisations libyennes possibles du lac Triton. Les auteurs et géographes anciens se sont divisés sur cette question en deux écoles : l'une rattachant le Triton à la Grande Syrte et à la Cyrénaïque, l'autre à la Petite Syrte ou à ses environs, aboutissant à des localisations variables. Du fait même qu'au départ les auteurs anciens n'étaient pas d'accord et n'avaient pas distingué les deux Syrtés, nous ne pouvons donc localiser le Triton dans un espace incertain. Nous supposons que l'expression Syrte a reçu des altérations dans plusieurs textes anciens, comme celui de Ptolémée. Ces altérations vont se poursuivre à l'époque moderne aussi avec le renouvellement de la géographie ptoléméenne. Il s'agit d'un *pluralisme de Syrte* qui va aboutir en parallèle à des Tritons divers. Est-ce à dire que certains sont justes et d'autres faux ? Sans doute que non. Tauxier constatait déjà « que toutes les lagunes Tritonides dont les anciens ont parlé sont aussi authentiques les unes que les autres, et qu'aucune d'elles n'a le droit de revendiquer seule ce nom, à l'exclusion de ses homonymes. » (Tauxier H., 1885).

**VERS UNE CARTOGRAPHIE DE CABINET :
L'EMERGENCE D'UNE NOUVELLE TRADITION
LEONIENNE**

Dans la seconde phase de l'évolution de la représentation cartographique, nous distinguons deux courants, issus pour le premier d'une carte italienne de Livio Sanuto en 1558, et pour le second d'une carte de Nicolas Sanson parue en 1650. La carte de Sanuto, intitulée « Africae Tabula V : Constantina, Tunetensis, Tripolitana » (BnF, Département des cartes et plans, GE DD-2987 (7976)) figure dans sa *Geografia* (BnF, Département des cartes et plans-magasin de la Réserve RES GE DD- 2011). La seconde, intitulée « Partie de la coste de Barbarie en Africque où sont les royaumes de Tunis et de Tripoli et pays circonvoisins » (BnF, Département des cartes et plans, GE DD-2987 (7977)) fait partie de l'ouvrage de Sanson *L'Afrique en plusieurs cartes nouvelles et exactes et en divers traités de géographie et d'histoire* (BnF, G- 3139).

Les deux cartes de Sanuto et Sanson n'ont pas été levées sur le terrain, mais ont été élaborées en cabinet. Si les cartes-modèles de la première phase reflètent le poids de la géographie antique en général, et de la géographie ptoléméenne en particulier, les cartes-modèles de la seconde phase s'inspirent largement de la bibliothèque des voyageurs. Sanuto et Sanson ne sont ni des explorateurs, ni même des grands voyageurs, mais des géographes « en chambre ». Au moment où les héritiers d'Ortélius et de Mercator, Hondius, Janssonius et Blaeu inondent l'Occident de leurs productions scientifiquement dépassées l'originalité de la carte de Sanuto apparaît remarquable. De même celle de Sanson qui reprend Sanuto en l'augmentant de nouveaux détails, comme les frontières. Jusqu'au milieu du XVIII^e siècle, l'œuvre de Sanuto jouit de l'estime générale. Sa *Geografia* est considérée comme « minutieuse et exacte à la mesure de son temps » (Tiraboschi G., 1786). Ses cartes sont maintes fois copiées. C'est ainsi que N. Sanson, géographe du roi Louis XIII, publiant en 1656 une carte de la « Barbarie » indique qu'elle est « tirée de Sanuto et de Marmol » (Sanson N., 1656). A son tour, cette carte a été reprise dans divers atlas en France ou à l'étranger, comme dans l'*Atlas nouveau* (1691-1705) publié à Amsterdam par P. Mortier.

1. Présentation des cartes-modèles de cabinet : déclin et amorce d'une continuité

Présentons tout d'abord Livio Sanuto puisque son modèle est le premier à incorporer des détails originaux par rapport aux cartes précédentes. Qui est Sanuto ? Le personnage appartient à l'une des plus notables familles de Venise, puisque son père était membre du Sénat de la République. Sa biographie est plus incertaine : né aux environs de 1520, il meurt probablement en 1577 à l'âge de 56 ans, une dizaine d'années avant la parution de sa géographie. Après des études approfondies en mathématiques, en Italie et en Allemagne, « dans les meilleures universités » selon ses biographes, il rentre à Venise, se spécialise en cosmographie et réalise un globe terrestre qui lui vaut à l'époque une grande réputation. Puis il

se met à la composition d'une géographie universelle, illustrée de cartes réalisées par son frère Julio (Morizot P., 2000). La mort interrompt ses travaux. Il subsiste cependant de ce projet important un volume consacré à l'Afrique, qui est achevé et publié en 1588 par son frère et par son ami Saraceni.

Nicolas Sanson est aussi connu sous le nom de Sanson d'Abbeville d'après la ville dont il est originaire. Il est le père de trois enfants, Nicoles, Guillaume et Adrien, qui exerceront également comme cartographes. Ingénieur militaire, il abandonne sa carrière pour se consacrer à la gravure et à la publication des cartes. Installé à Paris, il est nommé géographe ordinaire du Roi au début des années 1640. On lui doit le premier atlas général français (*l'Atlas Nouveau*, 1681) ainsi que des atlas *in quarto* des quatre continents (l'Europe, l'Asie, l'Afrique et l'Amérique). Celui de l'Afrique, qui concerne l'espace tunisien et ses environs géographiques, paraît en 1656 et est réédité en 1662, avec de légères modifications pour tenir compte des découvertes survenues entretemps. La carte n°5 présente la Barbarie où sont les royaumes de Tunis et de Tripoli.

Pourquoi la carte de Sanuto est-elle passée dans l'oubli et a-t-il fallu près de 80 ans pour voir une carte qui en tire parti, comme celle de Sanson ? La carte de Sanson est une reproduction presque à l'identique de celle de Sanuto, dessinée soixante-dix sept ans après elle, un écart chronologique qui semble considérable. Réalisant une reproduction de la *Geografia*, R. Skelton s'est interrogé sur les raisons de cet écart. Il suggère que la carte de Sanuto, écrite en italien, n'a jamais été traduite, ce qui a limité sa diffusion. Par ailleurs, depuis la fin du XVIe siècle, l'Europe s'est relativement désintéressée de l'Afrique pour se tourner vers les terres nouvelles d'Amérique (Morizot P., 2000). Ces raisons ont pu jouer un rôle dans le relatif oubli de la *Geografia*. Toutefois, cette éclipse n'a pas affecté les œuvres de Mármol et de Léon l'Africain, pourtant contemporaines de celle de Sanuto. Par ailleurs, Sanuto avait déjà trouvé chez Léon l'Africain toutes les notions qu'il aurait pu emprunter à Mármol. La *Cosmographia de Affrica* est un ouvrage du XVIe siècle écrit à la demande du Pape Léon X, par Léon. L'ouvrage est publié à Venise par Ramusio en 1550, sous le titre *Description de l'Afrique*. Or, la *Geografia* de Sanuto montre une présentation plus concise et scientifique. Ch. Scheffer, qui a réédité le livre de Léon l'Africain dans la version française de Temporal attribue à Léon l'Africain l'origine de tous les renseignements que donne Sanuto sur l'espace tunisien et les autres États barbaresques. Il illustre une carte de l'espace tunisien. Le coup de grâce est donné en 1906 par le tout jeune Massignon, qui, range Sanuto parmi les auteurs qui ont utilisé sans recul critique l'œuvre de Léon (Morizot P., 2000). Nous croyons de notre part que le nom de Sanuto disparaît des meilleurs ouvrages consacrés à l'Afrique en raison de l'autorité acquise par Léon, comme spécialiste de l'Afrique musulmane.

Il semble que Sanuto soit tombé dans un oubli analogue en Italie. P. Morizot n'a trouvé sur lui qu'un bon article de vulgarisation de R. Lefevre paru dans *la Rivista delle Colonie* à une époque qui se prêtait mal à une diffusion internationale (Morizot P., 2000). Alors que Léon l'Africain suscite encore l'intérêt des chercheurs, voire même du grand public, notamment en raison de son existence romanesque, il faut pour prendre connaissance de l'œuvre de Sanuto se pencher sur les rares exemplaires de l'édition de sa carte de 1558.

2. Apport technique et épistémologique : de la table astronomique à la description

2.1. L'émergence d'une nouvelle notion : la « description »

L'image cartographique de l'espace tunisien n'est plus insérée dans des atlas ou descriptions du monde qui accordent une place restreinte à l'Afrique, mais elle apparaît dans un ouvrage qui a l'Afrique pour sujet unique, cette *Geografia* de Sanuto.

Dans cet ouvrage, l'approche repose essentiellement sur la description. Le terme, extrêmement répandu dans les textes géographiques, a une signification complexe. Décrire une chose, c'est en parler. La meilleure description est la plus prolixe. En ce sens, la géographie est par essence un discours digressif dont l'objectif est de dire tout ce qui peut être dit sur une région. Au XVI^e siècle, la réflexion sur la géographie ne porte pas sur la manière dont il faut l'écrire, mais davantage sur son rôle et son utilité. On ne trouve des amorces d'interrogation sur la discipline elle-même que lorsque des régions de découverte récente ne trouvent pas naturellement leur place dans les schémas hérités de l'Antiquité. L'auteur qui marque un vrai changement dans le discours géographique est Léon. Sa *Description de l'Afrique* est immédiatement utilisée par les auteurs européens, devenant rapidement une référence incontestable. La *Description* est la base solide sur laquelle s'est constitué un fond de savoir commun sur l'espace tunisien et son peuple

Sanuto s'est effectivement inspiré de Léon l'Africain : le premier est surtout un géographe, le second est un mémorialiste. Leurs œuvres se complètent fort bien. Si précieuse que soit la *Description* de Léon, elle ne renferme aucun document cartographique. C'est pourquoi à partir du XVIII^e siècle les éditeurs jugent nécessaire de lui adjoindre diverses cartes établies à partir du texte, notamment celle dressée par Mattia Hasio en 1737. Au contraire, la *Geografia* de Sanuto est accompagnée pour chacun des principaux royaumes africains d'une *tabula*, carte géographique dont l'échelle est indiquée en milles. Chacune couvre deux pages d'un in-folio, d'environ 37 x 25 cm, ce qui permet une lisibilité satisfaisante des toponymes. Sans doute ces cartes ne sont-elles pas d'une rigoureuse

exactitude, mais elles nous permettent de localiser la quasi-totalité des localités décrites pour l'espace tunisien. Selon R. Almagia (1936, Vol. XIV : 802), « l'œuvre de Sanuto réalise une heureuse synthèse de toutes les données géographiques de son temps. S'il avait réussi à l'achever, nous aurions là un des monuments géographiques majeurs de la Renaissance » (Morizot P., 2000).

2.2. L'espace tunisien : entre la *Description* de Léon et le poids des anciens

La question de l'insertion du savoir moderne dans l'antique concerne toutes les œuvres qui visent à faire avancer la connaissance. Comment intégrer la *Description* de Léon dans le cadre hérité de Ptolémée ?

La description est un type d'écriture et de discours, caractérisé par le refus de sérier et de discriminer. Tout dire sur une région, c'est aussi dire tout ce qui en a été dit. Et là encore, on ne fait pas de distinction entre les sources, l'ancien et le moderne étant mis sur le même plan et jugés également nécessaires au projet géographique. Les sources antiques bénéficient cependant d'une autorité supérieure. La question générale de l'intégration du savoir moderne dans l'antique se pose de façon plus cruciale pour la géographie. Sanuto représente cependant un cas exceptionnel vis-à-vis de cette pratique d'intégration des savoirs. Il n'utilise pas du tout les auteurs antiques, mais uniquement Léon et les autres modernes, ainsi que les indications des marins relatives aux côtes africaines. De ce point de vue, il apparaît atypique par rapport à ses contemporains géographes. Sanuto n'élimine du texte de Léon que les anecdotes et les passages historiques. Il résume les descriptions, notamment celles des villes, par rapport à l'original. Nous pouvons donc se demander comment l'image de l'espace tunisien évolue à partir de cette pratique. La conception héritée de l'Antiquité va-t-elle s'effacer, auquel cas il faudrait la considérer comme résiduelle dans les textes de la fin du XVI^e siècle ? Ou bien au contraire la fidélité de Sanuto à Léon n'est-elle qu'une exception, et l'image de l'espace tunisien se fonde-t-elle toujours pour l'essentiel sur des informations remontant à plusieurs siècles ?

2.3. Naissance d'une pratique de juxtaposition

Rares sont les œuvres traitant de l'espace tunisien totalement dégagées de la conception ancienne, à l'exception de celle de Sanuto. La *Description* de Léon ne s'est pas imposée sans obstacles dans la culture géographique européenne, en raison de ses limites propres comme de la prégnance des éléments hérités de l'Antiquité. Elle s'est déposée sur un substrat de connaissances anciennes, formant une nouvelle strate dont l'importance est fondamentale. La combinaison des sources mène plus d'un auteur à des erreurs et des confusions voire même à

une vision simpliste et fragmentaire. Les incertitudes s'expliquent par la difficulté de faire correspondre les noms anciens et les toponymes modernes. Les deux toponymies ont peu de rapports entre elles, mais coexistent dans les textes.

La *Description* de Léon transmet aux Européens une nouvelle liste de toponymes. L'image de l'espace tunisien issue des auteurs anciens reste cependant vivante chez les auteurs occidentaux. La plupart conservent un cadre hérité de l'Antiquité, dans lequel ils insèrent leurs descriptions. Les auteurs modernes juxtaposent ainsi des descriptions antiques et modernes. Ils n'établissent pas toujours de lien entre elles, les faisant simplement coexister pour un même lieu. Parfois, ils essaient de mettre en relation la tradition et la nouveauté, tentant de retrouver derrière les noms donnés par Léon ceux qu'utilisaient les anciens. Prenons l'exemple de la *Description de l'Afrique* de l'humaniste Hollandais Olfert Dapper (1668). Il s'inspire des sources modernes comme Léon, Sanuto et Mármol, mais il cherche autant que possible à raccorder cette image nouvelle à ce qu'il a lu dans les ouvrages de Pline et Ptolémée. Dans le cas où Léon affirme que telle ville est de fondation romaine, Dapper recherche avec quelle cité signalée par Pline ou par Ptolémée il faut l'identifier. Certains auteurs cherchent donc à établir une continuité temporelle entre les plus anciennes traces et les lieux mentionnés à leur époque. L'image ancienne du territoire ressurgit alors même que des renseignements nouveaux, primordialement ceux apportés par Léon, acquièrent force et vérité au point de constituer l'essentiel du fond de connaissance sur l'espace tunisien.

2.4. Canevas original

Les XVI^e et XVII^e siècles sont une période non seulement d'application du système cartographique de Ptolémée, mais aussi de création de projections originales pour les cartes. Sanuto n'adopte pas le réseau orthogonal ptoléméen pour placer les pays dans un cadre rectangulaire. Sa carte de l'espace tunisien a bénéficié des recherches sur la géométrie de la sphère dans les cartes marines. En fait, le canevas orthogonal, qui devrait répondre à la volonté de conserver un rapport d'égalité entre la longueur représentant un degré sur un parallèle et un degré sur un méridien, n'est pas praticable à l'échelle d'un planisphère. Conserver un canevas carré uniforme conduit à fausser ce rapport le long des méridiens, ainsi que les directions de la rose des vents, à l'exception des directions nord-sud et est-ouest. L'« Africa Tabula V » de Sanuto représente une image plus en accord avec les avancées cosmographiques de la Renaissance. La présence de trois lignes parallèles (tropiques), d'une échelle des latitudes en bordure de la carte, surimposée au réseau des méridiens magnétiques, crée un singulier mélange. L'un des mérites de Sanuto est d'avoir reconnu, grâce à l'expérience des géographes ibériques, les erreurs des cartes plates qui ne tiennent pas compte

de la courbure de la terre et de la convergence des méridiens. Il rectifie l'axe ouest-est de la Méditerranée de 2°. Il utilise l'apport des cartographies portugaise et espagnole, qui ont été perfectionnées grâce à l'expérience nautique et aux connaissances géographiques résultant des navigations lointaines (De la Roncière N., Mollat du Jourdin M., 1984). Des cartographes tels qu'Alonzo de Santa Cruz et Sébastien Cabot ont veillé à la mise à jour des cartes marines, et ont cherché à résoudre avec une approximation satisfaisante la question de la localisation en latitude et longitude en tenant compte de la déclinaison magnétique (Humboldt A., 1873). Martin Cortes (*Breve Compendio de la sphaera*, rédigé en 1545 et imprimé en 1556) explique la distribution des forces ou plutôt la direction des lignes magnétiques à la surface du globe par des points d'attraction placés près des pôles de la terre (Humboldt A., 1873).

En 1558, Sanuto qui puise ses connaissances sur le magnétisme terrestre dans les rapports des découvertes de Cabot, place le pôle magnétique nord « par 66° 9' de latitude et 155° de longitude, selon Ptolémée, c'est-à-dire 36° à l'ouest du méridien de Tolède » (Sanuto L., 1558:11-12). Il faut donc s'interroger sur la nature de ces coordonnées particulières. Est-ce qu'elles permettent de naviguer ? Pouvons-nous repenser l'apport des cartes marines ? La solution vient des travaux de certains savants, de deux pays qui ont la navigation pour emblème : le Portugal et l'Espagne. Dans une autre partie de son ouvrage, Sanuto indique que Venise, où de son temps la déclinaison est de 10° au nord-est, est éloignée de 59°30' de la ligne sans déclinaison, qu'il croit faussement se diriger du sud au nord, et se trouver dans le méridien du pôle magnétique (Sanuto L., 1558:11-12). Il suppose ce pôle trop au sud et à l'est en le fixant par les 42° ou 49°30', de longitude ouest de Paris, tandis que Mercator l'avancait à la fois vers le nord et vers l'ouest jusqu'à latitude 47° et longitude 154° est, longitude que les modernes croyaient alors appartenir au détroit d'Anian³. Toutefois, au XIXe siècle, les observations de l'expédition du capitaine Ross donnent pour le pôle magnétique une latitude de 70°5' 17 '' et une longitude de 99°7'9'' (Humboldt A., 1873).

Dans la *Geografia*, Sanuto traite la méthode de la détermination des latitudes et longitudes par les changements d'inclinaison. Il estime que cette méthode « a le grand avantage de pouvoir être employée sans voir le soleil et les étoiles, dans une brume épaisse » (Sanuto L., 1558 : 6). Les côtes d'Afrique étaient dès les premiers temps de la découverte explorées avec soin par les navigateurs portugais. Sanuto affirme que les portugais en ont dessiné toutes ces côtes ; et c'est à la nomenclature des baies, des ports, des fleuves et des caps qu'il borne toute sa description. Sa carte « Africa Tabula V » présente peu de détails sur

³ Le détroit d'Anián est le nom donné au passage du nord-ouest au XVIe siècle par les Espagnols, qui le croyaient à tort lier la Basse-Californie et le golfe du Saint-Laurent.

l'intérieur, tandis que les côtes en sont chargées. Sanuto cherche, en s'astreignant dans ses descriptions à la méthode rigoureuse de Ptolémée, à donner les longitudes et les latitudes de tous les lieux inscrits sur sa carte. Nous pouvons même affirmer qu'il ambitionne la gloire de devenir « le Ptolémée de son temps » et de perfectionner par sa méthode les ouvrages antérieurs comme ceux de Sylvano et d'Ortélius. L'espace représenté sur l'« Africa Tabula V » s'étend entre 36° et 24° de latitude et entre 66° et 49° de longitude. Il ne s'agit pas en fait des méridiens géographiques mais des méridiens magnétiques.

Pour cette raison, nous pouvons qualifier l'« Africa Tabula V » comme carte de type hydrographique. Cela ne veut pas dire qu'elle peut servir à la navigation, mais qu'elle repose largement sur les connaissances issues des portulans, comme bien d'autres cartographies de cabinet.

Cartes-modèles	Axe est-ouest
Sylvano (1511)	De 45° à 26°
Sanuto (1558)	De 66° à 49°
Sanson (1655)	De 47° à 28°

Réalisation : A. Saada, 2014

Secunda Africa Tabula (Sylvano B., 1511)

Africa Tabula V (Sanuto L., 1558)

Partie de la coste de Barbarie en Africque où sont les royaumes de Tunis et de Tripoli et pays circonvoisins (Sanson N., 1655)

Tableau n°7. Les coordonnées de l'axe est-ouest dans les cartes-modèles de l'espace tunisien moderne. Les coordonnées de la carte-modèle de Sanuto sont très différentes de celles de Sylvano et Sanson.



1511

Axe est-ouest
19°,
Interpolation de
la table
ptoléméenne

Secunda Africa Tabula (Sylvano B., 1511)
Claudii Ptholemaei, Liber geographiae..., BnF, Département
Cartes et plans, GE DD-1008 (RES)



1558

Rectification de
l'axe est-ouest,
17°

Logiciel : Coreldraw 12
Réalisation : A. Saada, 2014

Africa Tabula V (Sanuto L., 1558)
Geografia, BnF, Département des cartes et plans, GE DD-2987 (7977)

Figure n°14. Mise en relief des «projections» utilisées dans les cartes-modèles de Sylvano(1511) et Sanuto (1558). Les deux cartographes modernes se sont servis des données établies par les navigateurs. Certes l'interpolation de Sylvano pour la table ptoléméenne se borne à peu de choses. Sanuto a quant à lui remodelé l'espace tunisien à partir des cartes marines en indiquant de nouvelles coordonnées.

3. La toponymie de cabinet : entre Léon et portulans

3.1. L'apport onomastique de la *Description de l'Afrique*

Avec sa *Description de l'Afrique*, Léon fournit au monde occidental un document de premier ordre. L'ouvrage a été immédiatement utilisé par les auteurs européens et s'est fait connaître d'un large public. C'est le premier ouvrage de la période qui traite de la partie de l'Afrique située au-delà de l'équateur. Par ailleurs, c'est avec lui qu'apparaît un nouvel ensemble toponymique. Il s'agit, outre les divisions du continent, de l'apport essentiel de Léon. Le nombre de toponymes qu'il fournit est beaucoup plus élevé que celui que connaissaient auparavant les Européens, et qui figuraient sur les cartes portulans. Nous relevons dans le tableau suivant les toponymes modernes mentionnés par Léon pour l'espace tunisien. La nouvelle « liste » toponymique concerne des localités, des fleuves et des montagnes selon le découpage adopté par Léon, accompagnés d'observations géographiques. Cet ensemble de noms constitue le point de départ d'une nouvelle connaissance sur l'espace tunisien, qui s'émancipe de l'emprise gréco-latine.

Localités	Informations géographiques / toponymes supplémentaires
<i>Urbs</i>	Cité distante de localité de Thunes environ cent quatre-vingt dix mille du coté de midi
<i>Beggia</i>	Distante de la mer de vingt-cinq milles
<i>Ham sammit</i>	Distante de <i>Thunes</i> de trente milles
<i>Casba</i>	Distante de <i>Thunes</i> d'environ vingt-quatre milles
<i>Château choros</i>	Distant de <i>Thunes</i> de huit milles Edifié sur le fleuve <i>Magrida</i>
<i>Bizerte (ou benzart)</i>	Distante de <i>Thunes</i> de trente-cinq milles Il y a gros lac et plaine <i>Mateur</i>
<i>Carthage, grand cité</i>	Citerne et aqueducs distants de la cité de douze milles. Montagne distante de la cité de trente milles.
<i>La grande cité de Thunes</i>	Edifiée sur le lac de la <i>Golette</i> . Distante de la mer Méditerranée d'environ douze milles <i>Cairaron</i> distante de <i>Thunes</i> de la mer Méditerranée vingt-six milles. Les bourges : <i>bab suvaica</i> , <i>beb el manara</i> , <i>beb el bahar</i> (porte de la marine)
<i>Napoli</i>	Prés de la Goulette, distante de <i>Thunes</i> de douze milles
<i>Gammar</i>	Distante de <i>Thunes</i> de huit milles
<i>Marsa</i>	Port et cité sur la mer Méditerranée à l'endroit du port de <i>Carthage</i> .
<i>Ariana</i>	Distante de <i>Thunes</i> de huit milles
<i>Hammet et heraclia</i>	Hammamet distante de <i>Thunes</i> de cinquante milles (Absence de mention de distance pour la cité <i>Heraclia</i>)
<i>Suse</i>	Distante de <i>Thunes</i> de cent milles
<i>Monaster</i>	Distante de <i>Suse</i> de douze milles
<i>Tobulba</i>	Distante de <i>Monaster</i> de douze milles
<i>El mahdia</i>	Distante de <i>Cairaron</i> de l'espace de quatre journées

Asfcus	Grande cité sur la mer Méditerranée
caïraron	Distante de la mer Méditerranée de trente-six milles Distante de <i>Thunes</i> de cent milles Au dessous rivièrre de la mer de <i>Susa</i> , <i>Monaster</i> et <i>Mahdia</i> , toutes Distante de cent-quarante milles de celle-ci (rivièrre) Montagne <i>Gueslet</i> à douze milles de la cité
Capes	Après <i>Capes</i> , il y a un fleuve
El hamma	Distante de <i>Capes</i> quinze milles De coté tramontane, hors la cité, un lac des <i>Lépreux</i>
Château macres	Distant de l'île <i>Gerbo</i> d'environ de 15 milles
Ile Gerbo	Ile proche de la terre ferme limite de <i>bileduljerid</i>
Montagnes prochaines de thunes Montagnes de Béni Trifen et Nefoussa	Montagne près de <i>Carthage</i> Montagne de <i>Zagoan</i> distante de <i>Thunes</i> de trente milles Séparés du désert, distante de <i>Gerbo</i> et <i>Sfacos</i> d'environ trente milles

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°8. Les localités mentionnées par Léon dans le Livre V de sa « Description » : Royaume de Buggie et de Thunes

Villes	Information géographique
Gaphsa	Au milieu de la cité il y a des fontaines faites en forme de fosses carrées, profondes, larges et ceintes de murailles. Distante de la mer Méditerranée de trois cent milles.
Teusar	Les peuplades de <i>Teusar</i> sont séparées par un fleuve en deux parties : <i>Fatnassa</i> et <i>Merdes</i> . Distante de la mer Méditerranée de trois cent milles

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°9. Les villes mentionnées par Léon dans Livre VI de sa « Description » : villes prochaines de Royaume de Buggie et de Thunes.

Fleuves	Informations géographiques
Guadilbarbar	-Sort des montagnes qui confinent avec le territoire d' <i>Urbs</i> . -Parvient à la mer méditerranée là où il entre près d'un port de <i>Tabarca</i> distant de <i>Bège</i> de 15 milles
Megerada	-Provient de montagnes de <i>Zeb</i> et passe près <i>Tebesse</i> . -Son embouchure est en mer Méditerranée, en un lieu <i>Gharel Melah</i>
Capis	-Prend sa source en un désert du coté de midi -Son embouchure dans la mer méditerranée, joignant la cité nommée de son nom

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n° 10. Les fleuves mentionnés par Léon dans le Livre IX de sa « Description » : Traité de tous les fleuves, animaux et herbes les plus notables du pays.

Léon L'Africain

De l'Afrique, contenant la description de ce pays, T 2, traduction de Jean Temporal

Paris, imprimé aux frais du gouvernement, août 1830

BnF, Tolbiac-Rez-de-jardin-Magasin FB-12619 103

Comparée à la toponymie ancienne, celle que fournit l'œuvre de Léon, couvrant tout l'espace tunisien, est d'une immense richesse. Outre le nombre de toponymes nouveaux qu'il fournit, Léon permet aussi aux géographes de « remplir » une partie de la carte de l'espace tunisien, jusqu'alors vide. L'examen des cartes de l'espace tunisien confirme que l'ouvrage de Léon exerce une influence considérable sur les travaux qui suivent. Ainsi, Ortélius et Sanuto utilisent les noms introduits par Léon. Cependant, l'usage de ces toponymes est variable selon que l'on considère les cartes de l'un ou l'autre de ces auteurs.

3.2. Ortélius et la fidélité à la « liste » toponymique de Léon

Nous avons vu qu'Ortélius avait élaboré l' « *Africae Propriae Tabula* » (1590) avec un substrat toponymique extrêmement fidèle aux anciens. Ce même cartographe élabore vingt ans auparavant une carte intitulée « *Barbaria et Biledulgerid nova Descriptio* » (1570). Elle figure à la page 232 de son *Theatrum orbis terrarum* (BnF, Département des cartes et plans, GE DD-837 (RES)) qui est un Atlas moderne. Elle figure aussi dans l'édition complète du *Theatrum* de 1595 (BnF, Département des cartes et plans, GE DD-636 (RES)) à la page 395.

Ortélius dans la « *Barbaria et Biledulgerid nova Descriptio* » (1570) utilise une toponymie complètement différente de celle d' « *Africae Propriae Tabula* » (1590). Cette première carte se fonde entièrement sur une strate toponymique moderne empruntée à Léon l'Africain. C'est une nouvelle approche toponymique exprimée par le qualificatif « *nova* » employé dans le titre. Nous constatons donc qu'à la fin du XVI^e siècle, la cartographie d'Ortélius constitue donc une étape de transition entre deux formes différentes de représentation de l'espace tunisien depuis l'Occident.

Peu après la réalisation par Ortélius du premier atlas moderne, un autre Flamand, G. Mercator (1512-1594) produit à son tour et de façon indépendante un autre atlas, dont la publication ne s'achèvera qu'après sa mort, l'*Atlas sive cosmographicae meditationes de Fabrica Mundi et Fabricati Figura*. L'œuvre de Mercator connaît une longue postérité, les planches étant rachetées par Jodocus Hondius, qui l'augmente et le réédite, comme le feront ensuite ses fils Jodocus II et Henricus, en partenariat avec Jan Jasson après 1633. Des cartes de l'espace tunisien figurent dans la plupart des éditions de l'atlas de Mercator-Hondius (1608, 1611, 1616, 1630, 1632, 1634). Dans la carte « *Barbaria* » (n°129) de l'édition de 1611, Mercator reprend le littoral septentrional de la « *Barbaria et Biledulgerid Nova descriptio* » d'Ortélius. Nous repérons ici les débuts du processus de modernisation de la nomenclature relative à l'espace tunisien et à ses environs géographiques. L'image cartographique se détache de l'emprise gréco-latine, mais s'accorde également à la conception de l'histoire barbaresque proposée par bien des auteurs du XVI^e siècle, après Léon. Cette

conception est celle d'une unité barbaresque. C'est grâce à la *Description* de Léon que se répand et s'impose progressivement l'idée de l'homogénéité de cette partie du continent, tant du point de vue géographique qu'historique. Léon divise l'Afrique en quatre parties : la Barbarie, la Numidie, la Libye et la terre des noirs. Il appelle Barbarie, la région qui a

Comme limite la mer Méditerranée à partir du mont de Meïies jusqu'aux colonnes d'Hercule. A l'ouest, sa limite commence à ce détroit et suit le littoral de l'Océan jusqu'à la dernière pointe de l'Atlas, c'est à dire à l'extrémité Occidentale de ces montagnes, sur le bord de l'océan, vers l'endroit où se trouve la ville appelée Messa. Au sud, elle finit près de l'Atlas, sur le versant de ces montagnes qui regarde la mer Méditerranée (Léon, 1556, T I : 2).

Outre cette appréhension géographique de la Barbarie, sur quelles bases Léon établit-il cette division ?

Léon qui rédige dans un esprit plutôt occidental n'utilise pas le nom historique de la région, *Maghreb*, mais ce qui était en usage dans le sud de l'Europe, Barbarie. La définition de la Barbarie obéit à une double logique ethnique et politique. En premier lieu, selon Léon « Cette partie est estimée la plus noble d'Afrique, et en laquelle sont situées les villes et cités des blancs, qui sont gouvernés et régis par police de loi et ordre de raison » (Léon, 1556, T I : 2). Elle « se divise en quatre Royaumes, le premier desquels est celui de Maroc, lequel se divise en sept provinces... Le second est Fez... le tiers Royaume est celui de Telensin (Tlemcen)... le quart Royaume est celui de Thunes... » (Léon, 1556, T I : 4). Léon donne une réalité politique tout à fait nouvelle pour la Barbarie comme un espace identitaire soumis à une logique d'emboîtement de frontière.

L'espace tunisien est donc abordé dans le cadre de la Barbarie⁴, unité géographique qui tend alors à s'imposer. La Barbarie, comprenant la région de l'ancienne Carthage, est décrite dans son ensemble par les auteurs européens, et les remarques qu'ils font à propos de l'une de ses parties est le plus souvent étendue à l'ensemble, sans qu'il y ait de différenciations internes. A partir de la fin du XVI^e siècle, la notion léonienne de Barbarie a supplanté les divisions léguées par l'Antiquité. Toutefois, les auteurs modernes se posent également

⁴ C'est le terme latin « Barbari » que reprennent les arabes dès le VII^e siècle pour désigner les populations non ou mal intégrées à l'ordre romain, par opposition aux « Afariq » autochtones chrétiens de langue latine. Généralisé, le terme devient très vite un nom d'ethnie que les généalogistes le rattachent à un ancêtre mythique d'origine sémite. Le terme connaît une deuxième extension : repris dans la littérature européenne des XVI^e et XVII^e siècles, il est à l'origine du toponyme « barbarie » qui désigne alors toute l'Afrique du nord. Donc, le toponyme « barbarie » est un mot appartenant à une tradition européenne. Ce n'est pas un terme arabe, bien qu'on lui propose pour origine : le substantif « barr », qui signifie terre, ou le verbe onomatopéique « barbara », veut dire « bafouiller ».

quasiment tous la question de savoir à quelles régions antiques correspond cette nouvelle unité géographique. Selon Léon, la Barbarie comprend les deux Mauritanies, la Numidie et l'Africa.

3.3. Sanuto et la superposition de deux substrats toponymiques de Léon et les portulans

Sanuto ne connaît pas directement l'Afrique et ne s'en cache pas, mais il maîtrise les textes classiques, en l'occurrence Ptolémée, mais aussi Méla et Pliny l'Ancien. Il a par ailleurs puisé largement dans les récits de voyages publiés par J. B. Ramusio sous le titre *Delle navigationi et viaggi* (1550) où sont contées les expéditions de ses contemporains, les Vénitiens, tels Marco Polo, Sébastien Cabot, ou son presque homonyme Marino Sanudo, mais aussi les Portugais, les Catalans, et les Français.

C'est ainsi, sans doute que Sanuto a connu la *Description* de Léon, qui ouvre les premières pages du recueil de Ramusio. Dans sa *Geografia*, Sanuto consacre d'ailleurs un long paragraphe à l'Africain, qu'il qualifie d'«écrivain diligent» (Sanuto L., 1558). Pour la toponymie, Sanuto n'utilise plus les auteurs antiques, mais uniquement Léon et des auteurs modernes ainsi que les navigateurs de son temps. Il apparaît remarquablement informé, bien qu'il ne soit pas le seul, des connaissances des marins relatives aux côtes tunisiennes, indiquant clairement dans son texte son recours aux portulans, italiens ou catalans. Ainsi nombre de toponymes sont suivis de la formule «sol segnale delle maritime carte» (Sanuto L., 1558).

Bien que Sanuto suive de très près le texte de Léon, il s'en éloigne pour les côtes. Il associe à la toponymie de la *Description* des noms de lieux du littoral, empruntés aux portulans. La toponymie d'«Africae Tabula V» est ainsi une toponymie composite à la croisée de celles de Léon et de celle des portulans. Compte tenu de ce qu'on connaît de l'œuvre de G. Benincasa, marchand originaire d'Ancône, qui a vécu à Venise à la fin du XVe siècle, nous pouvons penser comme P. Morizot que Sanuto a eu entre les mains, parmi d'autres, les très belles cartes de la Méditerranée que celui-ci a réalisées, car les toponymes qu'ils utilisent tous deux sont souvent les mêmes (Morizot P., 2000). Peut-être Sanuto a-t-il aussi consulté la liste des noms côtiers de l'Atlas Catalan (1375), ou un portulan plus récent comme la «Carte marine de l'océan Atlantique nord-est, de la mer Méditerranée et de la mer Noire» de Giacomo Girolodi (1422), (BnF, Département des cartes et plans, CPL GE C-5088 (RES))

En revanche, il est moins probable que Sanuto ait tiré parti de l'œuvre de Mármol. C'est ainsi que Ch. Walckenaer (1821), dans un ouvrage consacré aux recherches géographiques en

Afrique, se demande si Sanuto ne s'est pas aussi inspiré de Mármol, en se basant sur l'antériorité de son œuvre. Le premier livre de Mármol paraît à Grenade en 1573 alors que Sanuto meurt en 1577 (Morizot P., 2000).

Nous découvrons avec la *Geografia* des termes latinisés sur la carte, mais transcrits depuis la langue d'origine, indiquant jusqu'au moindre îlot, mouillage, ou cap de la côte tunisienne. Les repères les plus importants sont aisés à identifier, car ils portent souvent encore le même nom aujourd'hui, tel que le Capo Bon (Cap Bon). Cependant, d'autres toponymes issus des portulans n'ont pas de correspondance actuelle, ainsi Guardia, Nubia ou Cuma. Ils ont sans doute disparu car ils ont perdu leurs fonctionnalités maritimes.

L'ensemble toponymique composite rassemblé par Sanuto compte une cinquantaine de noms pour la côte du royaume de Tunis, c'est-à-dire de Bougie à Gabès. Le tableau ci-dessous rassemble les toponymes des cités, des lieux, des caps et les îles mentionnés par dans la *Geografia*.

Les cités	Les lieux	Cap/Golfes/Fort	Nom de l'île ou archipel
<i>Benzart</i>	<i>Tamacrat</i>	<i>Capbon</i>	<i>Dure sorelle</i>
<i>Marsa</i>	<i>Rasamilar</i>	<i>Capo dicartagine</i>	<i>Lemola</i>
<i>Tunis</i>	<i>La guardia</i>	<i>Goletta (forteresse)</i>	<i>Chirli</i>
<i>Ariana</i>	<i>La gurdia vecchia</i>	<i>Golfe hammameth</i>	<i>Cunilliere</i>
<i>Napoli</i>	<i>Rasalgiber</i>	<i>Choros</i>	<i>Chercara, e gamelera</i>
<i>Hammameth</i>	<i>Nubir</i>		<i>Beita</i>
<i>Susa</i>	<i>Zafran</i>		<i>Frixolis</i>
<i>Monastir</i>	<i>Quippia</i>		<i>Chelbi, gamelera et restantina</i>
<i>Tobulba</i>	<i>Garelmeleh</i>		<i>Gerbo</i>
<i>El Mahdia</i>	<i>Remera</i>		<i>Galata</i>
<i>Asfacus</i>	<i>Cuma</i>		<i>schola</i>
<i>Beggia</i>	<i>Scarlata</i>		
<i>Carthagine</i>	<i>Capullia</i>		
<i>Cammar</i>	<i>Casarpigmatar</i>		
<i>Casba</i>	<i>Casarmahomet</i>		
<i>Erachia</i>	<i>Casarceton</i>		
<i>Cairaron</i>	<i>casaromol</i>		

L.Sanuto, 1558

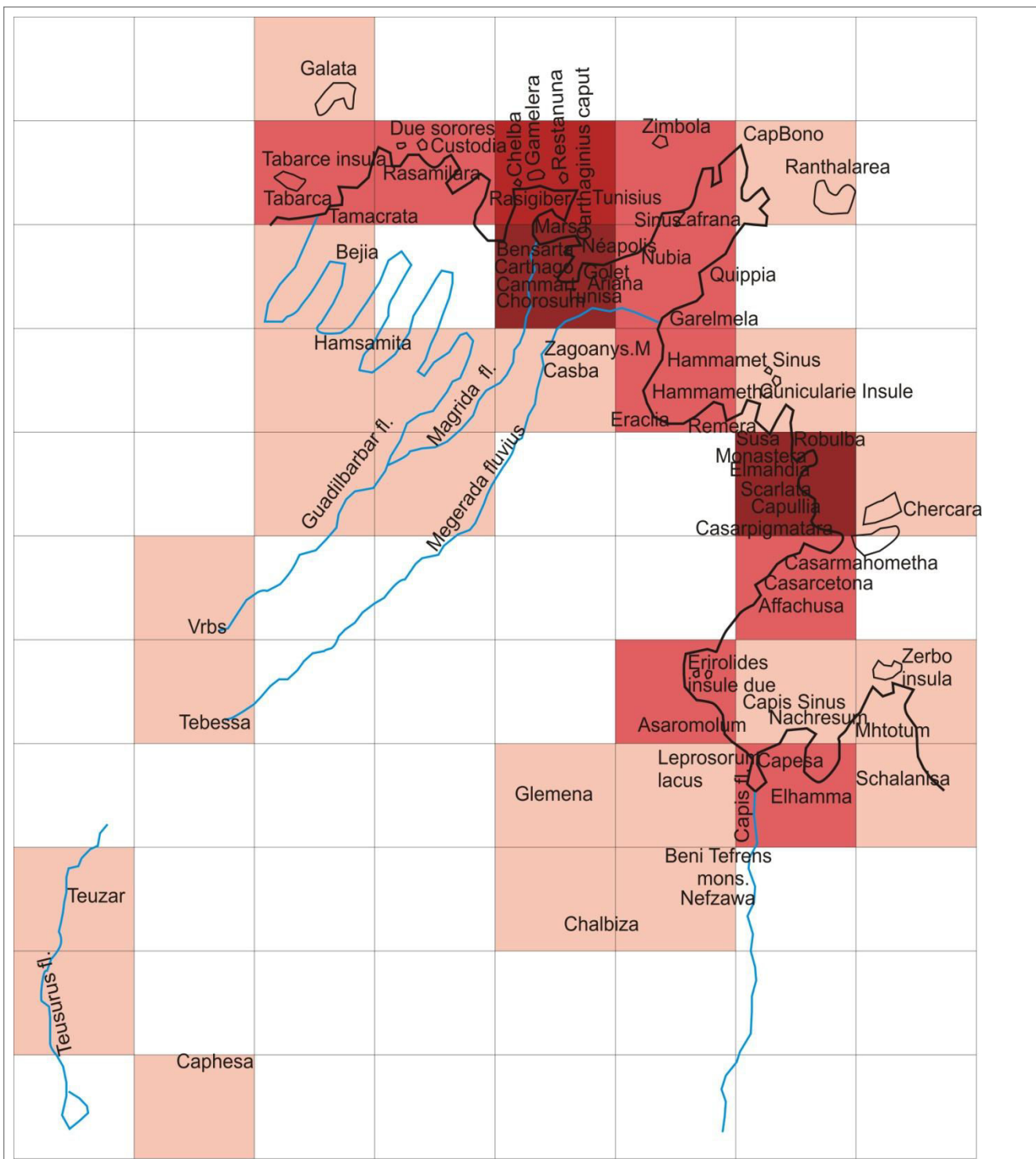
Réalisation : A. Saada, 2014

Geografia, BnF, Département des cartes et plans - magasin de la Réserve
RES GE DD- 2011

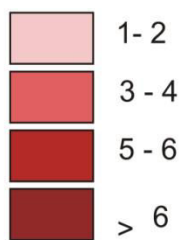
Tableau n° 11. Les différents toponymes de l'espace tunisien mentionnés par Sanuto (1558)

Nous remarquons que tous les toponymes des cités proviennent de Léon, de même que les détails hydrographiques et orographiques de l'intérieur, alors que les toponymes des lieux et des îles sont issus des portulans. Les principaux cours d'eau sont au nombre de trois : « Megerada, Guadilbabar et oued Capis » (Léon, 1556, T II). Les principaux monts sont « Gueslet, Zagouan et BeniTrifen » (Léon, 1556, T II). Certains toponymes qui se rapportent à la Tunisie actuelle, sont mentionnées par Sanuto dans le cadre du royaume de Constantine comme Tabarca et l'île de Tabarca, ou dans le cadre du royaume de Tripolitaine comme Capes, Machres et Gerbo. Ces derniers toponymes étaient signalés par Léon dans le cadre du royaume de Thunes.

La carte de Sanuto figure le contour de la côte de l'espace tunisien, parsemé d'une toponymie essentiellement côtière. La densité toponymique est très abondante sur la côte, entre 3 à 6 toponymes par maille. Mis à part, les hydronymes avec leur source et quelques cités dispersées, l'intérieur de l'espace tunisien apparaît vide. Bref, la densité toponymique de la carte de Sanuto marque une signature de la carte marine.



Nombre de toponymes/maille



— Réseau hydrographique
 — Tracé littoral

Logiciel : Coreldraw 12
 Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n°15. La densité toponymique dans la « Africa Tabula V » (Sanuto L., 1558).

4. L'espace tunisien : entre la régression d'*Africa* et l'émergence de *Thunes*

L'intégration de l'espace tunisien à l'ensemble de la Barbarie est une première étape d'un processus qui lui dote d'une existence historique. D'une part, la *Description* de Léon permet, en conjonction avec l'actualité politique, l'accession de la Barbarie à l'histoire ainsi que sa division en différents royaumes. D'autre part, il faut retenir que l'image du « royaume de Tunis » ne s'est substitué à celle d' « Africa » que progressivement vu le poids important de cette dernière dans l'image cartographique occidentale de l'espace tunisien au XVI^e siècle.

4.1. Le découpage de l'Afrique dans l'œuvre de Sanuto

La carte est le plus souvent postérieure aux récits consacrés à l'espace, ses origines et son histoire. Pour comprendre le découpage choisi par Sanuto dans sa *Geografia*, il faut s'intéresser à la façon dont Léon l'Africain a construit sa *Description*. Son texte de correspond à un changement important dans la façon dont l'Afrique est décrite. Léon est le premier à diviser l'Afrique du nord en royaumes. Son texte construit ainsi les prémisses d'un espace tunisien autonome. Il lui donne une existence, une échelle et des dimensions. Il avance la dénomination de « royaume de Tunis », introduisant une nouvelle réalité politique dans les connaissances européennes. Il l'aborde plus particulièrement dans le livre V de sa *Description*, qui traite des royaumes de Bougie et Tunis.

Du grand projet initial de géographie universelle de Sanuto, il ne subsiste donc qu'un in-folio de 146 feuillets, soit 292 pages consacrées à l'Afrique. Dans les deux premiers livres, l'auteur énumère les géographes et historiens antiques dont il s'est inspiré, les récits de voyageurs qu'il a étudiés, ses propres conceptions en matière cosmographique. Les livres suivants constituent la partie proprement descriptive. Le continent africain est divisé en deux grands sous-ensembles : l'Afrique occidentale et l'Afrique orientale. Il sera question ici uniquement du nord-ouest de l'Afrique occidentale, communément appelée aujourd'hui le *Maghreb* (c'est-à-dire précisément, l'Occident). Dans cet espace, Sanuto distingue la Barbarie et la Numidie. La Barbarie est divisée en cinq royaumes : ceux du Maroc, de Fez, Tremisen (Tlemcen), Tunis (le royaume des Hafsides est alors composé des régions de Bougie, de Constantine et de Tunis) et Tripoli qui comprend les terres d'Ezzab et de Barca. Pour le royaume de Tunis, le texte indique les villes grandes et moyennes, donne des estimations sur le chiffre et la composition de la population, précise ses diverses activités.

Sanuto ne reprend pas les intitulés des chapitres proposés par Léon pour l'espace tunisien. Ainsi Léon utilise la dénomination « royaume de Thunes », mais Sanuto suit la tradition ptoléméenne en parlant d'une « Africae Tabula V ». Dans la *Géographie* de

Ptolémée toutefois, l'espace tunisien est concerné par l'« Africae Tabula II ». Pourquoi Sanuto change-t-il l'indexation ? D'où vient ce nouveau découpage ? Dans l'œuvre de Léon, l'espace tunisien était abordé dans le cinquième livre, « Du royaume de Buggie et de Thunes ». Donc, Sanuto suit Ptolémée dans sa terminologie de tables numérotées, et Léon dans l'ordre du découpage territorial de l'Afrique, mais sans aller jusqu'à reprendre les intitulés des têtes des chapitres de Léon. Nous constatons une nouvelle fois le caractère d'assemblage des connaissances établies par la *Geografia*. Sanuto empruntant une organisation simple du monde, héritée de Ptolémée, avec ses régions naturelles et leur succession. Dans ce cadre, il s'agit de fournir le plus de détails descriptifs possibles. L'usage fait du texte de Léon, pour important qu'il soit, reste secondaire dans l'organisation du texte et dans la présentation des régions. Par la suite, Luis del Mármol ou Sanson au siècle suivant adopteront un découpage et des dénominations semblables à celles de Léon.

4.2. « Partie de la coste de Barbarie... » de Sanson : première esquisse territoriale de l'espace tunisien

La carte de Nicolas Sanson intitulée « Partie de la coste de Barbarie en Africque où sont les royaumes de Tunis et de Tripoli et pays circonvoisins » figure dans son ouvrage *L'Europe [l'Asie, l'Afrique, & l'Amérique] : en plusieurs cartes, et en divers traités de géographie et d'histoire*, publié en 1655. Elle incarne le passage d'« Africa » au « royaume de Tunis ». Elle propose ainsi une sorte de cadre qui reflète la réalité politique de l'espace tunisien de l'époque moderne, décrit suivant ses frontières. Le royaume de Tunis est une nouvelle notion territoriale qui entame son ascendance dans la cartographie. Quant à la terminologie latine des « Tabula », elle disparaît des titres de cartes consacrées à l'Afrique.

4.2.1. Contexte politique du passage terminologique d'« Africa » au « Royaume de Tunis »

Ce passage d'une dénomination territoriale à une autre est notamment lié au déplacement de la capitale d'Africa (Ifriqiya) à Tunis. Ce changement s'explique par le contexte historique de la ville de Tunis et d'Africa depuis l'Antiquité jusqu'à l'arrivée des Ottomans. Pour bien appréhender ce contexte, nous rappelons ici la transcription locale d'Africa : « En Afrique du Nord, pas de maison plus nettement délimitée que le vieux pays urbain de l'ancienne Africa, l'Ifriqiya des Arabes, l'actuelle Tunisie » (Braudel F., 1976). Bien que le nom de la Tunisie actuelle n'englobe pas la totalité de l'Ifriqiya des Arabes, dont les derniers souvenirs remontent aux Hafside, on ne peut qu'apprécier la fine perception de Braudel sur cet espace traditionnel.

En 910, Mahdia est la capitale d'Ifriqiya. Cette ville au bord de la mer est surnommée par Ibn Khaldoun « le poignard de Dieu » à cause de sa forme. Elle est assiégée, et malgré sa victoire, le calife fatimide Abou Taher Ismaïl - auto proclamé El-Mansour, « le Victorieux » - abandonne cette capitale pour en fonder une nouvelle près de Kairouan : Sabra el-Mansouriah (El Briga C., 1997). Cette dernière constitue actuellement un quartier de Kairouan (Talbi M., 1976). Les Fatimides quittent cette ville pour l'Égypte en 969. À son départ, le calife confie l'administration de l'Ifriqiya à la famille des Ziri. Quatre ans plus tard a lieu la fondation du Caire. Dans la période qui suit, les Zirides vont se détacher du Caire et reconnaître le calife abbasside de Bagdad comme seul chef religieux. En 1050, le calife fatimide envoie en représailles une armée de nomades, les Beni Hilal, emprisonnés jusque là en Égypte. Ils vont saccager Mahdia en 1051 (Julien C. A., 1994). De ce fait, Mahdia perd son rôle politico-économique, alors que Tunis construite en 728 devient la capitale en 1160. C'est l'aboutissement d'un processus qui commence au Maroc en 1147. En effet, lorsque la dynastie des Almohades supplante celle des Almoravides, elle décide d'unifier l'Ifriqiya et désigne Abou Hafs comme gouverneur. Ses descendants, les Hafside, choisissent Tunis comme capitale. En 1236, les Hafside se proclament indépendants et restent au pouvoir jusqu'en 1574 (Julien C. A., 1994). De 1574 à 1881, le territoire d'Ifriqiya fut sous la domination ottomane.

À l'époque moderne, les politiques de territorialisation menées par l'administration ottomane sont importantes. Ces politiques visent à l'établissement de frontières continues, le découpage administratif et la sédentarisation des tribus (Hénia A., 2011). Elles constituent un facteur décisif dans la transformation d'un espace « traditionnel » à un espace « moderne » notamment dans ses rapports avec les communautés locales où la logique territoriale supplante les rapports d'allégeance (Bachrouch T., 1977). En effet, la période ottomane a constitué une étape décisive dans ce processus. La question de la construction du territoire tunisien est liée à des nouveaux enjeux géopolitiques : la décomposition du territoire hafside au XVI^e siècle et la redistribution des cartes par les ottomans dans la région. Cet événement marque le passage de l'*Africa/Ifriqiya* hafside au royaume de Tunis. L'affaiblissement du royaume hafside s'accompagne d'un bouleversement de l'ordre géopolitique tout en entraînant la disparition d'*Africa/Ifriqiya* en tant que toponyme et en tant qu'entité géopolitique indépendante (Ben Slimane F., 2006). Les Ottomans, fidèles à leur tradition de nommer les régions et les espaces conquis par le nom de la ville qui accueille le pouvoir qui représentant le sultan, ont octroyé au territoire Hafside ou ce qui en est resté au XVI^e siècle, le toponyme de Tunis. En procédant de la sorte, c'est-à-dire en remplaçant le nom d'Ifriqiya par royaume de Tunis, le pouvoir central à Istanbul impose sa volonté

politique, celle de faire valoir ses droits sur cette terre qu'il a conquis. La nouvelle appellation inaugure une ère nouvelle, une nouvelle histoire pour cette entité désormais province ottomane (Ben Slimane F., 2006).

Le royaume de Tunis signifie donc pour les nouveaux maîtres du pays, un acte de naissance et un nouveau point de départ. Tunis est généralisé à tout le pays, se substituant à l'époque des hafsides aux termes romain d'Africa et arabe d'Ifriqiya. La désignation comme « royaume de Tunis » s'impose aussi bien dans les sources écrites que cartographiques. En Occident, les cartographes de l'époque moderne utilisent l'expression de « Royaume de Tunis » à partir du XVIIe siècle, désignant le territoire par le lieu où se situe le pouvoir central, selon le mode ottoman.

4.2.2. Première cartographie des frontières de l'espace tunisien

La carte de l'espace tunisien dessinée par Sanson, publiée dans son ouvrage de 1655, figure aussi dans la deuxième édition de la *Descripción general de África* de Mármol en 1667 (Mármol L. del, 1667, II : 431). Elle donne les premiers contours de la frontière du royaume de Tunis, notamment avec le royaume d'Alger. Cette frontière s'est fixée au début du XVIIe siècle (1614). Elle correspond à une limite historique et naturelle, qui se maintient à travers des vicissitudes diverses. De ce fait, la frontière entre les royaumes d'Alger et Tunis est l'aboutissement d'un processus de remembrement territorial. Des accords écrits sanctionnent à plusieurs reprises la répartition des populations et des territoires, comme nous allons le voir.

4.2.2.1. Les traités de 1614-1628

La délimitation de la frontière tuniso-algérienne est, à deux reprises, à l'origine de difficultés entre les pouvoirs d'Alger et de Tunis qui sont intégrés dans l'Empire ottoman. Un premier traité est signé en 1614 pour fixer la limite entre les deux royaumes au cours d'eau connu sous le nom d'oued Serrat. Une délimitation est effectuée depuis le Cap Roux jusqu'au pays des Frechich. Elle a pour but de déterminer les régions respectives de perception d'impôts. Quinze ans plus tard, l'arrangement est remis en question par les empiètements des tribus limitrophes et l'établissement d'un poste militaire sur la rivière qui servait de ligne de démarcation. La guerre est déclarée ; l'armée tunisienne est défaite le 17 mai 1628 (Bachrouh T., 1977).

Le traité de paix d'Es-Settara de 1628, corrobore l'arrangement de 1614. Il est entièrement consacré à la délimitation de la frontière. Le cours d'oued Serrat doit continuer à servir de limite dans la partie sud. Le poste militaire qui a été construit par les Tunisiens sur la rivière doit être démoli. La frontière continue d'être fixée plus loin par l'oued Mellègue, le

point connu sous le nom de Al Hayrach puis par celui de Kouboub al Thirane et de là, à Ras Al Gebel el Hafa pour continuer jusqu'à la mer (Monchicourt Ch., 1938).

En 1624, un envoyé de Venise Salvago estime que les deux royaumes ont « des confins délimités » (Monchicourt Ch., 1938). Les deux royaumes d'Alger et de Tunis négligent d'étendre la démarcation dans la steppe où les peuplades sont plus mobiles, plus pauvres et plus récalcitrantes. D'ailleurs, il s'agit moins d'attribuer des territoires en toute propriété que de déterminer des zones au sein desquelles chacun des deux royaumes essaiera de percevoir, dans sa sphère, des redevances sur les tribus et de lever des impôts (Bachrouch T., 1977). La quatrième clause du traité précise que les sujets de l'un ou l'autre des Etats qui passent la frontière ne peuvent plus être réclamés par le gouvernement dont ils ont abandonné le territoire. Ils deviennent, de ce fait, sujets du royaume dans laquelle ils ont émigré.

4.2.2.2. Tabarka hors royaume de Tunis

La première carte des frontières de l'espace tunisien de Sanson (1655) exclut Tabarka⁵ du royaume de Tunis. A l'époque moderne, Tabarka appartient au royaume d'Alger. Comment s'était effectuée cette division ? Qu'est-ce qui fait la spécificité de Tabarka ?

Le village de Tabarka, que l'on remarque sur la côte, a succédé à l'ancienne Thabraca. La forme de l'appellation antique s'est conservée dans celle de la bourgade arabe. A l'époque où écrivaient aussi bien Léon (1550), Ortelius (1570), Mármol (1573) que Sanuto (1558), le cours d'eau de Guadilbarbar près de Tabarka n'avait pas encore acquis son statut frontalier. Certains classent Tabarka dans le royaume d'Alger comme Sanuto dès 1558. Il s'agit d'un simple respect de la mention du Guadilbarbar comme frontière, la ville étant à l'ouest de ce cours d'eau. Avant l'établissement d'une frontière réelle au niveau de Tabarka, cette dernière servait de frontière à l'époque où l'Afrique hafside était composée de quatre provinces. Le Guadilbarbar était supposé partager les deux provinces hafside de Constantine et de Tunis. Plus tard, après la fin du règne hafside, le cours d'eau conserve sa fonction, mais entre régences autonomes d'Alger et Tunis faisant partie de l'empire ottoman. Ayant à l'arrière plan la culture géographique antique et plus particulièrement ptoléméenne, il est évident que les géographes et les cartographes modernes présentaient le Guadilbarbar de Léon aboutissant à Tabarka comme étant la frontière orientale de l'ex Nouvelle Numidie de Ptolémée, c'est-à-dire la province de Constantine.

⁵ L'appellation de Tabarka est double : l'île située à quelques centaines de mètres de la côte, et le village de la terre ferme.

Dans la Revue Tunisienne des années 1916 et 1917 le Lt Colonel Hannezo consacre déjà à cette île une longue monographie. Tabarka est un point important du littoral africain qui est concédé en 1543 à une famille génoise, les Lomellini, par Khaïr-ed-Din, grand amiral de la flotte ottomane. Cette concession récompense les Lomellini pour leur rôle d'intermédiaires dans la libération du fameux corsaire *Torroud* (Dragut), fidèle lieutenant de Khaïr-ed-Din. Charles Quint confirmera par la suite les droits de cette famille. La famille des Lomellini est autorisée à fonder une colonie qui prospère rapidement. Au XVIIe siècle, l'île de Tabarka devient le centre de riches pêcheries de corail et de poissons, et un grand entrepôt de commerce des génois en Barbarie.

Au milieu du XVIIe siècle, d'Avity évoque ainsi cet établissement génois dans sa *Description de l'Afrique* :

Les Génois ont à Tabarque une bonne forteresse munie d'artillerie, avec une garnison de deux cents soldats. Pour entretenir la liberté du commerce, ils paient six mille écus aux pachas de Tunis et d'Alger, qui, outre cela, tirent encore trente mille doubles de la pêche du corail autour de l'île ; mais les Génois sont obligés de souffrir vis-à-vis d'eux, en terre ferme, une garde de janissaires pour éclairer leurs mouvements (d'Avity P., 1637).

4.2.2.3. Exclusion des zones désertiques

La première carte des frontières de l'espace tunisien de N. Sanson (1655) exclut les zones désertiques. Un tel choix correspond à l'attitude des autorités ottomanes, qui avaient tendance à négliger les espaces marginaux vides d'hommes, pour se concentrer sur l'administration des zones de forte occupation humaine. L'administration ottomane oblige les populations soumises à son autorité à matérialiser leur allégeance par le versement d'un tribut. La fiscalité sert de base à la définition de la souveraineté, en vertu du principe selon lequel celui qui a la haute main sur les nomades possède implicitement leurs territoires. Toutefois, dans les espaces de confins, la domination n'est pas toujours effective ni constante. Ainsi le traité de 1628 stipule que les collecteurs d'impôt renoncent à poursuivre les contribuables qui franchissent la frontière.

T. Bachrouch (1977) décrit la situation en s'appuyant sur les deux notions d'impérium et de dominium. La première met en valeur la souveraineté territoriale, alors que le second met en exergue la souveraineté humaine. Pour certains espaces, l'*impérium* se substitue au *dominium*, autrement dit la souveraineté territoriale cède la place à une souveraineté humaine. L'énumération des collectivités sujettes supplée alors au bornage. Ainsi les divisions fiscales

reflètent moins un découpage géographique qu'un ordre humain. Cette conception de la souveraineté connaît des aménagements dès le début du XVII^e siècle dans le but de limiter les abus auxquels elle peut donner lieu de la part des populations des confins soucieuses de dérober à la fiscalité (Bachrouch T., 1977).

4.2.2.4. Frontière à caractère séculaire

Nous reconnaissons que les deux royaumes de Tunis et d'Alger ont existé en tant que deux espaces politico-administratifs délimités par une topographie claire et simple, excepté pour les parties désertiques. D'un point de vue purement géographique, cette frontière est considérée comme une charnière entre deux espaces à caractéristiques naturelles différentes. Le royaume de Tunis comme une zone de plaines basses séparée du royaume d'Alger comme une zone montagneuse, avec le massif des Aurès. C'est sur cette coupure naturelle que se dessine la limite politique entre les deux régences, limite qui ne variera pas au cours des siècles.

Monchicourt confère une valeur de transition orographique, culturelle, voire ethnique, entre deux sous-divisions nord-africaines, démontrant que

La ligne se fixe au point d'équilibre entre les influences venues de la mer du levant et les influences immanentes des profondeurs du pays. Les unes et les autres se contrebalancent sensiblement aux mêmes endroits et un peu plus près de Constantine que de Tunis dont la force d'expansion s'affirme légèrement supérieure, si l'on songe qu'elle a dû progresser à contre pente et par des couloirs divergents. (Monchicourt Ch., 1938).

Le long de cette charnière naturelle se dessine une limite nord-sud, celle qui correspond aux mouvements des tribus ayant des déplacements restreints, de faible amplitude. D'un point de vue historique, nous remarquons que le royaume de Tunis commence au même point du commencement d'Africa. C'est une permanence géo-historique intéressante et qui n'est pas liée au hasard.

Quelques débris de la ville romaine de Tabarka dans la terre ferme, se trouvent encore sur la rive gauche d'un cours d'eau, que Léon appelle le Guadilbarbar. Cet oued est célèbre dans l'histoire des démarcations territoriales de l'espace tunisien. En effet, le fleuve Tusca, du temps des Romains sépare la Numidie de la province d'Afrique. Il va donc séparer plus tard, sous le nom Guadilbarbar, le royaume de Tunis et celui d'Alger. Ortelius représente en 1570 au niveau de Tabarcha (Tabarka), le Guadilbarbar de Léon. En 1590, il représente au niveau

de Thabraca (Tabarka) le Tusca fl. de Pline (H.N., V, 22, 23) comme limite de la Numidia Nea (Nova) et Africa de Ptolémée (IV, 3, 6 : 637). Donc, l'exégèse d'Ortélius qui, sur la base de la mention de Pline et de l'indication complémentaire mais postérieure de Ptolémée concernant Thabraca, s'est chargé d'établir une relation entre les deux énoncés en donnant une superposition facile entre les couples Numidia/Africa et royaumes d'Alger/Tunis, ainsi que le couple Guadilbarbar /Tusca.

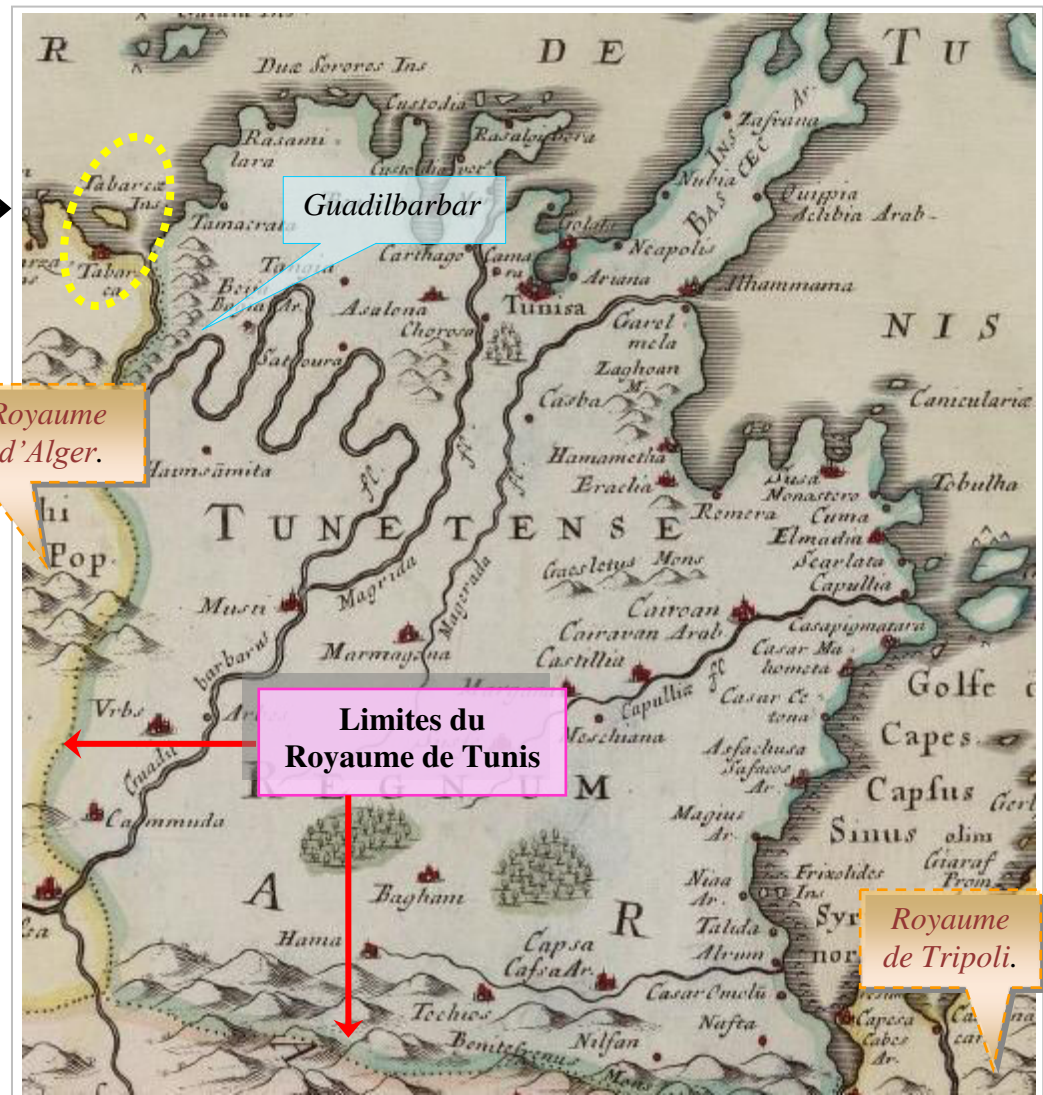
Les limites de l'ancienne Africa se situaient dans le Tell (Gsell S., 1927). C'est également dans le Tell que les deux traités 1614-1628 situent la frontière des deux royaumes d'Alger et Tunis. Des vestiges onomastiques d'Africa se retrouvent d'ailleurs dans l'actuelle zone tellienne de la Tunisie actuelle, qualifiée par les indigènes de Friga. Friga est aussi un nom utilisé par les habitants de Tébessa pour désigner les cantons algériens de l'est. Si Africa survit sous le nom de Friga, cela reflète un conservatisme toponymique. F. Braudel avait désigné le Tell comme une « frontière secondaire » d'Ifriqiya. Il en imputait l'émergence à une longue évolution historique, ainsi qu'à son caractère de coupure naturelle, entre des plaines maritimes correspondant à l'Ifriqiya et une masse de montagnes intérieures qui limitait l'influence vers l'ouest de « la fine civilisation de Tunisie » (Braudel F., 1976).

Ainsi, nous constatons que se superpose un couple royaume d'Alger/de Tunis au couple Numidia/Africa, dont la délimitation a persisté à travers l'histoire. La frontière établie en 1614-1628, retouchée en 1807, perdure jusqu'à nos jours, à l'exception de modifications négligeables. Le royaume de Tunis, tout au moins la partie allant de la mer à la Medjerda, à Tébessa et à Djérid n'a pas eu à l'ouest une limite très différente de la Tunisie actuelle.



Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France

Partie de la coste de Barbarie en Afrique où sont les royaumes de Tunis et de Tripoli et pays circonvoisins (Sanson N., 1655)
L'Afrique en plusieurs cartes nouvelles et exactes et en divers traités de géographie et d'histoire, BnF, département des cartes et plans, GE DD-2987 (7977)



Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n° 16. Le passage de l'espace tunisien d'« Africa » au « royaume de Tunis ». Les flèches rouges soulignent les frontières du « Royaume de Tunis ». A l'ouest, Tabarka (village et île) appartenant au royaume d'Alger, souligne avec son oued adjacent Guadilbarbar une superposition des frontières Africa et Numidie et Royaumes de Tunis et Alger. Au sud sud-est, on remarque la limite exclut les zones désertiques suite au régime de fiscalité adopté à l'époque ottomane.

5. L'image des éléments naturels : entre originalité et excentricité

5.1. L'esquisse de la côte : vers une précision remarquable

Nous l'avons vu, Sylvano élabore en 1511 une nouvelle carte ptoléméenne en se basant sur le tracé côtier des portulans. En 1558, Sanuto dessine une carte dont la toponymie emprunte aux portulans et au texte de Léon l'Africain. Le dessin de la côte est bien meilleur chez Sanuto. Il utilise également les portulans et les distances données par Léon dans sa *Description*. Léon fournit le plus souvent les distances des différentes localités par rapport à *Thunes*, mais aussi parfois par rapport à des localités voisines. Il opte pour des mesures en milles. Dans les deux tableaux suivants, nous reprenons les distances indiquées par Léon, avec leur conversion en kilomètres. Le pourcentage d'erreur est présenté en ordre croissant.

Localités	Distance de Thunes (mille)	Distance de Thunes (km)	Distance réelle (km)	Ecart par rapport à la réalité (km)	Pourcentage d'erreur
<i>Bizerte</i>	35	64	60	4	6.6
<i>Casba</i>	24	44.5	51	-6.5	12.7
<i>Gammart</i>	8	14	16	-2	12.5
<i>Kairouan</i>	100	185	125	60	48
<i>Souse</i>	100	185	116	69	59.4
<i>Nabeul</i>	12	22	63	-41	65
<i>Urbs</i>	190	305	162	143	88.2
<i>Ariana</i>	8	14	7	7	100
<i>Hammamet</i>	50	92	20	72	360

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°12. Comparaison entre les distances des localités par rapport à *Thunes* selon Léon et la réalité du terrain.

Localités voisines	Distance entre localités (mille)	Distance entre localités (km)	Distance réelle en Km	Ecart par rapport à la réalité (km)	Pourcentage d'erreur
<i>Beggia/Mer méditerranée</i>	25	46	47	-1	2.1
<i>Capes /el hamma</i>	15	27	29	-2	6.8
<i>Cairaron/ mer méditerranée</i>	36	66	51	15	29.4
<i>Montagne Gueslet/ cité cairaron</i>	12	22	40	-18	45
<i>Teuzar/ mer méditerranée</i>	300	480	258	222	86
<i>Gaphsa/ mer méditerranée</i>	300	480	207	273	131.8

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°13. Comparaison des distances entre localités selon Léon et la réalité du terrain.

Léon L'Africain

De l'Afrique, contenant la description de ce pays, T 2, traduction de Jean Temporal

Paris, imprimé aux frais du gouvernement, août 1830

BnF, Tolbiac-Rez-de-jardin-Magasin FB-12619 119

Outre les mesures de distances d'après Léon, nous disposons aussi des observations astronomiques de Ptolémée relatives à un certain nombre de lieux de l'espace tunisien. Vue l'absence du toponyme de Tunis dans la table astronomique de Ptolémée, nous avons calculé les distances des importantes localités de l'espace tunisien par rapport à Carthage dans le tableau suivant.

Localités	Distance de Carthage selon Ptolémée(Km)	Distance réelle(Km)	Ecart par rapport à la réalité (km)	Pourcentage d'erreur
<i>Sousse</i>	128.3	118	10.3	8.7
<i>Monastir</i>	140	127	13	10.2
<i>Kairouan</i>	148.4	132	16.4	12.4
<i>Gilma</i>	249.3	193	56.3	29.1
<i>Nabeul</i>	79	58	21	36.2
<i>Tabarka</i>	251.6	140	111.6	79.7
<i>Kef</i>	328.9	180	148.9	82.7
<i>Sers</i>	318.2	146	172.2	117.9
<i>Bizerte</i>	163.3	61	102.3	167.7

Réalisation : A. Saada, 2014

C. Ptolémée, Claude (0100 ?-0170 ?)

Traité de géographie de Claude Ptolémée,

Traduit pour la première fois du grec en français par M. l'abbé Halma, Paris, 1828, BnF, Tolbiac, 910.01 PTOL t

Tableau n°14. Comparaison entre les distances des importantes localités selon Ptolémée et la réalité du terrain.

Examinons les distances entre diverses localités et Carthage ou Thunes, et comparons-les avec les distances réelles. Sachant que la distance entre Carthage et Tunis est de l'ordre 17.5 Km, nous allons prendre en considération cette distance dans la comparaison entre les résultats fournis par Ptolémée et par Léon. Cette analyse donnera une idée du niveau de précision atteint par la cartographie de l'espace tunisien dans sa première phase d'évolution.

La comparaison des tableaux 13 et 14 montre que les distances de Ptolémée diffèrent beaucoup de celles de Léon. Elles montrent en particulier une forte différence avec la distance réelle pour deux localités, Bizerte et Sers. Elles sont pour Sers-Carthage et Bizerte-Carthage très élevé par rapport à la réalité du terrain : les taux d'erreur par excès sont respectivement de 117.9% et 167.7%. Cette erreur recule fortement avec les mesures de Léon, pour atteindre un taux de 6.6% pour Bizerte-Carthage. En revanche, les distances fournies par Léon ont un taux d'erreur par excès supérieur pour Sousse : 59.4%, contre 8.7 % chez Ptolémée. Il en est de même pour Kairouan : 48%, contre 12.4 % chez Ptolémée. Dans l'ensemble, les distances

indiquées par Ptolémée marquent une exagération, à l'exception de Gafsa, qui est sous-estimée par rapport à la réalité, avec un taux de 8.8%.

Les distances fournies par Léon construisent un nouveau tracé de l'espace tunisien. Chez Sylvano puis Sanuto, l'image cartographique de la côte présente une forme certainement recopiée sur celle qu'indiquent des portulans antérieurs. Ayant atteint sa perfection au XIVe siècle, le portulan est au XVIe siècle un genre figé et parfois même dégradé. Nous remarquons que l'« Africa Tabula V » de Sanuto (1558) ne marque pratiquement aucun progrès dans le dessin du littoral par rapport à la « Secunda Africae Tabula » de Sylvano (1511). L'espace tunisien présente toujours des tracés côtiers sinueux et stylisés, et certaines parties comme le Cap Bon prennent des dimensions gigantesques.

5.2. Le dédoublement de la Medjerda : une hydrographie inventée

Les occidentaux avaient recours, au début de l'époque moderne à la forme usuelle de la fin de l'Antiquité, Bagrada fl. pour désigner le cours de la Medjerda. Toutefois, Léon au XVIe siècle emploie une autre forme : la Megerada. Ce terme est repris de Sanuto jusqu'à Dapper, tout en présentant diverses formes dérivées. Par la suite, les formes Megereda et Magrida se retrouvent à désigner deux cours d'eau distincts au lieu d'un seul.

5.2.1. La Megerada de Léon : contexte et caractéristique

Si nous soulignons d'abord la vision des auteurs arabes pour ce cours d'eau, c'est parce que la culture géographique de Léon est double, orientale et occidentale. Malgré son importance dans l'espace tunisien, l'oued Medjerda est curieusement ignoré par les premiers géographes arabes comme El-Yakoubi (IXe siècle), Ibn Hawqal (Xe siècle), El-Bekri (XIe siècle). El-Idrissi au milieu du XIIe siècle, est le premier géographe arabe qui évoque le cours de Medjerda, en décrivant la côte, sous le nom de Bajrada, dérivé de l'ancien toponyme Bagrada. Il mentionne l'embouchure du cours à 6 milles du cap de Sidi Ali el-Mekki (Tarf el-Jebel) et à 8 milles de Carthage (El-Idrissi ,1983, 153 : 151) : « ... de tarf l-jabel (Ras Sidi Ali l-Mekki), en courbe, à l'embouchure du fleuve Bagrada, six milles ; ... de là à qasr Gilla, à proximité, environ quatre milles ; à Qasr Jerden, deux milles ; à Qartagenna, deux milles ». Ibn Saïid au XIIIe siècle, situe vaguement la bouche de Majrada, qu'il désigne par le nom de *mafragh*, entre Ras el-Jebel qui possède un port et Tunis.

Donc, le nom du cours de l'oued Medjerda connaît certes de nombreuses mentions chez les auteurs arabes mais souvent tronquées. Même si certains auteurs arabes avaient mentionné le cours de l'oued Medjerda en tant qu'entité hydrographique distinguée dans un contexte

descriptif de la géographie du pays, comme El-Istibçar, El-Marrakchi et Ibn Khaldoun, El-Himyri, Ibn Chamma'a, la plupart l'avaient évoqué ponctuellement.

Le nom de l'oued Medjerda est parfois cité vis-à-vis de Tunis. Ainsi, l'anonyme de *Kiteb El-Istibçar*, vers la fin du XIIe siècle, voyageant avec les troupes almohades conquérantes, situe le cours de la Medjerda à 10 milles de Tunis : cette localisation correspond probablement à celle du principal gué de l'oued, celui de Tébourba. L'anonyme de *Kiteb El-Istibçar* emploie l'expression « sur la route du *maghreb* » (= ouest). Cette formule est reprise par des géographes postérieurs comme Ibn Khaldoun ou El-Himyri. Ibn Idheri El-Marrakchi (XIII-XIVe siècles) situe le gué à une demi-étape de Tunis. Ibn Khaldoun au XIVe siècle le place à une étape de Tunis, El-Himyri au XVe siècle reprend la distance de 10 milles donnée initialement.

C'est assez tôt que le nom de Medjerda (Bajerda) apparaît dans les sources arabes. Dans les sources littéraires, il est déjà mentionné à propos de faits du VIIIe siècle. Chez les géographes le nom de Medjerda est évoqué à partir du XIIe siècle. Toutes ces mentions de l'oued, en rapport avec des faits historiques ou de société, restent indirectes : elles évoquent certains lieux en rapport avec ce cours d'eau, comme Membressa, Khroufa et Tebourba, localités de sa basse vallée. La description de la Medjerda dans les sources médiévales reste très fragmentaire. En fait, il faut attendre Léon au XVIe siècle pour avoir la première présentation complète du cours d'eau. Celle-ci est à la base de toutes les descriptions suivantes dans la littérature géographique occidentale. Les autres sources, arabes et occidentales, ne faisaient qu'en perpétuer le traitement ponctuel et fragmentaire.

En citant les grands fleuves du royaume de Tunis, Léon mentionne la Megerada (Léon, 1550, II : 271). Le mot est une forme arabe altérée et non le vieux vocable libyco-berbère Bagrada, sachant que dans l'antiquité punico-romaine, ce fleuve était désigné, avec son doublet « Makara » (Pellegrin A., 1955). Léon lui donne sa source dans les montagnes du Zeb, proche de Tébessa. Dans un autre passage il mentionne à Tébessa un grand cours sans le nommer : « mais les maisons sont autant de laide montre, comme les murailles se voient somptueuses, qui sont outre passées par un très grand fleuve, lequel entre dans la cité » (Léon, 1550, II : 22). Nous comprenons que l'oued Mellègue est confondu avec l'oued Medjerda. L'oued de l'Urbs (Lorbeus), affluent du Tessa qui était considéré comme le cours supérieur de Bagrada, est donné par Léon pour le Guadilbarbar (Oued el-Barbar). Léon reprend en fait une des représentations de Ptolémée à propos de l'origine et du cours supérieur du Bagrada. Cette perception reste assez significative de l'état des connaissances de l'époque et de la confusion fréquente entre les différents cours, d'autant que la région présente l'un des nœuds hydrographiques les plus complexes.

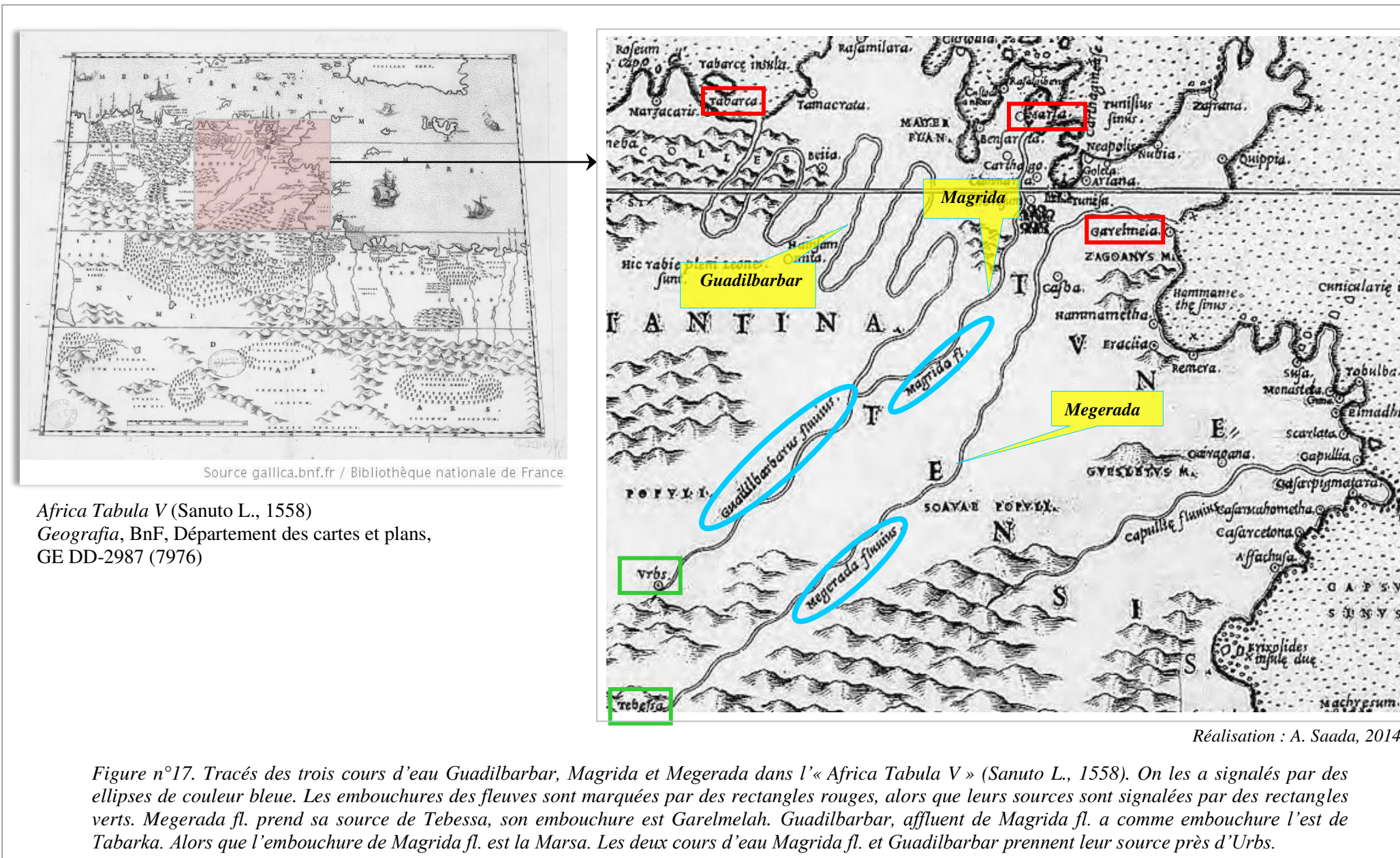
5.2.2. La dualité : Magrida - Mejerada

Dans les cartes de l'espace tunisien de Sanuto (1558) et de Sanson (1655), nous remarquons le dédoublement de Medjerda : Magrida et Mejerada, les deux avec une direction est-ouest. Si la direction de Bagrada fl. était nord-sud durant la première phase historique, quelle est la raison de ce changement de direction ? Et quelle est la source et l'origine de ce dédoublement ?

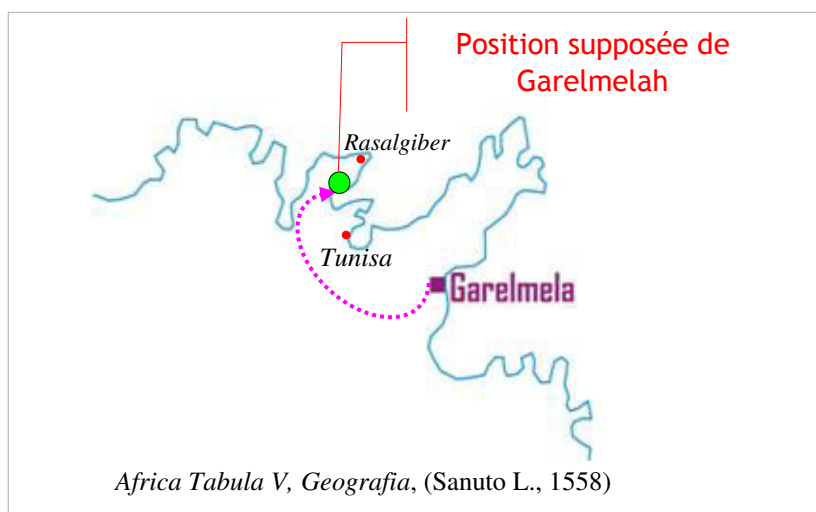
Léon apparaît comme la source de ce dédoublement. Dans le neuvième livre où il traite des fleuves, animaux et des végétaux les plus notables du pays, il cite Mejerada avec Guadilbarbar et Capis. Selon lui, « Mejerada est un grand fleuve, lequel provient d'aucunes montagnes qui sont aux confins de la province de Zeb et passe près de Tebessa, cité s'étendant devers Tramontame jusqu'à ce qu'il entre dans la mer méditerranée en un lieu appelée Gharel Meleh, distant de Tunis environ quarante milles ». (Léon, 1550, II : 271). Mis à part le cours de la Mejerada qui vient des montagnes du Zeb, Léon mentionne également la Magrida, non pas dans le cadre des fleuves, mais dans le livre cinquième « Du royaume de Buggie et du Thunes », alors qu'il donne la description d'un château nommé Choros.

Choros est un château naguère par les Africains édifié sur le fleuve *Magrida*, distant de Thunes, par l'espace de huit mille, et est assis au milieu d'une fertile campagne, auprès de laquelle se voit un grand boys, comme oliviers ; toutefois il a encore été ruiné par aucuns Arabes, appelés Beni Heli (Léon, 1550, II : 124).

A la suite de Sanuto, Mármol (1667, II : 431 : Carte de Sanson, 1655), Dapper (Louis et Verplancke, 1966), D'Arcos (De Larroque Ph., 1888) commettent la même confusion. Cette dualité trouve ses racines anciennes dans la géographie ptoléméenne. Ptolémée a ainsi donné deux origines à Bagrada fl., et l'on retrouve ce dédoublement chez Léon. Les deux mentions de Ptolémée confirmant une origine sud-ouest du cours du Bagrada ont constitué pendant très longtemps une information tenue pour assurée, qui a influencé la description du cours de la Medjerda jusqu'aux XVIe et XVIIe siècles. Pour pouvoir évaluer l'état des connaissances relatives à ce cours d'eau dans les sources de l'époque, nous pouvons établir la comparaison entre deux auteurs contemporains (XV-XVIe siècle) comme Léon et le chroniqueur hafside Az-zarkachi. Si Léon fait venir « son » oued Medjerda des montagnes du Zeb proche de Tébessa, Az-zarkachi, est l'un des rares chroniqueurs arabes qui mentionne avec exactitude la Medjerda et sa source à Teboursouk dans le territoire des H'nanchas. En revanche, Az-zarkachi commet l'erreur de mettre Tiffach en relation avec oued Sarrat, à la place de l'oued Medjerda. Les deux formes Mejerada et Magrida correspondent-elles bien à un même nom et une même réalité géographique ?



Certes, Léon mentionne l'embouchure de Megereda à Gharel Melh à quarante milles de Tunis. Mais, Sanuto représente Gharel Melh au Cap Bon. Il est évident alors de corriger cette distance cartographiée par Sanuto.



Logiciel : Coreldraw 12
Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n°18. Localisation de Garelmela (Garelmelh) dans « Africa Tabula V » de Sanuto. Garelmelah, l'embouchure d'oued Medjerda, supposée au nord-est de l'espace tunisien au Cap Bon est une source de dédoublement de la Medjerda (détails repris au niveau du dessin dans les cartes-modèles).

Pour Léon les deux noms désignent deux cours d'eau différents, puisque la Megerada est à une distance de quarante milles de Tunis, alors que la Magrida n'en est éloignée que d'environ huit milles seulement. Léon ne donne aucune description de la Magrida. Dans la carte de Sanuto « Africa Tabula V » en 1558 et celle de Sanson « Partie de la coste de Barbarie en Africque où sont les royaumes de Tunis et de Tripoli et pays circonvoisins » en 1655, la Magrida est un affluent du Guadilbarbar qui est un cours d'eau très sinueux, prenant sa source à Urbs. Toutefois, nous savons que l'oued Tessa est le seul cours d'eau qui prenne sa source dans la région de l'Urbs. En fait, Léon mentionne à l'Urbs un grand cours sans le nommer. « Entre une roche qui est là et deux hameaux, passe un gros ruisseau très bon et clair, prenant son cours par un canal de pierres tant blanches et polies (...) il prend sa source en une colline distante demi-mille ou environ de cette cité (Urbs) » (Léon, 1550, II : 25). Il s'agit d'un affluent de la Medjerda, mais il ne se jette pas dans la mer à Tabarka, et il n'y a pas à le traverser vingt-cinq fois entre Tunis et Bône. L'hypothèse d'une correspondance entre la Magrida et le Tessa est peu convaincante, car elle se heurte toujours au fait que le Magrida semble être un affluent de Guadilbarbar et « qu'il se jette dans la Méditerranée » (Léon, 1550, II : 271). Comment l'affluent d'un cours d'eau qui se jette dans la Méditerranée, peut-il lui-même avoir une embouchure dans cette même mer ?

Les cartes de Sanuto et de Sanson montrent le Guadilbarbar recevant effectivement sur sa rive droite, à hauteur de Musti (Krib), un affluent dont le cours fantaisiste rejoint une petite

baie du côté de Gammart. Les cartes reflètent ainsi fidèlement le texte de Léon. Dans la réalité du terrain, la Medjerda prend sa source en territoire algérien, à Ras el Alia. Elle parcourt 77 kms à travers les montagnes algériennes, puis pénètre en Tunisie, près de Ghardimaou. Elle serpente alors paisiblement à travers des vallées fertiles, formant de très nombreux méandres, qui doublent son parcours (373 kms) et va se jeter à la mer, au sud de Gharel Melah, parmi des lagunes et des îlots que ses alluvions ont créés au cours des siècles. C'est à peu près le profil que les cartes de Sanuto (1558) et de Sanson (1655) donnent à la « Magrida » qui prend sa source dans le sud algérien, à la limite du pays de Zeb et du Biledulgerid, puis entre dans le royaume de Tunis, à hauteur de Tébessa, pour se jeter en mer, un peu au-dessus de Garelmela (Gharel Melah). Nous pouvons donc estimer avec vraisemblance que la Magrida correspond bien au cours de l'actuelle Medjerda, avant son confluent avec l'oued Mellègue, entre sa source et Ben Béchir.

La confusion Mejerada/Magrida se poursuit au XVII^e siècle chez Dapper. Il énumère les différents fleuves qui traversent le royaume de Tunis : « Les rivières qui traversent et arrosent ce royaume sont au nombre de trois : Guadilbarbar, Magrida, Mejerada et Caps ou Capes » (Louis et Verplancke, 1966 : 161-166). Le chiffre « trois » serait-il un lapsus de l'auteur, puisque Dapper en indique effectivement quatre ? Sans doute que non, et qu'il s'agit en fait d'un dédoublement onomastique explicite de la Medjerda. Dapper considère donc la Magrida et la Mejerada comme désignant un seul cours. Pour expliquer ces deux toponymes, Dapper associe la Magrida à un fleuve de l'Antiquité, le Catada fl., alors que Mejerada est l'ancienne Bagrada fl.. « Magrida, nommée autrefois Katade, semble être une branche du Guadilbarbar qui baigne le pays de Choros » (Louis et Verplancke, 1966 : 161-166) et se jette ensuite dans la Méditerranée, près d'un lieu dit Marsa. Si Léon voit que Mejerada «entre dans la Méditerranée en un lieu appelé Gharel Meleh, distant de Thunes environ quarante milles » (Léon, 1550, II : 422), Dapper réduit cette distance à dix milles. Nous allons à présent expliquer dans les paragraphes qui suivent la dualité de Magrida-Mejerada.

5.2.3. Facteur explicatif de dualité Magrida- Mejerada

Nous remarquons que les deux formes Magrida et Mejerada sont très similaires. Si Léon affirme que « Choros est un château, naguère par les Africains édifié sur le fleuve Magrida » (Léon, 1550, II : 124), il met en évidence le caractère ancien par le terme « naguère » qui signifie « autrefois ». De ce fait, nous pouvons penser que la Mejerada était jadis la Magrida. Donc, son premier lit était distant de Thunes (Tunis) de huit milles, alors que son deuxième lit, à l'époque où écrit Léon, serait plus au nord et distant de Thunes de quarante milles. Nous pouvons expliquer ce dédoublement Magrida-Mejerada par une réalité

géomorphologique bien attestée, celle des formations dunaires que la Medjerda a créées, non loin de Carthage, du sud vers le nord. Certains chercheurs ont reconstruit l'histoire de l'évolution de l'embouchure de la Medjerda à l'aide d'une prospection archéologique et géomorphologique, comme R. Paskoff (1978, 1992) et P. Troussset (1992). Ils attestent un mouvement de remontée du lit vers le nord à cause de l'érosion. Leurs observations relayent l'hypothèse d'un colmatage avancé de la moitié sud de l'ancienne baie d'Utique dès l'époque punique et d'un passage de la Medjerda à l'ouest de Kalaât Landalous bien avant la fin de la période romaine (Paskoff R., Troussset P., 1992).

En outre, le toponyme Magrida, donné à la banlieue nord de la métropole située justement du côté de l'embouchure primitive de Bagrada, pourrait bien se justifier par ce genre de paysage alluvionnaire. Le nom de Megereda garde la forme primitive et originelle du nom du cours connu à l'époque romaine, sous le nom de Bagrada. Pour mieux approcher l'étymologie du nom Medjerda, on a très rarement associé le nom de Megerada, banlieue de Carthage (Marsa) et l'ancien nom de Medjerda. Or, si l'on doit retenir que toute cette côte sud de la sebkha d'Ariana située à l'ouest de la Marsa était en fait en rapport avec le cours de Medjerda et ses dépôts, à l'époque où il débouchait au niveau du Cap de Sidi Amor Bou Khtioua, on comprend aisément cette relation. C'est donc à partir de Baghara-Maghara que l'hydronyme a évolué vers ses multiples formes connues (Gascou J., 1981), en particulier Bagrada-Bajrada-Magrada(Magrida)-Megerada. Toutes ces transformations de la forme Bajrada à la forme Bajrada-Magrada-Magrida reflète une permutation ordinaire des labiales M et B. Cette évolution est une illustration d'une conquête à la fois sémantique et géographique à partir d'un point de départ, celui de l'ancien débouché du fleuve situé non loin de Carthage : c'est là qu'on l'avait baptisé la première fois. C'est au vu de cette principale caractéristique et de cette remarquable activité de comblement du cours de la Medjerda, qu'on peut éventuellement tenter d'expliquer l'ancien nom de la Medjerda, la Magrida de Léon.

5.3. Léon et l'intrusion de Guadilbarbar

5.3.1. Guadilbarbar de Sanuto : véritable apport de Léon

Sanuto (1558) innove en donnant au cours de Guadilbarbar une fonction de limite entre les royaumes de Tunis et de Constantine, et en greffant sur le cours du Guadilbarbar celui de la Magrida, qu'il fait aboutir à la Marsa. Selon Sanuto, Tabarca, où il ne place pas l'embouchure du Guadilbarbar, fait partie du royaume de Constantine tout comme l'Urbs (Lorbeus) contrairement à Tebessa. Sanuto n'a pas essayé d'associer Guadilbarbar à un hydronyme ancien.

C'est dans la quatrième partie de sa *Description de l'Afrique* consacrée aux rivières, aux animaux et aux plantes que Léon décrit une série de rivières côtières depuis Tensift jusqu'au Nil. Entre le cours de l'Edough (Sibus) et celui de la Medjerda, Léon mentionne un curieux cours d'eau du nom de Guadilbarbar. Aucun texte ne l'avait signalé jusqu'alors. D'après Léon, le Guadilbarbar (Oued el-Barbar) sort des montagnes proches du district de la ville de Lorbeus, traverse collines et montagnes (Léon, 1550, II : 253). Il ajoute que ce cours présente tellement de méandres que les voyageurs entre Bône et Tunis sont obligés de le traverser vingt cinq fois, avec d'autant plus de difficultés qu'il n'existe ni pont ni barque (Léon, 1550, II : 271). Suivant ces indications, Sanuto figure le Guadilbarbar par un tracé sinueux, dans sa carte de 1558. Le cours fait des boucles nombreuses, des détours avant de se déverser dans la Méditerranée près d'un port nommé Tabarka situé à quinze milles de Béja (Léon, 1550, II : 271). Dans la logique descriptive, Léon devait mentionner vis-à-vis de la côte, de l'ouest en est, un certain nombre de cours d'eau : Oued el-Barbar, Medjerda. C'est une logique semblable à celle de Ptolémée. Quoi qu'il en soit, une partie de l'énoncé de Léon quant à Oued el-Barbar est juste car nous connaissons un important cours d'eau au niveau de Tabarka.

Nous avons bien saisi l'hétérogénéité de la description concernant « le cours qui sort des environs de l'Urbs » sans le nommer (Léon, 1550, II : 25) dans le cadre de la description de la ville de l'Urbs. S'il n'est pas l'oued Lorbeus, affluent de l'oued Tessa, affluent à son tour de la Medjerda, il est possible qu'il s'agisse de l'oued Tessa, dont le cours est considéré par Ptolémée (IV, 3, 6) comme étant le haut cours de Bagrada. Quant à ce cours que les voyageurs entre Bône et Tunis sont obligés de traverser vingt cinq fois dans le sens ouest-est, il ne pourrait être que le cours de Medjerda qui évolue bien dans ce sens et non dans le sens qu'indique Léon sud-nord (Lorbeus-Tabarka).

Les sources géographiques arabes antérieures (X-XIIe siècle) mentionnent aussi bien la présence, à l'intérieur de la ville, de deux sources, Ain Rebah et Ain Ziad que de puits. Au XIIIe siècle, Ibn Al-Chabbat ne mentionne que des puits et non des oueds (Idris H.R., 1957). A l'extérieur, non loin de la ville, en revanche, il signale un important cours d'eau : l'oued es-Safa (Idris H.R., 1957). Or, au début du XVIe siècle, Léon nous apprend qu'à Lorbeus, il y a un canal d'eau qui passe entre la forteresse et deux petits villages. Ce canal où coule l'eau est constitué de pierres très blanches pareilles à l'argent et fait tourner des moulins (Léon, 1550, II : 25).

Tous les géographes qui reprendront plus tard la description du Guadilbarbar et de sa source par Léon, à partir de Sanuto, feront référence à cette situation hydraulique particulière. Le site de Lorbeus étant sur une ligne de partage des eaux entre les bassins versants de l'oued Mellègue, à l'ouest, et de l'oued Tessa, à l'est, tous deux affluents de la Medjerda. Ptolémée

ne considérait Tabarca que comme un point de repère côtier. Si Léon avait tout à fait raison de mentionner un cours d'eau au niveau de Tabarka, l'attribution du nom d'oued el-Barbar à celui-ci est probablement une fantaisie, car aucun document de cette époque n'a jamais attribué un nom à ce cours. Ed-Dimashqui et Piri Reis ne mentionnent que l'oued Tabarka. Le nom de Guadilbarbar est donc une réelle invention de Léon car aucune source locale ne le mentionne sauf le manuscrit d'Al -Udouani au XVIIe siècle où nous notons aussi l'expression oued Béni Barbar.

Ce n'est qu'à partir du milieu du XVIe siècle que l'hydronyme Guadilbarbar allait être introduit dans l'univers livresque et cartographique de la science géographique. Mis à part Sanuto, Ortélius qui reprend Léon aussi, représente un cours près de Tabarcha (Tabarka) nommé Guadilbarbar en 1570.

5.3.2. Ortélius : entre Tusca et Guadilbarbar

Rappelons qu'Ortélius est un producteur de cartes historiques dans la mesure où sa carte « Africae Propriae Tabula » de 1590 est extraite du *Parergon*, qui est un Atlas de cartes historiques, appuyées sur des sources anciennes. Sa carte de « Barbariae Et Biledugrid Nova Descriptio » de 1570 est extraite du *Theatrum Orbis Terrarum*, qui est un Atlas moderne. C'est pour cette raison qu'il donne deux noms à un même lieu, sur deux cartes différentes. C'est chez Ortélius qu'une mise en correspondance de sources anciennes et de données modernes s'effectue, en l'occurrence Tusca fl. des anciens et Guadilbarbar de Léon. Ortélius, sous l'influence de Léon, représente un cours près de Tabarka nommé Guadilbarbar dans la « Barbariae et Bildulgerid Nova Descriptio » en 1570. Plus tard, en 1590, dans la « Africae propriae Tabula », Ortélius sur la base de la littérature géographique antique, représente près de Thabraca (Tabarka), un cours nommé Tusca fl.. Nous rappelons que l'une des innovations d'Ortélius réside dans sa proposition d'intégrer les deux lacs Hipponitis et Sisara (complexe lacustre de Bizerte) qu'Agostino de Venise fait aboutir à la mer, au Tusca fl..

Ortélius dessine deux tracés différents dans deux cartes différentes : Tusca fl. avec les deux étangs en 1570 et Guadilbarbar avec une simple ligne ondulée en 1590, mais les deux cours d'eau sont bien les mêmes pour lui. Il concilie les sources antiques, avec le Tusca fl. de Pline (Pline, H.N., V, 22, 23) et les lacs d'Hippone de Ptolémée et les sources modernes, avec le Guadilbarbar de Léon. Le cours d'eau, après avoir été reporté à l'est vers Bizerte, est ramené à l'ouest, vers Tabarka. Une des représentations de l'embouchure de Bagrada fl. par Ortélius est située au niveau de Bizerte, alors que le complexe lacustre de celle-ci est représenté plus loin vers l'ouest désigné par le nom de Tusca fl.

Loin d'être une évidence hydrographique ou une réalité hydronymique, cette assimilation du Tusca au Guadilbarbar est surtout le résultat d'une pure invention de la géographie de cabinet. Sans justification aucune, les auteurs occidentaux modernes ont voulu, dans cette succession de points de repères, associer étroitement Thabraca (Tabarka) au Tusca fl., d'autant plus que dans la nomenclature de Ptolémée, Thabraca était donnée comme point de repère. Il est très significatif de suivre comment, dans l'élaboration de la cartographie du XVIe siècle, les cartographes ont cherché à réconcilier les données de Pline et celles de Ptolémée, comme c'est ici le cas pour l'identification du Tusca fl.

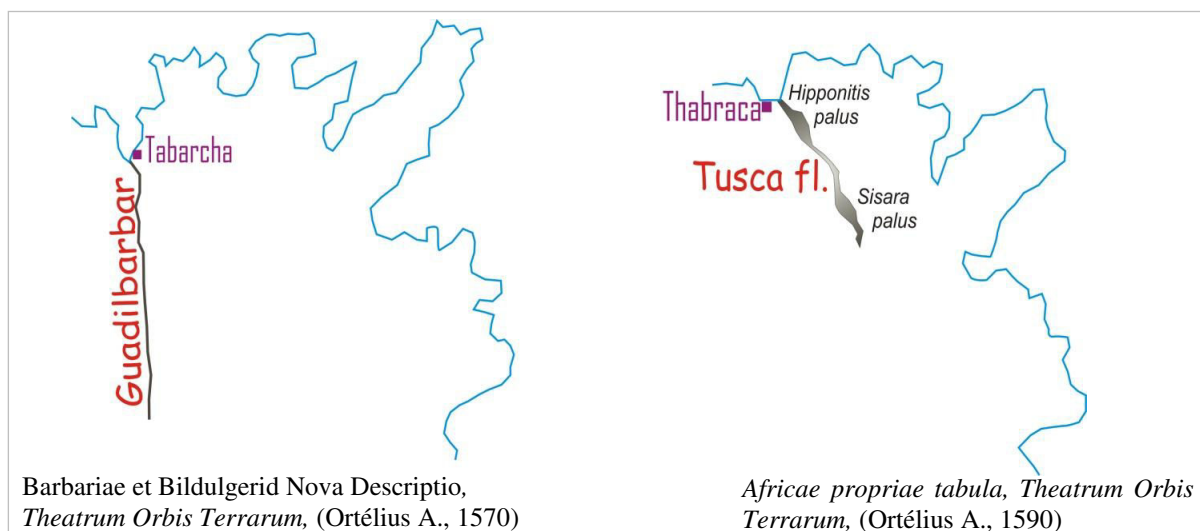


Figure n°19. Oued Tabarka dans les cartes d'Ortelius, entre Tusca et Guadilbarbar (détails repris au niveau du dessin dans les cartes-modèles).

Nous savons que le premier accord de fixation de frontière entre les deux royaumes d'Alger et Tunis remonte à la date de 1614. Cet accord indique une limite orographique, celle du Djebel el-Hafey, probablement le Djebel Haddeda. En fait, ce n'est qu'à partir de cette date que nous observons un certain changement du statut particulier du Guadilbarbar dans la littérature géographique. P. D'Avity en 1614 le définit déjà comme une frontière entre les royaumes de Constantine et de Tunis. Ainsi, d'un simple cours d'eau à la composition hétéroclite et au tracé invraisemblable, le Guadilbarbar de Léon, étroitement lié à Tabarka, se transforme, suite aux nouvelles données géopolitiques, en un cours d'eau qui marque la frontière entre les deux royaumes.

Il est vrai que la littérature géographique n'a pas manqué de signaler souvent Tabarka, non seulement comme la limite des deux royaumes d'Alger et Tunis (Dan P., De la Motte P.), mais comme faisant partie du royaume d'Alger (Gramaye J. B., Dapper O.). Or, en plaçant le Guadilbarbar dans ce nouveau contexte frontalier, l'exégèse a dû arrondir trop les angles en ignorant un certain nombre de réalités : elle emprisonne Guadilbarbar dans un statut frontalier

trop forcé. C'est à ce double vice de naissance de Guadilbarbar que sont dues toutes les difficultés rencontrées dans l'étude de sa situation.

Cette conception d'un Guadilbarbar comme limite entre les royaumes d'Alger et Tunis est une manière de renouer avec sa fonction primitive de frontière. Le choix des appellations géographiques antiques : Petite Afrique, Afrique Propre (*Africa Propria*), pays de Carthage, Numidie est très significatif. C'est en dépouillant l'ancien royaume hafsides qu'on a retrouvé l'espace d'origine « ...tellement qu'il reste presque à Tunis que ce qui dépendait anciennement de sa province » (Monchicourt Ch., 1925). C'est probablement dans ce contexte qu'on a pu réhabiliter un « concept » frontalier de *Tusca fl.*

L'assimilation de Guadilbarbar à *Tusca fl.* se poursuit de d'Avity à Dapper fait suite à une conception fautive ou fantaisiste de Léon, avec quelques différences négligeables entre les éditions du même auteur ou entre ces auteurs. Dapper (1668) fixe arbitrairement *Tusca fl.* à l'oued el-Kébir de Tabarka sans aucune argumentation valable. Ce cours d'eau sépare les royaumes de Tunis et d'Alger (selon les accords de 1614 et de 1628). Il s'établit ainsi une superposition entre les couples Numidia-Africa et royaumes d'Alger-de Tunis. L'amalgame entre Guadilbarbar et *Tusca fl.* fait en quelque sorte surgir une frontière algéro-tunisienne.

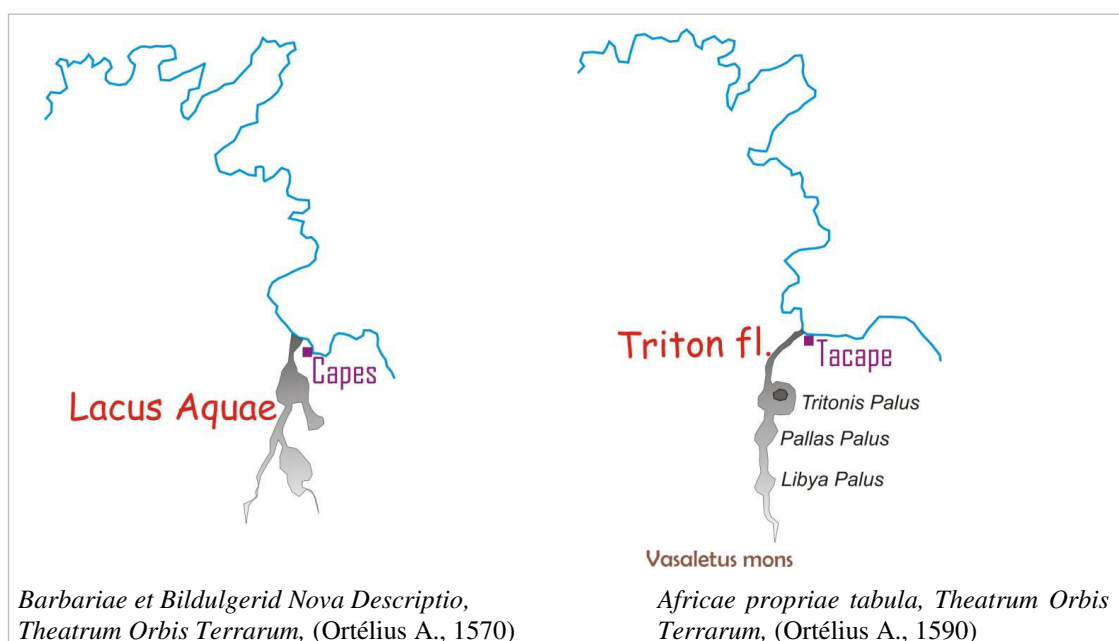
Au début du XVII^e siècle, l'emploi de *Tusca* comme équivalent de Guadilbarbar est déjà dans les usages. Toute la tradition depuis Sanuto (1558) jusqu'à Shaw (1743) va garder une même description en trois cours : Guadilbarbar, Magrida et Megerada. Parmi ceux qui s'inscrivent dans cette tradition faite de textes et de cartes, nous citons : d'Avity (1614), De Breves (1628), d'Arcos (1631), Gramaye (1634), Dan (1646), Sanson (1656) et Dapper (1668).

5.4. Hydrographie méridionale de l'espace tunisien : une définition rudimentaire

5.4.1. Oued Capes : Triton fl. ?

Rappelons que dans son énumération des cours d'eau les plus renommés de la Barbarie, Léon cite Guadilbarbar, Megerada et Capis. Il ne mentionne rien à propos du Triton, ni de l'île Phla des anciens. Selon Léon l'oued Capis « prend sa source en un désert du côté du Midi, descendant par quelques plaines jusqu'à ce qu'il vienne s'emboucher dans la mer Méditerranée joignant la cité nommée de son nom » (Léon, 1550, II : 271). L'examen des cartes de la seconde phase historique permet de détecter une géographie du Triton fl. différente de celle de la première phase. Sanuto ne représente pas, dans la région de Gabès, un fleuve entortillé par trois lacs avec une île à son entrée. Il ne fait qu'indiquer par une ligne continue le fleuve de Gabès qu'il nomme « Capis fluvium ». Le système de Sanuto est en cela original et singulier.

Quant à Ortélius, dans sa carte « *Barbaria nova Descriptio* » (1570) qui se base sur des sources modernes de son temps, il représente près de Gabès un fleuve avec trois lacs situés sur son parcours, portant le nom non pas le fleuve de Gabès signalé par Léon, mais le nom de « *Lacus Aquae* ». Or, dans sa carte historique « *Africae Propriae Tabula* » (1590) qui se base sur des sources anciennes, Ortélius donne à ce même fleuve le nom de Triton fl. Ortélius innove à nouveau en identifiant le « *lacus Aquae* » au Triton. Certes, il donne deux appellations différentes d'un même cours d'eau sur deux cartes différentes « *Barbaria nova Descriptio* » (1570) et « *Africae Propriae Tabula* » (1590). Mais, tous deux sont bien identiques. Il veut réconcilier, simultanément, entre le Triton fl. de Ptolémée et un oued près de Capes (Gabès) de Léon. Il cherche à trouver l'équivalent antique à un cours d'eau par son substantif « *lacus Aqua* ». Ortélius a montré que l'hydronyme Triton fl. n'a pas pu être accolé à un autre nom moderne de la Barbarie. De ce fait, le lac Triton n'est désigné que par son substantif. C'est une prémice d'assimilation de l'oued Capes (Gabès) signalé par Léon au Triton de Ptolémée. En effet, Ortélius dans un contexte de recherche de cabinet, indique le cours du Triton au niveau de Capes (Gabès). Il permet ainsi une assimilation postérieure du Triton à l'oued Capes. Les auteurs occidentaux modernes vont par la suite associer étroitement le Triton fl. à Capes. Il est très intéressant d'observer comment, dans l'élaboration de leurs cartes, les auteurs du XVI^e siècle cherchent à juxtaposer les données de Ptolémée et celles de Léon, en particulier pour localiser le Triton fl. Cette pratique synthétique d'Ortélius qui fait une réconciliation entre un hydronyme ancien un hydronyme moderne, n'est-elle pas sans faille ?



Logiciel : Coreldraw 12

Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n°20. Oued Capes dans les cartes d'Ortélius, entre Triton fl. et Lacus Aquae (détails repris au niveau du dessin dans les cartes-modèles).

Si Ptolémée a indiqué que le Triton fl. prend sa source au Vaselatus, Léon place cette montagne à Cairaron (Kairouan). Il dit que « l'assiette de Cairaron est en une campagne aréneuse et déserte, ne produisant ni arbre ni grain ; mais en défaut de ce, il s'en apporte dessus la rivière de la mer de Susa, Monaster ou Mahdia, cités qui sont toutes distantes par l'espace de cent quarante milles de celle-ci, auprès de laquelle, environ douze milles, y a une montagne appelée Gueslat » (Léon, 1550, II : 64). Nous remarquons aussi que Léon mentionne une rivière aux environs de Gueslat, mais aucun auteur moderne n'a pensé à assimiler cette rivière au Triton fl.. Bien que Léon n'en parle pas, des auteurs modernes comme Mármol et Sanson, cherchant à projeter l'image ancienne sur l'image moderne, ont assimilé le Triton à l'oued Capis. Mármol le considère par ailleurs comme une limite de la province de Tripoli : « Au septentrion de la mer Méditerranée, depuis l'embouchure du fleuve Triton, que l'on nomme maintenant Capes, jusqu'à la frontière de Messellate » (Mármol L. del, 1667, II : 535). Sanson reprend exactement l'affirmation de Mármol, ajoutant que « la rivière Capes ou Triton descend de Bileduljerid » et qu'elle est le « commencement d'un pays fort sablonneux » (Sanson N., 1655 :31). Sanson conserve certaines informations issues de Ptolémée, puisqu'il insiste sur le fait que le Triton prend sa source du désert. Il amalgame donc deux hydronymes, l'un ancien et l'autre moderne, une pratique courante dans les textes de son époque, que nous le désignons comme « fonte toponymique » ou « fusion toponymique ».

Au XVIIe siècle, Dapper écrit que « la rivière de Caps ou Capes, que certains prennent pour le fleuve Triton des anciens, commence selon Sanuto et Mármol, dans un certain désert vers le sud, près du mont Vassalat ; elle traverse des landes sablonneuses et se jette dans la méditerranée» (Dapper O., 1686 :189). Dans le contexte des limites du royaume de Tunis, il affirme que sa frontière Est « est la rivière Kapes jusqu'à l'endroit où elle forme un lac dit lac des Lépreux ; cette rivière se jette dans la Méditerranée » (Dapper O., 1686 :189). En fait, ce « Lac des Lépreux » formé à partir des eaux chaudes qui sourdent à El Hamma de Gabès, est un emprunt à Léon.

5.4.2. Première esquisse du bassin des chotts

Sanuto au XVIe siècle a représenté Teusarus fl. dans l'espace tunisien méridional dans la « Africa Tabula V » (Sanuto L., 1558). Teusarus fl. traverse une cité du même nom. En fait, la mention d'une cité Teuzar (Tozeur), remonte à la description de Léon (Léon, 1550, II : 64). Selon ce dernier, la cité est édiflée sur « un petit fleuve qui possède d'aucune montagne du côté de Midi », et qui sépare la population en deux parties : « En l'une qui s'appelle Fatnassa, sont compris les citoyens naturels et nobles de la cité. L'autre est nommée Merdes habitée par

certaines arabes et qui demeurèrent dans la cité depuis qu'elle fut prise par les Mahométans et sont continuellement en haine les uns avec les autres » (Léon, 1550, II : 128). Ces deux populations « Fatnasae » et « Merdesi » signalées par Léon sont mentionnées de part et d'autres du fleuve Teuzar dans la carte de Sanuto. Ce dernier finit plus au sud dans un lac, pour lequel Sanuto ne donne aucun toponyme. Le texte de Léon ne donne pas plus d'information sur l'embouchure de ce fleuve. Il nous renseigne seulement sur sa source. Nous pouvons se demander pour quelle raison Sanuto fait aboutir le Teuzar en un lac plus au sud. Ce lac lié au Teuzar pourrait-il être le lac des Lépreux d'El-Hamma cité par Léon par Léon ?

Si l'absence de toponyme pour le lac lié au fleuve Teuzar a suscité de nombreuses hypothèses, l'identification de ce lac doit tenir compte de la conception géographique et cartographique de Sanuto. Nous savons que Sanuto tente souvent d'établir une liaison entre les détails géographiques de la *Description* de Léon. C'est dans cette perspective que nous pouvons comprendre aussi sa représentation cartographique du Teuzar. Nous pouvons penser que Sanuto a mis en relation les données hydrographiques relatives aux cités d'El-Hamma et de Teuzar, puisque toutes deux sont en « midi » ou encore au sud de l'espace tunisien. La description d'El-Hamma se trouve dans le livre V de la *Description* de Léon « Du royaume de Buggie et Thunes ». Alors que la description de Teuzar se trouve dans son livre VI « D'aucuns villages qui sont proches du royaume de Thunes et Buggie » (Léon, 1550, II : 128). El-Hamma selon Léon est distante de Capes d'environ 15 milles. Près de cette cité,

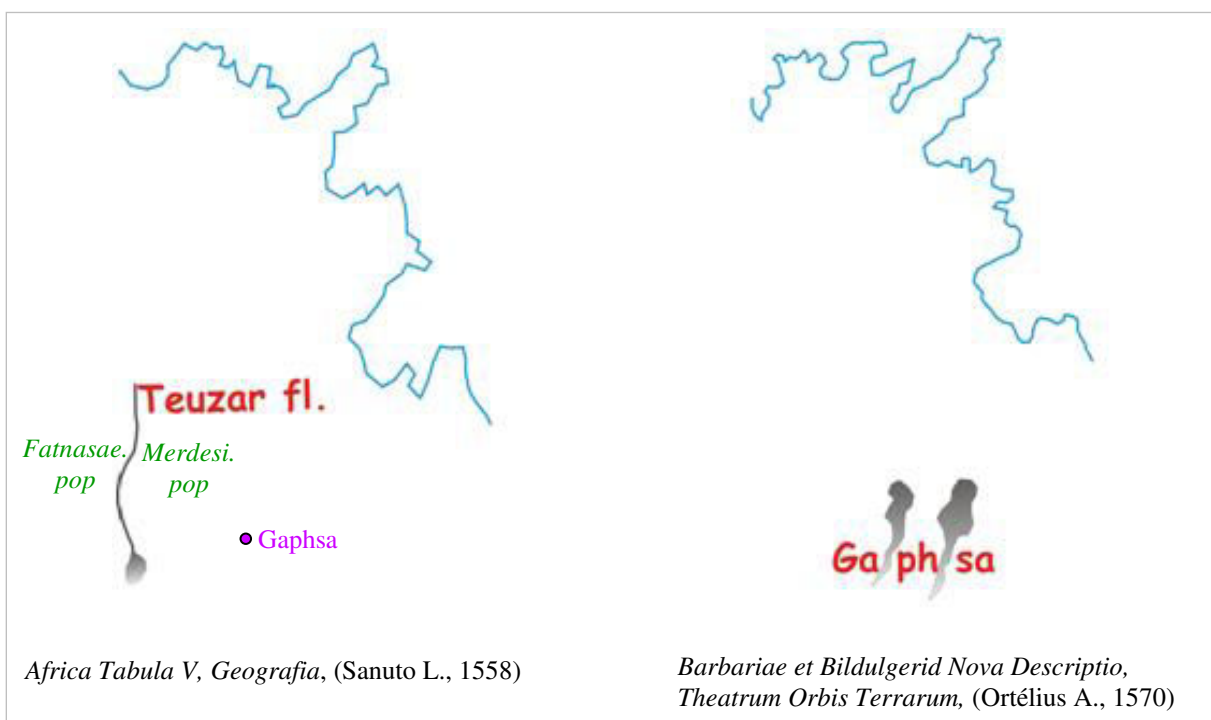
Environ un mille devers Midi, sort une grosse fontaine très chaude qui prend son cours par la cité, la traversant à grand canaux (...) dont le pavé est le fond du canal par où l'eau s'écoule, tellement qu'elle peut arriver jusqu'au Nombriil de ceux qui entrent. Du côté de Tramontane, hors cité, cette eau s'écoule tout en un lieu au quel elle forme un lac qui s'appelle lac des Lépreux » (Léon, 1550, II : 67).

Nous voyons, comme Sanuto a pu aussi le penser, que Teuzar se situe sur le parcours d'un fleuve qui est lui-même le cours de la fontaine d'El Hamma. Ses eaux coulent « tout en un lieu appelé lac Lépreux » (Léon, 1550, II : 128). C'est une hypothèse dans cette logique géographique que Sanuto a représenté le fleuve Teuzar en liaison avec un lac qui serait « le lac des Lépreux » de Léon. Nous confirmons que le bassin des chotts a été décrit par Léon dès 1550 : il a mentionné un « lac des Lépreux » lors de sa description d'El-Hamma et un fleuve en décrivant Teuzar.

C'est l'absence jusqu'ici d'une lecture attentive du texte de Léon qui est à l'origine de toutes les difficultés relatives à l'identification et la localisation du fleuve Triton. Les auteurs modernes postérieurs à Léon n'essayaient pas d'analyser son texte, mais cherchent à faire des

juxtapositions et des superpositions de plusieurs thèses. Cette superposition rend aussi fragile, l'édifice du fleuve Capis-Triton fl., monté en somme sur la base d'un certain nombre d'amalgames et d'éléments très hétéroclites, et souvent en contradiction avec la géographie du pays.

Toutefois, Ortelius, dans sa carte « *Barbaria nova Descriptio* » de 1570, qui se base sur les sources modernes, ne mentionne ni le fleuve Teuzar, ni les populations environnantes de ce fleuve signalés par Léon. Il représente au centre de Gaphsa, des fontaines indiquées par Léon dans sa *Description*. « Au milieu de la cité (Gaphsa), il y a aucune fontaine faite en forme de fosses carrées, profondes, larges et ceintes de murailles » (Léon, 1550, II : 129). Cette idée de « au milieu » est concrétisée graphiquement par une division en deux du toponyme de Gaphsa (Gaph - sa). Au milieu de cette séparation littérale, Ortelius représente un pictogramme symbolisant la cité de Gaphsa. Néanmoins, Sanuto représente Gaphsa plus à l'est du fleuve Teuzar sans aucun détail hydrographique. Bien qu'il s'inspire de Léon, Sanuto ne représente pas les fontaines de Gaphsa.



Logiciel : Coreldraw 12
Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n°21. L'image hydrographique méridionale de l'espace tunisien dans les représentations cartographiques modernes du XVIe siècle. (Détails repris au niveau du dessin dans les cartes-modèles).

Certes, les deux représentations de Sanuto et Ortelius sont complémentaires pour avoir une vue d'ensemble de l'image hydrographique méridionale décrite par Léon au XVIe siècle. Mais, la représentation de Sanuto est considérée comme une première esquisse du bassin des chotts.

Chapitre 3

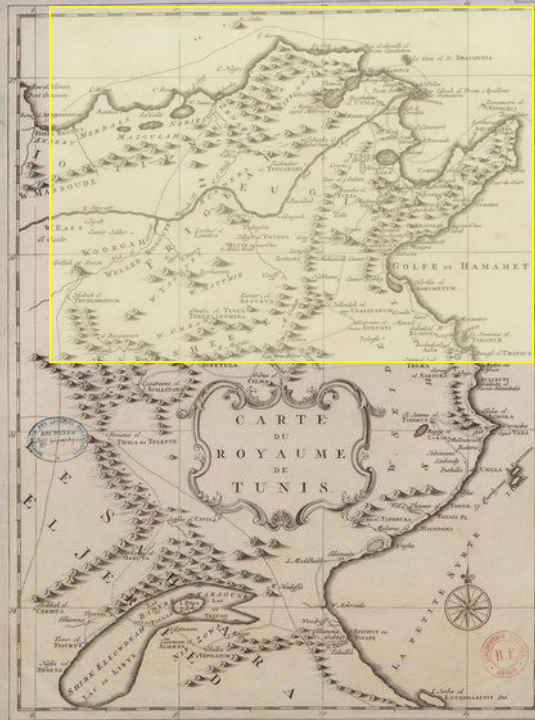
**LA CARTOGRAPHIE DIRECTE A L'AUBE DE LA
CARTOGRAPHIE ACTUELLE : « RHETHORIQUE » DU
REGARD ET PRATIQUE DU TERRAIN**

La cartographie est dite directe lorsqu'elle se base sur des observations directes du cartographe sur terrain. Au XVIII^e siècle, une nouvelle image cartographique modèle du territoire tunisien a vu le jour, à la suite du voyage du britannique Thomas Shaw (vers 1692-1751). Thomas Shaw est renommé comme le grand voyageur européen en Afrique du nord, qu'il a sillonné pendant douze années de 1720 à 1732. Homme d'Eglise, érudit, naturaliste et voyageur, ordonné prêtre en 1720, il a séjourné à Alger en tant que chapelain de la colonie anglaise. A partir de cette ville, il a effectué plusieurs expéditions dans les pays sous domination turque et particulièrement en Egypte et à Chypre en 1721, à Jérusalem, au Jourdain et au Mont Carmel en 1722, à Tunis et aux ruines de Carthage en 1727. Rentré en Angleterre en 1734, il reçoit le titre de « docteur de divinité » et est désigné membre de la Société Royale de Londres pour sa description géographique du Royaume de Tunis paru dans les *Philosophical Transactions* en 1729. Il demeure jusqu'à la fin de sa vie professeur de Grec et vicaire de Bramley (Hampshire) où un monument a été érigé en sa mémoire.

La carte de Shaw intitulée « royaume de Tunis » (BnF, Département des cartes et plans, CPL GE DD-2987 (7988)) figure dans son ouvrage sur ses voyages d'études en Afrique du nord et au Moyen-Orient, intitulé *Voyages de M. Shaw, dans plusieurs provinces de la Barbarie et du Levant* en 1743 (BnF, 4-O3g-5 (2)). Cet ouvrage répond aux nouvelles exigences de la société royale de Londres, société savante soucieuse de mettre à contribution les voyageurs pour la réalisation de son programme d'élargissement de la connaissance du monde. La description des royaumes de Tunis et d'Alger fut commanditée par Hans Sloane, président de la société royale, qui échange une correspondance suivie avec Shaw à partir de 1729 (Zehor Z., 1996).

Le récit de Shaw, très bien documenté, connaît beaucoup de succès et sert longtemps de référence et de guide aux voyageurs et chercheurs européens postérieurs. Il est publié en français à la Haye du vivant de l'auteur (1743), puis en allemand à Leipzig en 1765, en flamand à Amsterdam en 1780 et réédité en anglais à Londres et Edimbourg, respectivement en 1757 et 1808. Shaw se méfie des légendes et des mythes qu'il juge indignes de la pensée. Il compose son ouvrage à partir d'un ensemble d'observations rigoureuses, de relevés systématiques, d'expérimentations personnelles. Il utilise également les travaux de savants d'Oxford, qui reprennent les observations de missionnaires Français. Sa carte du « Royaume de Tunis » est la plus précise de son temps, et instaure un nouveau modèle de représentation de l'espace tunisien. En 1758, une carte manuscrite semblable à celle de Shaw est éditée, mais elle ne couvre que la partie septentrionale de l'espace tunisien. Elle est intitulée « carte de l'Afrique propre, aujourd'hui le royaume de Tunis, pour servir... à l'analyse de la campagne de Jules César », éditée par P. de Hendt (BnF, Département des cartes et plans, GE D-11534).

1743

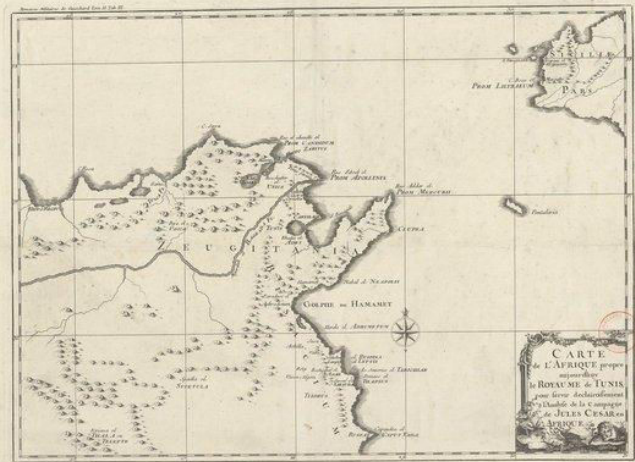


Carte semblable postérieure couvrant la partie septentrionale de l'espace tunisien.

Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France

Royaume de Tunis (Shaw T., 1743)
Voyages de M. Shaw, ... dans plusieurs provinces de la Barbarie et du Levant,
BnF, Département des cartes et plans, CPL GE DD-2987 (7988)

1758



Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France

Carte de l'Afrique propre, aujourd'hui le royaume de Tunis, pour servir... à l'analyse de la campagne de Jules César » (Hendt P de, 1758), BnF, Département des cartes et plans, GE D-11534

Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n°22. « Royaume de Tunis » de T. Shaw en 1743. Une carte semblable couvrant que la partie septentrionale de l'espace tunisien est éditée par P. de Hendt en 1758.

1. La carte-modèle directe : nouvelle approche

1.1. L'espace tunisien : de l'échelle de description de l'Afrique à l'échelle de description de la Barbarie

Avec Shaw, l'image cartographique de l'espace tunisien emprunte une échelle de description plus grande que lors des deux phases historiques précédentes. D'abord insérée dans des cosmographies ou atlas du monde, puis dans des ouvrages concernant l'Afrique, elle est désormais intégrée à des ouvrages plus détaillés consacrés au nord de l'Afrique, comme ces *Voyages* de Shaw, qui se concentrent sur la Barbarie. On relève au XVIII^e siècle un développement de l'intérêt pour le nord du continent, désigné comme Barbarie et Bileduljerid. Dès 1550, la *Description* de Léon abordait l'espace tunisien au sein de la Barbarie, comme une nouvelle réalité moderne. Ce découpage a d'abord été mis en carte par Ortelius dans sa « *Barbaria et Bileduljerid nova Descriptio* » de 1570. La carte de Shaw reprend ce découpage, mais en propose une image à une échelle plus fine.

Le premier volume de l'ouvrage de Shaw porte sur les royaumes d'Alger et Tunis. Il comporte cinq chapitres consacrés à la description du Royaume de Tunis, de son littoral, de ses principales villes de l'intérieur, de ses places fortes le long de la côte des anciennes Byzacène et Zeugitane. Cette description est illustrée par trois planches. La première est une carte du Royaume de Tunis, la seconde un plan des sites de Carthage et d'Utique, et la dernière une vue de trois temples à Sbeïtla (Sufetula). Chacune de ces illustrations est dédiée à titre individuel à de hautes personnalités d'Angleterre. Ainsi, la carte du « Royaume de Tunis » renferme dans un cartouche en bas et au milieu la dédicace suivante en langue anglaise : « Au très honorable Sir Robert Walpole, chancelier de l'Echiquier, Chevalier de l'ordre le plus noble de la jarretière et l'un des plus honorables membres du Conseil Privé de sa Majesté » (Shaw T., 1743). Le plan des sites de Carthage et d'Utique est dédié au « Très honorable Sir William Chapple Knight », alors que la vue des temples de Sbeïtla est dédiée au « Très révérend Gilbert DD, doyen d'Exeter » (Shaw T., 1743). La description à l'échelle de la Barbarie explique l'usage tout particulier de la carte du « Royaume de Tunis ». Cet espace intéresse tout particulièrement la cartographie occidentale, en raison des ambitions coloniales. Au début de XVIII^e siècle, trois puissances européennes se partagent et se disputent la conquête de nouveaux territoires et le monopole du commerce maritime : les Pays-Bas, la France et l'Angleterre. Les trois pays produisent évidemment un grand nombre de cartes pour servir leurs visées commerciales et colonisatrices. La naissance d'un modèle de cartographie directe de l'espace tunisien est une réforme cartographique profonde en un siècle de consolidation des empires coloniaux. Dans l'abondante littérature de voyages du XVIII^e

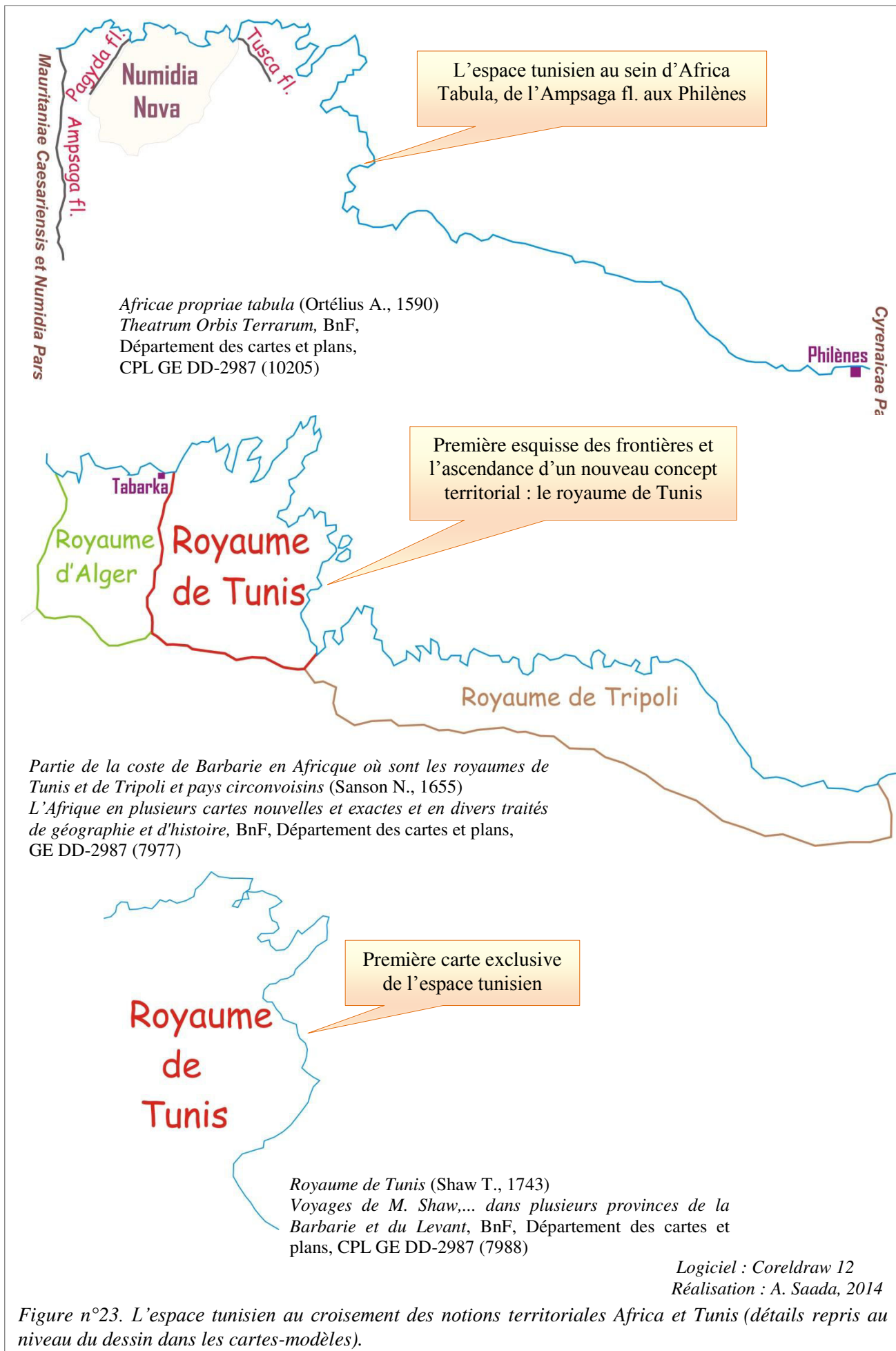
siècle, le voyage de Shaw dans l'espace tunisien est considéré comme l'ouvrage de référence sur le royaume de Tunis. « Il restera longtemps le plus utile des informateurs notamment pour les explorateurs militaires de la conquête coloniale de l'Algérie » (Zehor Z., 1996).

Au XVIII^e siècle, les voyages et découvertes se multiplient en Barbarie, avec les séjours de Desfontaines (1743), Peysonnel (1724), et Shaw (1743). La connaissance de la topographie du royaume de Tunis progresse considérablement. Peysonnel en particulier joue un rôle d'informateur pour la géographie de cabinet. Il adresse par exemple une lettre à Guillaume Delisle, afin de corriger sa carte de la « Barbarie Ancienne ». Il en relève les nombreuses erreurs, notamment en ce qui concerne le tracé de la côte septentrionale, la situation des principales villes, l'orientation des chaînes de montagnes et des vallées. Peysonnel joint une carte manuscrite à sa lettre, mais celle-ci n'a malheureusement pas été conservée (Broc N. 1975). Shaw apparaît ainsi comme le seul à produire une carte originale à l'issue de ses voyages.

1.2. Nouveaux découpages

1.2.1. « Royaume de Tunis » de Shaw : première carte exclusive de l'espace tunisien

L'espace tunisien moderne est à la croisée de deux notions territoriales, Africa en décadence et royaume de Tunis en pleine émergence. Dès le milieu du XVII^e siècle, la carte-modèle de Sanson (1655) mettait en avant la nouvelle désignation territoriale du royaume de Tunis. Ce nom reflétait alors une réalité politique, celle d'un royaume sous la dépendance de l'empire ottoman. C'est pourquoi Sanson le représentait dans le prolongement des royaumes de Tripoli et d'Alger. L'espace d'Alger de Ptolémée, cartographié par Sylvano et Sanuto, a été divisé en royaumes. La carte de Sanson superpose les deux notions territoriales, reflétant encore aussi la survivance du découpage ptoléméen. A partir de 1743, la carte de Shaw abandonne le découpage ptoléméen. Shaw travaille dans un esprit très différent, avec une approche critique des auteurs anciens. Il est donc le premier occidental à consacrer une carte qui montre exclusivement l'espace tunisien. Il l'a élaborée au cours de son séjour, en 1727. Elle paraît propre à éveiller chez ses lecteurs la conscience de la personnalité d'un pays, personnalité qui n'avait pas émergé naturellement jusqu'alors, du fait de la dépendance du territoire vis-à-vis de l'empire ottoman.



1.2.2. Segmentation de l'espace tunisien : entre l'héritage et l'originalité

Dans sa carte, Shaw adopte un découpage en deux régions, Zeugitane et Byzacène. Ce découpage présente un héritage évoqué par les sources anciennes. C'est une division latitudinale de l'espace tunisien. Shaw fonde ce découpage sur l'itinéraire suivi chaque année par le bey, lorsqu'il va en personne percevoir le tribut. Selon Shaw, le bey sillonne le royaume « avec un camp volant, traversant en été le pays fertile qui est au voisinage de Keff et Ba-jah, et en hiver quelques districts qui sont entre Cairouen et Jereed » (Shaw T., 1743 :175). Shaw utilise alors cet itinéraire pour introduire sa division territoriale : « Ces deux quartiers répondent assez bien à la Zeugitanie et la province de Bizacium des anciens, je suivrai cette division dans ce que j'ai à dire de ce royaume. » (Shaw T., 1743 :175). Les étapes de l'itinéraire du bey constituent la base des niveaux de description de l'espace tunisien par Shaw. Preuves et épreuves d'un parcours, ils sont aussi le support de sa puissance et le théâtre de ses mœurs. Le tableau ci-dessous reflète le découpage de Shaw qui privilégie l'aspect topographique et chorographique historique. Ce découpage particulier est différent de ceux qui étaient établis jusqu'alors, par Léon, Marmol et Dapper, aussi bien que par Sanuto et Ramusio.

N° du chapitre	Intitulé
1	Du royaume de Tunis en général.
2	Observations géographiques sur la côte de la Zeugitanie ou le quartier d'été.
3	Les lieux les plus remarquables dans les terres de la Zeugitanie ou le quartier d'été.
4	Observations géographiques sur la côte de l'ancien Bizacium ou le quartier d'Hyver.
5	Les lieux les plus remarquables dans le district de l'ancien Bizacium ou le quartier d'Hyver.

Shaw, 1743

Voyages de M. Shaw,... dans plusieurs provinces de la Barbarie et du Levant. T. 2 /, contenant des observations géographiques, physiques, philologiques,... sur les royaumes d'Alger et de Tunis, sur la Syrie, l'Égypte et l'Arabie Pétrée, BnF, 4-O3g-5 (2)

Tableau n°15. Découpage original de l'espace tunisien selon Shaw (1743). Fidèle au découpage ancien entre Zeugitanie et Bizacium, Shaw ajoute une autre sub-division entre littoral et intérieur.

Réalisation : A. Saada, 2014

La définition de ce découpage se fonde sur un itinéraire balisé et daté. Selon Shaw, la Zeugitanie « est le quartier d'été qui comprend la partie du pays qui est au nord du parallèle

du Golfe de Hamma-et » (Shaw T., 1743 :175). Alors que «le district de Bizacium appelé aussi pays libo-phéniciens ou le quartier d'Hyver, renfermera la partie qui est au-delà de la partie sud » (Shaw T., 1743 :175).

Mis à part l'aspect historique, le découpage de Shaw se caractérise par un aspect géographique. En effet, Shaw affirme qu'aux environs d'Aphrodisium, et à « deux lieues de la côte, se trouve un endroit marécageux (...) qui servait probablement de limite entre la Zeugitanie et la Bizacium » (Shaw T., 1743 :208). Shaw fait allusion à la présence du complexe lagunaire de sebkha Halq El-Menzel et de sebkha Kelbia, appuyées visiblement sur le lit qui met les deux sebkhas en communication : oued Menfès peut offrir une démarcation entre Zeugitane et Bizacène. A ce niveau du système laguno-endoréïque des deux sebkhas, un véritable goulot d'étranglement, marque au nord les limites de l'enclave libyco-phénicienne de la Byzacène qui reste située plus au sud. Toutefois, il n'est pas exclu aussi que ce découpage s'appuie également sur la présence à ce niveau du remarquable alignement montagneux que les géographes désignent par le nom de la Dorsale tunisienne. Bien que Shaw n'évoque pas cet important obstacle orogénique dans son découpage entre Zeugitane et Byzacène, nous devons nécessairement le mentionner la Dorsale comme obstacle entre le nord et le sud et donc une limite assez nette. La chaîne de la Zeugitane (la Dorsale tunisienne) joue un rôle majeur dans le passage entre le nord et le sud de l'espace tunisien, et induit une organisation de l'espace selon une disposition perpendiculaire à la côte. Orientée sud-ouest nord-est, cette chaîne sépare assez nettement le Haut Tell des Steppes. Elle prolonge jusqu'au Cap Bon les chaînes algériennes du système de l'Atlas Saharien. Elle est jalonnée du sud-ouest vers le nord-est par les plus importantes montagnes du pays : elle part du Djebel Chaâmbi (1544 m), sommet culminant de la Tunisie, jusqu'à fermer au sud le golfe de Tunis par la plus caractéristique des montagnes, celle de Bou Garnin « dont le profil est inséparable du paysage carthaginois. » (El Briga C., 1995). La Dorsale constitue un ensemble de hautes terres vigoureusement plissées, d'une altitude moyenne dépassant souvent 1000 m et dont la partie orientale devait servir de véritable château d'eau pour Carthage.

Bref, l'intérêt du découpage de Shaw tient à ce qu'il est calqué sur la disposition particulière du relief, la configuration du golfe de Hammamet et la forte présence du système laguno-endoréïque des sebkhas.

1.3. L'exercice d'un regard critique

Durant la deuxième phase, la *Description* de Léon était le fond commun du savoir sur l'espace tunisien et sa cartographie, comme le démontraient les œuvres de Sanuto, Mármol ou Sanson. Le savoir apporté par Léon constituait le socle sur lequel s'était construite une

connaissance de l'Afrique, mise à jour grâce à des informateurs plus récents. Cette source sur l'espace tunisien était devenue tellement commune que les auteurs n'avaient même plus besoin de signaler l'origine de leurs renseignements. L'ouvrage de Shaw (1743) témoigne de l'affaiblissement, voire l'éclipse de la tradition léonienne, et marque la naissance d'un nouveau regard géographique et cartographique sur l'espace tunisien.

Il s'agit d'un style d'écriture nouveau et singulier, une double perception diachronique et synchronique. En fait, ses prédécesseurs ont commis des erreurs ou ont ignoré certains faits, ce qui incite Shaw à souvent reprendre en les corrigeant les informations qu'ils ont transmises. Les exemples en sont multiples. Ainsi, avant de commencer la description du royaume de Tunis, Shaw évoque Sanson, qui en plaçant le Cap Bon à 34 degrés 13 minutes et Gabès (Capes ou Gabs) à la latitude de 30 degrés, met le royaume de Tunis trois degrés trop au sud. Il mentionne aussi Mármol qui ne le situe que quelques minutes trop au nord, mais l'étend au sud au-delà du parallèle du Tripoli. Il relève aussi que ces mêmes erreurs ont été commises par Delisle dans sa grande carte d'Afrique (Shaw T., 1743 :174). Shaw fait les mêmes remarques à propos des auteurs antiques : « Les descriptions que les anciens géographes nous ont laissé de ce royaume sont remplis d'erreurs » (Shaw T., 1743 :174). Ainsi il note que « Ptolémée place Carthage et les autres villes de cette province quatre degrés trop au sud et ne met qu'un degré et cinquante cinq minutes de distance en latitude entre le promontoire d'Apollon et l'île Menix de sorte que la longitude entre Thabraca et Clupea s'évanouit presque entièrement » (Shaw T., 1743 :174). Dans un autre contexte, à propos de la ville de Porto-Farina, Shaw affirme que « plusieurs géographes et historiens se sont trompés en prenant Porto Farina et Bizerte pour l'ancienne Utique : Porto Farina paraît au contraire avoir- été l'endroit où la flotte des Carthaginois se retira la nuit avant qu'elle livrât combat à celle de Scipion devant Urique » (Shaw T., 1743 :183). La distinction entre l'ancien et le moderne prend, en effet, une forme bien différente de ce qu'elle était dans les textes du XVIe et XVIIe siècle. Cela est dû au nombre relativement élevé de voyages scientifiques européens dans l'espace tunisien et à l'amélioration des moyens et d'instruments permettant d'avoir des observations plus précises (Broc N., 1975).

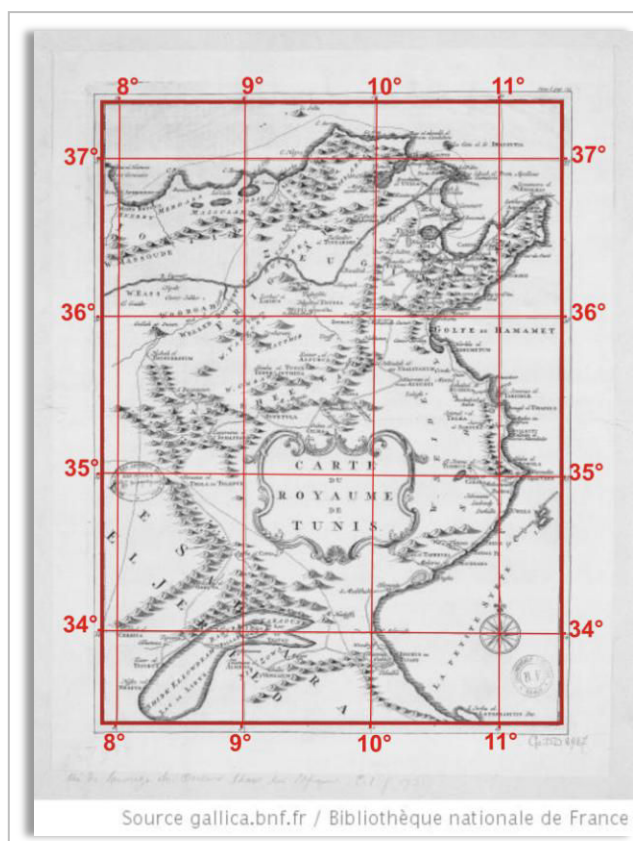
La pratique de Shaw diffère de celle de Sanson et surtout de Dapper qui juxtaposaient des sources de chronologie très diverse, entraînant un certain nombre de contradictions. Avec Sanson et Dapper, les auteurs de l'Antiquité restaient des autorités incontestables, qu'il suffisait de mettre à jour grâce à Léon et quelques autres géographes modernes. Cette pratique était d'ailleurs, nous l'avons vu, à l'origine de nombreuses confusions et de dédoublements de certains objets géographiques. Shaw ne cherche pas à porter témoignage de ce qu'était l'Afrique antique, avant de passer à la description présente. L'essentiel de son texte résulte

d'observations directes, et l'évocation des sources anciennes a pour seul but de les mettre en perspective. Bref, la description de Shaw se fonde sur une critique des représentations antérieures tout en se basant sur de nouvelles techniques que nous allons les expliquer à présent.

1.4. Une nouvelle projection

La carte du « royaume de Tunis » de Shaw (1743) s'appuie sur un réseau de coordonnées nouvelles. En délimitant le royaume de Tunis, Shaw indique que « sa longueur est de cent soixante-dix milles, depuis Sbekkah, ville la plus occidentale de ce royaume, situé au 8^{ème} degré, jusqu'à Clypea qui est à son extrémité orientale, et à 11 degrés et 20 minutes de la longitude de Londres » (Shaw T., 1743). La carte de Shaw est la première réalisée selon un méridien d'origine placé à Londres. Ce méridien est en fait celui de l'observatoire royal de Greenwich, créé le 22 juin 1675 sur ordre du roi Charles II d'Angleterre. Son directeur, l'Astronome royal (*Royal Astronomer*) devait s'appliquer à corriger les tables indiquant les mouvements du ciel et la position des étoiles fixes, afin de déterminer les meilleures longitudes et perfectionner l'art de la navigation. La carte de Shaw s'inscrit dans le mouvement scientifique, initié dans l'Europe de la seconde moitié du XVII^e siècle, en faveur d'un développement des méthodes géométriques en cartographie. Shaw, dans la préface de son ouvrage, présente les instruments dont il s'est servi et la méthode qu'il a pu suivre pour lever ses cartes et pour faire ses observations géographiques. Lors de son voyage dans le royaume de Tunis, il utilise notamment une boussole « avec une aiguille bien animée, dont la variation moyenne de 16 degrés en ouest » (Shaw T., 1743). Sa méthode de levés est opérationnelle. Il examine combien d'heures et en quelle direction il a marché dans un jour « j ». Il calcule le plus exactement possible tous les détours qu'il a fait et combien il a perdu de temps, soit en s'arrêtant ou en s'écartant de la route ordinaire. Il prend la hauteur méridienne du soleil, avec un quart de cercle de cuivre, dont le rayon est de douze pouces et qui est si bien partagé qu'il peut nettement distinguer jusqu'à un douzième de degré. Shaw écrit : « dans mes cartes des royaumes d'Alger et de Tunis, je compte des degrés de longitude depuis le méridien de Londres. Le milieu de l'ellipse de la lune de 28 juillet 1729, observée par Mr le professeur Bradley, tombait à Wansted, dans le comté d'Essex, sur 13°, 0,15 » (Shaw T., 1743). Les lignes doubles ou en pointillés qui figurent sur la carte de Royaume de Tunis, marquent la route que Shaw a suivie. Tous les lieux sur lesquelles elle passe, sont placés suivant ses propres observations. Ce voyageur ajoute que c'est au père Francisco Ximenés, administrateur espagnol à Tunis qu'il est redevable des inscriptions et des observations géographiques dans le royaume de Tunis (Shaw T., 1743). Selon N. Broc, Shaw

est avant tout un voyageur-compileur qui utilise tantôt ses propres observations tantôt celles des autres » (Broc N., 1975).



Réalisation : A. Saada, 2014

Royaume de Tunis (Shaw T., 1743)
Voyages de M. Shaw,... dans plusieurs provinces de la Barbarie et du Levant, BnF, Département des cartes et plans, CPL GE DD-2987 (7988)

Figure n° 24. Mise en valeur du canevas de la projection de l'espace tunisien de Shaw. Le méridien origine de la projection est celui de Greenwich. Les méridiens et les parallèles sont repris au niveau du dessin.

2. Localisation plus précise des signes et changement du vocable



Le style et la conception propres à l'école cartographique anglaise vont caractériser la production de cartes dans la deuxième moitié du XVIII^e siècle. Les décorations, qui jusqu'à la fin XVII^e siècle envahissaient tous les vides disparaissent des angles et des titres, tout en subsistant souvent dans l'espace des cartouches. En effet, les images cartographiques de l'espace tunisien d'Ortélius et de Sanuto se caractérisent par une vocation décorative et esthétique. Prenons aussi l'exemple de la carte de « *Africae tabula V* » de Sanuto (1558) et la carte de « *Barbariae Et Biledugeri Nova Descriptio* » d'Ortélius qui représentent la mer avec un ajout d'éléments décoratifs comme les figures de baleines, monstres marins et vaisseaux. Toutefois la carte de Shaw abandonne tous ces pictogrammes. La mer est une surface unie, en parité avec la couleur des terres. Toutefois, à partir de Sanson, la carte de l'espace tunisien

commence à perdre cette vocation pour une présentation plus sobre et moins ornementée. Au XVIIIe siècle, Shaw (1743) élabore une carte plus dépouillée et plus « rationnelle ». La carte de Shaw est dénuée de tout ornement, mis à part le cartouche du titre « Royaume de Tunis » qui ne comprend pas des habituels attributs ou allégories.

Certes, le recul des éléments figuratifs et décoratifs, qui culminent avec la cartographie hollandaise du XVIIe siècle, puis déclinent dans la cartographie du XVIIIe, plus sobre est aspect évident de l'évolution générale des cartes. Mais, cette évolution des composantes graphiques est rapport avec la finalité de la carte l'espace tunisien de Shaw qui répond aux nouvelles exigences de la société royale de Londres. L'évolution du langage graphique comprend notamment la localisation plus exacte des signes que nous allons étudier plus en détails. Un autre aspect lié à celui de la sémiologie, celui du nouveau vocabulaire arabisé signalé par Shaw pour les détails orographiques et hydrographiques, en l'occurrence « Wed » pour les cours d'eau et « Jibbel » pour les montagnes (Shaw T., 1743). Nous allons aborder certains exemples.

2.1. Les villes

Dans les cartes-modèles de Sylvano (1511), de Sanuto (1558) et Shaw (1743), la ville est représentée par un petit cercle. Elles se sont libérées des représentations figuratives qui découlent d'une tradition médiévale : toits et murs en couleur rouge ou carmin (Dainville F. de, 2000). Toutefois Ortelius (1570-1590) et Sanson (1655) ont conservé cette tradition dans leurs cartes. Ils représentent l'hierarchie des villes par l'emploi des signes conventionnels de taille différente qui évoquent un ordre.

Cartes-modèles	Figuration de la ville
Sylvano (1511) & Sanuto (1558)	○
Ortelius (1570-1590)	
Sanson (1665)	
Shaw(1743)	○

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°16. Figuration de la ville dans les cartes-modèles occidentales de l'espace tunisien. (Détails repris au niveau du dessin dans les cartes-modèles).

Au XVIIIe siècle, Shaw établit à son tour une hiérarchie visuelle des villes mais par le biais de la taille et de la forme des lettres des toponymes. Les toponymes des grandes villes

sont inscrits en lettres majuscules. Alors que les toponymes des petites villes sont inscrits en lettres minuscules.

2.2. Les cours d'eau

Le terme fleuve, désignant un cours d'eau important, est appliqué dans les cartes modernes de l'espace tunisien aux importants cours d'eau comme Bagrada fl., Tusca fl., et Triton fl. Nous comprenons par cette indication soit qu'il s'agit de fleuve ou du « flumen » latin qui s'applique à toute eau courante ou de « fluvius » désignant un cours d'eau qui se divise en deux ou plusieurs bras enserrant une ou plusieurs îles. Tout en reconnaissant que les deux mots peuvent être synonymes, la distinction des termes reste floue. En fait, pour spécifier l'important cours d'eau de la Medjerda, Ortélius dans sa carte « *Africae Propriae Tabula* » (1590), a recours à l'expression Bagrada fl. qui donne les lettres initiales du terme flumen. Or, dans sa carte de « *Barbariae Et Biledugrid Nova Descriptio* » (1570), il représente le même cours d'eau par l'expression Megerada fl. Bien que les toponymes de cette carte soient libérés de l'emprise gréco-latine, elle a gardé l'ancienne abréviation en « fl. ». Shaw quant à lui va abandonner les désignations latines, remplaçant « flumen » par le vocable « Wed ».

Au XVIII^e siècle, cette forme est généralisée pour tous les cours d'eau de l'espace tunisien de la carte de Shaw : Wed el Mejdah, Wed el Serrat, Wed el Thainee, etc. (Shaw T., 1743). L'usage du vocable « Wed » est utilisé après diverses formes intermédiaires, comme « Hued il », « Huet il », « Guadil ». En effet, nous retrouvons l'écho de ce terme dans l'expression de « Guadilbarbar », aussi bien dans la traduction de Temporal de la *Description* de Léon que dans celle de Florian et dans les cartes de Sanson gravées dans l'ouvrage de Mármol. Ce dernier emploie souvent l'orthographe « Hued il » ou « Huet il » (Sanson N., 1655 :31). Ce sont des dérivés qui peuvent se dissimuler, au gré des idiomes, sous des formes visiblement différentes mais désignant le cours d'eau. Il est certain que l'hydronyme Guadilbarbar apparu au XVI^e siècle se réfère également au radical du terme « oued », comme Guadalquivir en Espagne. Il s'agit d'une variation légère de la racine qui touche la lettre initiale : « Guad » au lieu d' « Oued ». Toutes les formes et les graphies : « Hued il », « Huet il », « Guadel », « Wed » reproduisent le même terme, les variantes relevant des divers choix de transcription des cartographies nationales.

2.3. La montagne

Dans les différentes cartes-modèles, depuis Sylvano (1511) jusqu'à Shaw (1743), la figuration symbolique du relief n'ait pas changé de façon significative. Elles se contentent d'une indication rudimentaire des montagnes de l'espace tunisien par des alignements de

taupinières (Broc N., 1991). Aucune carte-modèle moderne n'évoque l'altitude des montagnes. Cela s'explique par le degré de connaissances géographiques et scientifiques à l'époque moderne puisque la technique et des instruments d'observation géodésique ne sont pas perfectionnés. En effet, la représentation du relief depuis la carte de Sylvano « *Secunda Africa tabula* » (1511) jusqu'à celle de Sanson « *Partie de la coste de Barbarie en Afrique où sont les royaumes de Tunis et de Tripoli et pays circonvoisins* » (1655), n'avait pas pour objet de localiser précisément les montagnes, mais d'en signaler plus généralement l'existence à une simple valeur indicative dans l'espace tunisien. Ces auteurs cherchaient simplement à suggérer les spécificités et les qualités des lieux. Ils tentaient parfois de faire apparaître graphiquement les reliefs de la description du « royaume de Thunes » de Léon, sans bien sûr exprimer l'extension ou la vigueur des reliefs montagneux.

Toutefois, dans la carte de Shaw, la localisation du relief est plus précise, elle sort d'une logique conventionnelle, qui consiste à signaler l'existence d'une montagne d'une façon sommaire et arbitraire. La répartition des taupinières respecte cependant dans ses grandes lignes la répartition réelle des montagnes de la Tunisie. Celles-ci appartiennent à la grande chaîne de l'Atlas, qui commence sur les bords de l'Atlantique, traverse le Maroc et l'Algérie et se prolonge jusqu'au Cap Bon, projetant, comme dans ces deux pays, ses nombreuses ramifications, avec quelques groupes isolés. Toutes ces montagnes, généralement peu élevées, sont nombreuses. Léon et Mármol étendaient l'Atlas vers l'Orient jusqu'au Djebel Meyes, à 5° à l'ouest d'Alexandrie, et à l'est du désert de Barcah. Cette conception était erronée, ne correspondant pas à la géographie physique réelle. Depuis Léon et Mármol, l'ouvrage de Shaw est le seul qui complète la géographie de l'Atlas dans sa partie orientale c'est-à-dire dans les royaumes de Tunis et Alger. Il place sur sa carte plusieurs toponymes de Léon, mais il en fait connaître d'autres qui paraissent plus modernes comme Truzza, Spaitla, Hadeffa (Shaw T., 1743 : 236). Ces toponymes sont précédés, dans le texte, du terme « *Jibbel* », et sur la carte de la lettre « *M.* », comme abréviation du terme montagne. Le terme « *Jibbel* » issu de l'arabe, confirme la rupture avec les termes issus des sources gréco-latines.

3. Richesse toponymique et précision topographique

Le récit de voyage de Shaw offre une véritable richesse onomastique sur l'espace tunisien moderne. Il construit une connaissance topographique plus approfondie du pays et précise les contours géographiques de l'espace tunisien. Le voyageur anglais présente les toponymes de l'espace tunisien en remontant dans l'histoire de cette région afin de préciser les différentes appellations. Il ne manque jamais d'évoquer d'abord les régions selon ce qu'en disaient les anciens comme Strabon, Pline, Ptolémée ou Tite-live. Néanmoins, l'organisation

de son texte s'appuie sur ses propres observations. S'il cherche à trouver des correspondances entre toponymes modernes et anciens, son texte doit peu aux anciens : il les cite surtout pour mettre en évidence leurs « lacunes » et leurs « erreurs ».

Rappelons que le découpage spatial emprunté par Shaw distinguait deux parties : Zeugitane et Byzacène. Chacune est subdivisée en zone littorale et zone intérieure. L'apport onomastique et topographique de Shaw concerne surtout les parties intérieures. En effet, dans la deuxième phase historique, l'image cartographique de l'espace tunisien occidental s'appuyait sur la nomenclature issue de Léon et les portulans, qui est principalement côtière. La carte de densité toponymique par maille montre l'apport onomastique de Shaw, qui consiste à remplir le « vide » toponymique qui était manifeste dans les cartes-modèles de Sylvano (1511) et Sanuto (1558). Nous présentons ci-dessous un tableau de classification des toponymes issus de l'ouvrage de Shaw, selon une logique non pas spatiale mais thématique, en distinguant ce qui concerne l'orographie, l'hydrographie, les cités et les tribus. Ces tableaux montrent l'importance de l'enrichissement toponymique aussi bien que leur évolution. L'indication des tribus témoigne par exemple d'importants changements par rapport à ce qu'Ortélius mentionnait dans la carte « *Africae Propriae Tabula* » (1590). Ce sont les appellations de différentes peuplades qui sont installées dans l'espace tunisien au XVIII^e siècle.

Toponyme moderne et sa correspondance	Observations et constats
Tabarka <i>Tabraca</i>	Située au bord occidental
Bizerta <i>Hippo Diarrhytus</i>	A huit milles au sud-ouest du <i>Cap blanc</i> et dans le fond d'un grand golfe.
Porto Farina - Gar el mailah	(La gave au sel) à quatre milles à l'ouest de <i>Cap Zibeeb</i> .
Boo – shatter	Un aqueduc fort large, des citernes et des vestiges d'édifices.
Carthage	à douze milles de <i>Tunis</i>
Ariana	à deux lieues au nord de <i>Tunis</i>
Tunis	Capitale du Royaume
Bardo	-
Radès	Deux lieues à l'est sud-est de <i>Tunis</i> et environ à la même distance de Goulette au sud-ouest
Solyman	A deux lieues de <i>Hammam leef</i> (bain chaud bien fréquenté)
Moraosah <i>Maxuala</i>	Deux lieues au nord-ouest de <i>Solyman</i>
Seedy Doude	Cinq lieues au nord-est de <i>Promontoire d'Hercule</i>
Nisua ou Misua	-
Lawha – reah <i>Aquileria</i>	A deux lieues au nord-est de <i>Seedy Daoude</i> .
Clypea <i>Clupea</i>	A cinq lieues au sud-est du <i>Cap Bon</i>
Curba <i>Curubis</i>	A sept lieues au sud-ouest de <i>Clybea</i> .
Nabal <i>Neapolis</i>	A cinq lieues de <i>Curba</i>

Hamamet	A deux lieues de <i>Nabal</i>
Herckla <i>Heroclea / Adrumetum</i>	A sept lieues au sud-ouest de <i>Hammamet</i> , sur promontoire
Al Aleah <i>Cotuza</i>	A moitié chemin entre <i>Bizerte</i> et <i>Porto-Farina</i> .
Thimida <i>Theudalis</i>	Deux villages sur le lac de Bizerte
Mezel- je- meine <i>Thinissa</i>	
Matter <i>Oppidum Materense</i>	Au sud -est de lac de Bizerte
Bay – jah <i>Vacca</i>	A dix lieues au sud-ouest de <i>Matter</i> . Au dessous de <i>Bay-jah</i> , les plaines de <i>Bus-dero</i> .
Tuburbo <i>Tuburbum minus</i>	A six lieues à sud- est de <i>Matter</i> et six lieues ouest de Tunis
Testoure <i>Colorria Bisica lucana</i>	A deux lieues plus à l'ouest de <i>Bazil-bab</i>
Sloug-eah <i>Municipium chidibbelensium</i>	Située dans le fond d'un grand coude que fait la Mejerdah entre <i>Bazilbab</i> et <i>Testoure</i> .
Tunga <i>Thigiba colonia</i>	A cinq milles au nord de <i>Tuber-soke</i>
Tuber-soke <i>Thubursica</i>	A deux lieues au sud- ouest de <i>Tes-toure</i>
Tuber –noke <i>Oppidum tub urnicense</i>	Distance de <i>Tuber-soke</i> de cinquante-cinq milles, à sept lieues au sud-ouest de <i>Tunis</i> .
Dugga <i>Tucca</i>	A deux milles au sud de <i>Tuber-soke</i>
Lorbus <i>Laribus colornia</i>	A cinq lieues à l'ouest sud-ouest de <i>Testour</i> et 5 lieues du nord-est du Kef.
Mestura <i>Civitas Tuggensis</i>	Située dans les plaines au dessus du <i>Lorbus</i>
Musti <i>Seedy-abbus</i>	A moitié chemin de <i>Testour</i> et <i>Keff</i>
Keff <i>Sicca veneria</i>	A cinq lieues au sud-ouest de <i>Lorbus</i> et vingt-quatre à l'ouest, sud-ouest de <i>Tunis</i> .
Bousba <i>Turza ou Turceta</i>	A six lieues au sud – sud ouest de <i>Tunis</i> .
Mesberga <i>Giuf</i>	A trois lieues à l'est de <i>Bousba</i>
Zaw – wan	ville près d'une montagne qui porte le même nom

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°17. Les cités de Zeugitane mentionnées par Shaw dans son ouvrage « Voyages de M. Shaw,... dans plusieurs provinces de la Barbarie et du Levant. », 1743.

Toponyme moderne et sa correspondance	Observations et constats
Susa <i>Ruspina</i>	A cinq lieues de Herkla au sud-est <i>Monasteer</i> .
Lempta <i>Leptis parva</i>	-
Demas <i>Thapsus</i>	A trois milles au sud-est de <i>Tobulba</i>
El Medea <i>Africa</i>	A cinq milles au sud de <i>Demas</i> son port s'ouvre du côté de <i>Capoudia</i> .

Capoudia <i>Promotorium brachodes</i>	-
She – bba <i>Ruspe</i>	-
Elalia <i>Achola</i>	A six milles au nord de <i>Sheaba</i>
Melounush	A trois lieues de <i>Melounush</i>
Sfax <i>Taphae</i>	A dix milles au sud ouest d' <i>Inshilla</i> et à vingt milles au sud-ouest des îles <i>Querkynes</i>
Thainee <i>Thenae</i>	A dix milles au sud-ouest de <i>Sfax</i>
Maha – refs <i>Macodama</i>	A quatre lieues au sud- ouest de <i>Thainee</i>
Gabes <i>Tacape</i>	A trois milles de <i>Tobulba</i>
Hydrah	A quarante milles ouest sud-ouest de <i>Keff</i>
Kairouen	A huit lieues à l'ouest de <i>Susa</i> .
Spaitla <i>Suftela</i>	A douze lieues au sud de <i>Keff</i>
Gilma	A six lieues à l'est sud-est de <i>Spaitla</i>
Truzza <i>Turza</i>	A huit lieues à l' ouest de <i>Kair-Wan</i>
Casserin	A six lieues ouest sud-ouest de <i>Spaitla</i>
Menzel Heire	A six milles à l'ouest de <i>sahaleel</i>
Ferre-anah	A sept lieues au sud sud ouest de <i>Casserine</i>
Thala	aux environs de <i>Casserine</i>
Gafsa <i>Gapsa</i>	A douze lieues à l'est sud-est de <i>Ferre-anah</i>
Gorbata <i>Orbita</i>	A quatre lieues au sud sud -ouest de <i>Gafsa</i>
Sbekkah <i>Cerbica</i>	A dix-huit lieues à l'ouest sud-ouest de <i>Gafsa</i>
El-Hamma	A quatre lieues à l'ouest de <i>Gabs</i> , à quelques milles au nord de <i>Tozer</i> .

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°18. Les cités de Bizacène mentionnées par Shaw dans son ouvrage « Voyages de M. Shaw,... dans plusieurs provinces de la Barbarie et du Levant. », 1743.

Toponyme moderne et sa correspondance	Observations et constats
Rivière Zaine <i>Tusca (sissou pallus)</i>	Borne le royaume de <i>Tunis</i>
Lac de Bizerte	En communication avec la mer à 3 milles de la ville de <i>Bizerte</i> du côté sud- est.
La Mejerdah <i>Borgrada</i>	Le port de <i>Porto- Farina</i> s'ouvre dans la <i>Mejerdah</i> , laquelle se décharge par cette voie dans la mer.
Wed el Boule	Parmi les branches les plus reculées de la <i>Mejerdah</i>
Wed scilliana	
Lac de Tunis	-
Meliana <i>Catada</i>	Une lieue de <i>Hammam leef</i>
Wed abeyde	A l'Est de <i>Promotorium Herculis</i>
Wed el Thainee	A 5 milles sud ouest de la ville <i>Thainee</i>
Rivière Accoude	rivière périodique

Oued Gabes	Sa source est à trois ou quatre lieues au sud-sud ouest de <i>Gabes</i> .
La rivière scilliana	A 5 lieues de <i>Zung-gar</i> , près des ruines de <i>Touseph</i>
Rivière Mergaleel <i>Aquae Regio</i>	Aux environs de <i>Kairwan</i>
Rivière desailah	Rivière de montagne <i>Hegala</i>
Rivière Derb	Près de <i>Casserine</i>
Wed el Hataab	Rivière de <i>Spaitla</i>
Ruisseau El Hamma <i>Triton fl.</i>	Près de <i>Gabes</i>
Lac des Marques <i>palus libya</i>	Lac intérieur sans communication avec la mer dans la <i>Byzacène</i>
Oushibk el lowdeah	
Shibk Bahryre <i>Palus pallas</i>	
Shibk faraoun <i>Lacus tritonis</i>	

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°19. Le réseau hydrographique de l'espace tunisien mentionné par Shaw dans son ouvrage « Voyages de M. Shaw,... dans plusieurs provinces de la Barbarie et du Levant. », 1743.

Toponyme moderne et sa correspondance	Observations et constats
Ile de Ta-barka	Possédée par les Génois
Ile Galata <i>Ile Calathe</i>	A six lieues au nord de <i>Cap Negro</i> et à dix lieues au nord-nord est de <i>Ta-barka</i> .
Les Frati ou Frères	Trois îles, à quatre lieues de <i>Cap Serra</i>
Zimbra <i>Aegimurus</i>	Située entre deux promontoires le <i>Cap Zibeeb</i> et <i>Cap Bon</i> .
Les cani	Iles plates à quatre lieues au nord, nord-ouest de l'extrémité orientale de <i>Cap Zibeeb</i> .
Gamelora	Ile un peu à l'est au <i>Cap Zibeeb</i>
Les deux îles Quirkynes <i>Cercina / Circinities</i>	A cinq lieues d'Inchilla
Ile Jerba <i>Ile lotophagitis ou Menix</i>	Partie méridionale du royaume de Tunis

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°20. Les différentes îles de l'espace tunisien mentionnées par Shaw dans son ouvrage « Voyages de M. Shaw,... dans plusieurs provinces de la Barbarie et du Levant. », 1743.

Toponyme moderne et sa correspondance	Observations et constats
Le cap Negro	A cinq lieues au nord est de <i>Tabarka</i>
Le Cap Serra	A cinq lieues au nord- est de <i>Cap Negro</i>
Cap Blanco	<i>Ras el abeadh</i> ou promontoire blanc
Cap Bon ou Ras Addar <i>promontoire de mercure</i>	A une lieue au nord de <i>Lowhareh</i> et onze lieues à l'est sud-est du <i>Cap Zibeeb</i> .
Gellah <i>Promontoire beau, castra cornelia</i>	Forme la pointe septentrionale du port d' <i>Utique</i> , à deux lieues est de <i>Boo-shatter</i>
Hippone	Port du canal de <i>Bizerte</i> en communication entre le lac et la mer fait le port d' <i>Hipporne</i> .
Golfe de Bizerte <i>Simus Hipponensis</i>	A près de quatre lieues de diamètre.

Cap Zibeeb <i>Promontorium Appolinis</i>	-
Cap carthage et cap Gammart	-
La guletta ou halkel wed ou Gorge de la rivière	A huit milles à ouest sud ouest de <i>Seedy Booseide</i>
Baie de Curbos ou Hammem Curbos <i>Aquae calide</i>	A deux lieues de <i>Solyman</i>
Promontoire de Herkla	A la forme d'une homosphère
Cap El Marsa	Située au nord, nord- est de la ville de Carthage.

Tableau n°21. Les différents caps, golfes et baies de l'espace tunisien mentionnés par Shaw dans son ouvrage « Voyages de M. Shaw,... dans plusieurs provinces de la Barbarie et du Levant. », 1743. Réalisation : A. Saada, 2014

Toponyme moderne et sa correspondance	Observations et constats
Iskell <i>Cirna</i>	au sud- ouest du lac de Bizerta et 5 lieues de <i>Bizerta</i> . <i>Matter</i> est au sud-est de cette montagne.
Uselet <i>Vaselatus</i>	Montagne à <i>Kairwan</i>
Deux chaînes depuis El-Hamma jusqu'à Maggs	Elles contiennent jusqu'à la côte vis-à-vis l'île de <i>Gerba</i>
Megala	Chaîne de <i>Truzza</i> à <i>Spaitla</i>
Haddeffa	Borne le pays au sud
Zaw - Wan	-

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°22. Les détails orographiques de l'espace tunisien indiqués par Shaw dans son ouvrage « Voyages de M. Shaw,... dans plusieurs provinces de la Barbarie et du Levant. », 1743.

Tribus	Terre occupée de l'espace tunisien
Welled seide	Aux environs du golfe de <i>Hammamet</i> dans une plaine qui s'étend jusqu'à <i>Herkla</i>
Fara-sheese	Occupent les environs de <i>Spaitla</i> et <i>hus-shanah</i>
Welled Bougannim	Occupent le nord de <i>fus-shanah</i> jusqu'aux montagnes d' <i>Ellou-leejah</i> et de <i>Hydrah</i>
Welled omran	Occupent le côté de <i>Sbeebah</i> et la montagne <i>Megala</i>
Welled tagoube	occupent une campagne fertile de <i>keff</i>
Welled booguff	Occupent le passage de la rivière de <i>sarrat</i>
Wourgah	Bédouins de frontières sous la juridiction des Algériens

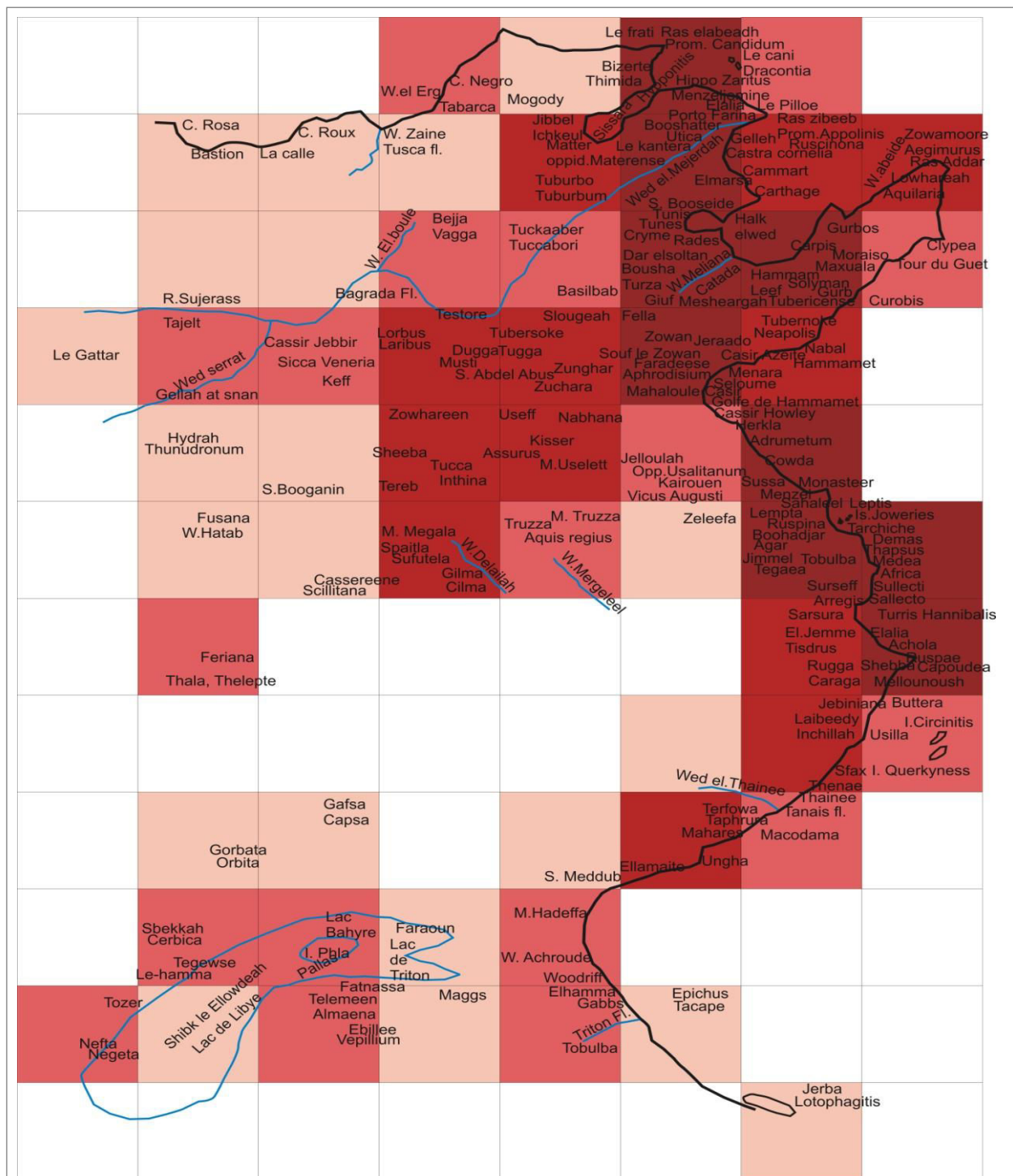
Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°23. Les différentes tribus installées dans l'espace tunisien mentionnées par Shaw dans son ouvrage « Voyages de M. Shaw,... dans plusieurs provinces de la Barbarie et du Levant. », 1743.

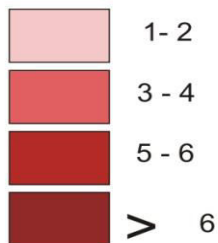
Shaw, 1743

Voyages de M. Shaw,... dans plusieurs provinces de la Barbarie et du Levant. T. 2 /, contenant des observations géographiques, physiques, philologiques,... sur les royaumes d'Alger et de Tunis, sur la Syrie, l'Égypte et l'Arabie Pétrée, 1743, BnF, 4-O3g-5 (2)

En complément de la toponymie, les tableaux indiquent aussi les principales observations notées par Shaw. Elles démontrent une remarquable précision dans la localisation des différentes cités et des différents caractères naturels, orographiques et hydrographiques. La précision se lit à travers les indications précises d'orientation par les points cardinaux. Ses prédécesseurs, comme Sanuto et Léon, se contentaient d'indications plus vagues, « vers tramontane » (le vent du nord utilisé par les marins en Méditerranée pour se repérer) ou « du côté de ». Shaw établit un réseau de directions géographiques entre les lieux qu'il repère. A partir de ses observations et mesures directes, il rectifie la ligne de la côte septentrionale, rompant avec le dessin issu de la cartographie des portulans, se rapprochant de la forme réelle. Le tracé côtier aura pris deux siècles pour passer d'une forme stylisée et aléatoire à une forme plus nette, issue de calculs astronomiques plus précis.



Nombre de toponymes/maille



— Réseau hydrographique

— Tracé littoral

Logiciel : Coreldraw 12

Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n°25. La densité toponymique dans la carte de « Royaume de Tunis » de Shaw (1743).

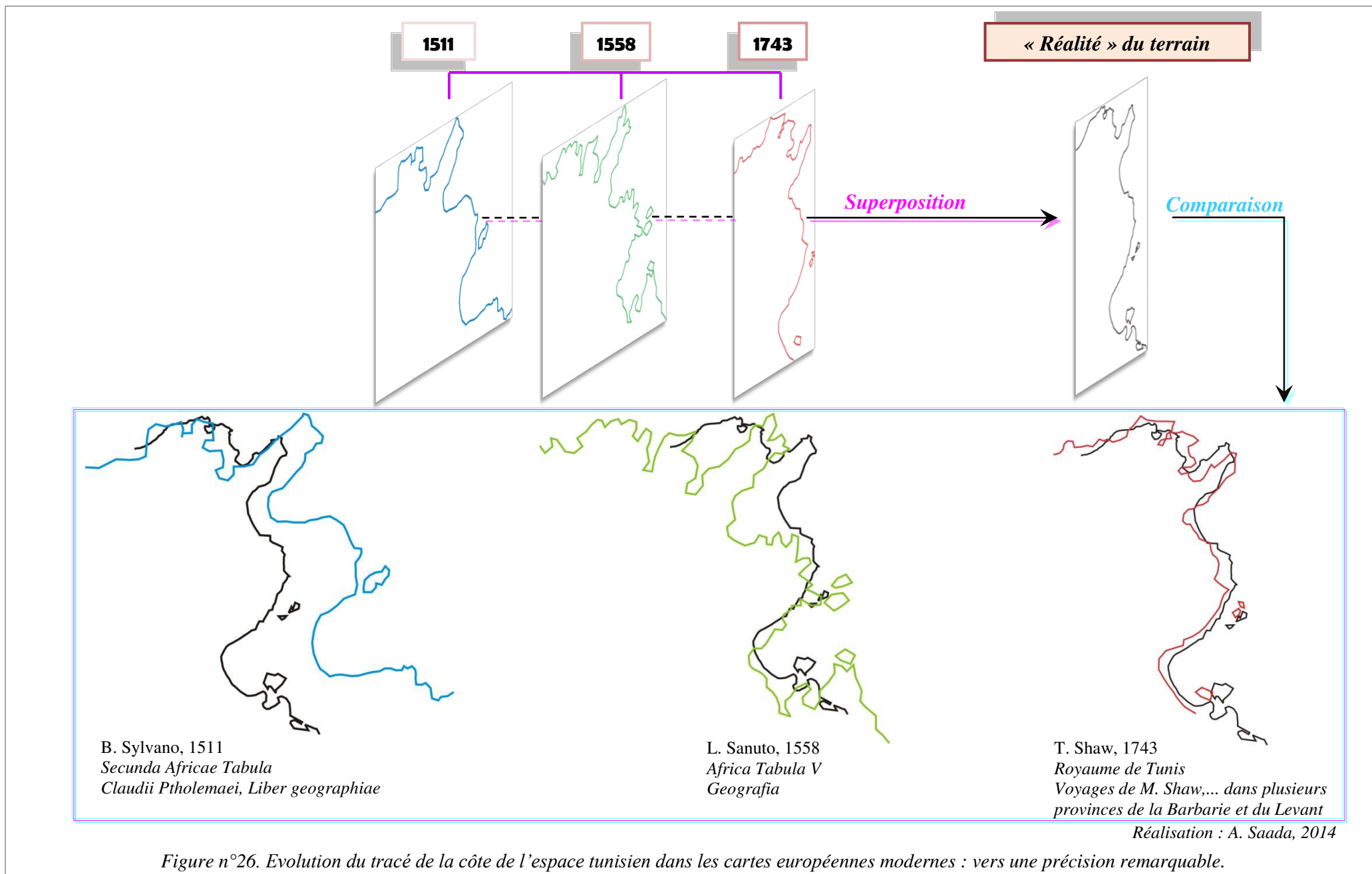
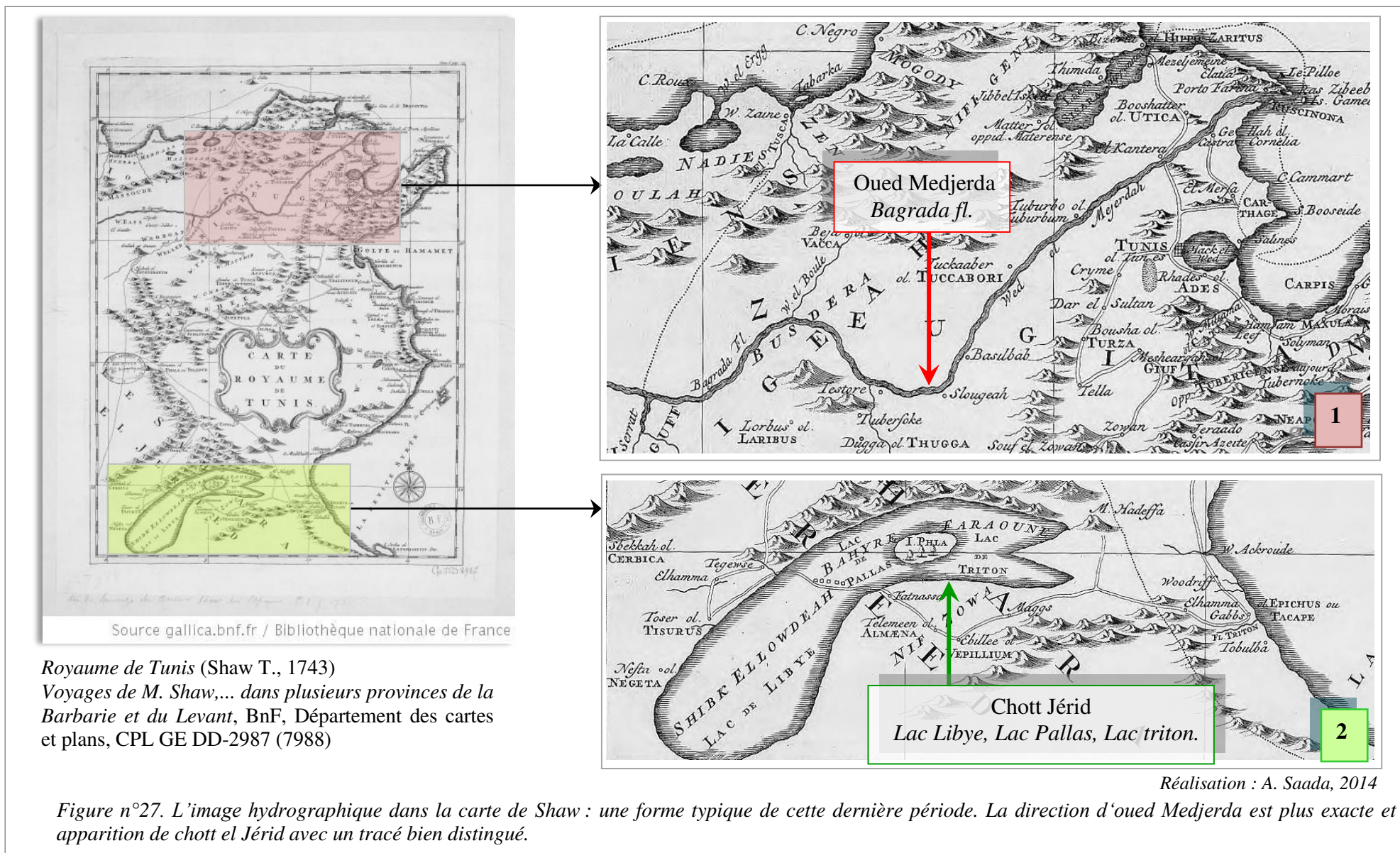


Figure n°26. Evolution du tracé de la côte de l'espace tunisien dans les cartes européennes modernes : vers une précision remarquable.

4. Image hydrographique plus « réelle »



4.1. Bagrada fl. – wed megeradah : les transformations du tracé

Pour évaluer l'apport de Shaw concernant l'image de l'oued Medjerda, nous rappelons l'image globale qui était donnée de cet important cours d'eau dans les phases historiques antérieures. Durant la première phase que nous avons qualifiée de primitive, le tracé de la Medjerda a une direction fictive, nord-sud. Cette direction est issue de la tradition ptoléméenne. En effet, dès le milieu du III^e s. av. J.-C. déjà, le cours de Bagrada fl. (Medjerda), bien qu'il fût très souvent mentionné aussi bien au niveau de la baie d'Utique, où il débouche, que dans sa basse vallée, était souvent inconnu dans sa moyenne vallée. Pour combler ce vide, on utilisait la mention par Ptolémée (II^e s. apr. J.-C.) du Bagrada fl. comme ligne « frontalière » pour restituer de part et d'autre un certain nombre de villes situées dans la moyenne vallée de la Medjerda. C'est à partir de la carte de Sanuto que le tracé de la Medjerda se dédouble tout en commençant à s'orienter vers l'ouest. Cette incertitude assez significative du cours intérieur du Bagrada est-elle due à un manque de connaissance sur l'intérieur du pays ou est-elle due à une confusion ?

Durant les deux phases précédentes, nous remarquons dans les sources écrites un très fort attachement aux aspects côtiers du cours de la Medjerda, en relation avec Utique-Carthage, et peu d'intérêt quant à la partie intérieure de ce cours. A l'image de ces sources écrites, plus on s'éloigne de Carthage vers l'ouest, plus on manque de documents sur l'intérieur. L'oued Medjerda ou encore Bagrada fl. des Anciens, malgré sa grande importance, a très rarement été l'objet d'une description suffisamment détaillée de l'ensemble de son cours, de nature à clarifier un certain nombre d'imprécisions géographiques. Cette absence se ressent aussi bien pour la première phase historique que pour la seconde. Il faut attendre Shaw pour rencontrer une description plus complète et plus proche de la réalité. Ce voyageur remédie aux lacunes antérieures et restitue l'ensemble du cours, en utilisant un certain nombre de renseignements fragmentaires et partiels contenus dans différentes sources de qualité inégale. La carte de Shaw représente la Medjerda par un trait plein ayant une régularité parfaite et selon un tracé plus proche de la réalité. Il corrige ainsi la direction de la Medjerda, en affirmant que « les géographes modernes, qui disent que le cours de cette rivière est presque directement du nord au sud, commettent la même faute que Ptolémée, qui la fait venir du mont Mampsarus, à 35 degrés de longitude et 27 degrés 50 minutes de latitude ; position qui est visiblement fausse » (Shaw T., 1743 :184).

Cette représentation de Shaw est comme une réminiscence de la perception ancienne d'Honorius, au IV^e siècle apr. JC, qui décrivait le cours du Bagrada depuis sa source de Tubursicum Numidarum (Djebel Khemissa) jusqu'à son embouchure à Utique en passant par

les plaines de Bulla et la Zeugitane. Pendant toute la période antique, seule la description d'Honorius de l'origine et du parcours du Bagrada fl. apparaît relativement juste et complète. Cet acquis n'avait pas été préservé par la tradition postérieure, puisque Léon remet à l'honneur au XVI^e siècle la conception ptoléméenne, donnant une origine méridionale au cours d'eau. Pour mieux évaluer l'apport de Shaw, nous pouvons analyser sa couverture onomastique du cours d'eau, qui est à la fois un indice des sources qu'il a pu utiliser et le signe d'une perception nouvelle.

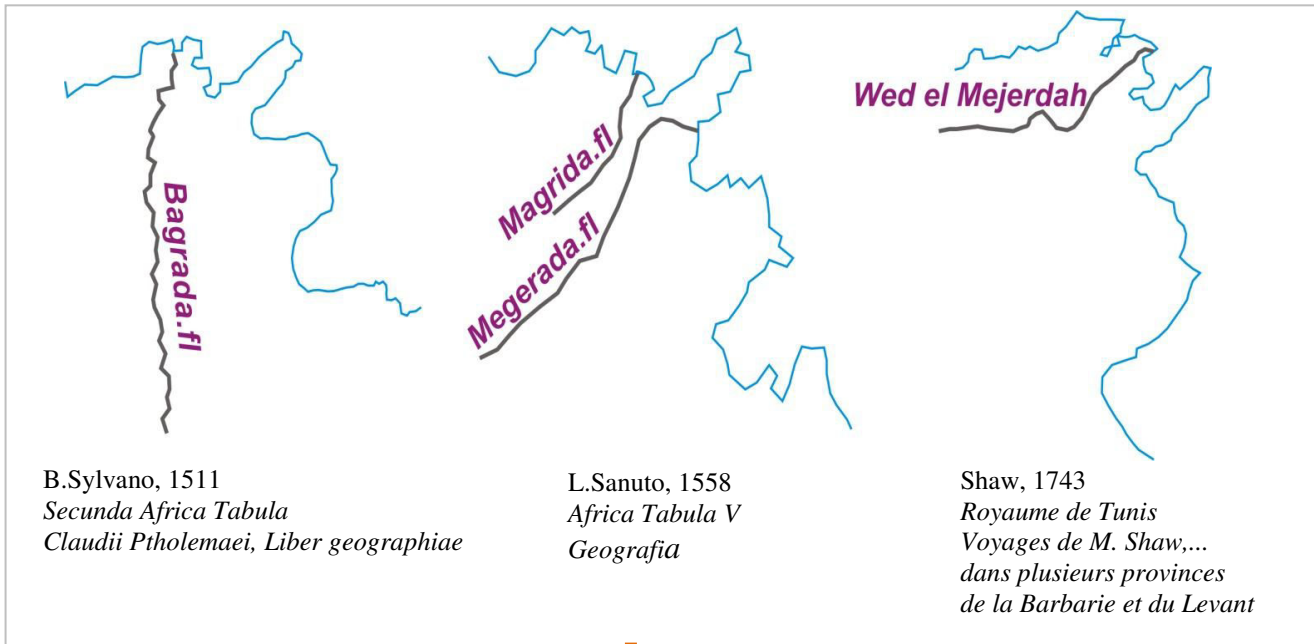
On a très souvent traité le cours de l'oued Medjerda, depuis la haute Antiquité, comme une unité hydrographique déjà identifiée et constituée, une perception qui avait conduit très souvent à des erreurs de localisations. Or, avant d'être généralisé, le nom de Medjerda devait conquérir la totalité de son cours. L'erreur a toujours consisté à croire que le cours de Bagrada fl. a porté ce nom d'un seul coup, comme si on l'avait perçu, dès le départ, dans sa totalité, de son point de départ à son point d'arrivée. Or, la réalité est autre. A l'image de la découverte du reste du pays, généralement effectuée de l'est maritime vers l'ouest continental, le cours de l'oued Medjerda ne semble pas s'être révélé immédiatement dans sa totalité. Les auteurs ont mis beaucoup de temps à le découvrir et, en conséquence, à lui attribuer un nom identifiable tout le long de son cours.

L'historiographie des références concernant le cours d'eau reflète l'état des connaissances à chaque période, et renseigne également sur le rôle de la Medjerda dans la structuration de la perception territoriale de l'espace tunisien, selon ses trois grandes sections : basse, moyenne et haute vallée, mises en relation avec le relief. La conquête militaire, humaine et économique du territoire s'est faite d'est en ouest par trois grandes étapes qui correspondent aussi à l'évolution des connaissances géographiques sur l'espace tunisien. Sur le plan des descriptions textuelles et des cartes, la généralisation du nom de Medjerda a également suivi ce mouvement, la prise de possession territoriale correspondant à une conquête onomastique. C'est la pratique du terrain et les observations directes qui ont impulsé cette conquête onomastique.

- Première section (1511) : embouchure et basse vallée. En 1511, la Medjerda de Sylvano coule du sud au nord. La représentation du cours dans la cartographie ptoléméenne qui est réalisée en fait dès le XV^e siècle, correspond à des connaissances à caractère très fragmentaire.
- Seconde section (1558) : moyenne vallée. Au XVI^e siècle, Léon donne une vision assez développée du cours d'eau, avec une différence notable quant à sa source. Dans la carte de Sanuto de 1558, la Medjerda commence à s'orienter vers l'ouest, et dans le même temps se dédouble, comme nous l'avons vu. Dans ce

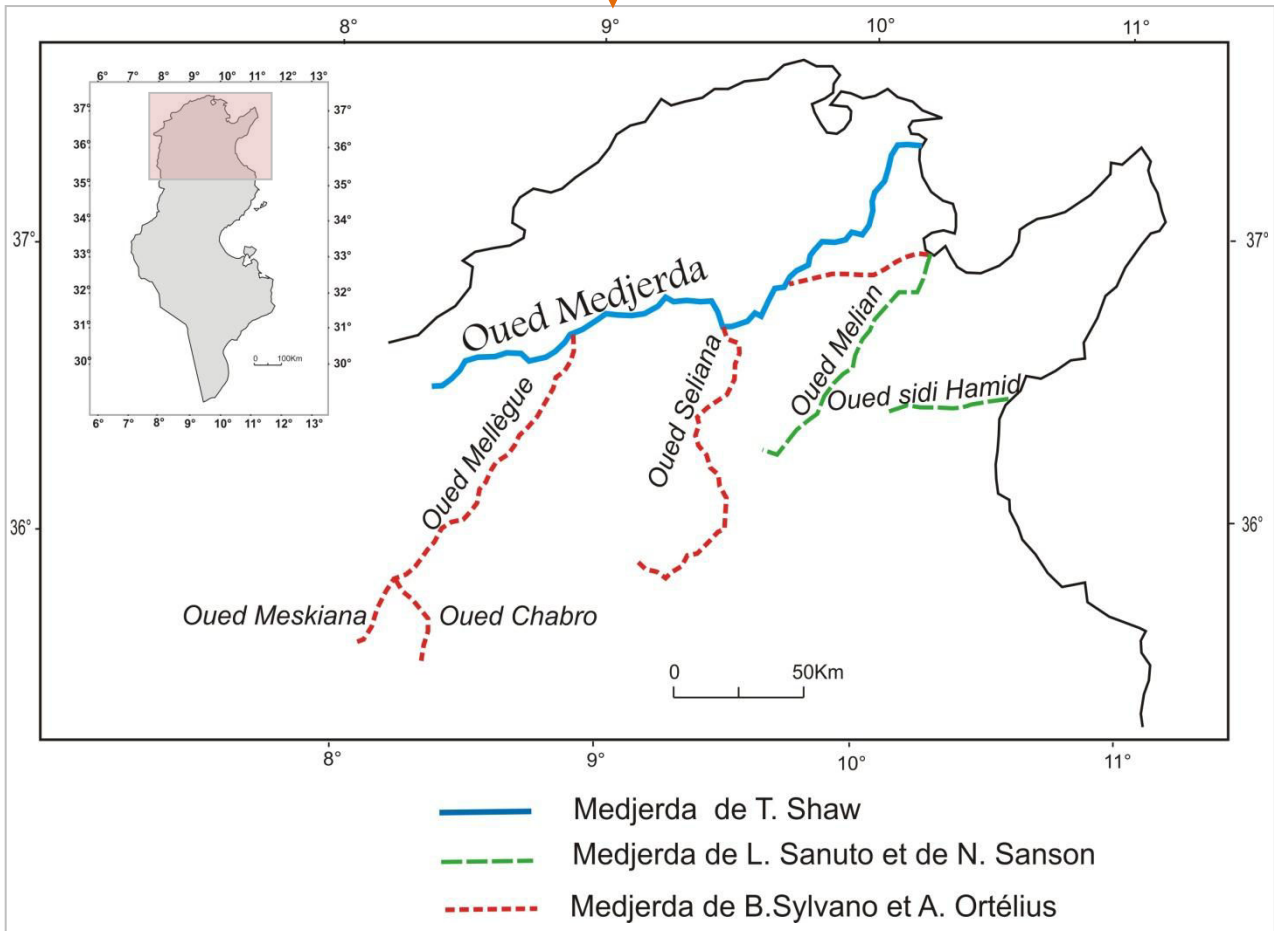
second temps de la connaissance géographique, les vues restent partielles et conduisent à un certain nombre de confusions, ce qui nourrit divers débats de la géographie historique.

- Troisième section (1743) : haute vallée et source. Il faut attendre Shaw en 1743 pour obtenir une image accomplie sur la totalité du cours de la Medjerda, son origine et son parcours à l'intérieur de l'espace tunisien. Néanmoins, la description de Shaw n'est pas exempte de confusions. Il situe par exemple la tribu Wourgah (Wargha) sur l'oued Sarrat, au lieu de la placer sur l'oued Mellègue. Selon Shaw, l'oued Mellègue est considéré plutôt comme un affluent de la Myskianah. On doit relever, à ce propos, que l'oued Sarrat, principal affluent de l'oued Mellègue, est souvent confondu avec ce dernier, tout comme celui-ci l'est avec la Medjerda. Shaw écrit ainsi : « la rivière Saraat, se jette dans la Mejdah » (Shaw T., 1743 : 380). Au XVIII^e siècle, la confusion reste donc fréquente entre les différents cours, d'autant que la région présente l'un des nœuds hydrographiques les plus complexes. Malgré tout, Shaw parvient à présenter une vision globale et unifiée de l'ensemble de cet important cours d'eau, apportant là un progrès substantiel par rapport aux cartographes antérieurs.



Comment les modernes ont perçu la réalité hydrographique de la Medjerda ?

Superposition du savoir moderne à la « réalité » du terrain



Logiciel : Coreldraw 12
Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n°28. Le cours de la Medjerda entre l'image cartographique contemporaine et la perception des cartographes modernes occidentaux.

Dans la cartographie de l'époque moderne, il a fallu presque une cinquantaine d'années pour que le nom de Bagrada passe de la basse vallée de la Medjerda à sa moyenne vallée, puis presque un siècle et demi pour qu'il gagne la haute vallée jusqu'à la source. Ce long intervalle de temps n'est pas étonnant pour un cours d'eau aussi important, qui structure un réseau hydrographique complexe, et qui met en relation la région de Khemissa avec celle d'Utique, soit une distance de 365 km. Si jusqu'au XVIII^e siècle, les voyageurs continuent à croire que l'oued Mellègue, affluent sud-ouest de la Medjerda, est le cours supérieur de celui-ci, nous ne pouvons guère s'étonner que Ptolémée ait donné une origine méridionale à son Bagrada fl., ou que Sanuto représente deux cours (Magrida et Megerada) et place l'oued Khaled dans la continuité du cours de la Medjerda. L'amélioration apportée par Shaw est le fruit non seulement de longues expériences pendant plusieurs siècles mais aussi d'une pratique du terrain.

4.2. Histoire du glissement d'une fiction cartographique : de la Tusca de Pline à l'oued Zaine de Shaw

4.2.1. Tusca fl. – Wed Zain : véritable manipulation cartographique

Shaw est le premier qui coupe le cordon ombilical entre l'oued el-Barbar (Guadilbarbar) et le Tusca fl. et permette ainsi de rompre avec la tradition léonienne. Tout en contestant l'origine et le tracé de Guadilbarbar de Léon et de Marmol, Shaw assimile le Tusca fl. à l'oued Zaine, un cours d'eau bien connu marquant, à son époque, la frontière entre les deux royaumes d'Alger et de Tunis.

C'est à partir d'une étrange explication étymologique, comparant le nom de l'arbre Zène et le toponyme Thabraca (thabracan = sombre, ombragé), qu'un glissement sémantique allait s'effectuer de l'oued Zaine, situé près d'El-Ayoune⁶ (Ex- Lacroix), à l'oued el-Kébir de Tabarka, situé à 10 km plus à l'est. Ainsi, nous voyons un cours d'eau se déplacer de l'ouest vers l'est sur 10 km (Sidi hawal el oued) et le cours de Tabarka devient officiellement l'oued Zaine. Ce nom que nous avons peiné à trouver à ce niveau précis, alors qu'il est signalé aussi bien à l'ouest qu'à l'est.

L'oued el-Barbar de Léon, en fait l'oued Mellègue ou Medjerda supérieure (selon une perception ptoléméenne), aboutissant à Tabarka, était devenu au début du XVII^e siècle la frontière entre les royaumes de Tunis et Alger, assimilé au Tusca de Pline, comme nous l'avons vu.

⁶ El-Ayoune ou encore Borj el Ayoune situé non loin d'oued Zaine est probablement la station d'*Ad Dianam*.

Shaw écrit : « Le royaume d'Alger est borné au levant par la rivière Zain, qui est le Tusca des anciens » (Shaw T., 1743 :345). Or, cet oued Zain de Shaw est situé plutôt à quatre lieues à l'est de l'oued el Erg et à neuf lieues de La Calle. Effectivement, il y a un petit cours d'eau côtier à la même distance entre l'oued el Erg et le cap Roux. Toutefois, Shaw reconnaît que cette même partie comme Heddeda (Heddeda=frontière), située entre l'oued el Erg et les montagnes de Tabarka, appartient au royaume de Tunis.

Il est clair que selon les conjectures, cette frontière fiscale entre les deux royaumes de Tunis et d'Alger, mobile sur une marge de 6 km, est fixée soit à l'oued el-erg, à 7 km à l'est de la Calle, soit à l'oued Zaine à 13 km du même lieu sachant que le cours de Tabarka étant situé plus loin à 30 km. Pour quelle raison Shaw choisit-il l'oued Zaine comme limite entre les royaumes de Tunis et d'Alger ?

Ce choix est issu d'un raisonnement sur l'étymologie, dans lequel Shaw, cherchant à rapprocher Zaine et Thabraca (Tabarka), conclut que l'oued Zaine est le cours d'eau de Tabarka (alors que celui-ci est en réalité l'oued el-Kébir). Shaw admet l'équivalence entre le Guadilbarbar et le Tusca fl., mais effectue un nouveau glissement vers son oued Zaine, cours situé en réalité, non à l'est de Tabarka comme l'indique Pline mais à plus de 15 km à l'ouest de Tabarka. Cette manipulation installe dans la période qui suit un malentendu, l'oued el-Kébir de Tabarka, supposé être l'oued Zaine par Shaw, étant assimilé au Tusca des anciens.

Bien que Shaw conteste le nom d'oued el-Barbar donné par Léon au cours passant à Tabarka et mette en cause son origine méridionale, plusieurs cartes du XVIII^e siècle continuent à désigner l'oued de Tabarka sous le nom de Guadilbarbar. Bref, les cartes postérieures ne cesseront pas d'associer pour longtemps les noms des trois oueds, Barbar, Zaine et Kébir.

4.2.2. Tabarka au cœur des intérêts français

Les ambitions territoriales françaises à l'époque moderne vis-à-vis de l'espace tunisien sont au nombre de deux : posséder Tabarka avant l'occupation de l'Algérie, et avoir une frontière naturelle après cette occupation (Berbrugger A., 1859-60 :405-406). Bien longtemps avant l'occupation du royaume d'Alger en 1830, et précisément dès 1520, les Français s'estimaient partie prenante dans tout ce qui touchait la côte de Cap Serrat à l'est jusqu'au Cap Rose vers l'ouest. L'île de Tabarka, au cœur de cette côte mais aux mains des Génois, était l'objet principal des visées françaises. Cet intérêt allait se manifester encore plus en 1821, lorsque la diplomatie française s'arrogea des droits et prérogatives de puissance limitrophe du royaume de Tunis à l'ouest. Cette situation est définitivement concrétisée par l'installation des troupes françaises occupant l'Algérie à la Calle en 1836 et la première

grande crise de frontière entre Tunis et les forces d'occupation française en Algérie (1844-1851).

Confiée dès le départ à des militaires, l'affaire des frontières entre les royaumes d'Alger et Tunis devait subir les visions doctrinaires et stratégiques de l'époque. Pour mieux cerner la question, il faut remonter au contexte des négociations franco-tunisiennes (1838-1841) à propos des frontières. Berbrugger a écrit sur la question des frontières depuis 1844, à l'époque où la France, puissance occupante du royaume d'Alger, connaissait des problèmes frontaliers à l'est avec la Tunisie. Face aux revendications tunisiennes de la moitié de la Calle, Berbrugger soutient que la frontière orientale de l'Algérie doit être fixée à l'embouchure de l'oued Zain ou oued el-Barbar (oued el-Kébir) en face l'île de Tabarka, laissant ainsi du côté algérien la ville même de Tabarka, située sur le continent (Berbrugger A., 1860 :407-408). Pour une puissance occidentale où la notion de la territorialité est très forte, des frontières naturelles matérialisées par des obstacles orogéniques ou hydrographiques sont particulièrement recherchées.

Dès cette époque déjà, toute recherche concernant Tusca fl. était hypothéquée et compromise par ce point doctrinaire fondamental, celui d'une frontière naturelle et légitime anciennement établie et reconnue. Bien avant l'occupation d'Alger, tous les auteurs croyaient fermement que la frontière orientale du royaume était l'oued Zaine - Oued el-Barbar, situé en face de Tabarka.

Bref, cet arrière-plan historique de plus de trois siècles permet de comprendre la transformation de l'oued el-Barbar de Léon en une réalité géographique identifiée à l'oued el-Kébir de Tabarka et au Tusca fl. des anciens, avec une fonction de limite entre deux entités territoriales.

4.2.3. Différents glissements

Les voyageurs, les géographes et les cartographes se sont contentés jusqu'ici d'une vision classique de l'oued el-Barbar aboutissant en face de Tabarka et identifié au Tusca fl.. Certains ont même mentionné Tabarka en deux occasions sans établir le rapport entre les deux. D'autres comme Peyssonnel avaient évoqué un cours d'eau frontalier au niveau de Tabarka sans faire le rapport avec l'oued el-Barbar. Shaw est le premier qui tente de prendre en compte la réalité physique et humaine de la région. A ce titre, son texte s'impose comme une référence sérieuse. Ce glissement de 10 km vers l'est impose pour longtemps l'hydronyme d'oued Zaine à la place d'oued el-Kébir. Par la suite, aussi bien E. Pellissier en 1848 ou Ch. Tissot en 1853, assimilent à leur tour l'oued el-Kébir, situé à l'est de Tabarka, à un cours d'eau situé en réalité beaucoup plus à l'ouest.

A. Berbrugger trouve dans l'argumentation de Shaw le meilleur et le plus solide argument pour confirmer que le Tusca fl. des anciens est bien le cours d'eau de Tabarka (Berbrugger A., 1859-60 :405-406). Le report que fait Berbrugger de l'oued Zain, Tusca des anciens, face à Tabarka, là où se trouve en réalité l'oued el-Kébir, est une erreur manifeste. G. Boissière, en 1878, reste fidèle à Shaw, en retenant l'équivalence entre Tusca, Zain et Barbar. Il fixe ce cours à l'est de la ville de la Calle : « l'oued Barbar se jette dans la mer à quelque distance du Cap Roux d'où part la ligne de démarcation qui sépare les deux royaumes de Tunis et d'Alger, nous en sommes donc toujours aux limites antiques » (Boissière G., 1878). Deux discordances apparaissent pourtant : d'une part, le Tusca fl. de Pline est supposé à l'est de Thabraca et d'autre part, l'oued el-Barbar se jette à Tabarka d'après Léon et non à quelques distances du cap Roux situé à l'ouest de Tabarka. Avec une assurance déconcertante, Tissot croit toujours que « Tusca est incontestablement l'oued el-Kébir » (Tissot Ch., 1884, I : 47).

Si nous supposons que l'oued Zaine de Shaw, en réalité situé plus à l'ouest, est l'ancien Tusca fl., une telle disposition serait loin de correspondre à l'ordre indiqué par Pline, selon lequel il faudrait chercher le Tusca plutôt vers l'est de Tabarka. D'une fiction cartographique, Tusca fl. s'est transformé en une réalité hydrographique et en un point de doctrine incontestable. La seule argumentation étymologique, rapprochant Zène de Thabracan, est trop peu consistante pour être retenue. Nous déduisons de toutes ces hésitations que ni l'oued el-Barbar ni l'oued Zaine ni en l'occurrence le Tusca fl. ne pouvaient être l'oued el-Kébir de Tabarka.

Sur la base de ces approximations, la plupart des historiens devaient accepter cette fixation arbitraire de Tusca fl. de Pline à l'oued el-Kébir de Tabarka. Ceci permettait de créer artificiellement une coïncidence entre les frontières des royaumes d'Alger et de Tunis et celles de la Numidie des rois. C'est aussi sur cette base fragile que le rapport est établi entre le cours de Tabarka et celui du Tusca. Cette solution est faite pour satisfaire tout sauf la géographie historique.

Nous relevons d'autres essais d'identification de Tusca fl. à un hydronyme actuel. Citons en guise d'exemple Desanges qui l'a identifié à l'oued Zwaraa (Desanges J., 1980). Le choix de Desanges continue à poser les mêmes problèmes que ceux d'oued el-Kébir. Une étude contemporaine a tenté également de mieux la préciser et la localiser par rapport à la géographie de la région. En 2003, Tlili dans sa mémoire *Les confins numido-puniques : Essai d'une nouvelle géographie historique*, a proposé une nouvelle identification du Tusca fl. à l'oued at-Tin. Nous présentons dans les paragraphes qui suivent les éléments de cette hypothèse, qui paraît convaincante, et nous pensons qu'elle peut être retenue comme vraisemblable.

L'oued at-Tin, de direction sud-ouest, nord-est, présente l'avantage de mettre en relation les cours d'eau de Medjerda- Siliana - Zarga et des monts du Bjewa avec la succession des marécages «garâa », du lac Ichkeul et du lac de Bizerte, favorisant ainsi une frontière naturelle, entre l'est et l'ouest et le nord et le sud, à la fois orographique et hydrographique. Ptolémée avait déjà décrit cette disposition particulière (IV, 3, 6). La succession du mont Cirna (Jbel Omm l-Grinet), du Sisara Palus (lac Ichkeul), du goulot de Tinja et de l'Hipponitis Palus (lac de Bizerte) est suffisamment bien identifiée et localisée qu'on ait des fortes chances d'y reconnaître un cours d'eau comme l'oued at-Tin, avec une longueur de 77 km, qui en assure la démarcation (Tlili M., 2003). Il est d'autant plus remarquable que ce même oued at-Tin soit indiqué au XVIIe siècle par le chroniqueur tunisien Ibn Abi Dinar (1967 : 20) comme étant la frontière de la «Frigah», survivance et forme vernaculaire du nom originel de l'Africa romaine (Tlili M., 2003).

Tlili s'est fondé non seulement sur les dispositions physiques (hydrographiques et orogéniques) mais aussi sur la toponymie pour corroborer cette identification. Il a essayé de monter une survivance toponymique de Tushkat punique dans la forme actuelle de Tashegga, un toponyme fréquemment relevé dans la vallée de l'oued at-Tin.

4.3. Le bassin des chotts : esquisse plus « complète » du lac Triton

Au début du XVIIIe siècle, Shaw parcourt l'espace tunisien méridional. Sa carte de 1743 représente en conséquence un véritable apport à la connaissance du bassin hydrographique méridionale tunisien, ou bassin des chotts, comme nous allons le montrer.

Si l'on remonte au début du XVIe siècle, les cartes inspirées de la tradition ptoléméenne représentaient trois fleuves aboutissant à la mer Méditerranée. Il s'agissait du Rubricatus, du Bagrada et du Triton, le plus méridional. Les cartes figuraient le système du Triton en communication avec la mer aux environs de Tacape (Gabès). Le long de ce fleuve s'échelonnaient trois lacs : Libya Palus, Pallas Palus et Tritonis Palus.

Dès le XVIe siècle toutefois, Léon parle d'un bassin hydrographique dans la partie méridionale de l'espace tunisien. S'inspirant de Léon, Sanuto (1558) fait une première esquisse de celui-ci. Cette première représentation du bassin des chotts reste très schématique, montrant un simple cours d'eau en relation avec un lac. Il faut attendre le XVIIIe siècle et la carte de Shaw pour trouver une expression plus précise et plus complète du bassin des chotts. Shaw approfondit le savoir sur les régions méridionales intérieures en affirmant notamment qu'au sud-ouest de la petite Syrte, il y a un grand lac avec une île au milieu. Ce lac porte le

nom de « lac des Marques » ou « Shebkah el Lowdeah » (Shaw T., 1743 : 274) qui est l'actuel Chott Jérid.

On peut s'interroger sur l'utilisation du toponyme « el Lowdeah ». Selon Shaw, la sebkha est appelée « lacs des Marques » à cause d'un grand nombre de palmiers, plantés de distance en distance, pour donner la direction aux caravanes qui passent, les troncs d'arbres servant de repères. (Shaw T., 1743 : 277). Ch. Tissot a précisé cette information « Les aoued sont des troncs de palmier qui bordaient à droite le passage de Tozeur à Nefzawa ». (Tissot Ch., 1884 :127). L'origine du terme « el Lowdeah » est arabe. Le mot comprend la racine WD qui énonce l'idée de « dépôt », qui pourrait être mise en relation avec la marque que constituait « el wadh ». Cette séquence correspondait plutôt à un dépôt confié à quelqu'un au moment du départ : un pluriel « l-awed » qui signifie « le bois à brûler » a été signalé par Al-Bakri (Troussset P., Peyras J., 1988), mais Shaw a dans doute mal transmis cet hydronyme.

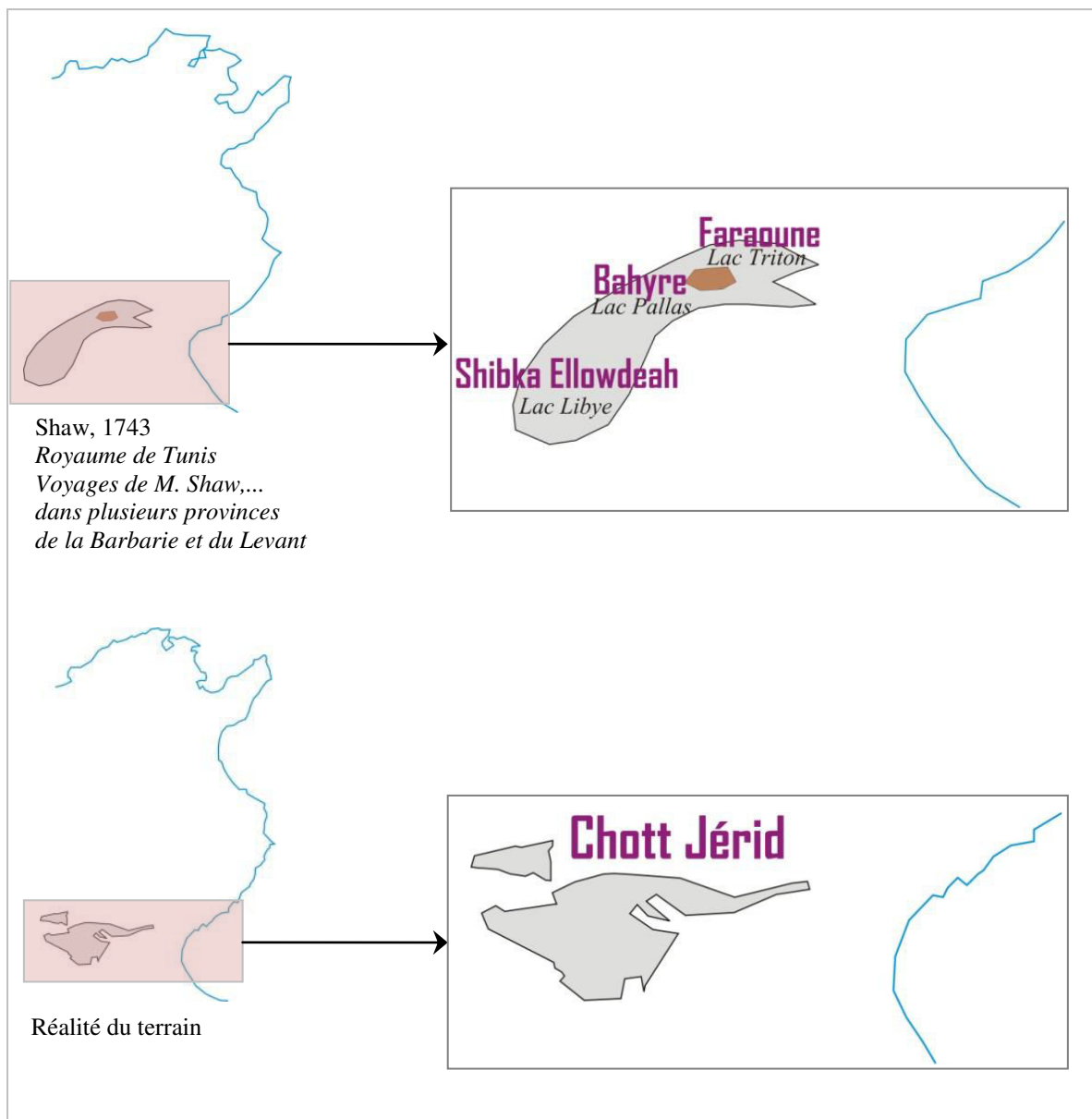
Sur la carte de Shaw, nous remarquons à l'ouest de l'espace tunisien méridional, un grand bassin hydrographique disposé sans communication avec la mer. Au pied méridional de l'Atlas, du méridien de Gabès à celui de Biskra, s'étend un long chapelet de lagunes occupant la région. Elles ne forment pas une ligne continue. Des reliefs assez faibles les entourent et isolent ces dépressions en trois grandes cuvettes principales apparaissant plus à l'ouest en dessinant la ligne du Chott Jérid. Shaw les assimile aux trois lacs relatifs au système tritonide des Anciens :

Cette rivière de Gabès a sa source à trois ou quatre lieues seulement du sud-ouest de Gabès. Deux longues chaînes de montagnes qui s'étendent depuis El-Hamma jusqu'à Moggo, et de là se continuent jusqu'à la côte vis-à-vis de l'île de Djerba, font voir également que les anciens géographes aussi bien que les modernes se sont trompés en attribuant à cette rivière un cours beaucoup plus long qu'elle ne l'a en effet, et en disant qu'elle formait plusieurs lacs. Il n'en est pas moins certain qu'elle ne prend pas sa source du mont Ousalaiton, comme Ptolémée l'a dit, ainsi que la ressemblance peut nous le faire croire, elle est trop éloignée pour entrer en considération à cet égard. En effet, excepté le petit terrain qu'arrosent les sources d'El-Hamma, tout le reste du pays dans cette direction est sec et aride et manque absolument d'eau. Si c'est donc ici le fleuve de Triton, ainsi que personne aujourd'hui n'en voudra je pense disconvenir, il faut avouer que les géographes anciens se sont terriblement mépris dans les descriptions qu'ils nous en ont faites (Shaw T., 1743 : 275-276)

L'étude de Shaw sur la question du Triton est peu approfondie. Il consacre dans son ouvrage une seule page à la présentation du système tritonide dans son ensemble. En outre, il pense que la question du Triton est suffisamment jugée puisque Sanson et Dapper ont déjà identifié le Triton de Ptolémée comme étant l'oued Capes. Shaw se contente de reprendre cette information. Il s'efforce de retrouver dans la topographie de l'espace tunisien méridional les principales données géographiques fournies sur le système tritonide par les textes anciens. Il fait appel aux témoignages d'Hérodote, de Scylax, de Pline, de Méla et de Ptolémée, tentant d'adapter leurs indications aux accidents du terrain qu'il parcourt.

Ainsi, en se fondant sur les indications de Ptolémée, il croit reconnaître dans les divisions du Chott Jérid les trois lacs (Libya, Pallas et Tritonitis) distingués par le géographe alexandrin. Il identifie les trois sebkhas « Ellowdeah », « Bahyre », « Faraoune » respectivement aux lacs Libya, Pallas et Triton. Toutefois, les trois lacs du système tritonide de Shaw ne sont pas en communication avec la mer. Le fleuve Triton est selon lui une rivière qui débouche au voisinage de Gabès et qu'il nomme fleuve de Gabès. Shaw admet qu'aucun fleuve ne traverse les lacs en question pour se jeter à la mer comme le laissait entendre Ptolémée au sujet du fleuve Triton, car ni l'oued Gabès, ni l'oued el Akarit ou l'oued el Melah ne peuvent être tenus pour des émissaires de la sebkha. Cette remarque révèle chez le voyageur anglais une information plus précise sur l'hydrologie du littoral de la Syrie.

Shaw représente donc sous le nom de Triton, non seulement un oued Gabès, mais le chott Jérid lui-même. Sa critique se fonde essentiellement sur la donnée de l'aboutissement à la mer. En effet, si les textes antérieurs décrivaient le lac de Triton comme un golfe entortillé, le texte de Shaw le décrit comme un lac unifié sans communication avec la mer. Cette description s'oppose à celle de Ptolémée qui considère que le Triton a ses sources dans la montagne Ousalaiton, à une distance de la Petite Syrie, vers le sud formant d'abord le Libya Palus, puis le Pallas Palus et enfin le Tritonis Palus. L'île Phla, mentionnée par Ptolémée et Hérodote, est recherchée par Shaw au voisinage de la presqu'île du Nefzaoua dans la sebkha Faraoun, ancien nom du chott Jérid. Le nom de « Trik el Faraoun » (Shaw T., 1743 : 275) est effectivement attribué à un passage au nord du chott sur le tracé d'un chemin secondaire entre Gafsa et Kébili par le col d'Asker. Ce sentier traverse une presqu'île de Nefzaouwa surnommée Blad el Faraoun, nom donné dans les textes arabes, et que Tissot à la suite de Shaw identifie à l'île Phla.



Logiciel : Coreldraw 12
Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n°29. Le bassin des chotts entre une image cartographique moderne et la réalité du terrain.

Certes, la carte de Shaw reproduit assez exactement certaines portions du chott. Ses informations sur le bassin des chotts sont inédites. Toutefois, son apport reste partiel, car il ne sépare pas clairement le bassin des chotts de l'ancien lac Triton. Plus tard, Desfontaines, qui parcourt également les environs de Gabès, assimile la contrée au Triton, sans apporter à son affirmation plus de preuves que son prédécesseur (Desfontaines R., 1838).

4.4. Le Triton fl. : à la lumière d'une nouvelle lecture géo-historique

Il faut reconnaître d'emblée que l'assimilation du nom de Triton ou Tritonis à un oued et à une sebkhah de la Tunisie actuelle a toujours prêté à des dissertations souvent vaines. L'important est le fond de cette tendance comme « un tel passage bien ou mal compris d'un

auteur classique bien ou mal renseigné » (Duveyrier H. cité par Troussset P., Peyras J., 1988). En effet, la localisation du Triton a toujours donné lieu à des incertitudes et des incohérences. En s'appuyant sur un certain nombre de textes, il reste difficile de déterminer la localisation du Triton fl. Le risque est de s'enfermer dans des raisonnements et dans des schémas théoriques préalables complexes à mettre en œuvre. L'identification et la localisation du Triton est de grande importance pour la cartographie de l'espace tunisien moderne. Sa connaissance pourrait compléter utilement le tableau historique de l'hydrographie de cet espace.

Nous avons déjà signalé dans le premier chapitre le pluralisme des Syrtes, ainsi que la multiplicité *des Tritons*, leur déplacement entre le centre et le sud et la présence d'un Triton originel qui a dû servir de modèle hydronymique. Celui-ci a subi des distorsions vu le recours à des sources différentes. Nous formulons dans les paragraphes qui suivent quelques réflexions pour tenter d'éclaircir la question de sa localisation. Existe-t-il un réseau hydrographique indépendant dans le centre de la Tunisie, comme c'est le cas pour le nord ? Le Triton fl. se trouve-t-il dans le golfe de Hammamet ? Il est possible de proposer une correspondance entre le système hydrographique tritonide et l'actuel, par une connaissance éclairée du terrain ou une consultation d'une image satellitaire de la Tunisie.

Nous avons évoqué dans le premier chapitre la présence et l'étendue du toponyme actuel de Djebel Ousselet, aux environs de Kairouen, qui est peut être une survivance du mont Ousalaiton de Ptolémée où le Triton fl. prend sa source. Nous admettons donc, avec Desanges l'hypothèse suivante : « les sebkhas de la plaine de Kairouen auraient pu jouer un rôle dans la légende errante du fleuve et du lac Tritonis » (Desanges J., 1978). Le Triton fl. a joué, dans le sens latitudinal, un rôle frontalier certain entre la Zeugitane et la Byzacène. En effet, Ptolémée dans sa *Géographie* indique les principales divisions du pays (IV, 3). Le long de la côte de la « Secundae Africae Tabula », les divisions de l'Ampsaga fl. à Thabraca et de celle-ci à Bagrada fl. concernent la côte septentrionale de l'espace tunisien. Celles de Bagrada fl. à Triton fl. intéressent la côte orientale de l'espace tunisien. Or, Ptolémée a distingué dans cette dernière division ce qui est au-dessous de Carthage-Bagrada fl. et ce qui au-dessous d'Adrumète : Ptolémée remet en évidence le Triton fl. du *Périple* du Pseudo-Scylax. De ce fait, il prend en compte cette réalité hydrographique d'autant qu'elle est accusée par le fond du golfe de Hammamet au niveau du complexe lagunaire de la Tunisie centrale. Cette réalité hydrographique semble suivre une autre réalité orogénique de la Dorsale. C'est sur la base de cette double marge, que Ptolémée pouvait diviser la partie, située entre Bagrada fl. et Triton fl., entre ce qui est au-dessous de Carthage et ce qui au-dessous d'Adrumète. La lecture topographique permet de comprendre les divisions naturelles et les lignes de partage. Le

fleuve Triton a dû se présenter comme une transition entre les Steppes (Byzacène) et le Tell (Zeugitane).

De ce fait, le système tritonide peut correspondre au système lagunaire de la Tunisie centrale. Les lagunes de la région de Hergla qui ont une communication épisodique avec la mer et qui reçoivent les eaux de l'oued Merguellil, pourraient donner la clé de l'emplacement du Triton et de son système hydrographique. C'est à cette étude que Rouire a consacré une brochure (Rouire A., 1884). En premier lieu, nous présenterons les propositions de Rouire. En second lieu, nous réfuterons certains détails de son assimilation du système tritonide en nous basant sur la réalité du terrain.

Selon Rouire, « Ptolémée a voulu indiquer sous le nom Triton le Bagla actuel, et sous le nom le lac Pallas, de Libye et de Triton, les trois lacs ou sebkhas de Bagla, de Kélbia et de Halk el Menzel » (Rouire A., 1884). Il fait la correspondance entre le « fleuve Triton qui vient de l'Ousalaiton, et le Bagla qui vient de l'Ousselet » (Rouire A., 1884). Quant à l'île située au niveau du lac Tritonis, Rouire a proposé deux assimilations relatives aux textes d'Hérodote et Scylax, en tenant compte de la différence de situation et de l'appellation : « L'île Triton de Scylax placée à l'entrée de la communication avec la mer sera l'île de Hergla, et l'île Phla d'Hérodote situé au centre sera l'îlot innomé qui se trouve au centre de Hal el-Menzel » (Rouire A., 1884).

Pour notre part, nous proposerons une autre assimilation du Triton fl.. En examinant une photo satellitaire de la Tunisie (Google Earth, 2014), puis en la comparant avec les correspondances faites par Rouire, nous détectons quelques lacunes. Certes, nous pouvons suivre Rouire lorsqu'il assimile le bassin du Triton au bassin central de la Tunisie. Mais, nos propositions seront quelque peu différentes. Nous admettons avec Rouire la correspondance des lacs de Libye et de Triton aux sebkhas de Kelbia et de Halk el Menzel. Toutefois, nous infirmons le commencement du système tritonide assimilé par Rouire. Nous infirmons en d'autre terme la correspondance de la sebkha de Bagla au lac Libye ainsi que de l'oued Bagla au Triton fl.. En effet, le système tritonide selon Rouire commence à oued Bagla situé en aval de Kairouan. C'est le point de jonction de l'oued Merguellil et de l'oued Zroud (nom que porte alors la branche méridionale). A ce point, l'oued Bagla « se renfle en aval de Kairouan en une longue dilatation fusiforme, vrai lac de 5 kilomètres de large sur autant de long, à sec pendant l'été, rempli d'eau en hiver ; c'est la sebkha ou oued Bagla. Puis apparaît le lac Kelbia et la sebkha Halk El-Menzel » (Rouire A., 1884). D'après la photo satellite de la Tunisie, nous proposons un système tritonide commençant plus à l'ouest, au pied de l'actuel mont Ousselet, l'Ousalaiton de Ptolémée, où naît l'oued Merguellil. Cette rivière peut être considérée comme l'artère maîtresse qui mérite de donner son nom au Triton fl. depuis la source car il traverse la

Tunisie centrale. Donc, Rouire (1884) commet une erreur à propos de l'hydrographie de la Tunisie car l'oued Baghla ne prend pas sa source de Djebel Ousselet.

L'oued Merguellil longe le flanc ouest du Djebel Ousselet en arrière de Kairouan. Après avoir traversé la faille d'El-Haouareb, au niveau de laquelle un barrage a été édifié, il se transforme en un large lit pour devenir une retenue d'eau ou petit lac près d'El-Haouareb. Ce lac d'El-Haouareb pourrait alors correspondre au Libya Palus. L'identification par Rouire du Libya Palus à la sebkha de Bagla est en effet peu convaincante, car le lac d'El-Haouareb apparaît d'une manière plus nette que « la sebkha de Bagla » sur la photo satellite. Cette dernière n'est pas réellement une sebkha, mais un élargissement du lit de l'oued puis qu'il forme la jonction de deux oueds Merguellil et Zroud.

Les eaux d'El-Haouareb finissent en partie dans la sebkha Kélbia, laquelle est liée à la sebkha de Halk El-Menzel (située au sud de la délégation de Hergla) par l'oued Essod qui s'oriente au sud-ouest sous le nom d'oued Menfès. Les eaux de la sebkha El-Menzel rejoignent la mer.

Ainsi, la table astronomique de Ptolémée voudrait indiquer sous le nom de Triton fl. l'actuel oued Merguellil. Les lacs de Pallas, Libye et de Triton correspondraient alors respectivement au lac de l'Haouereb, sebkha Kelbiya et sebkha de Halk El-Menzel. C'est ainsi qu'en reliant l'embouchure du fleuve Triton et les centres des lacs, on obtient cette ligne brisée semblable à celle qui relie les trois lacs par oued Merguellil et oued Essod. L'embouchure du fleuve Triton à la mer serait l'embouchure de la sebkha de Halk El-Menzel. Nous nommons le fleuve par sa source car le fleuve ne prend pas le nom du lac qu'il traverse : Triton fl. est le déversoir, une dénomination du canal conduisant d'un lac à un autre et servi principalement à désigner le lac le plus septentrional et son débouché dans la mer.

L'île Phla se situe selon les Anciens au niveau du lac Tritonis, qui correspond selon nous à la sebkha Halk El-Menzel. En effet, Dans la partie méridionale de l'enclave littorale de Halk El-Menzel, une construction hydro-éolienne en îlot se trouve dans le centre de la sebkha-lagune actuelle, appelée localement Guataya. Il s'agit d'une dune allongée nord-est sud-ouest, sur environ 139 m de largeur et 435 m de longueur. Son altitude est d'environ 2 m. Une étude géomorphologique récente sur la dépression de Halk El-Menzel a montré que le dépôt éolien de cet îlot a un âge préromain (Boujelben A., 2013). C'est donc à la lumière de cet acquis géomorphologique que nous proposons cette solution à une question de géographie historique abondamment débattue, et d'identifier l'île Phla à la Guataya, l'ombilic de la sebkha de Halk El-Menzel.

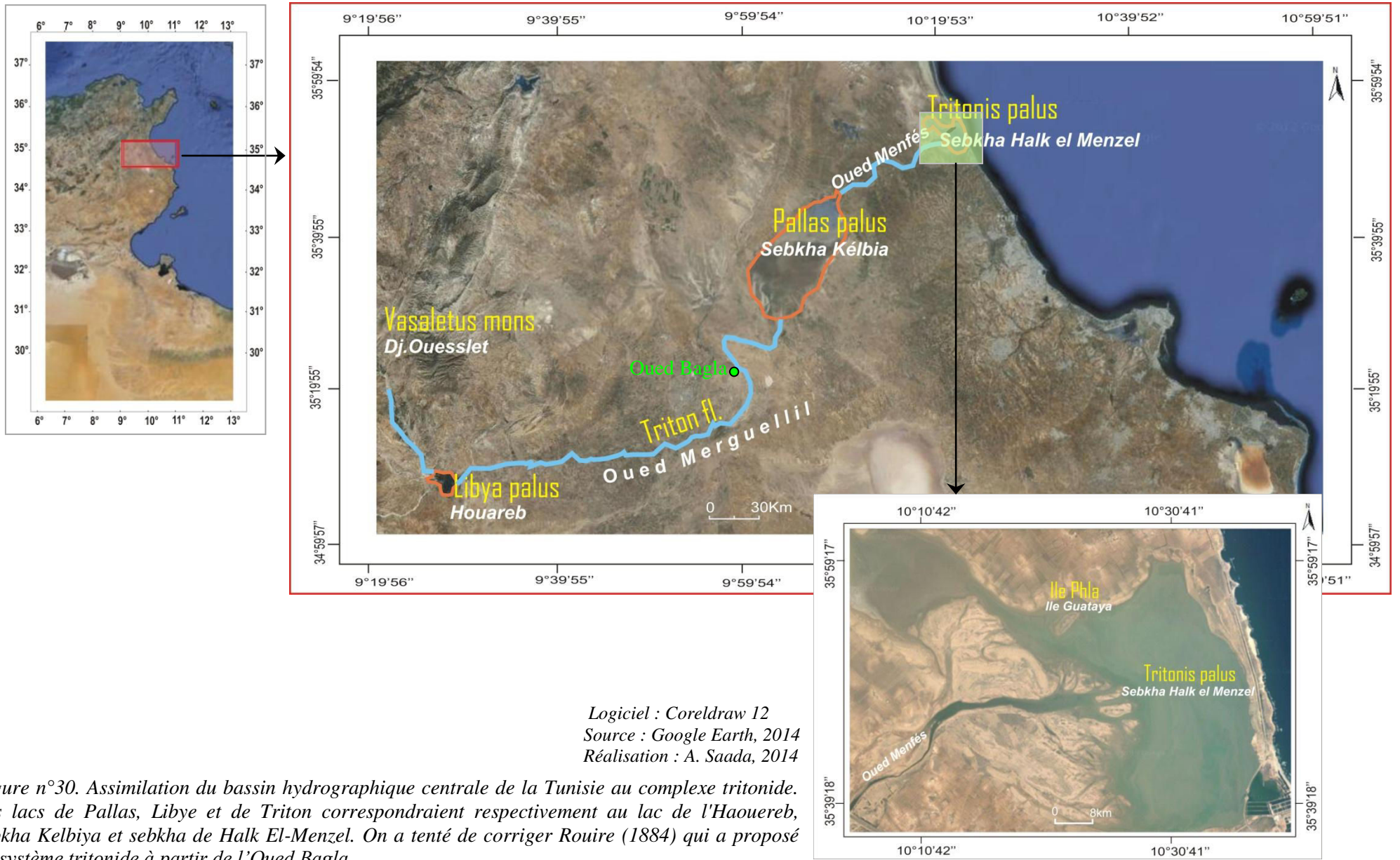


Figure n°30. Assimilation du bassin hydrographique centrale de la Tunisie au complexe tritonide. Les lacs de Pallas, Libye et de Triton correspondraient respectivement au lac de l'Haouereb, sebkha Kelbiya et sebkha de Halk El-Menzel. On a tenté de corriger Rouire (1884) qui a proposé un système tritonide à partir de l'Oued Bagla.

Conclusion

Durant une première phase, Sylvano élabore la « Secunda Africa Tabula » (1511), une nouvelle carte de tradition ptoléméenne « interpolée » de l'espace tunisien puisqu'elle reprend des données issues des portulans. Dans la seconde phase historique, Sanuto dessine l'« Africa Tabula V » en 1558 et met en carte la nomenclature géographique qu'il découvre dans l'œuvre de Léon, tout en l'enrichissant par une nomenclature issue des portulans. La carte de Sanuto ajoute donc un substrat toponymique important ainsi que des détails naturels nouveaux. Dans cette phase, l'apport de Léon est tout à fait considérable. Sa *Description* transforme de façon radicale toutes les composantes de la carte de l'espace tunisien. Léon permet également de faire sortir la carte de l'espace tunisien de son seul cadre astronomique et mathématique, pour lui attribuer une dimension géopolitique. L'ouvrage de Léon devient, à partir du milieu du XVI^e siècle, la principale référence sur la géographie de l'espace tunisien, et inspire l'essentiel des travaux cartographiques des géographes occidentaux. L'intérêt pour Léon est d'autant plus vif qu'il s'est inscrit en renouvellement mais aussi en prolongement de l'œuvre de Ptolémée.

Jusqu'alors, le centre de cartographie ne s'était pas déplacé. Ce sont des Italiens, Sylvano et Sanuto, qui avaient élaboré les premières cartes-modèles, en liaison très étroite avec la cartographie nautique. En effet, la Méditerranée, à laquelle se rattache l'espace tunisien, attirait particulièrement l'attention des cartographes italiens pendant la période moderne pour des raisons géographiques, commerciales et même politiques. Les Italiens, qui bénéficient de leur position centrale dans la Méditerranée et de leurs réseaux commerciaux dominant alors la cartographie nautique. La moitié des cartographes du XVI^e siècle exerce à Venise, ville des commerçants et des navigateurs. À partir du milieu du XVI^e siècle, les contacts entre les différents types de cartographie sont de plus en plus évidents. La circulation des savoirs permet la production d'œuvres synthétiques, rassemblant les savoirs antiques et modernes. Les cartes de Sylvano et Sanuto en sont des exemples caractéristiques. Toutefois, si la première reconnaît l'autorité de Ptolémée, la seconde reconnaît surtout celle de Léon. Le contenu de ces deux cartes reflète par ailleurs la « culture nautique ». Ce mélange des genres cartographiques témoigne d'un glissement culturel, à l'intérieur même des sociétés occidentales, entre les conceptions et les connaissances des cosmographes et le savoir des navigateurs. Le prestige des autorités antiques va s'affaiblir au milieu du XVI^e siècle et céder la place aux connaissances issues de l'expérience des contemporains. Certains auteurs modernes de cabinet se penchent sur l'œuvre de Léon en s'intéressant aussi à la tradition antique offrant une comparaison entre un substrat ancien et moderne. Il en résulte une image cartographique de l'espace tunisien qui reflète un brassage des savoirs.

La dernière période est d'ascendance anglaise : c'est une véritable étape vers « la » carte de l'espace tunisien. Shaw prend la relève au XVIII^e siècle, symbolisant le déplacement des centres de production de la cartographie, de la Méditerranée vers l'Europe du nord-ouest. Il élabore une carte focalisée sur l'espace tunisien, intitulée « royaume de Tunis » (1743) suite à son voyage et à ses observations directes sur le terrain. Elle marque la régression d'Africa et l'émergence du royaume de Tunis. De ce fait, l'espace tunisien à l'époque moderne est au croisement de ces deux notions territoriales. L'apport de Shaw dans l'image cartographique moderne est crucial : il a rempli le « vide » cartographique des parties intérieures et méridionales par plusieurs détails orographiques et hydrographiques avec une précision remarquable. La carte de l'espace tunisien avec cette richesse onomastique répond à des nouvelles exigences de la société royale de Londres afin d'élargir les connaissances du monde.

Bref, l'approche historiographique structurale a permis de distinguer entre deux catégories de cartes-modèles. La première catégorie correspond aux cartes-modèles de premier degré ou encore des « cartes originales ». Il s'agit des cartes de Sylvano (1511), de Sanuto (1558) et de Shaw (1743), placées à des temps forts du développement de la cartographie de l'espace tunisien moderne. La seconde catégorie rassemble les cartes-modèles de second-degré dites aussi des « cartes dérivées ». Il s'agit des cartes d'Ortélius (1570) et de Sanson (1655) qui représentent des phases transitoires aux grandes périodes historiques.

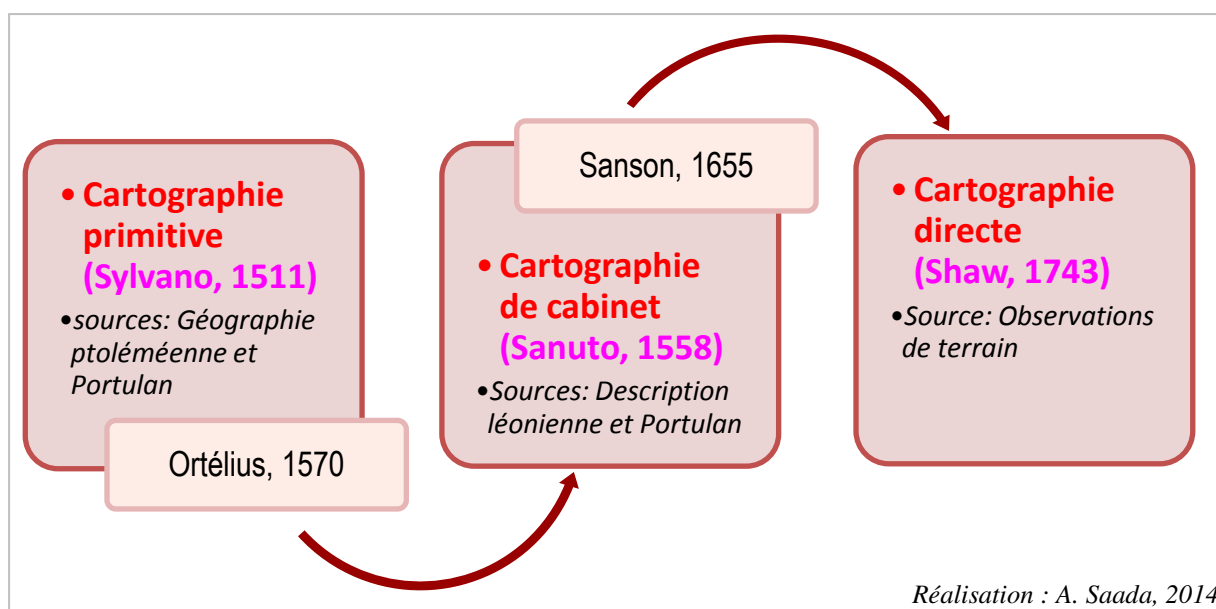


Figure n°31. Organigramme de l'évolution de l'image cartographique de l'espace tunisien vu de l'Occident : grandes phases et sources.

Après avoir déterminé et analysé les différentes cartes-modèles sous une approche historiographique structurale, nous pouvons ensuite nous pencher sur une approche quantitative.

DEUXIEME PARTIE

APPROCHE QUANTITATIVE DE L'IMAGE CARTOGRAPHIQUE OCCIDENTALE DE L'ESPACE TUNISIEN

Introduction

L'étude des cartes modernes occidentales de l'espace tunisien ne se limite pas seulement à une approche historiographique sur les caractéristiques des grandes cartes-modèles basée sur une grille d'interprétation. Elle peut être complétée par une analyse quantitative. Il s'agit d'une nouvelle approche pour le couplage éventuel de l'histoire avec les procédés de la cartographie d'aujourd'hui. On peut observer que depuis le début du XXI^e siècle, une approche des cartes historiques à l'aide d'outils d'analyse contemporains intéresse un nombre de plus en plus élevé de cartographes. Ainsi après les travaux pionniers de W. Tobler, M. Monmonier et S. Rimbart, on voit fleurir des articles dans des revues scientifiques et des communications lors des congrès internationaux de cartographie.

Parmi nos sources figurent les articles de la revue *E-Perimétron*⁷, spécialisée en sciences et technologies appliquées à l'histoire de la cartographie. Apparue en 2006, elle a pour principal objectif d'aborder le patrimoine cartographique selon une approche numérique, en traitant les diverses déformations et les distorsions des cartes. La revue vise aussi à faire un couplage entre l'histoire de la cartographie et les cartes avec les possibilités variées offertes par les nouvelles technologies de communication et d'information numérique. Ainsi, elle tend à rassembler les historiens de la cartographie, des chercheurs en cartographie et des experts en nouvelles technologies cartographiques numériques afin de créer un espace commun de recherche visant à l'élargissement de la cartographie et le plan d'accès de l'histoire et de l'expertise (Cauvin C., Escobar F., Serradj A., 2008).

Aujourd'hui, plusieurs congrès internationaux traitent le thème de l'approche quantitative des cartes historiques. En l'occurrence, le congrès international, organisé chaque année par l'Association Cartographique Internationale (ACI) intitulé «les Approches Digitales du Patrimoine Cartographique». En outre, parmi les thèmes des conférences internationales de cartographie, on trouve aussi un intérêt particulier pour l'approche quantitative des cartes historiques dans deux volets intitulés : « Technologies numériques et le patrimoine cartographique », « histoire de la cartographie et des sciences GI ». Cet intérêt est même aussi perçu dans les congrès de géographie.

L'approche quantitative viendra confirmer l'approche historiographique : elle pourra offrir un terrain fertile pour stimuler de nouvelles idées, selon une démarche

⁷ Son nom rappelle un mot grec qui signifie «carte» comme mentionné dans « Γης και θαλάσσης περίμετρον / Ges kai thalassis perimétron / Le périmètre de la terre et la mer » (Dilke O., 1985)

comparative. En effet, l'approche quantitative est une approche référentielle qui calcule l'exactitude et la précision géométrique de chaque carte-modèle moderne occidentale de l'espace tunisien en fonction de son écart par rapport à un référentiel unique (la Tunisie actuelle). Cet écart issu d'une comparaison entre une carte-modèle et un référentiel est appelé distorsion ou encore déformation. L'approche quantitative présentera aussi une comparaison entre les déformations et les distorsions des cartes-modèles modernes occidentales de l'espace tunisien.

Une telle approche aboutit à faire apparaître les structures cachées ou invisibles de déformation dans les cartes-modèles occidentales de l'espace tunisien ainsi que leurs relations sous-jacentes, selon un niveau global puis un niveau local.

En premier lieu, nous exposons les résultats globaux relatifs à l'exactitude des cartes-modèles. L'exactitude est exprimée en l'occurrence par le déplacement moyen des lieux, par les grilles de distorsions des cartes-modèles et leurs variations en rotation et échelle. Nous nous proposons d'examiner les directions des déplacements des lieux et de décrire des configurations des lieux naturels et urbains tout en comparant leur cohérence et leur amplitude de variabilité. Nous attendons aussi d'une telle approche d'établir un lien de filiation entre les étapes historiques de la cartographie moderne occidentale de l'espace tunisien, de dégager le rythme et la tendance de son évolution.

En second lieu, pour explorer en profondeur la quantification des déformations, nous passons de l'analyse globale à l'analyse locale. Nous souhaitons établir une typologie des lieux qui concourt à comparer les localisations des lieux par rapport au référentiel afin de relever les tendances régionales de déformations. Les variables utilisées sont celles de la rotation et l'échelle qui permettent de caractériser la variabilité directionnelle des localisations. Nous allons utiliser des méthodes de classification afin de regrouper les lieux présentant des caractéristiques similaires, de visualiser les corrélations entre les deux variables (rotation et l'échelle) et d'expliquer le facteur prépondérant des déformations. Par ailleurs, une typologie des lieux selon leur longueur est également importante car elle mesure l'amplitude de déplacement des lieux. Nous envisagerons à titre comparatif d'étudier une carte ottomane traduisant un regard interne.

Plusieurs logiciels permettent d'aboutir à ces images déformées avec quelques variantes, en l'occurrence MapAnalyst et Darcy 2.0. Nous présenterons dans les chapitres qui suivent ces images, en précisant leurs caractéristiques et en insistant sur les aspects statistiques et les sorties graphiques obtenues. Nous tenterons aussi d'établir une comparaison entre les résultats, aussi bien statistiques que graphiques, des méthodes

adaptées pour chacun des cartes-modèles de l'espace tunisien moderne vu de l'Occident. Les résultats statistiques globaux sont présentés lors de notre analyse des cartes-modèles occidentales modernes de l'espace tunisien. Les résultats détaillés sont exposés dans une annexe.

**APPROCHE METHODOLOGIQUE DE
QUANTIFICATION DES DEFORMATIONS DES
CARTES HISTORIQUES**

1. Les approches numériques et statistiques des cartes anciennes

1.1. Quelques travaux réalisés en Europe

Il s'agit de deux approches différentes. La première, due à S. Rimbart et M.F. Alegria, concerne deux cartes anciennes du Portugal. La seconde est relative au travail de C. Guthmann au sujet du Mur Païen du Mont Sainte Odile.

1.1.1. L'étude de S. Rimbart et de M. F. Alegria

La comparaison de surfaces est une difficulté rencontrée fréquemment en géographie. Une démarche classique pour résoudre ce problème est de mettre en relation des indices synthétiques décrivant des surfaces. Cette approche est choisie par S. Rimbart et M. F. Alegria pour faire un essai de cartographie analytique à partir de deux cartes anciennes (1561 et 1662) du Portugal et en prenant comme thème directeur l'étude de l'évolution de la population (Alegria M. F., Rimbart S., 1978). Les auteurs de ce travail ont, dans un premier temps, relevé les coordonnées d'un certain nombre de points homologues répartis de façon homogène sur deux cartes anciennes du Portugal. Ces points ont été classés selon une échelle ordinale en villes, bourgs et villages en fonction de leur représentation graphique et de dénombremements sensiblement contemporains. Par la suite, les auteurs ont expérimenté quatre méthodes d'analyse cartographique (Badariotti D., 1987).

La première méthode est le modèle graphique à symboles bidimensionnels. A partir d'un modèle d'évolution de la population en cinq mouvements (apparition, disparition, stabilité, augmentation, diminution), S. Rimbart et M. F. Alegria ont élaboré deux cartes comparatives : une carte de l'état des localités de 1662 comparé à 1561, et une carte d'évolution de la population du XVI^e au XVII^e siècle. Ces deux cartes mettent en évidence l'inégale répartition de la population et le grand mélange des formes d'évolution (Alegria M.F., Rimbart S., 1978).

La deuxième méthode est celle des régions proximales. Les auteurs ont formulé deux hypothèses. La première pose qu'il existe des relations entre une localité et la campagne qui l'entoure. La seconde suggère que ces relations sont orientées vers la localité la plus proche, qui permet de construire des polygones de Thiessen sur les deux cartes anciennes (Badariotti D., 1987). Puis, ils ont superposé celles-ci et n'ont conservé que les limites restées stables d'une époque à l'autre. Ils ont mis de cette manière en évidence les lieux où des mouvements d'apparition ou de disparition de localités ont

entraîné une redistribution des relations, ainsi que les contrastes entre les régions bien urbanisées et les régions sous-urbanisées (Alegria M.F., Rimbart S., 1978).

La troisième méthode est celles des surfaces de tendance. Dans cette application, S. Rimbart et M. F. Alegria ont également posé deux hypothèses. La première consiste que plusieurs composantes interfèrent dans la répartition des localités. La seconde estime que la taille démographique des localités dépend de leur situation géographique (Alegria M.F., Rimbart S., 1978). Ces deux hypothèses ont permis aux auteurs de soumettre leurs données à une analyse de surface de tendance qui a mis en évidence les tendances de la répartition de la population aux deux époques étudiées (Badariotti D., 1987). Cette méthode se solde par un demi-échec en raison de la complexité des répartitions observées. Les auteurs concluent qu'il est « délicat de 'résumer' par des surfaces de nombreuses 'petites collines démographiques' » (Alegria M.F., Rimbart S., 1978).

La quatrième méthode est celles des comparaisons de barycentres. Le calcul des barycentres sur les deux cartes a permis de donner une idée du déplacement de la population entre les deux dates. Les auteurs insistent cependant sur le fait qu'un barycentre présente les mêmes avantages et les mêmes inconvénients qu'une moyenne, et que d'importantes variations périphériques peuvent se compenser (Badariotti D., 1987).

Les quatre méthodes présentées par S. Rimbart et M.F. Alegria sont intéressantes (Alegria M.F., Rimbart S., 1978) : les deux auteurs montrent par leur biais qu'une approche analytique des cartes historiques est possible voire même souhaitable. Cependant, le problème que les auteurs ont résolu est sensiblement différent de celui qu'on propose d'étudier. En effet, S. Rimbart et M.F. Alegria font essentiellement une analyse du contenu « thématique » des cartes historiques, et non une étude de leur contenu « topographique ». Elles s'intéressent à la répartition de la population à une certaine date, et à son évolution, alors qu'on cherche à étudier les déformations spatiales transmises par les cartes anciennes de différentes époques. Une autre solution pourrait nous être donnée par la méthode de C. Guthmann pour comparer des cartes topographiques du Mur Païen du Mont Sainte Odile (Guthmann C., 1983-1985).

1.1.2. L'approche de C. Guthmann

C. Guthmann, ingénieur géomètre et topographe, propose dans sa thèse une autre approche. Son étude porte sur 23 cartes anciennes d'une échelle supérieure au 1/20000 du Mur Païen du Mont Sainte Odile, une muraille ancienne située sur un mont des Vosges, dans le Bas-Rhin (Guthmann C., 1983-1985). Quelle est sa démarche ?

C. Guthmann a d'abord transformé, à l'aide d'un banc de reproduction, ses plans en calques de même échelle (1/10000) de façon à pouvoir les comparer en les superposant. Il a pris ensuite à tour de rôle chaque carte, et l'a comparée par superposition aux cartes immédiatement précédentes ou suivantes, afin de visualiser les analogies ou copiages ainsi que les éventuels apports ou corrections. C. Guthmann a également comparé chaque document à une carte de référence dont les caractéristiques lui étaient connues en l'occurrence le plan des allemands Reinerth et Kuessardt de 1943 (Guthmann C., 1983-1985). Cette opération permet la quantification des écarts absolus entre la représentation graphique proposée et l'aspect réel du terrain. Chaque carte est replacée dans son contexte afin de tenir compte des contraintes socio-économiques ou technologiques de son élaboration. La méthode employée pour la comparaison est donnée en trois étapes (Badariotti D., 1987).

La première étape concerne les généralités. Ces « généralités » consistent en un relevé carte par carte des auteurs, dates, échelles, etc. Il s'agit en fait de noter tout renseignement pouvant servir à une collation des documents. Vient ensuite l'analyse topographique. Cette étape est au cœur de l'analyse de C. Guthmann. L'auteur étudie point par point, et pour chaque document, l'orientation générale du support, la qualité de la planimétrie, la qualité de l'altimétrie, la précision du réseau des chemins, la représentation de la végétation, et lorsque cela est possible le choix du mode de levé (Guthmann C., 1983-1985). Les trois premiers points de cette analyse topographique sont quantifiés respectivement en écart en grades de l'orientation donnée à l'orientation correcte, écart exprimé en pourcentages des distances des différents plans par rapport aux distances réelles et écart en mètres de l'altitude représentée à l'altitude réelle. Tous les documents présentant des analogies, ou dont la ressemblance est frappante, font l'objet d'une confrontation par superposition, afin de dépister les éventuelles copies (Badariotti D., 1987). A la fin de son étude, G. Guthmann confectionne une chronologie des documents utilisés en distinguant les plans à destination archéologique des plans à vocation cadastrale et des cartes à grande échelle. Il tente dans une ultime synthèse de regrouper les cartes anciennes en familles. Il en distingue quatre (hormis le plan le plus ancien, inclassable selon lui) : les plans non-scientifiques du XVIIIe siècle, les cartes inspirées de l'œuvre de Schweighaeuser-Thomassin (1825), les représentations dérivées de la carte topographique allemande (1883) et les plans basés sur les levés faits entre 1941 et 1943 par l'archéologue Reinerth et l'horticulteur expert Kuesshardt (Badariotti D., 1987). Qu'est ce que l'on peut retenir du travail de C. Guthmann ?

Certes sa méthode topographique paraît bien charpentée, mais la superposition des documents est plus sujette à caution. On ne sait pas comment C. Guthmann superpose ses calques : respecte-t-il l'orientation, essaie-t-il de mettre en coïncidence certains lieux, toujours les mêmes ? De même, l'étude de la superposition des documents est essentiellement visuelle, et reste donc toujours discutable. La méthode proposée par C. Guthmann ne semble pas adaptée à nos données. L'analyse topographique est irréalisable en ce qui concerne l'échelle de nos documents : elle est bien trop petite. L'analyse par superposition qui était plus intéressante à priori, n'est pas assez documentée (Badariotti D., 1987). Finalement une dernière méthode pourrait être envisagée. Il s'agit d'une approche employée de plus en plus en géographie pour l'étude des espaces fonctionnels et cognitifs, la régression bidimensionnelle.

1.2. Une nouvelle méthode : la régression bidimensionnelle

Nous envisagerons ici une méthode alternative qui permette de comparer des surfaces. Nous nous appuyerons sur les travaux de W. Tobler (1965, 1966, 1994) et les publications de C. Cauvin (1983, 2008). W. Tobler (Tobler W., 1994) a développé, à la suite des travaux de D'Arcy Thompson sur la croissance, une méthode qui permet de procéder à une comparaison directe de surfaces définies par des points repères (D'Arcy Thompson W., 1994). Cette méthode, dénommée « régression bidimensionnelle », autorise la comparaison de deux surfaces distinctes – une surface-source [Z] et une surface-image [W] – déterminées par des points homologues définis respectivement par les coordonnées [XY] et [UV]. Cette méthode permet de comparer deux surfaces décrites par des points homologues correspondant au phénomène étudié (Cauvin C., Escobar F., Serradj A., 2008).

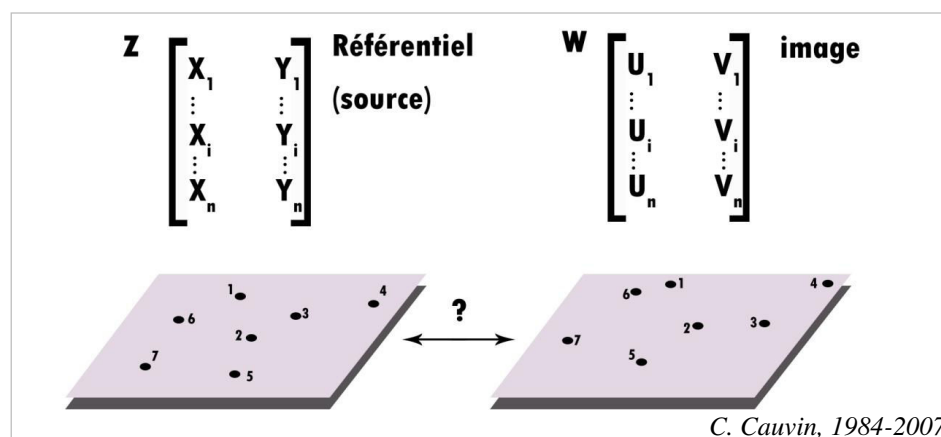


Figure n°32. Principe de la régression bidimensionnelle

L'avantage de la méthode de Tobler réside dans le fait qu'elle compare directement des répartitions spatiales, au lieu de rechercher simplement des indices synthétiques

« résumant » les surfaces à étudier comme le font S. Rimbert et M.F. Alegria. En effet, la méthode proposée par Tobler (Tobler W., 1994) permet d'obtenir des résultats multiples sur les différences entre les surfaces-images et la surface-source. Je présenterai dans un premier temps cette méthode de façon détaillée, puis je ferai une relecture de l'outil de W. Tobler en fonction des données propres à mon mémoire, et des résultats que je compte obtenir. L'objectif est de comparer deux configurations spatiales : une configuration originale [Z] avec n points définis par leurs coordonnées X_i et Y_i et une configuration image [W] avec n points homologues déterminés par leurs coordonnées U_i et V_i ,

Notre but est de chercher les liens existants entre les deux configurations ainsi définies pour chaque carte-modèle de l'espace tunisien vu de l'Occident. Trouver la liaison entre [Z] et [W] revient à chercher un ajustement de la surface [W] observée. Nous allons d'abord ajuster les surfaces [Z] et [W] grâce à une régression bidimensionnelle, en essayant toutefois de minimiser les écarts entre la surface ajustée et la surface observée (Cauvin C., Escobar F., Serradj A., 2008). Ensuite, la méthode prévoit d'étendre à toute la surface étudiée les résultats obtenus dans l'étape précédente. Ceci est fait grâce à une interpolation, et permet de disposer d'une mesure des déformations en tous points de la surface-image. Enfin, nous disposons de quatre configurations distinctes homologues : la surface-source [Z], la surface-image [W], la configuration ajustée et la configuration interpolée.

La régression bidimensionnelle peut être considérée comme un modèle-cadre dont tous les éléments, données d'entrée et résultats, sont réinterprétés dans une logique de modélisation. Cette méthode a donc toute sa place dans une analyse exploratoire, dans une démarche cartographique de recherche, et peut être appliquée lorsque des espaces sont à comparer, car elle est très générale. Les hypothèses générales sous-jacentes à cette méthode peuvent être transposées au thème étudié. Appliquée aux cartes historiques, la méthode de la régression bidimensionnelle vise à comparer entre une surface-source supposée « exacte » correspondant à la Tunisie actuelle, et une surface-image correspondant à la carte-modèle de l'espace tunisien moderne vu de l'Occident. Elle produit des différents « visages » ou « portraits » cartographiques de l'espace tunisien moderne. Ce sont des images qui montrent les écarts et, éventuellement, les distorsions. En l'occurrence, nous pouvons citer de nombreuses études contemporaines depuis 2006 à 2014 sur la quantification des déformations des cartes historiques. Ce sont en particulier les études d'E. Livieratos, C. Boutoura, B. Jenny, C. Balletti, E. Heere, M. Pazarli, A. Koussoulakou, A. Tsorlini, publiés dans la revue électronique *e-Perimetron*,

que nous avons mentionnée plus haut. La figure suivante illustre la démarche générale de la méthode qui comprend deux étapes : un ajustement et une interpolation.

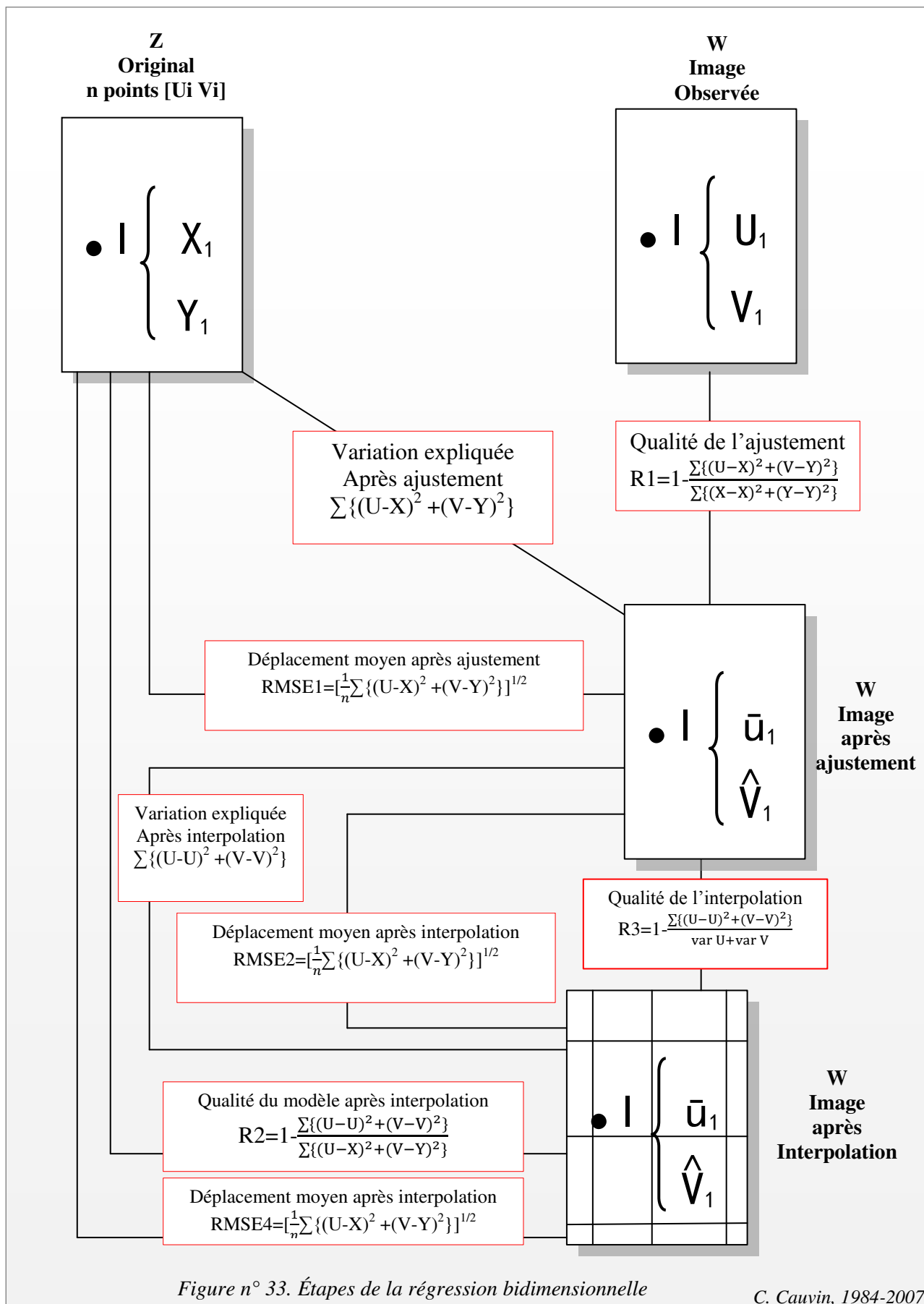


Figure n° 33. Étapes de la régression bidimensionnelle

configuration image [W] avec des points homologues de coordonnées [U,V], les méthodes comprennent, toutes, deux étapes : l'ajustement et l'interpolation.



Figure n°34. Menu Traitement sous Darcy 2.0 : ajustement et interpolation.

1.2.1. L'ajustement

La première étape vise à trouver, par ajustement, les écarts des positions des points homologues connus des deux ensembles : par exemple, les positions géographiques actuelles et les positions géographiques modernes. Elles sont des coordonnées obtenues directement dans les mêmes unités et le même référentiel que la surface-source. L'ajustement consiste en une transformation euclidienne ou une transformation affine (Cauvin C., 1998).

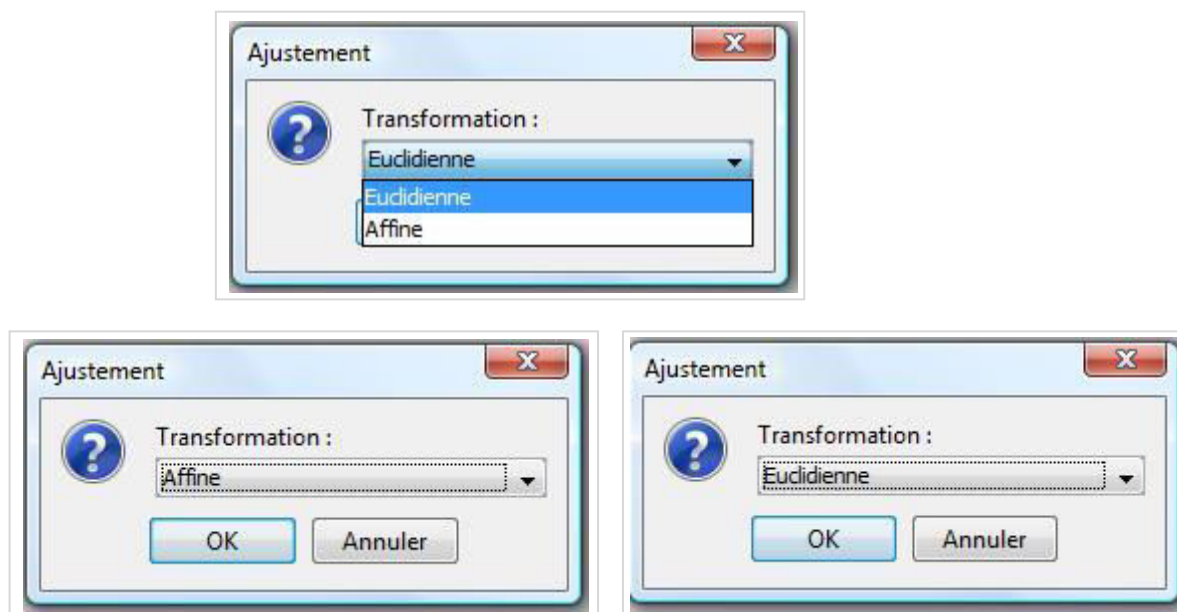


Figure n° 35. Boîtes de dialogue associées à l'ajustement sous Darcy 2.0 : les options.

L'ajustement consiste à faire une translation des points homologues afin de faire coïncider les origines : une rotation pour mettre les axes en correspondance, et un changement d'échelle pour que les points ajustés de la configuration image soient le plus près possible de ceux de la configuration de référence (Cauvin C., Escobar F., Serradj A., 2008). Nous pouvons alors construire une carte avec des vecteurs attachés à chaque point

connu montrant l'écart entre l'image et le référentiel pour chaque carte-modèle de l'espace tunisien vu de l'Occident. Pour chaque vecteur matérialisant cet écart, l'origine correspond à la localisation de référence. La pointe du vecteur correspond à la localisation du point dans la surface-image homologue. Le vecteur est l'écart entre les deux localisations, ou encore la différence entre les deux espaces. Des indices statistiques permettent d'évaluer la qualité de l'ajustement et le déplacement moyen des points.

1.2.2. L'interpolation

La seconde étape permet d'étendre les résultats à l'ensemble de la zone étudiée et d'obtenir une image déformée exprimant les distorsions par l'intermédiaire d'une grille, ou carroyage (Cauvin C., 1998). Elle fait appel à une interpolation pour la généralisation, ce qui suppose la continuité de l'espace pris en compte. Cette interpolation présente des particularités qui conduisent à disposer d'images parfois complexes avec des retournements (Cauvin C., Escobar F., Serradj A., 2008). Les résultats sont très abondants. Ils sont attachés tant aux points homologues qu'aux nœuds de la grille. L'image principale de cette étape reste la figure finale, surface plus ou moins gauchie généralisant les écarts entre les points homologues dont la qualité peut également être évaluée par des indices. Nous allons essayer de confronter, pour chaque carte-modèle analysée dans ce mémoire, la carte de référence (c'est-à-dire la Tunisie actuelle) et la carte des vecteurs de déplacement qui sont désormais comparables. La transformation de la carte par interpolation aboutit à l'anamorphose (Cauvin C., 1998).



Figure n°36. Boîte de dialogue associée à l'interpolation sous Darcy 2.0 : les options.

1.3. La transformation cartographique : notion et utilité

1.3.1. Notion de la transformation cartographique

La méthode de la régression bidimensionnelle est en relation étroite avec la notion de transformation cartographique. Les transformations cartographiques (TC) déterminent

le mode de représentation et peuvent être divisées en deux grandes catégories : les TC d'état et les TC de position (Cauvin C., Escobar F., Serradj A., 2008). Elles aboutissent à une modification de la forme de la carte. Les transformations cartographiques ont souvent été désignées par le terme d'anamorphoses, des formes de représentations qui existent depuis les XVIIe et XVIIIe siècles dans plusieurs domaines (Cauvin C., Escobar F., Serradj A., 2008). Les anamorphoses sont des images déformées d'un objet ou d'un paysage. D'autres expressions qualifient parfois les transformations cartographiques de position, comme le cartogramme, qui est sans doute le terme le plus anciennement utilisé, mais qui a le défaut de recouvrir plusieurs acceptions (Wallis H., Robinson H. A., 1987).

La diversité des termes sous lesquelles ces images inhabituelles sont désignées témoigne de l'intérêt qui leur est porté. Toutefois, elles sont l'objet de positions très divergentes qui vont du rejet complet à une adhésion et une attirance outrancières. Aussi est-il indispensable de clarifier le vocabulaire utilisé, les objectifs de ses procédés et leurs principales caractéristiques, afin de mieux comprendre leur intérêt, leurs apports (Cauvin C., Escobar F., Serradj A., 2008). Ainsi, les transformations cartographiques sont des méthodes voire des modèles qui engendrent des déformations. Elles expriment des changements de la forme de la carte, par suite de déplacements des contours, des limites internes ou des lieux. Elles permettent de visualiser directement des caractéristiques discrètes mais utiles tant pour la recherche qu'en aménagement ou pour la communication (Cauvin C., Escobar F., Serradj A., 2008). Très riches mais mal connues, ces transformations nécessitent des explications car elles sont nombreuses. La diversité de leurs caractéristiques en permet un usage différencié. En l'occurrence, l'étude quantitative des cartes historiques se base sur les transformations cartographiques. Quels sont les types et les sous-types de transformations cartographiques qui répondent à l'objectif de notre étude ?

En fonction de notre objectif, qui est la quantification des déformations des cartes historiques, nous nous n'intéresserons qu'aux transformations cartographiques de position qualifiées de différentielles. Notre étude nécessite la comparaison de deux surfaces, une surface-source et une surface-image, en confrontant la localisation d'un certain nombre de points homologues. Cauvin, Escobar et Serradj (2008) distinguent en effet entre la transformation cartographique de position dite thématique et celle qui est dite différentielle, comme le montre le tableau de classification suivant (Figure n°37).

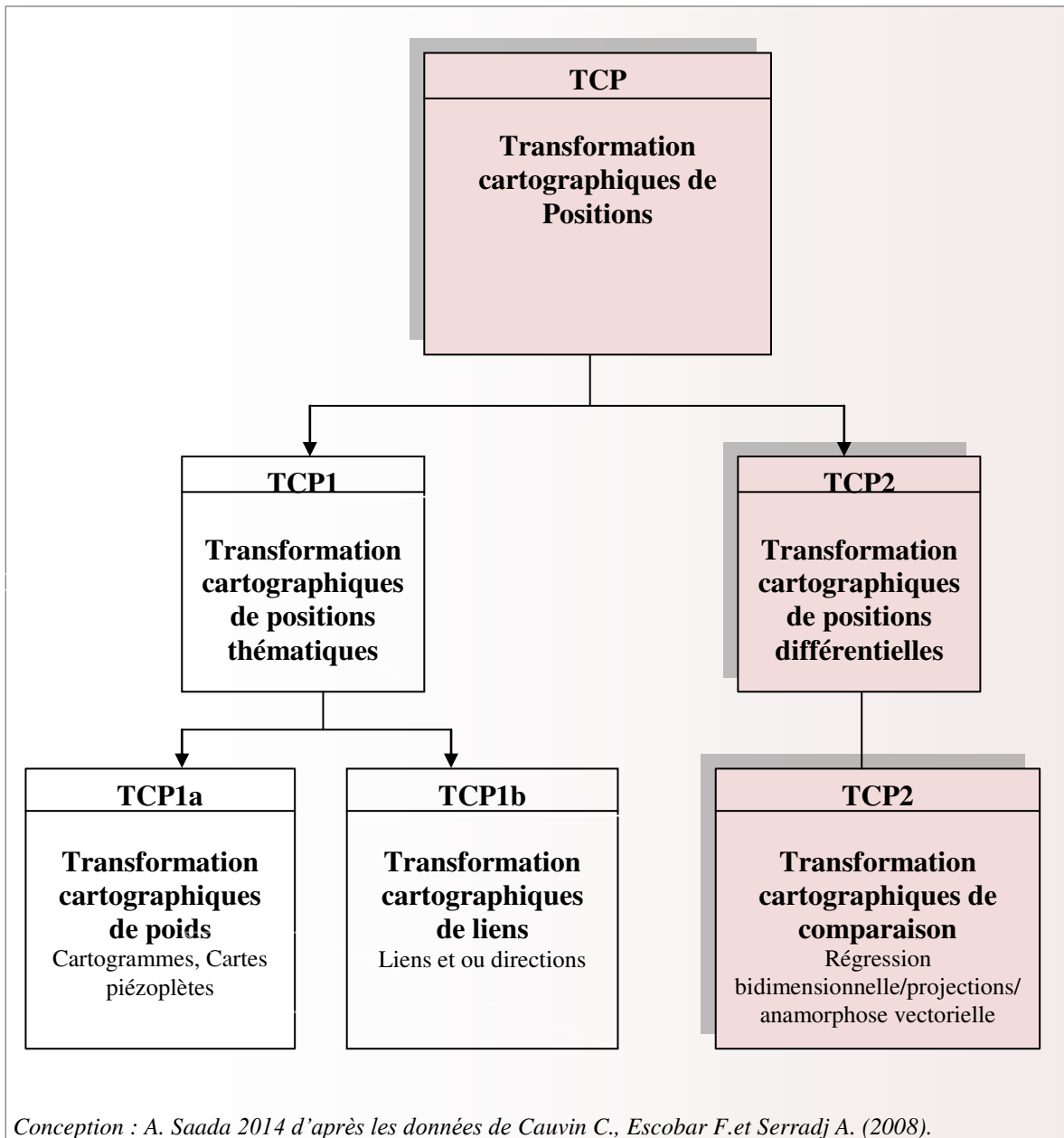


Figure n°37. Classification des transformations cartographiques de position.

Ces transformations semblent offrir un champ de possibilités considérable à la cartographie thématique. Dans le domaine de l'histoire de la cartographie, des cartes historiques dilatant ou rétrécissant des pays en fonction des déplacements des lieux peuvent exprimer des vérités historiographiques. Cette expression fait ainsi ressortir plusieurs objectifs que les images « déformées » peuvent atteindre : exprimer le phénomène thématique comme les déplacements des lieux en le privilégiant sur les composantes spatiales ; le montrer mieux et autrement ; dégager ses caractéristiques propres, même si toutes n'apparaissent pas immédiatement (Cauvin C., Escobar F., Serradj A., 2008).

1.3.2. T.C.P différentielles ou de comparaison

Les TCP différentielles (ou de comparaison) ont des objectifs particuliers et demandent d'autres données d'entrée que les attributs [Z]. En effet, elles visent à comparer des formes, c'est-à-dire à montrer les écarts entre une forme de référence et une forme homologue liée à un thème, ou entre plusieurs formes homologues (Cauvin C., Escobar F., Serradj A., 2008). Certes, les formes homologues proviennent de sources variées. Dans notre étude de cas, nous avons choisi des cartes historiques. Ces transformations permettent de souligner les différences entre un espace de référence défini par des paires de coordonnées XY localisant n lieux et un espace homologue défini également par des paires de coordonnées UV (sans rapport, en général, avec les Xi') concernant les mêmes n lieux, ou entre des espaces homologues. Dans notre étude de cas, les espaces homologues sont les cartes-modèles européennes de l'espace tunisien à l'époque moderne.

Ces transformations s'appuient sur les travaux de W. d'Arcy Thompson (1917). Les changements de structure peuvent être analysés par l'intermédiaire des changements de forme. La solution proposée par cet auteur est d'appliquer les systèmes de projection à des formes homologues autres que le géoïde et le plan terrestre, telles que les poissons, les crânes de différents singes, etc. Une fois lancée, l'idée est reprise par des chercheurs comme G.S. Avery pour analyser la croissance de la feuille de tabac. Dans les années 1965-1977, W. Tobler a appliqué à son tour ces principes en proposant de comparer des cartes différentes construites pour un même espace (Cauvin C., Escobar F., Serradj A., 2008).

A partir des années 1980, des chercheurs de divers pays ont élaboré des méthodes apparentées avec des nuances plus ou moins importantes, sur des thématiques diverses. Nous citons en guise d'exemple la méthode de K. Spiekerman (1993) et M. Wegener (1994), qui semble strictement adaptée aux questions relatives aux transports, avec une contrainte particulière de non-violation de la topologie. Un autre exemple est le travail de P. Langlois (1994), qui porte également sur les transports (Cauvin C., Escobar F., Serradj A., 2008). Dans la même catégorie, il faut aussi classer la méthode des sites mobiles de B. Mourrieras et S. Hazout (1995) appliquée à une étude de linguistique sur la répartition des noms de familles (Cauvin C., Escobar F., Serradj A., 2008). Nous pouvons surtout relever le procédé étendu de C. Boutoura et E. Livieratos (2006-2013) pour restituer des cartes historiques de villes.

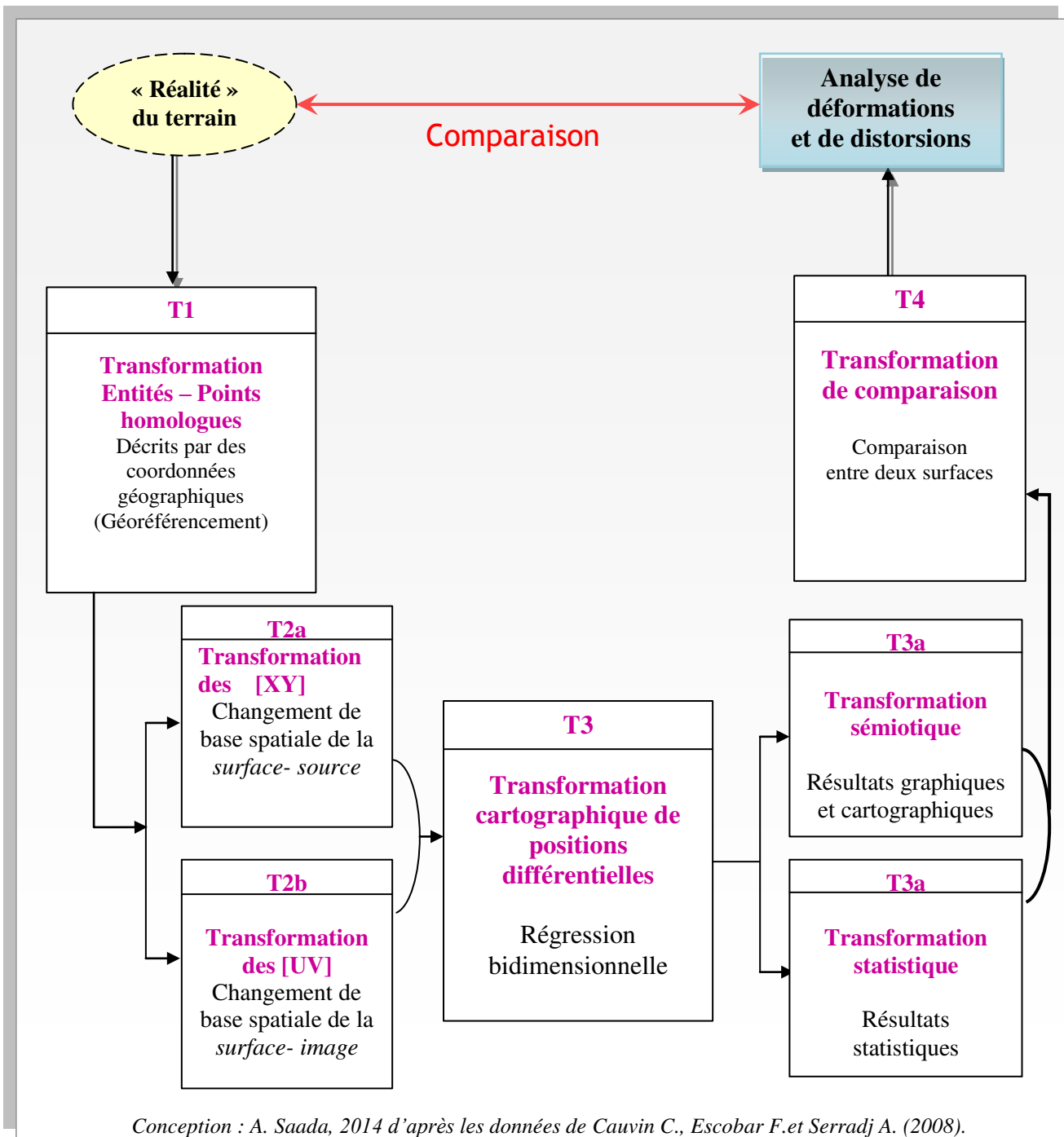


Figure n°38. Les transformations cartographiques de position différentielles.

Une des fonctions essentielles de la transformation est donc de transmettre au mieux une information selon le destinataire, les hypothèses, les objectifs poursuivis avec autant d'exactitude possible. Nous avons également souligné que, si la transformation sémiotique est indispensable, d'autres étapes de l'élaboration d'une carte contribuent fortement à améliorer la communication. Tout procédé qui la favorise, ou qui permet une meilleure

compréhension de l'espace considéré, doit être retenu comme un procédé positif, sans connotation.

Ainsi, en fonction de l'objectif de notre étude, les transformations de position présentent un avantage incontestable au niveau de la communication. La variation de surface constitue un mode de représentation privilégié pour la communication car elle maximise les critères de différenciation les plus « communicatifs » tout en préservant une conformité minimale avec la forme initiale (Cauvin C., Escobar F., Serradj A., 2008). Pour cette raison, en exposant les résultats graphiques des transformations cartographiques, nous présentons toujours la forme-source ou encore la forme géographique initiale pour qu'une reconnaissance de la forme référentielle puisse être possible. Négliger cet aspect serait en effet dangereux, le lecteur n'étant parfois pas à même d'identifier l'espace représenté, surtout si la forme géographique est trop altérée. Dans ce cas, le document n'aurait plus aucune utilité.

Dans la suite de ce travail, nous veillerons donc à conserver la forme de référence à chaque étape d'exposition des résultats. La lecture des déformations, liée tant aux points homologues qu'à l'ensemble de la surface doit se faire à un niveau global. Le lecteur, au premier regard, voit la carte dans son ensemble et enregistre des formes. La lecture des transformations cartographiques de comparaison se fait essentiellement par des différences de surfaces. Nous voyons là que la référence à la forme originelle est primordiale car elle répond aux normes de la lecture cartographique, pour que deux formes de surface différentes soient lisibles et mémorisables (Cauvin C., Escobar F., Serradj A., 2008).

2. Cartographie et SIG : outils de valorisation des résultats

2.1. MapAnalyst : analyse de la précision géométrique des cartes historiques

Les historiens se trouvent cependant dans une situation délicate car l'absence de logiciels adaptés les oblige soit à abandonner les outils d'analyse informatique, soit à développer leurs propres applications. Ils ont développé diverses techniques pour analyser et représenter la précision planimétrique des cartes historiques. Les ordinateurs actuels peuvent simplifier et accélérer l'emploi de ces techniques. MapAnalyst a été principalement développé par B. Jenny, avec la collaboration d'A. Weber, dans le cadre de l'Institut de cartographie de l'ETH de Zurich. MapAnalyst est une application Java qui fonctionne sur toutes les plateformes informatiques majeures. Il offre des fonctions spécialisées dans l'analyse de la précision géométrique des cartes historiques (Jenny B.,

Weber A., Hurni L., 2007) et peut donc être appliqué aux sources que nous étudions dans ce mémoire.

La fenêtre principale de MapAnalyst est divisée verticalement en deux parties : la partie gauche de la fenêtre montre la carte ancienne, tandis que la partie droite montre la carte de référence (Jenny B., Weber A., Hurni L., 2007). Dans la partie inférieure de la fenêtre, on peut personnaliser les paramètres de l'analyse. La partie inférieure gauche se compose d'éléments d'interface pour la configuration des visualisations de précision. La partie inférieure droite permet de relier des paires de points de contrôle, et affiche l'échelle calculée et la rotation de la carte historique. Les croix rouges sur les deux cartes sont des points de contrôle. Chaque point de la carte historique est lié à un point correspondant sur une carte contemporaine.

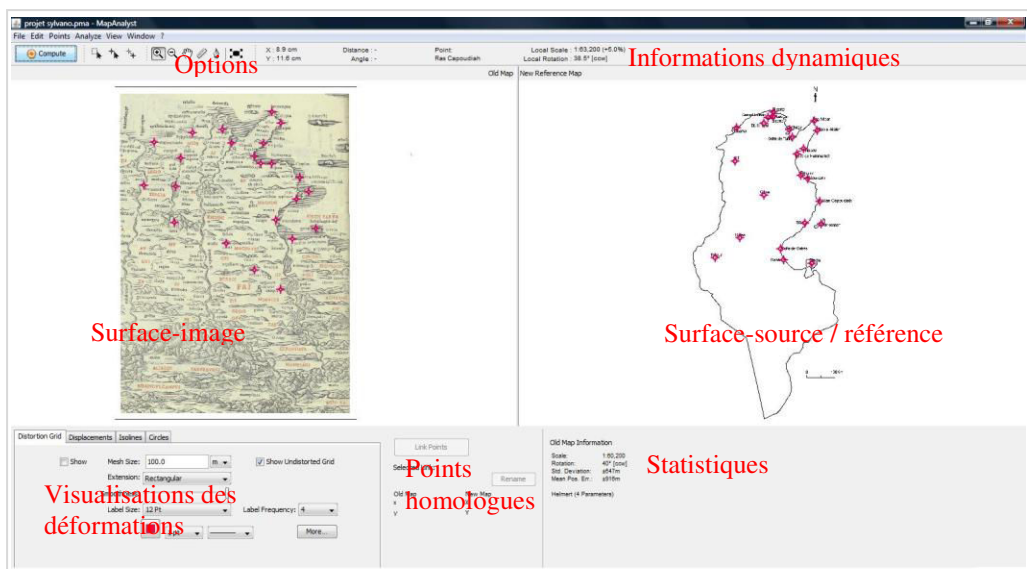


Figure n° 39. Les différentes parties de la fenêtre principale de MapAnalyst. Exemple de la carte-modèle de B. Sylvano dans la fenêtre principale de MapAnalyst.

MapAnalyst s'appuie sur les transformations géométriques pour le calcul de toutes les valeurs statistiques et pour les visualisations (Jenny B., 2006). Une transformation géométrique transforme les points homologues tout en minimisant les différences entre les deux ensembles de points d'une image à une autre. Le choix de transformation prend en considération le plus petit indice d'écart-type. On peut comparer les transformations, avant de choisir le type de transformation le plus adéquat. Ces transformations sont au nombre de sept : Helmert-4-Paramètres, Affine-5-Paramètres, Affine-6-Paramètres, Robust Helmert, Huber Estimator, V- Estimator, Hampel Estimator (Jenny B., Weber A., Hurni L., 2007). Les indices de paramètres de transformations reflètent l'importance de la variation de la localisation de chaque carte-modèle. Ces paramètres comprennent des

facteurs d'échelle, des valeurs de rotation, les écarts-types et les erreurs moyennes de la position

Les visualisations produites par MapAnalyst sont diverses. Le logiciel permet l'identification et la gestion efficaces des points de contrôle dans une carte historique et une carte de référence correspondante. Il calcule les grilles de distorsion, les vecteurs de déplacement, les isolignes d'échelle et de rotation et les cercles d'imprécision. Il offre une large palette de paramètres pour affiner les graphiques générés. MapAnalyst calcule aussi l'échelle de la carte historique, l'angle de rotation et d'autres indicateurs statistiques. Il offre des outils interactifs pour explorer les variations locales des déplacements, de l'échelle et de la rotation (Jenny B., 2006).

La grille de distorsion consiste à visualiser l'exactitude d'une carte historique. Une grille de distorsion se caractérise par un maillage (en mètres) qui réfère à la carte de référence. MapAnalyst calcule un ensemble de transformations géométriques locales, basé sur des paires de points liés, utilisé pour extraire les isolignes. Les isolignes relient les points d'échelle ou de rotation constante. Elles illustrent la manière dont l'échelle et la rotation changent localement dans la carte historique. Ces isolignes se caractérisent par un rayon d'influence (Jenny B., Weber A., Hurni L., 2007). Le rayon d'influence permet de contrôler la taille du rayon autour des centres de transformation locale. Un petit rayon d'influence va générer des isolignes reflétant les variations locales, alors qu'un grand rayon d'influence va générer des isolignes illustrant les tendances régionales. Nous avons essayé différentes valeurs pour le rayon d'influence jusqu'à ce que les isolignes soient plus descriptives.

Les vecteurs de déplacement illustrent graphiquement la précision de chaque paire de points. Un vecteur relie la position d'un point avec son homologue transformé. Chaque ligne vecteur commence à un point de la carte analysée et se termine à la position où le point sera analysé. Les cercles de déplacement sont en liaison avec l'écart-type. Le but est de faire ressortir une classification des cercles afin de pouvoir regrouper ceux qui présentent les mêmes caractéristiques. Les cercles de déplacement sont obtenus à partir du calcul des valeurs propres de la matrice de covariance des coordonnées de chaque configuration pour un lieu donné. En fait, un déplacement doit avoir une certaine ampleur pour être qualifié d'aberrant. Naturellement, cette ampleur est variable selon le type de transformation. On peut utiliser le nombre de cercles aberrants comme un indicateur de l'ampleur des déplacements (Jenny B., 2006). Les cercles de déplacements aberrants (L supérieur à 3

Sigma ou 3 fois l'écart-type) sont représentés en couleur rouge. Ces cercles correspondent aux longs vecteurs qui sont dûs à de graves erreurs de position dans la carte historique.

En outre, le logiciel MapAnalyst présente les cercles d'imprécision qui illustrent l'inexactitude d'une carte locale. Un grand cercle indique une inexactitude de position importante. Cette méthode a été développée par P. Mekenkamp (Mekenkamp P. G. M., 1989). Nous allons examiner la taille des cercles adaptés par un même facteur d'échelle dans les trois cartes-modèles modernes de l'espace tunisien vu de l'Occident, pour faciliter leurs comparaisons.

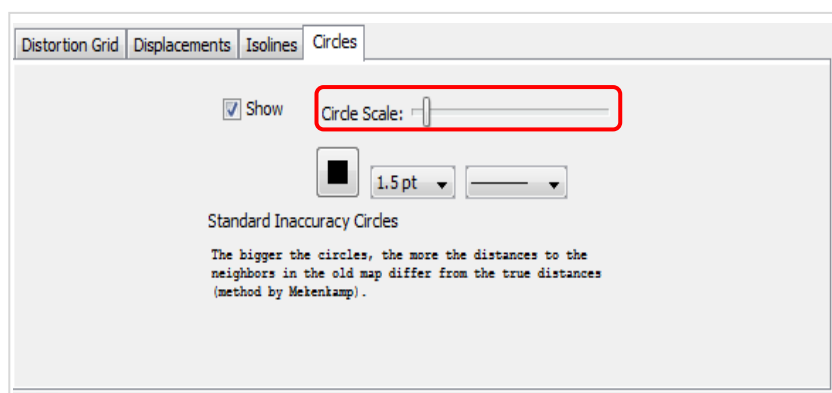
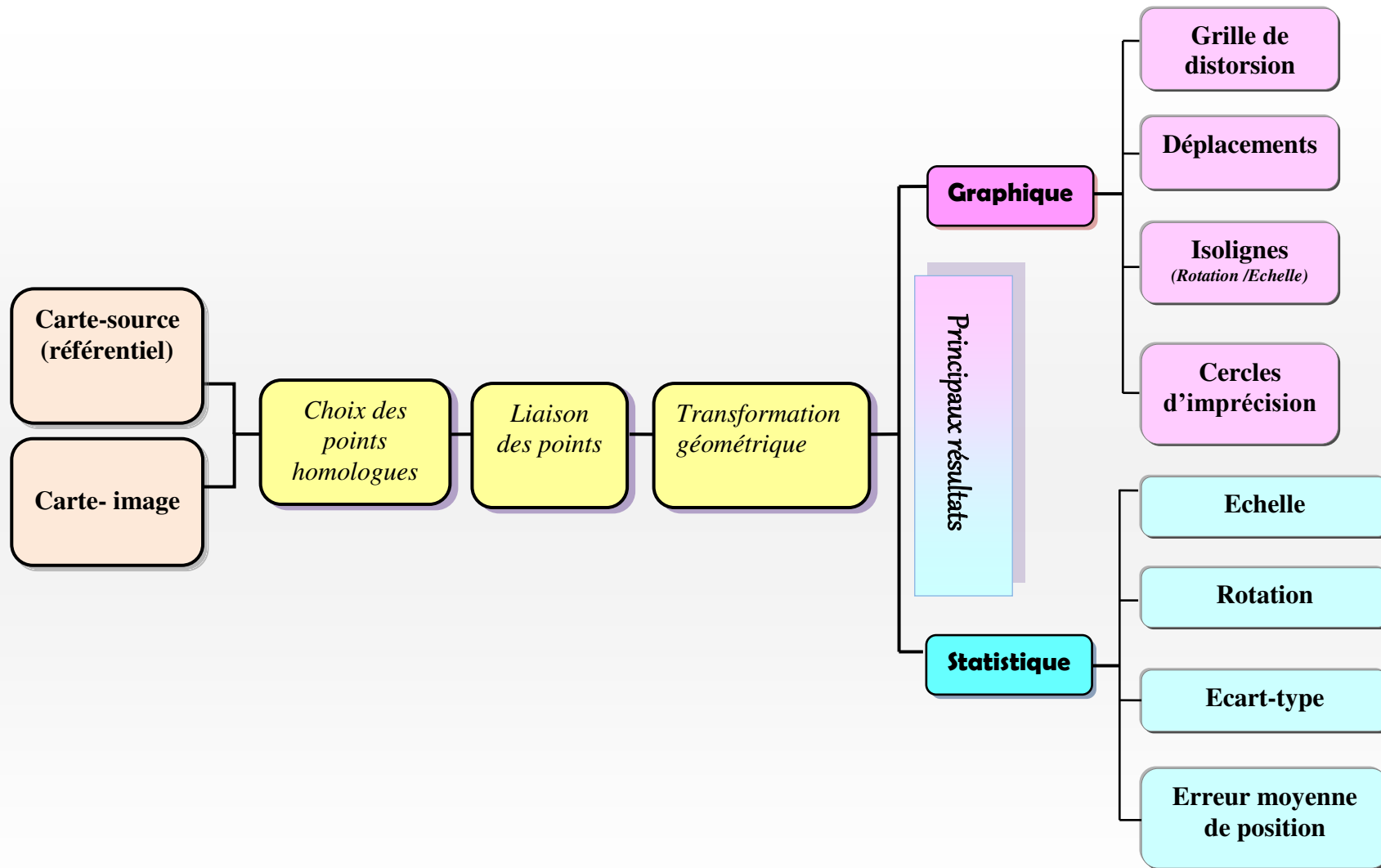


Figure n° 40. Boîte de dialogue associée aux cercles d'imprécision sous MapAnalyst : choix de l'échelle.



Conception : A. Saada, 2014

Figure n° 41. Transformation géométrique sous Map Analyst : démarche et résultats.

2.2. Darcy 2.0 : examen des distorsions spatiales sur les cartes historiques

Le logiciel Darcy 2.0 permet d'appliquer la méthode de régression bidimensionnelle, dérivée des travaux de W. d'Arcy Thompson (1917, 1994). C'est un programme conçu et développé initialement en Fortran par W. Tobler entre 1965 et 1977, nécessitant alors une imprimante ligne à ligne pour les résultats statistiques et un traceur pour les représentations graphiques. Il a été adapté dans un premier temps à Edmonton (Canada) par J. Honsacker en 1978 (Cauvin C., Vuidel G., 2009). Dans un second temps, il a été transformé à Strasbourg successivement par A. Serradj en 1986 pour permettre des sorties avec un traceur Benson, par F. Briandet pour obtenir des images sur imprimante électrostatique, et par D. Badariotti sur imprimante laser (Cauvin C., Vuidel G., 2009). Quant à J. Hirsch, il a, d'une part, introduit de nouvelles options de sortie, et d'autre part, assuré son entière conversion pour station de travail (Cauvin C., Escobar F., Serradj A., 2008). Sous Darcy, l'ensemble des traitements sur un couple de paires de points homologues aboutit à de nombreux résultats graphiques et statistiques.

2.2.1. Résultats liés à l'étape d'ajustement

Il est intéressant de comparer toutes les localisations des lieux homologues dans les cartes-modèles modernes occidentales de l'espace tunisien. Et puisqu'il existe des surfaces-images des cartes-modèles de l'espace tunisien, nous pouvons admettre qu'il existe aussi des déformations des images issues des lieux homologues. L'approche quantitative des déformations de ces cartes-modèles, revient à étudier l'évolution de la représentation des lieux homologues à des dates différentes. Sous Darcy 2.0, le but de l'ajustement est de pouvoir relier l'image [W] et l'original [Z] par une projection.

Sous Darcy 2.0, trois possibilités de transformations linéaires sont retenues pour effectuer cette projection (Cauvin C., Vuidel G., 2009). Les transformations euclidiennes préservent les isométries, les distances, comme les translations, les rotations, et les similitudes. Les transformations affines sont les transformations préservant les structures et les propriétés du plan affine. Elles conservent ainsi les relations de barycentre, l'alignement des points, le parallélisme, et plus généralement toutes les relations vectorielles. Les transformations projectives qui conservent les alignements de points et les angles, les relations d'ordre n'étant que partiellement maintenues. Pour cette raison, nous nous intéressons à deux géométries classiques : les transformations euclidiennes et les transformations affines. Elles proposent des méthodes d'investigation relatives à

différents aspects de quantification des déformations des cartes-modèles que nous étudions.

Nous devons se demander si la transformation géométrique sous Darcy 2.0, n'introduit pas des effets indésirables par un manque de cohérences de ses indices en raison de la valeur élevée de RMS (*Root Mean Square*, ou valeur efficace) lors du géoréférencement des cartes-modèles. Pour cette raison, nous allons tester sous Darcy 2.0, sur les plans graphique et statistique, l'efficacité des transformations géométriques euclidiennes et affines pour les trois cartes-modèles.

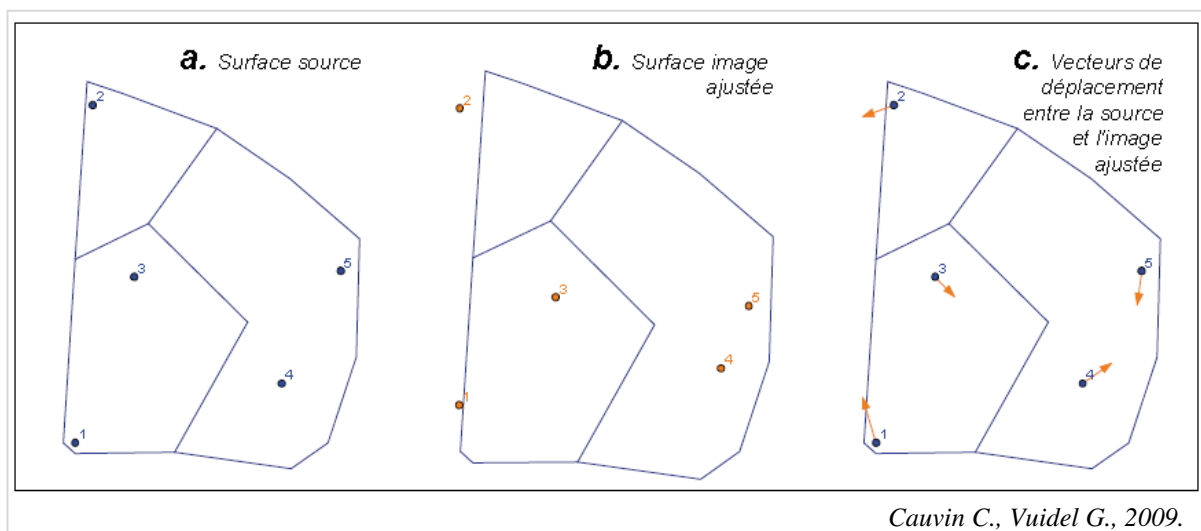
Ces deux transformations ne sont pas donc, une fin en soi. La force d'une transformation affine ou euclidienne doit être analysée sous l'angle de l'efficacité de la communication visuelle et de la correspondance entre message perçu et message que les résultats graphiques peuvent communiquer à propos des déformations. Le choix d'une transformation dépend de sa capacité à illustrer une réalité des déformations et de monter avec clarté ses caractéristiques dans les cartes-modèles occidentales.

L'ajustement aboutit à des résultats statistiques globaux qui sont affichés en premier. Les résultats à l'issue de l'ajustement sont des indices donnant la qualité de l'ajustement (R1 et R2), le déplacement moyen des points (RMSE 1) et les coefficients et caractéristiques de la transformation (Cauvin C., Vuidel G., 2009). Ces indices expriment la cohérence de la surface. Si par exemple, R1 est élevé, cela signifie que les localisations sont cohérentes par rapport au référentiel, puisque dans ce cas la surface-image ne subit pas de grandes modifications pour pouvoir être comparée à la surface-source.

Le déplacement moyen des points (RMSE 1) traduit l'exactitude des surfaces-images (Cauvin C., Vuidel G., 2009). Il est en relation avec la carte des vecteurs de déplacement. C'est un indice synthétique qui tient compte à la fois des déplacements selon l'axe des X et selon l'axe des Y.

Il est intéressant de distinguer le déplacement moyen en X du déplacement moyen en Y pour juger dans quelle mesure une carte-modèle s'inspire d'une de ses sources. En l'occurrence, la carte-modèle « *Secunda Africae Tabula* » de Sylvano (1511) élaborée sur des mesures astronomiques est en général moins précises pour les longitudes que pour les latitudes dans la détermination des localisations. Il est en effet beaucoup plus facile d'estimer la latitude d'un lieu que sa longitude avant l'invention de chronomètres. Ce fait est à l'origine de déformations différentielles selon les axes. L'erreur de mesure de la circonférence de la terre faite par Ptolémée

qui exagère les longitudes ne se retrouve pas dans la carte-modèle de Sylvano. Pour cette raison, nous adaptons cette première étape de la régression bidimensionnelle pour qu'elle puisse nous fournir des déplacements moyens en X et en Y. Nous allons comparer ces indices synthétiques de nos cartes-modèles. Plusieurs figures illustrent ces résultats : la carte des localisations de la surface source, la carte des localisations de la surface ajustée et la carte des vecteurs de déplacements des points entre les positions dans la source et sur la surface ajustée (Cauvin C., Vuidel G., 2009).

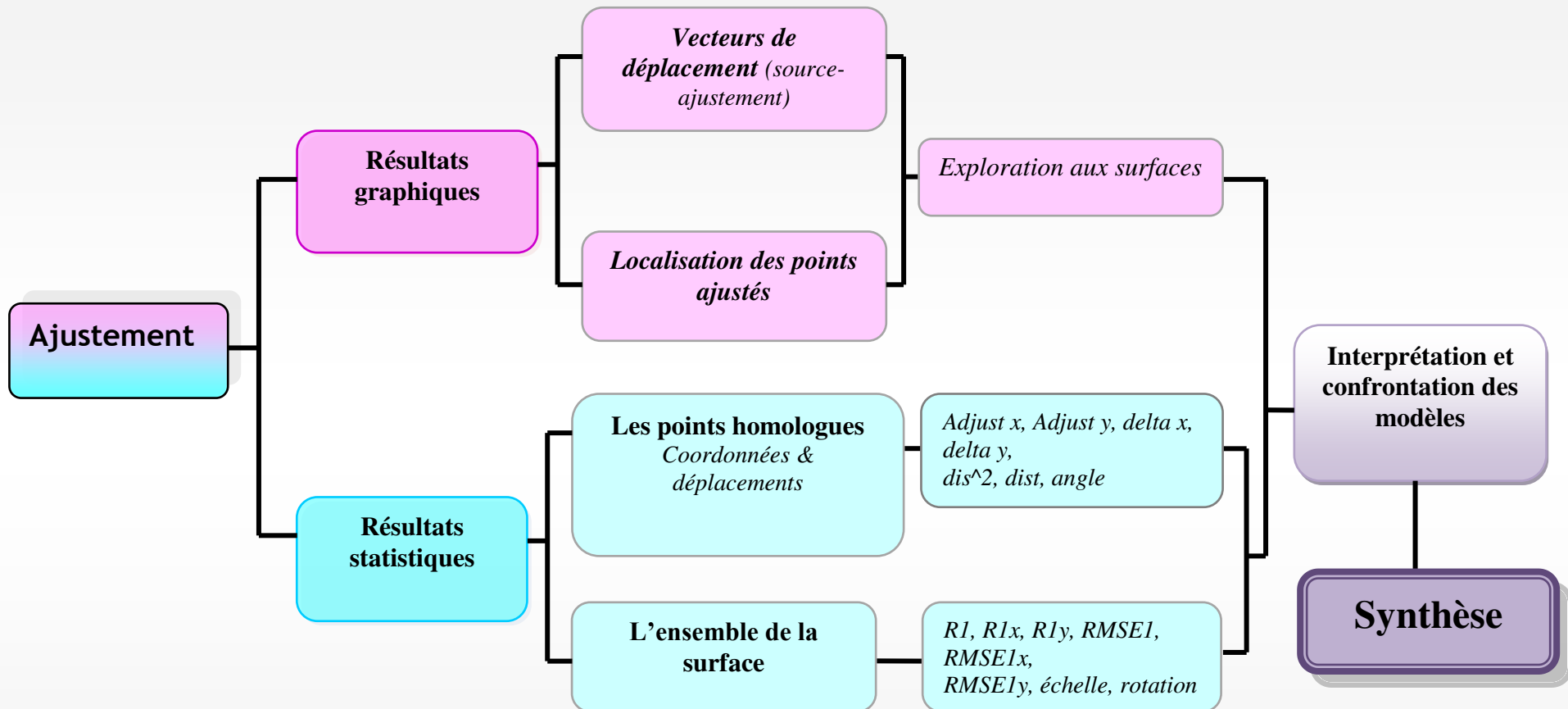


Cauvin C., Vuidel G., 2009.

Figure n°42. Principales cartes après ajustement sous Darcy2.0.

Les résultats donnent des images ayant des propriétés différentielles liées à l'analyse de l'espace à partir d'un certain invariants géométriques. Nous aborderons plus loin ces résultats après avoir étudié la structure mathématique-statistique qui les sous-tend : la structure d'espace vectoriel de dimension finie. Nous examinerons l'intérêt respectif de ces notions pour les cartes-modèles de l'espace tunisien. Au niveau d'ajustement sous Darcy 2.0, une carte des vecteurs de déplacement, entre la source et l'image ajustée, sera réalisée pour chaque transformation et pour chaque carte-modèle. Cette carte sert surtout à visualiser l'inexactitude des localisations des points homologues.

L'ajustement ne fournit pas une image déformée des cartes-modèles étudiées. Par contre, l'interpolation permet d'obtenir l'image des déformations après ajustement. Sur cette configuration, les localisations des points ajustés ne sont pas très différentes des localisations des points interpolés.



Conception : A. Saada, 2014

Figure n° 43. L'étape de l'ajustement sous Darcy 2.0 : résultats statistiques et graphiques.

2.2.2. Résultats liés à l'étape d'interpolation

Le but de l'interpolation est d'étendre les mesures à l'ensemble de la zone étudiée afin de disposer d'indices de déformation en tous points de la surface, et d'obtenir une cartographie des distorsions spatiales. Deux ensembles de résultats peuvent être identifiés : les résultats liés aux points homologues et les résultats associés aux nœuds de la grille (Cauvin C., Vuidel G., 2009).

2.2.2.1. Résultats liés aux points homologues

Statistiques et cartes s'associent pour donner des résultats très riches au niveau des points homologues. Ces résultats permettent de connaître tant les valeurs des indices globaux que les décalages, internes (ajustement-interpolation) et externes (source-interpolation), liés à l'interpolation (Cauvin C., Vuidel G., 2009) pour chaque carte-modèle.

Les premiers résultats sont de nature statistique. Ils comprennent des indices liés aux deux axes simultanément (qualité du modèle et déplacement moyen) ainsi que des indices attachés à chaque axe qui caractérisent chaque carte-modèle étudiée (Tableau n°24).

Qualité après interpolation	
$R2$	Qualité du modèle après interpolation (interpolation, ajustement, source)
$R3$	Qualité de l'interpolation (interpolation – ajustement)
$R3x$	Qualité de l'interpolation selon l'axe X (interpolation - ajustement)
$R3y$	Qualité de l'interpolation selon l'axe Y (interpolation - ajustement)
Déplacement moyen entre l'interpolation et l'ajustement	
$RMSE\ 2\ (interp-ajust)$	Déplacement moyen global (interpolation-ajustement)
$RMSE\ 2x$	Déplacement moyen selon l'axe X (interpolation-ajustement)
$RMSE\ 2\ y$	Déplacement moyen selon l'axe Y (interpolation-ajustement)
Déplacement moyen entre l'interpolation et l'ajustement	
$RMSE\ 4\ (interp-source)$	Déplacement moyen du modèle (interpolation-source)
$RMSE\ 4x$	Déplacement moyen selon l'axe X (interpolation-source)
$RMSE\ 4y$	Déplacement moyen selon l'axe Y (interpolation-ajustement)

Cauvin C., Vuidel G., 2009.

Tableau n° 24. Résultats statistiques de transformation sous Darcy2.0.

Les seconds résultats sont de nature cartographique. Les cartes attachées aux points homologues sont au nombre de trois (Figure n°44).

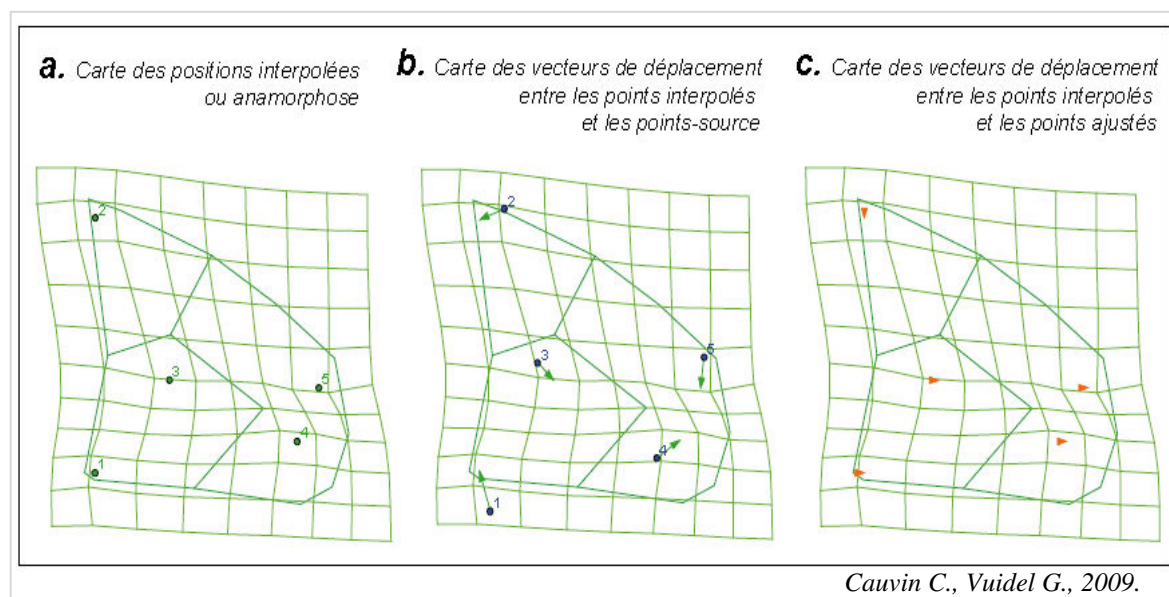


Figure n° 44. Cartes associées aux points homologues après interpolation sous Darcy2.0.

La carte des positions interpolées avec transformation du contour (Figure n°44.a), sera réalisée pour chaque transformation et pour chaque carte-modèle. Cette carte en anamorphose met en évidence la réalité perçue des déformations et fait ressortir le dessous des cartes-modèles modernes : des rétrécissements ou des étirements de la grille.

2.2.2.2. Résultats liés aux nœuds de la grille

Les représentations graphiques qui correspondent à une généralisation des résultats attachés aux nœuds de la grille sont au nombre de trois (Figure n°45).

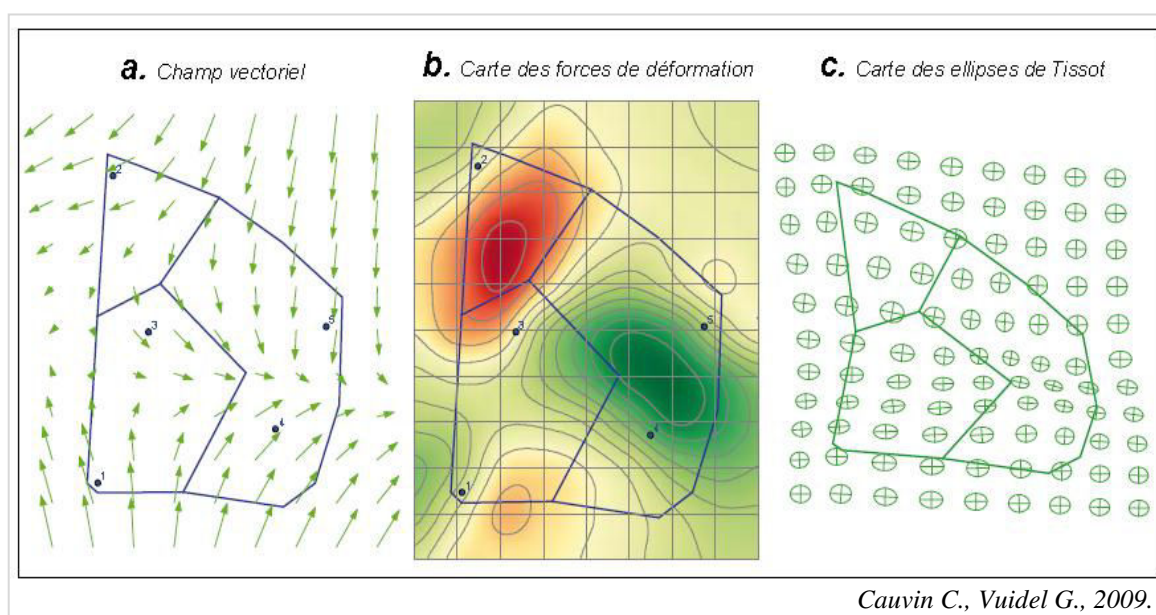
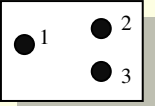
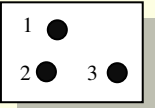
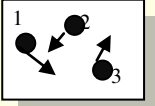
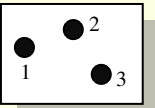
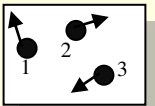
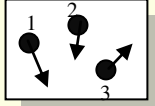
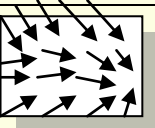
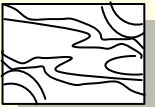
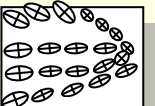


Figure n° 45. Cartes associées aux surfaces après interpolation sous Darcy2.0.

La première est celle du champ vectoriel (Figure n°45.a) montrant le déplacement de chaque nœud de la grille d'interpolation entre sa position de référence et sa position après interpolation. La seconde représente les forces de déformation (Figure n°45.b) sous forme d'isolignes soulignées par des couleurs dégradées exprimant les gradients des forces de déformation (*stress tensor*). Nous présenterons plus loin les cartes du champ vectoriel et des forces de déformations associées au fond de référence pour chaque carte-modèle. La troisième représentation est celle des ellipses de Tissot (Figure n°45.c) illustrant, sous forme d'ellipses plus ou moins circulaires ou aplaties, les conséquences des forces de déformation (*strain tensor*). Nous exposerons aussi la carte des ellipses de Tissot pour chaque carte-modèle, associée au fond déformé.

Certainement, la méthode de la régression bidimensionnelle est très riche sur le plan cartographique et statistique. Elle produit des représentations permettant d'appréhender les distorsions et les éventuels chevauchements entre les cartes-modèles de l'espace tunisien. Chaque image est accompagnée de résultats statistiques qui donnent une évaluation de la qualité de la représentation et peut être interprétée thématiquement.

Figures	Résultats statistiques	Résultats cartographiques
Source Z Ou Original (X_1 et Y_1)	Variation de la surface originale	 Localisation originales (référentiel)
Image ajustée W (U_1 et V_1)	Caractéristiques de la transformation <ul style="list-style-type: none"> Echelle Angle de rotation Equation 	
	R1 (indice de cohérence) qualité de l'ajustement W et Z RMSE 1 (indice de similitude, d'exactitude, déplacement moyen après ajustement)	 Localisations ajustées  Déplacements des lieux après ajustement
Image interpolée W (U_1 et V_1)	R3 Qualité de l'interpolation R2 (indice de cohérence) qualité du modèle après interpolation W et Z	 Localisations interpolées
	RMSE2 Déplacement moyen entre image ajustée et image interpolée W et W	 Déplacements entre les localisations ajustées et interpolées
	RMSE4 (indice de similitude, d'exactitude, déplacement moyen entre source et image interpolée) W et Z	 Déplacements des lieux après interpolation
Extension des résultats à l'ensemble de la surface	Distorsion totale et moyenne (indice de déformation)	 Champ vectoriel Déplacement des nœuds après interpolation  Lignes d'égale force de déformation en chaque point de la surface
Résultats pour tous les nœuds de la grille d'interpolation	Etirement : moyen, minimum et maximum (indice de distorsion)	 Champ tensoriel Résultats des forces de déformation Indicateur de Tissot

Cauvin C., Vuidel G., 2009.

Tableau n°25. Récapitulatif des résultats statistiques et graphiques obtenus sous Darcy2.0.

Notons que Darcy 2.0 se distingue de MapAnalyst par plusieurs résultats cartographiques. MapAnalyst ne représente pas le sens ou la direction des vecteurs de déplacement. Cette tâche est possible sous Darcy 2.0. Toutefois, MapAnalyst peut mettre en évidence des vecteurs de déplacement ayant une valeur aberrante. Bref, ces deux logiciels sont complémentaires pour établir une approche quantitative des cartes-modèles abordées dans ce mémoire, tant au niveau statistique que cartographique. Dans ce cadre, la régression bidimensionnelle ouvre un champ d'étude extrêmement vaste et nouveau. Il est très intéressant d'aboutir à des résultats graphiques et statistiques de logiciels différents. Notre objectif n'est pas de dresser un comparatif des résultats, mais de mettre en avant des complémentarités et les principaux résultats sur lesquels les logiciels peuvent se différencier. Un des objectifs de l'approche quantitative est de donner à l'espace tunisien moderne des visions multicouches permettant de mettre en concordance les axes processus, fonctionnel, et applicatif.

2.3. Arcview 3.1 : apport à la mesure des déformations des cartes historiques

Les technologies de l'information évoluent rapidement et leurs applications sont de plus en plus nombreuses. Elles ne peuvent pas être ignorées par les différentes disciplines, notamment en raison de leur utilité dans le domaine de la recherche. L'utilisation des Systèmes d'Information Géographique (SIG) est l'un des axes majeurs de la mesure des déformations des cartes-modèles de l'espace tunisien à l'époque moderne. En raison de la rareté des références géométriques et l'absence d'autres informations pertinentes concernant leurs propriétés projectives, les cartes historiques sont toutefois assez difficiles à insérer dans un SIG, au moins dans un sens conventionnel.

Notre objectif sera pourtant de montrer que cette insertion est possible et intéressante pour une approche d'histoire de la cartographie. L'apport d'un SIG réside dans sa capacité de quantification des déformations de l'héritage cartographique. Il permet de rassembler, organiser, analyser, combiner des données à références spatiales. Ce processus facilite la lecture de l'évolution des différents détails des cartes historiques puisqu'il permet de dégager et d'analyser des tendances et des structures.

Arcview est un logiciel qui permet d'élaborer un Système d'Information Géographique (SIG), c'est-à-dire de « visualiser, interroger et analyser les données géographiques » (Esri, 1998). Par le biais d'Arcview, nous pouvons établir un géoréférencement ou encore un calage des cartes-modèles modernes de l'espace tunisien, à partir d'une carte géoréférencée de la Tunisie actuelle. Le système de projection ayant servi au géoréférencement est celui de Lambert. Nous allons utiliser les extensions suivantes :

L'extension « Image warp session » permet de géoréférencer les cartes à partir d'un certain nombre de points de contrôle (Ground Control Points) ou GCP choisis dans la carte-modèle moderne et la carte de référence.

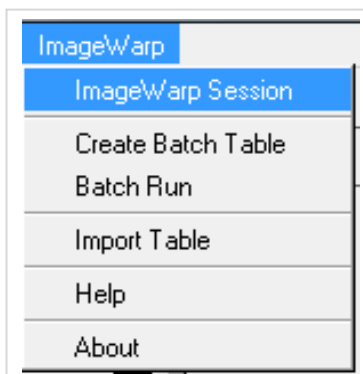


Figure n°46. Boîte de dialogue associée à l'extension « ImageWarp » sous Arcview.

L'extension « Add xy » permet d'ajouter les valeurs X et Y à des points (shapefiles ou des couvertures) dans leurs tables attributaires. Les points homologues de chaque carte-modèle géoréférencée a des coordonnées propres en X et Y.

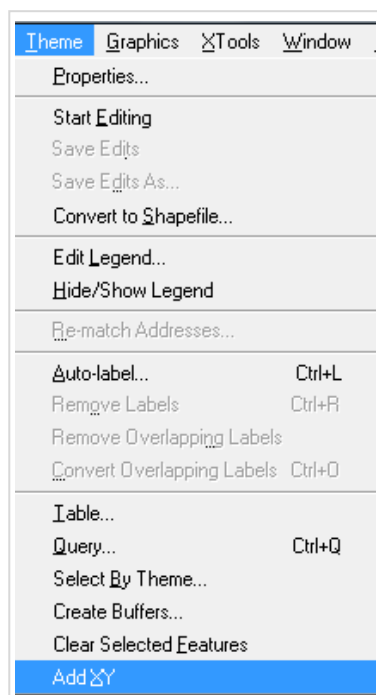


Figure n°47. Boîte de dialogue associée à l'extension « Add XY » sous Arcview.

L'extension « Demographic Analyst » permet de calculer la longueur des vecteurs de déplacement qui est la distance entre deux points homologues dans chaque carte-modèle.

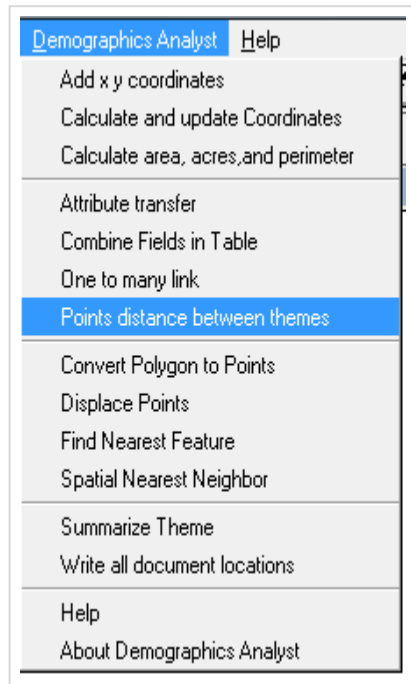


Figure n°48. Boîte de dialogue associée à l'extension « Demographic Analyst » sous Arcview.

L'extension « Edit Tools » permet de créer une nouvelle couche de lignes directement sous Arcview : des vecteurs de déplacement. Elle autorise de convertir des points définis par leurs coordonnées X_i et Y_i et leurs homologues déterminés par leurs coordonnées U_i et V_i , en ligne.

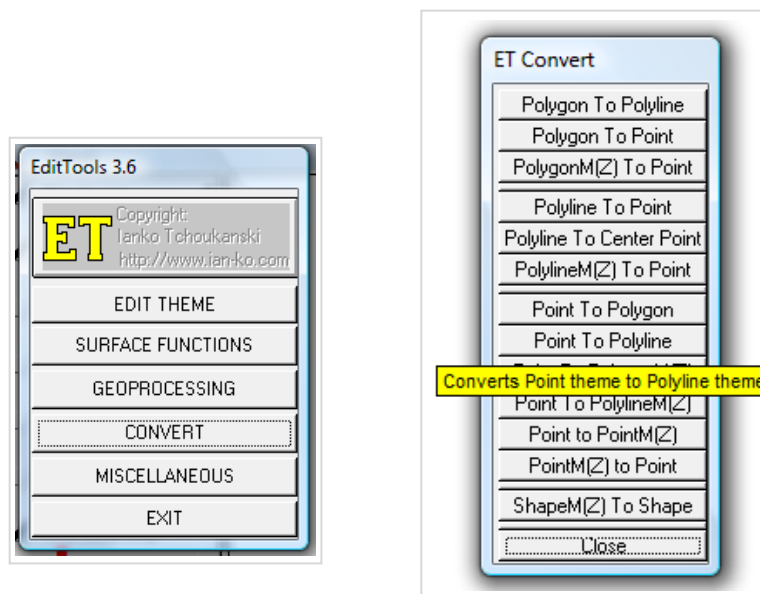


Figure n°49. Boîte de dialogue associée à l'extension « Edit Tools » sous Arcview.

L'extension « X-Tools » propose des outils d'analyse spatiale, de géo-traitement, de conversion de données et de gestion des tables. Cette extension comporte plusieurs commandes. Nous avons eu recours notamment à la commande « Superficies, périmètres,

longueurs » pour calculer la longueur de la côte et pour mesurer les superficies des îles de Kerkennah et Djerba dans les trois cartes-modèles.

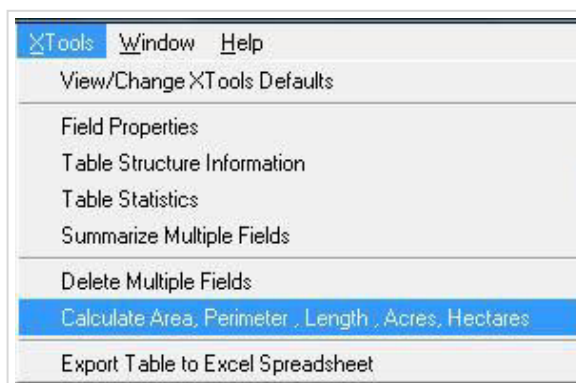


Figure n°50. Boîtes de dialogue associée à l'extension « X-Tools» sous Arcview.

**LES PRE-TRAITEMENTS DE QUANTIFICATION
DES CARTES-MODELES OCCIDENTALES
DE L'ESPACE TUNISIEN**

1. Choix des points homologues

La méthode de la régression linéaire nécessite la détermination d'un certain nombre de points homologues. Ces points doivent être identifiés et repérés sans ambiguïté de la surface-source à la surface-image. Les lieux relevés sont les mêmes dans les trois cartes-modèles de l'espace tunisien. Nous avons relevé vingt-trois lieux homologues. Nous aurons pu en déterminer un nombre plus élevé. Pour certaines cartes, nous disposons de tous les lieux, mais pour d'autres, il en manque quelques-uns, soit parce qu'ils sont absents de la carte, soit parce que leur localisation est douteuse. L'adoption des mêmes points homologues facilite la comparaison des résultats entre les cartes-modèles.

Les points retenus devaient répondre à certaines contraintes, du fait de la méthode utilisée. Certains toponymes se caractérisent par un dédoublement et cristallisent autour d'eux des problèmes de correspondance et d'assimilation. Nous nous sommes abstenus de retenir de telles localisations, peu sûres. Nous avons donc retenu des lieux bien identifiables d'une carte à l'autre. Pour apprécier la bonne ou mauvaise localisation d'un toponyme, nous nous sommes basé sur une étude de leur position relative, par rapport aux montagnes, au réseau hydrographique, aux autres toponymes.

Les points correspondent aussi bien à des cités qu'à des objets naturels, afin d'apprécier aussi bien les dispositions humaines que physiques et de tester la précision des configurations naturelles par rapport aux configurations urbaines. Les unités naturelles qui se prêtent le mieux à cet exercice sont des indentations côtières, des lacs, des îles et des montagnes.

L'image orographique et hydrographique de l'espace tunisien à l'époque moderne donne lieu à plusieurs controverses et contradictions lorsqu'il s'agit de l'assimiler à l'image actuelle du territoire. Nous avons donc essayé de choisir des points naturels qui échappaient aux débats de détermination, pour aboutir à des résultats fiables.

La majorité des points naturels correspond à des indentations côtières vue la spécificité du dessin du tracé côtier tunisien malgré sa variation d'un cartographe à un autre. Le tracé côtier tunisien se caractérise par un certain nombre de formes remarquables, en creux ou en saillie. Parmi les formes en creux, ou concavités, nous repérons en particulier les trois grands golfes, de Tunis, d'Hammamet et de Gabès. Les formes en saillie ou promontoires correspondent notamment aux Ras Addar, Ras Al-Melah et Ras Capoudiah. D'autres points naturels ne sont pas liés à l'allure de la côte. Ils correspondent aux principales îles comme Kerkennah et Djerba. Nous avons enrichi la liste des points naturels par la montagne d'Ichkeul et les deux lacs environnants : lac Ichkeul et lac de Bizerte. Le seul problème spécifique posé par ce type d'objets naturels est un problème d'implantation surfacique, et non ponctuelle.

Ce problème spécifique n'est pas posé par les points homologues urbains puisqu'ils sont facilement repérables. En effet, la ville est exprimée par un symbole ponctuel, un petit cercle évidé dans trois cartes-modèles occidentales de l'espace tunisien, et non pas par des vignettes figuratives. Pour les objets naturels, nous avons pallié l'absence de localisation ponctuelle en relevant la position du centre des signes pictographiques et iconographiques figurant la montagne, le lac ou l'île.

Nous pouvons remarquer que les cours d'eau et les confluent se prêtent mal à l'exercice des configurations naturelles. Les raisons sont au nombre de deux. En premier lieu, nous avons exclu les cours d'eau Tusca fl. et Triton fl. de l'échantillon naturel parce qu'ils ont fait l'objet de débat et comportent en eux même une charge considérable d'ambiguïté au niveau de leur identification. Pour cette raison, la carte d'Ortélius n'est pas retenue dans l'approche quantitative, puis qu'elle n'apporte que la seule touche d'originalité de l'hydronyme Tusca fl. par rapport à la carte de Sylvano. En second lieu, nous avons exclu encore Bagrada fl. de l'échantillon naturel bien qu'il soit le fleuve le plus important dans l'espace tunisien. La représentation cartographique de ce fleuve se caractérise, ainsi que nous l'avons vu, par un dédoublement dans la carte-modèle de Sanuto (Magrida et Megerada). Dans ce cas la comparaison de la carte-modèle de Sanuto avec la Tunisie actuelle et avec les autres cartes-modèles s'avère délicate et difficile.

Si la majorité des points choisis se répartissent sur le littoral tunisien, c'est avant tout parce que ce dernier a fait prioritairement l'objet de la représentation cartographique de la part des occidentaux à l'époque moderne, et que le tracé littoral peut permettre de déterminer l'image cartographique de l'espace tunisien dans son ensemble.

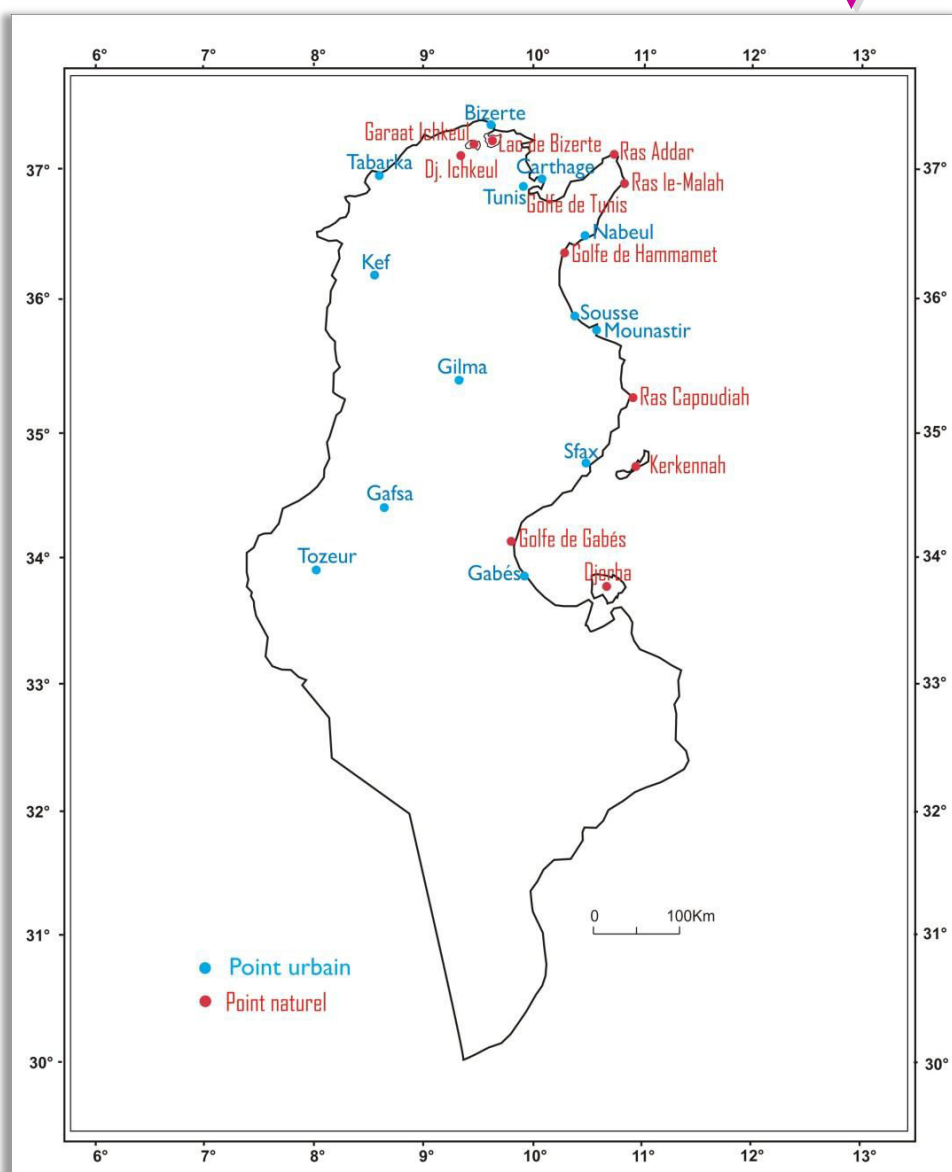
La contrainte de cette répartition des points homologues, nous a amenés à exclure la carte de Sanson du traitement quantitative. Rappelons que cette carte n'apporte de nouveau que le seul détail de frontières par rapport à la carte de Sanuto et que nous n'avons pas sélectionné des lieux-frontières. Cela ne nous semble pas un inconvénient dans la mesure où la frontière tunisienne est caractère séculaire, comme nous l'avons déjà expliqué dans le deuxième chapitre de la première partie de notre thèse. En outre, les lieux dans les cartes de Sanuto et Sanson présentent une même localisation. Les deux cartes vont aboutir à des résultats presque identiques au niveau statistique que graphique.

Donc, nous allons retenir seulement les cartes originales pour l'analyse quantitative car les cartes dérivées ne correspondent pas parfaitement aux contraintes.

Les lieux urbains	Les lieux naturels
<i>Kef</i>	<i>Dj. Ichkeul</i>
<i>Tabarka</i>	<i>Garaat Ichkeul</i>
<i>Bizerte</i>	<i>Lac de Bizerte</i>
<i>Carthage</i>	<i>Golfe de Tunis</i>
<i>Nabeul</i>	<i>Ras Addar</i>
<i>Sousse</i>	<i>Ras Al-Melah</i>
<i>Mounastir</i>	<i>Golfe de Hammamet</i>
<i>Sfax</i>	<i>Ras Capoudiah</i>
<i>Gabés</i>	<i>Kerkennah (îles)</i>
<i>Gafsa</i>	<i>Golfe de Gabés</i>
<i>Tozeur</i>	<i>Djerba (île)</i>
<i>Gilma</i>	-

Répartition géographique

Conception : A. Saada, 2014



Logiciel : Coreldraw 12
Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n°51. L'échantillon de vingt-trois points homologues naturels et urbains.

2. Géoréférencement des cartes-modèles : apport et limites

2.1. Géoréférencement des cartes historiques : concept, objectifs et difficultés

Le travail cartographique indispensable pour notre analyse quantitative est de reproduire les cartes-modèles modernes de l'espace tunisien sous format numérique, géoréférencées et vectorisées. Avec la création d'une base de données en mode vecteur, il est possible de faire des traitements géométriques d'union et d'intersection, des mesures et calculs de distance euclidienne et des calculs statistiques. Nous présentons dans les paragraphes qui suivent la méthode permettant de réaliser ce géoréférencement.

Les cartes-modèles modernes présentent des caractéristiques communes liées aux propriétés différentes de la carte métrique, comme l'absence d'indication du système de projection, l'absence d'échelle, ou sa non-constance pour la représentation, l'emploi d'unités de mesure anciennes et parfois incertaines (Balletti C., 2006). Ces propriétés posent des difficultés au moment où nous essayons d'introduire ces cartes de l'époque moderne dans un environnement SIG. En effet, chaque carte-modèle de l'espace tunisien présente un niveau différent d'exactitude dans sa planimétrie et sa topographie. Les proportions géométriques, les conventions et les hiérarchies sont variables d'une carte à l'autre. Toutes ces particularités devraient être identifiées et distinguées par l'utilisateur contemporain qui a, en outre, la tâche de les classer et de les évaluer en fonction de la typologie des cartes modernes. L'idée, qui régit l'ensemble du concept et soutient la recherche dans ce sens est que ces cartes anciennes ont été créées afin de servir comme des outils fonctionnels et pratiques. Cela signifie que la géométrie est toujours présente, même d'une manière différente et dans des implémentations différentes. Seules les définitions métriques et les propriétés ont changé au cours des phases historiques de la cartographie, ainsi que le niveau de précision.

Le géoréférencement est appliqué comme un processus, qui attribue aux cartes modernes une « référence métrique » (Boutoura C., Livieratos E., 2006). Cette référence est liée au système de coordonnées terrestres en latitude et longitude. Le géoréférencement des cartes-modèles modernes de l'espace tunisien consiste à attribuer, par transformation géométrique, à des points déterminés de la carte non-métrique (carte-modèle moderne), des coordonnées géographiques dans un système de projection. Ces points sont appelés points de contrôle. Cela permet de connaître la position de chaque point de la carte-modèle, de rendre superposables plusieurs couches d'information géographique. Il s'agit d'une opération indispensable pour mettre en œuvre par la suite les traitements spatiaux spécifiques. Pour réaliser cette opération, nous avons utilisé certaines extensions d'Arcview qui sont présentées ci-après.

2.2. L'extension de géoréférencement : « image warp session »

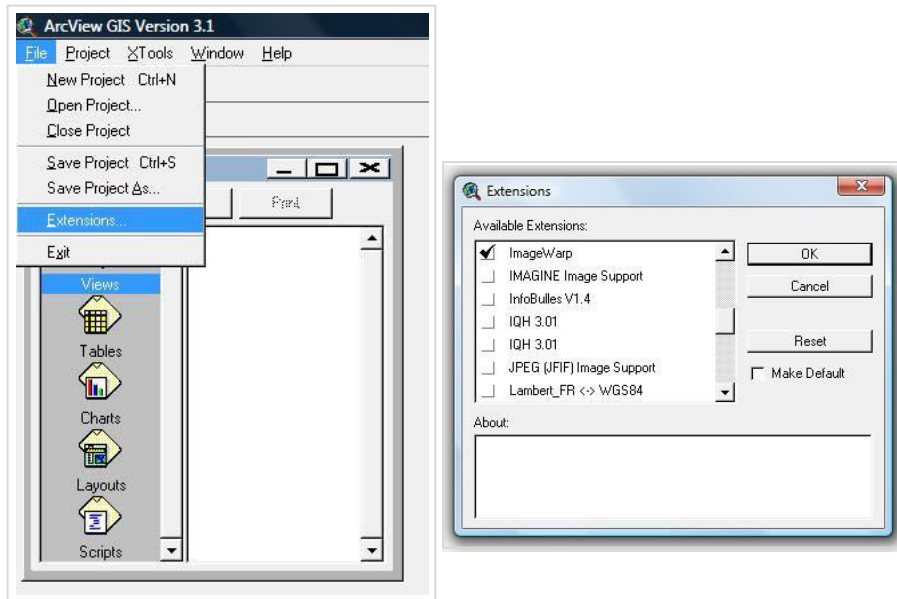


Figure n°52. Boîtes de dialogue associée à l'extension « ImageWarp » sous Arcview : étapes.

Une première extension, nommée « image warp session », permet de géoréférencer les cartes à partir d'un certain nombre de points de contrôle ou GCP (*Ground Control Points*) choisis dans la carte moderne et la carte de référence. Ces points sont caractéristiques des côtes tunisiennes dans le fond-source et les trois images de Sylvano, Sanuto et Shaw. Nous présenterons ici le processus de géoréférencement de la carte-modèle de Sylvano (1511), comme un exemple de l'une des cartes étudiées dans notre corpus.

Le système de projection ayant servi au géoréférencement des cartes-modèles est celui de Lambert Conique Conforme. C'est le système de projection le plus utilisé en Afrique du nord. Nous rappelons les principales caractéristiques de cette projection :

- Paramètres : Datum Carthage
- Latitude origine : 36°
- Longitude origine : 9°54' E
- Latitude 1^{er} parallèle Standard : 33° 45' N
- Latitude 2^{ème} parallèle Standard : 38° 15' N
- Faux Est (X) méridien central : 500000 m
- Faux Nord (Y) méridien central : 300000m

Le géoréférencement permet la comparaison des cartes-modèles modernes dans un même référentiel géographique (Lambert Nord_Tunisie), ainsi que l'extraction de certaines couches d'information en vue de leur superposition. Il consiste en une rectification des images scannées des cartes-modèles afin de les encadrer dans l'espace géographique de les rendre superposables à d'autres couches vectorielles. Les cartes-modèles étant acquises en format

numérique, la procédure de géoréférencement se compose de plusieurs étapes qui sont accomplies sous Arcview 3.1 en utilisant l'extension « Image warp ». Les principes théoriques sont les mêmes que lors du géoréférencement des cartes topographiques scannées. Toutefois, dans la pratique, cette opération s'avère délicate pour les cartes de l'époque moderne. Il en résulte des grandes déformations géométriques pour les cartes-modèles représentées en projection Lambert Conique Conforme. A l'inverse des cartes-modèles modernes, les cartes topographiques numérisées ne présentent pas de distorsions aussi fortes sauf celles liées à la mauvaise qualité de la carte utilisée ou à la petite défaillance du scanner.

2.3. La session de correction géométrique : les différentes étapes

Après avoir installé puis activé l'extension « Image Warp », nous pouvons démarrer une session de correction géométrique dans le menu « Image Warp Session »

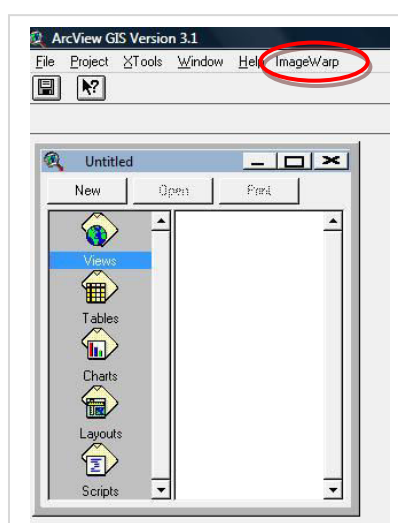


Figure n°53. Accès à la boîte de dialogue associée à l'extension « ImageWarp » sous Arcview

Dans la fenêtre suivante, on a sélectionné les deux thèmes : le thème à corriger relatif à Sylvano, et le thème de référence correspondant au fond cartographique de la Tunisie actuelle en mode vecteur (tunisie_gouv_lambert.shp).

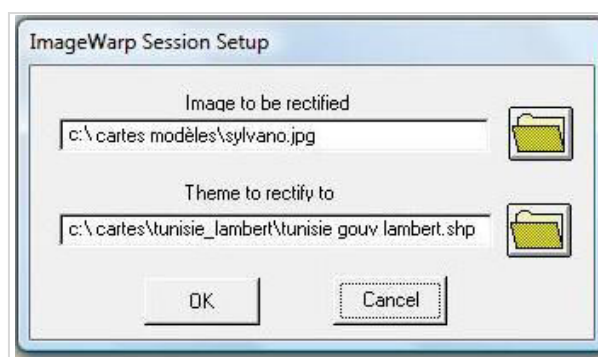


Figure n°54. Fenêtre associée au choix de la carte-modèle et le fond de référence

Dans la fenêtre suivante, on a choisit un répertoire et un nom à la table (fichier DBF), utilisée pour les points de contrôle (Ground Control Points).

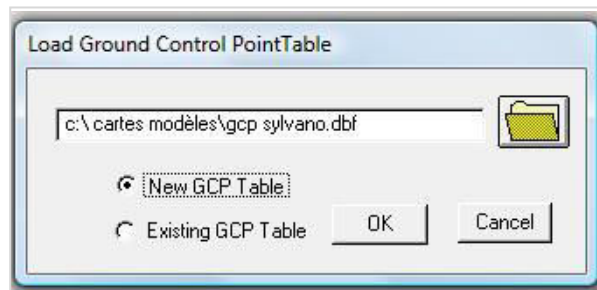
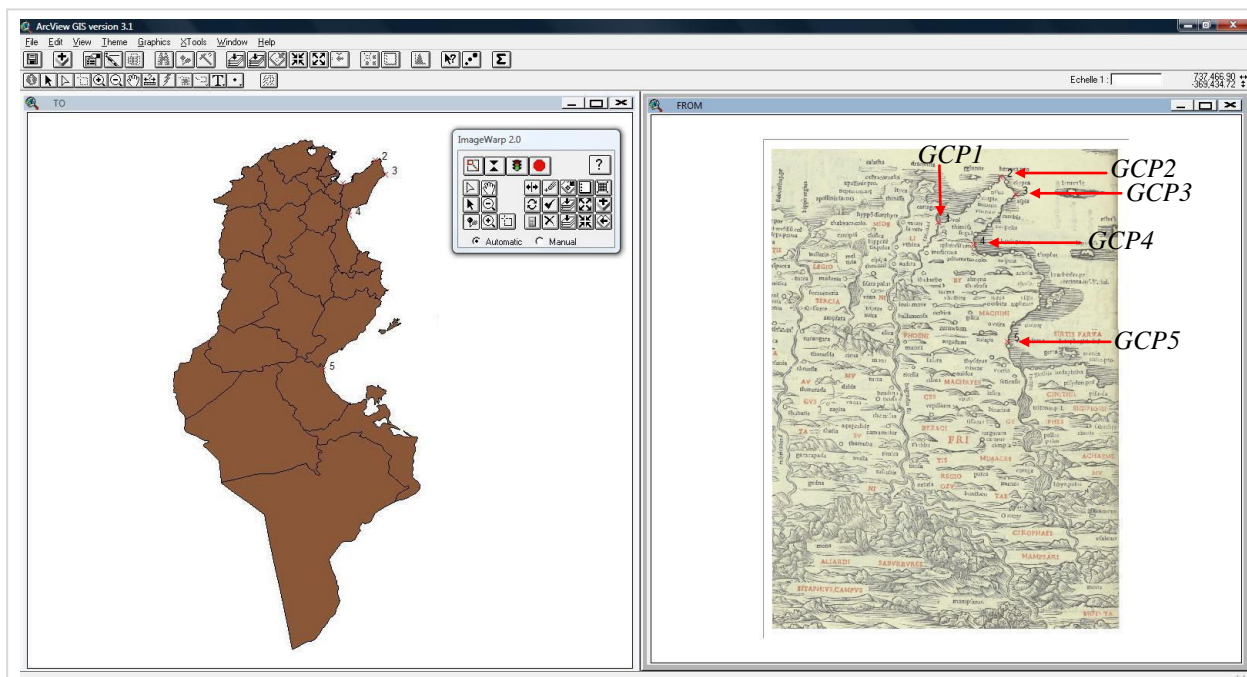


Figure n°55. Fenêtre associée à l'enregistrement du fichier DBF lié aux points de référence (GCP)

La vue « From » contient l'image non corrigée qui est l'image de Sylvano. Alors que la vue « To » contient la couche de référence choisie pour la correction. La vue « To *** Roam » est utilisée pour agrandir rapidement une zone de la vue « To ». On s'assure que la propriété de l'unité de mesure de la vue « To » est réglée sur « mètres ».

➤ Sélection des points de référence

Lors du géoréférencement des cartes-modèles modernes de l'espace tunisien, la sélection de cinq points de contrôle, distribués uniformément sur le littoral est suffisante pour assurer une bonne correction de l'image. Les points de contrôle choisis sont les points formes du littoral car ces points sont facilement identifiables sur l'image à corriger.



Réalisation : A. Saada, 2014.

Figure n°56. Individuation de cinq GCP sur la « Secunda Africae Tabula » de Sylvano (1511).

La table des GCP doit contenir cinq « records » avec plusieurs champs.

GCP	Use Point	From_x	From_y	To_x	To_y	X_Error	Y_Error
1	ON	3533.0930	8325.0814	535659.7094	382238.8248	0.0000	0.0000
2	ON	4684.2558	9188.4535	538981.7297	417699.1562	0.0000	0.0000
3	ON	5131.9302	8868.6860	609113.2530	392370.3480	0.0000	0.0000
4	ON	4236.5814	7781.4767	550856.9943	323982.5661	0.0000	0.0000
5	ON	4972.0465	5607.0581	517929.5437	93490.4119	0.0000	0.0000

Figure n°57. La table initiale de cinq GCP de la « Secunda Africae Tabula » de Sylvano (1511).

On remarque que les champs de « X_error » et « Y_error » sont vides. Les champs « To_x » et « To_Y » qui sont les coordonnées x et y du point dans la couche de référence, ne sont pas correctes : les points sur la vue « To » ont été choisis d'une manière aléatoire, mais est ce qu'elles peuvent être corrigées ? Pour le géoréférencement, nous ne pouvons pas utiliser directement les coordonnées géographiques des points de contrôle choisis ou mesurées sur la carte-modèle moderne car les projections diffèrent ainsi que leurs géométries.

➤ Calcul et évaluation de l'erreur de positionnement (RMS)

L'erreur de positionnement (*RMS -Root Mean Square Error-*) est la marge d'erreur faite lors de la correction de l'image avec les points choisis. Il s'agit d'une mise au point de deux équations de régression pour la transformation des coordonnées. Nous calculons RMS, sans tenir compte de l'étape de mise à jour des champs « To_x » et « To_Y ». Le choix d'ordre de la fonction polynomiale est fonction du nombre de points choisis. Avec cinq points de contrôle, on choisit une fonction de l'ordre 1.

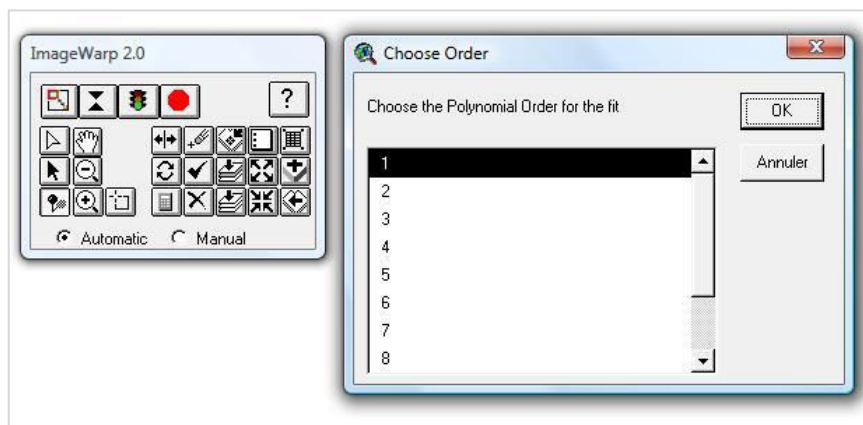


Figure n°58. Fenêtres associées au calcul de RMS.

Le RMS total pour X et pour Y est calculé sur la base des points enregistrés sur la table des GCP et exprimé dans les unités de mesure de la vue « To ». Dans la carte-modèle de Sylvano, l'erreur est 1546.1 mètres sur X et de 7107.38 mètres sur Y. Les champs X_error et Y_error sont remplis.

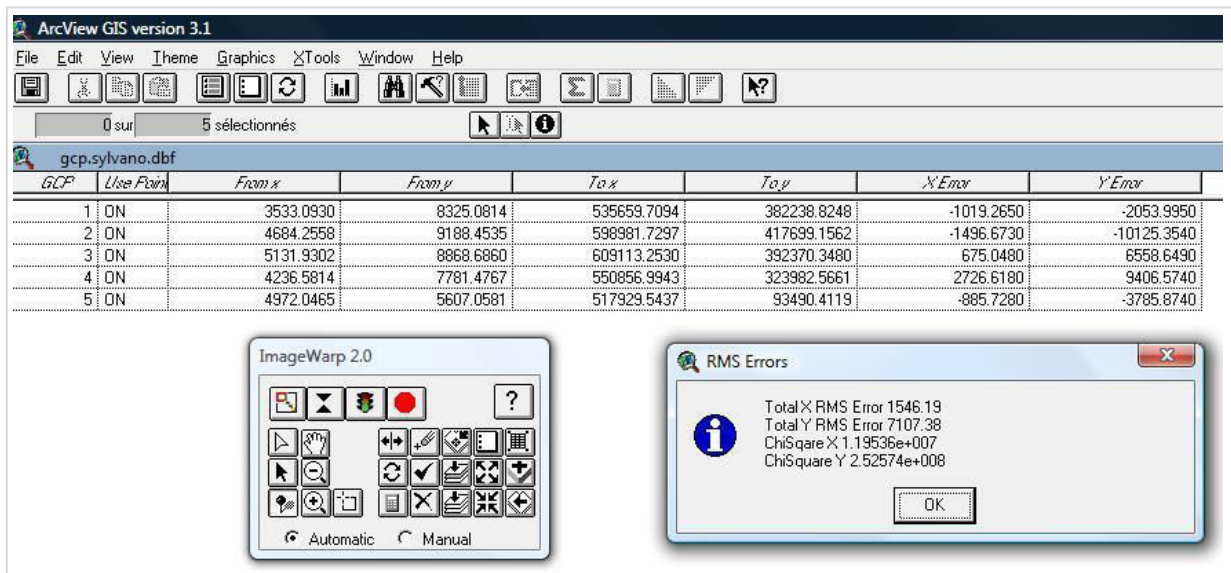


Figure n°59. La table finale de cinq GCP de la « Secunda Africae Tabula » de Sylvano (1511), accompagnée d'une fenêtre d'informations de RMS en X (1546.19m) et RMS en Y (7187.38m).

Certes, l'erreur calculée est relativement élevée, mais, nous pouvons la considérer comme acceptable puisque la géométrie des deux vues diffère énormément. Pour l'étude des cartes-modèles modernes, l'influence de l'erreur peut souvent être négligée par rapport aux distorsions inhérentes à la planimétrie.

➤ Exécution de la correction géométrique

Après avoir calculé le RMS, nous pouvons accomplir la correction géométrique de la carte-modèle de Sylvano et déterminer ses différents paramètres.

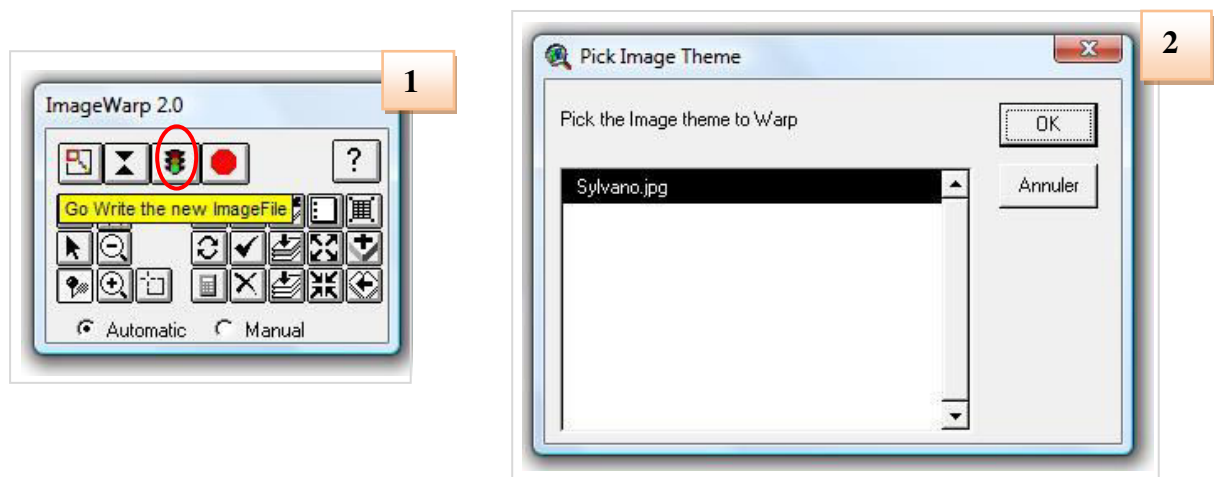


Figure n°60. Fenêtres associées à l'exécution de la correction géométrique.

Pour la création de la nouvelle image géoréférencée, nous pouvons choisir la méthode d'échantillonnage « Bilinear Interpolation » qui donne les meilleurs résultats.

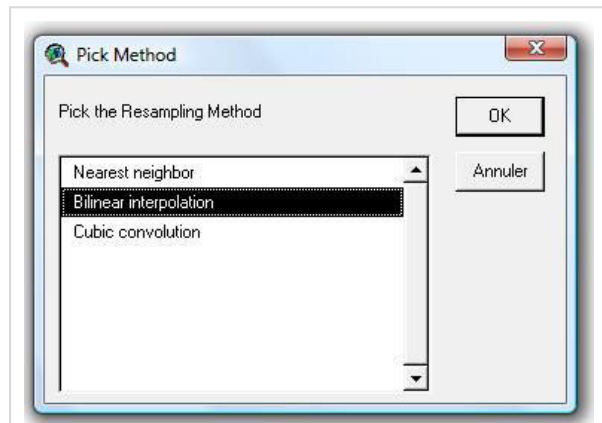


Figure n°61. Fenêtre associée au choix de la méthode d'échantillonnage.

Après le choix de la méthode d'échantillonnage, nous passons au choix du format de l'image en sortie. Le format TIF est le format le plus recommandé car il ne réduit pas la qualité de l'image et est apte pour l'exportation vers d'autres logiciels.

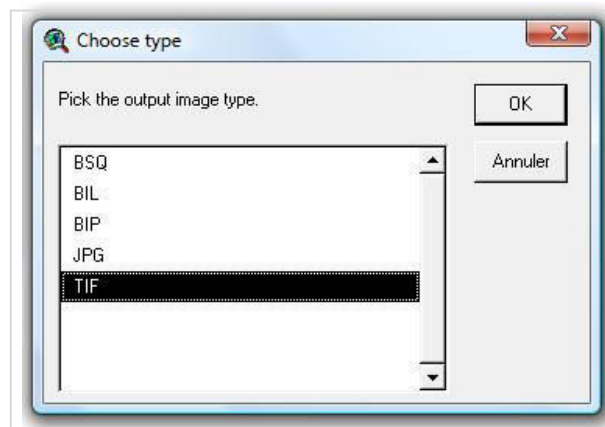


Figure n°62. Fenêtre associée au choix du format de sortie

Une fenêtre est ensuite affichée présentant des informations à propos de la taille des pixels (*cell size*) de l'image en sortie qui est demandée dans la fenêtre successive. La résolution choisie détermine la taille de l'image de sortie.

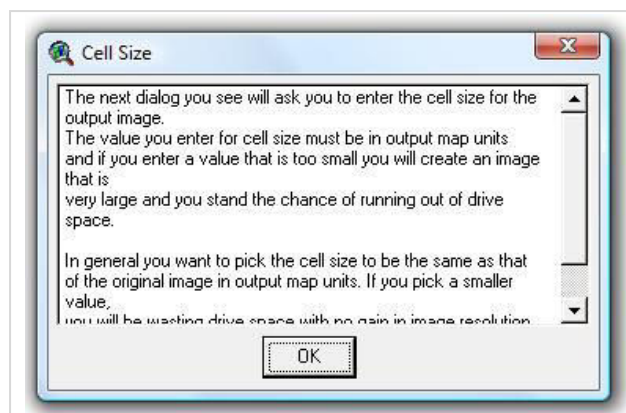


Figure n°63. Fenêtre présentant des informations à propos de la taille des pixels de l'image de sortie

Une résolution entre 4 et 6 mètres donne de bons résultats dans la plupart des cas.

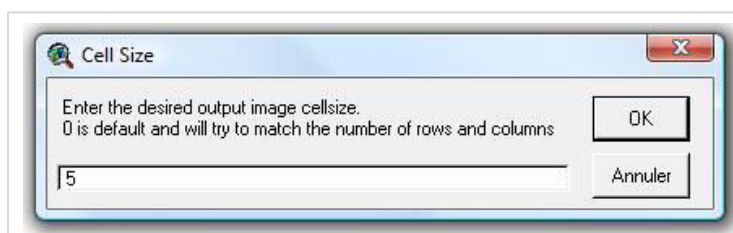


Figure n°64. Fenêtre associée à la résolution de l'image de sortie.

Enfin, la dernière fenêtre demande de choisir un répertoire et un nom pour la nouvelle image corrigée de la carte-modèle de Sylvano. Dans le choix du nom, nous optons de faire référence au nom de l'image initiale, en substituant le suffixe avec un autre qui fait référence à la correction. Nous avons nommé l'image corrigée « Sylvano_corr. TIF ».

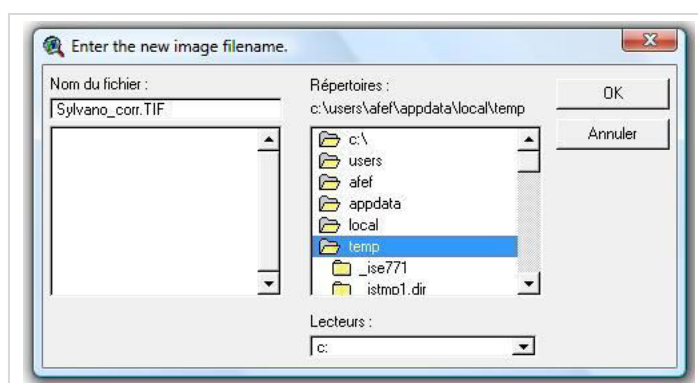
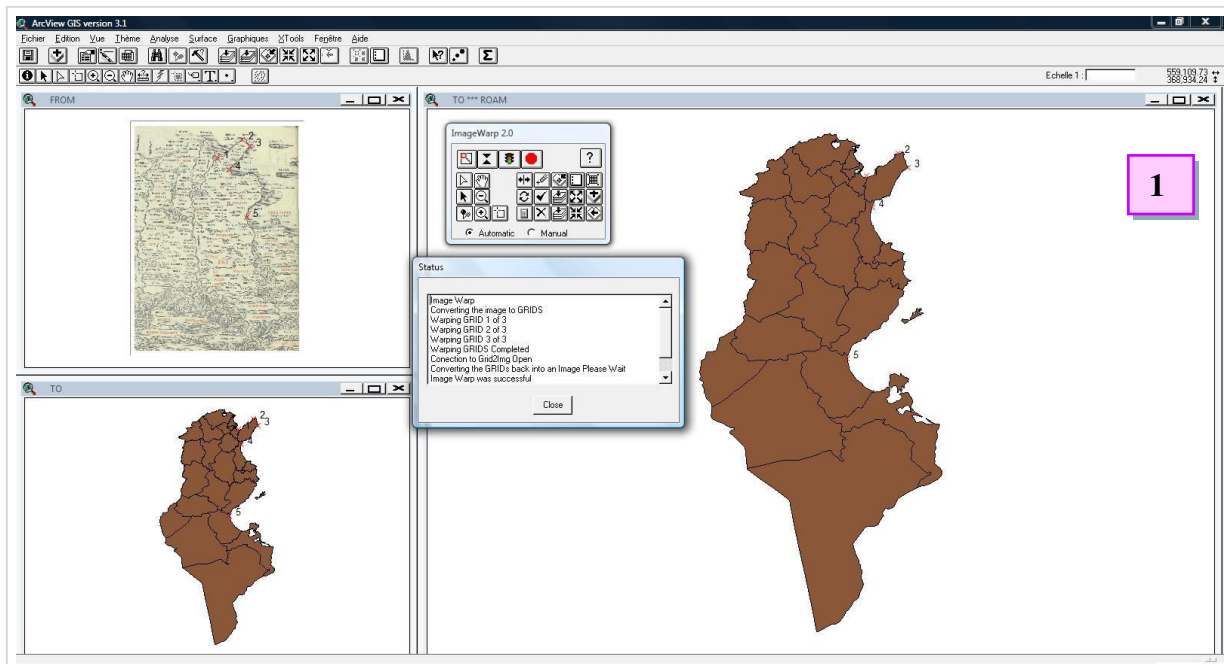
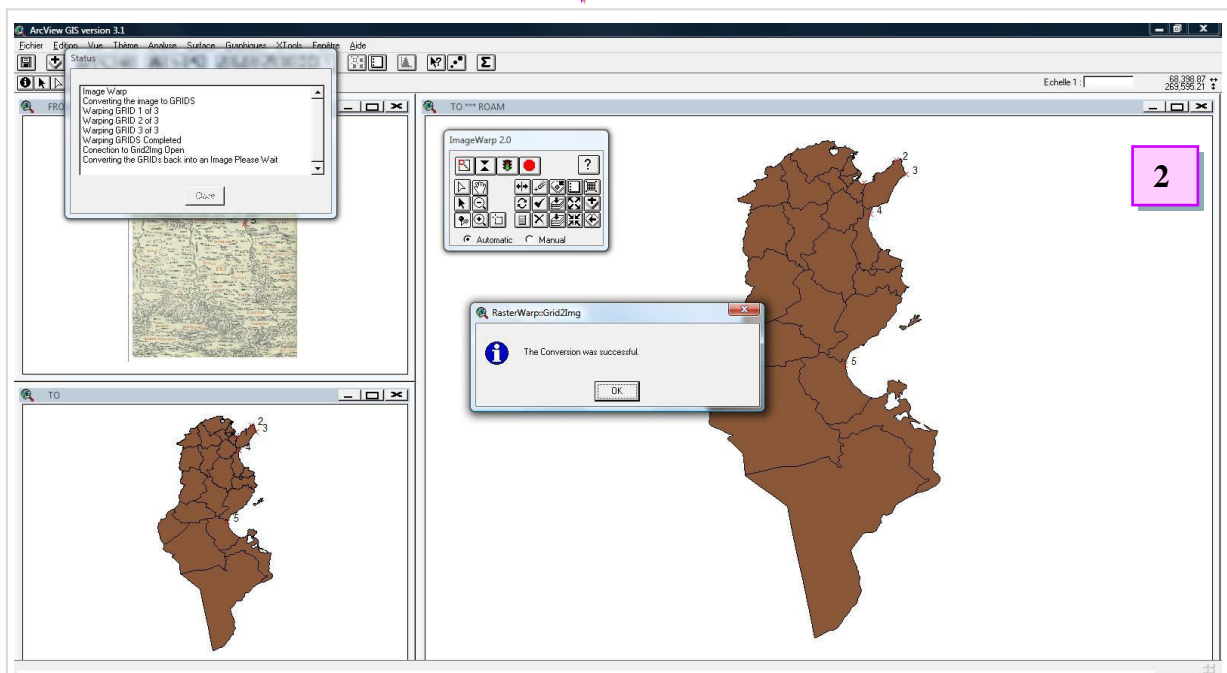
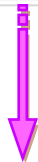


Figure n°65. Fenêtre consistant à renommer l'image de sortie.

Le processus de création de l'image géoréférencée de la carte-modèle de Sylvano commence. Une fenêtre de « status » montre les différentes phases de la correction.



Logiciel : Arcview 3.1(Esri)
Réalisation : A. Saada, 2014



Logiciel : Arcview 3.1(Esri)
Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n°66. Le processus de création de l'image historique géoréférencée. Une fois terminé avec succès, une autre fenêtre est affichée indiquant la réussite du processus de géoréférencement.

Pour conclure, nous avons donc opté pour un géoréférencement des cartes modernes de l'espace tunisien, comme procédure et étape préliminaire pour l'élaboration d'un Système d'Information Géographique. Ce dernier vise à superposer plusieurs couches d'informations,

en l'occurrence la côte dans les trois cartes-modèles modernes et la côte actuelle, la localisation des points homologues actuels et points homologues des cartes modèles modernes, le calcul des distances des vecteurs de déplacement.

De plus, le géoréférencement des cartes-modèles est une étape préliminaire pour insérer les coordonnées des points, au format *shp*, sous Darcy 2.0. Il est essentiel que les cartes-modèles et la carte de référence partagent un plan commun de projection. Les résultats statistiques et graphiques sous Darcy 2.0 des cartes-modèles géoréférencées suivant différents systèmes de projections peuvent aboutir à des évaluations faussées des déformations. Nous présentons ci-dessous les trois cartes- modèles géoérérérencées :

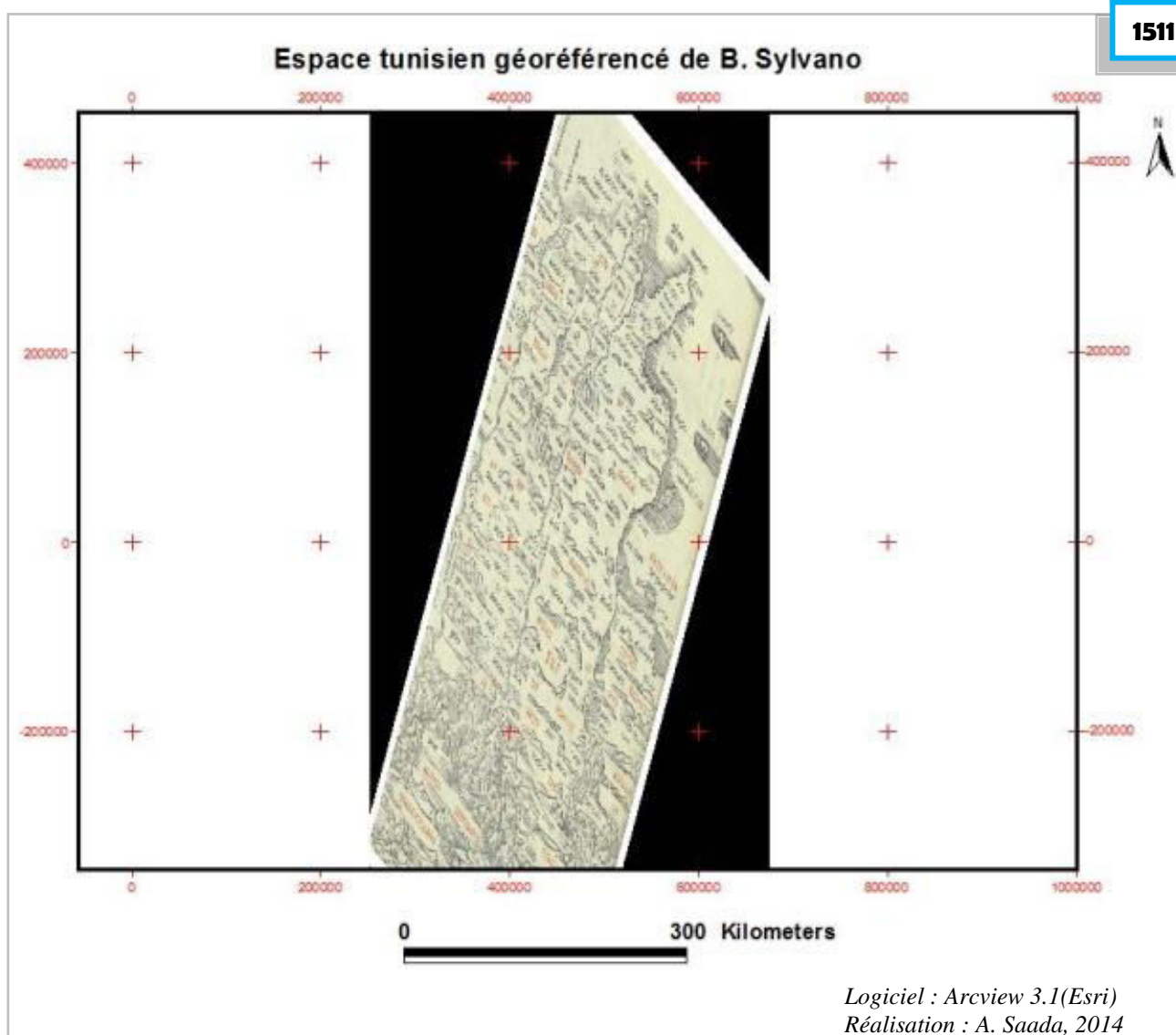


Figure n° 67. L'espace tunisien géoréférencé de Sylvano (1511).

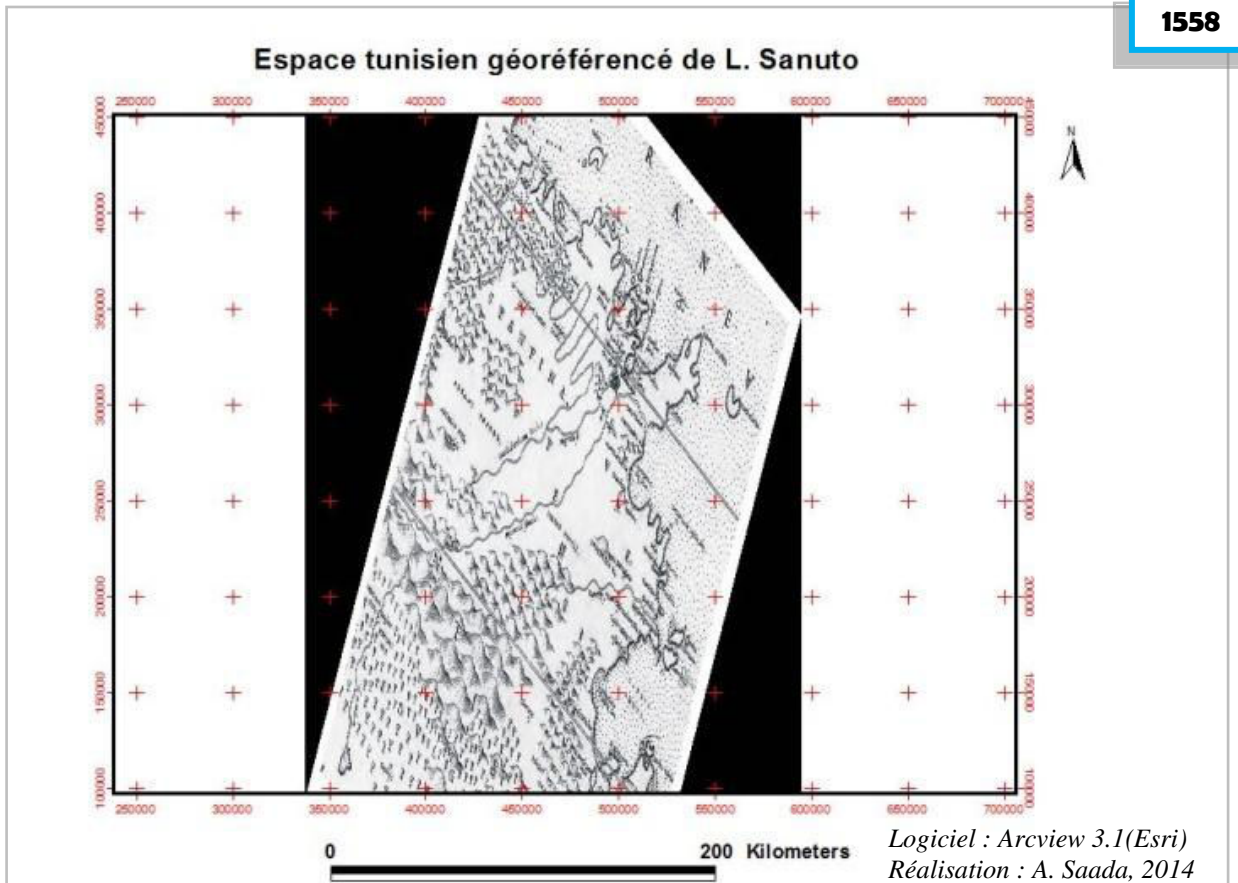


Figure n° 68. L'espace tunisien géoréférencé de Sanuto (1558).

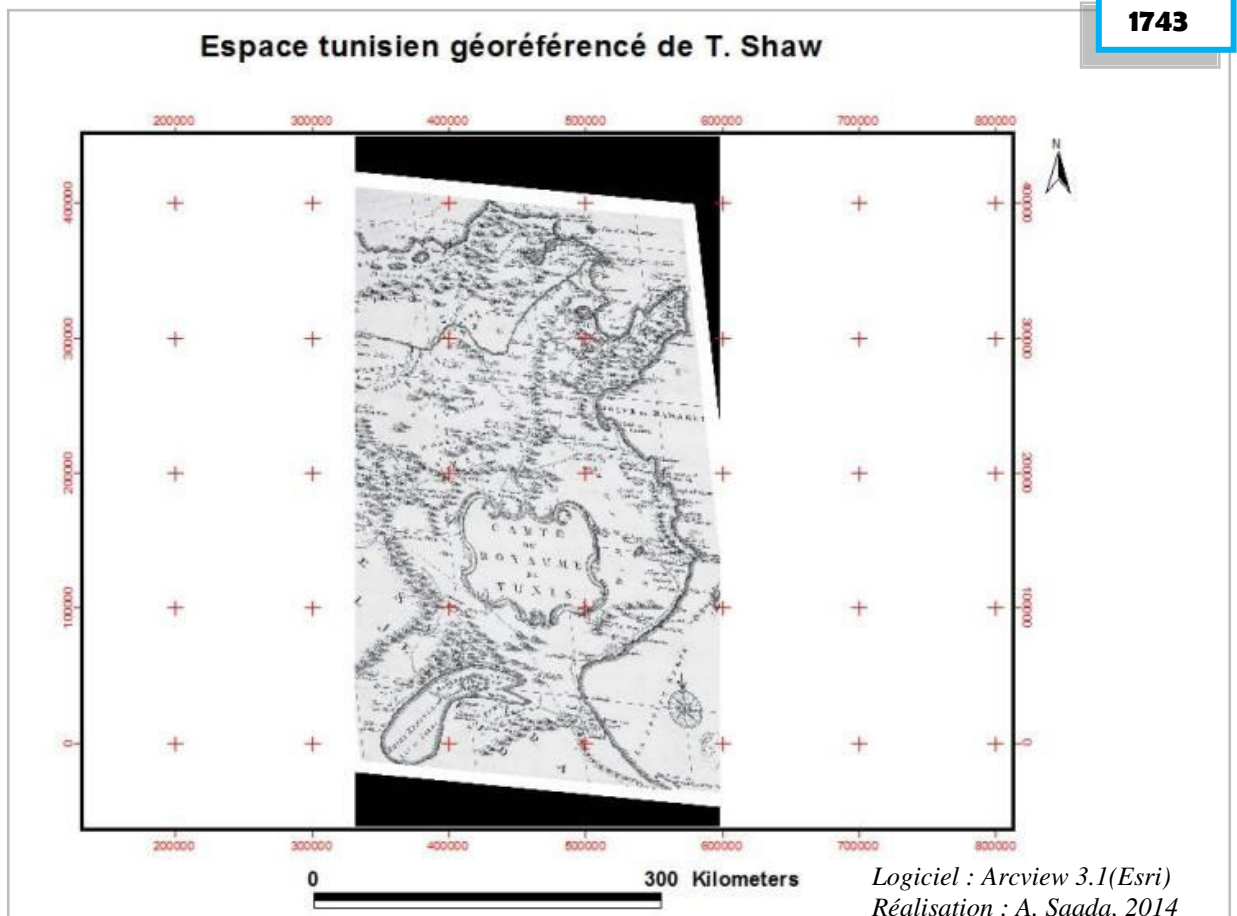


Figure n° 69. L'espace tunisien géoréférencé de Shaw (1743).

3. Préparation des données pour Darcy 2.0

Les données à entrer dans le programme Darcy 2.0 comprennent les coordonnées des points-source et des points-image. Elles incluent éventuellement les coordonnées d'illustrations quelle que soit leur forme (points, lignes, contours fermés ou non). Elles peuvent être préparées dans un logiciel quelconque, tel un tableur, ou au format *.shp* (ESRI *shapefile*) provenant d'un SIG (Vuidel G., 2009). Nous avons choisi de les préparer sous Arcview.

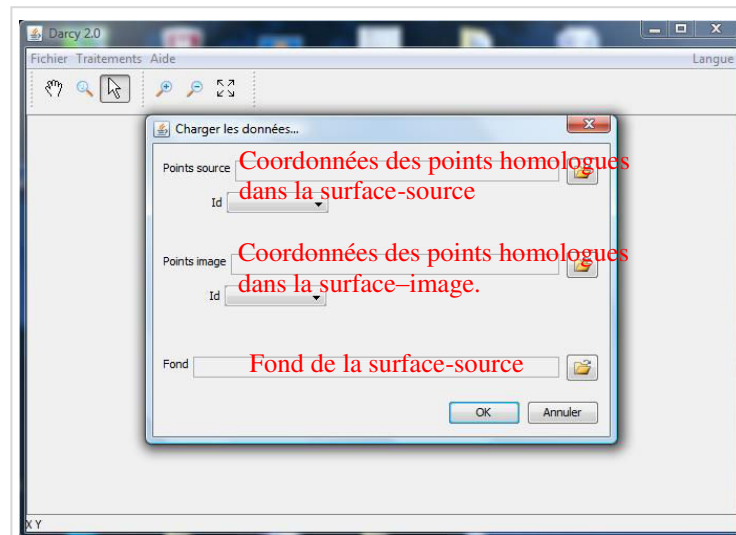


Figure n°70. La boîte de dialogue pour la sélection des données sous Darcy2.0.

L'élaboration des cartes associées aux points homologues et aux surfaces sous Darcy 2.0 nécessite la préparation de trois fichiers : un fichier des points-source [XY] qui comprend les coordonnées des points de référence [XY] de la surface-source, un fichier des points-image [UV] qui comprend les coordonnées des points [UV] de la surface-image, homologues aux points [XY] de la surface-source et un fichier des illustrations [XY] qui comprend les coordonnées des contours du fond de référence.

Nous avons pu préparer ces fichiers au format *.shp* par digitalisation sous Arcview 3.1. Ainsi, tous les thèmes digitalisés ont des coordonnées géographiques (X, Y) et sont donc localisés dans l'espace. Nous avons essayé de remplir deux champs de la table attributaire, l'un regroupant les coordonnées X et l'autre, les coordonnées Y par le biais de l'extension « Add xy ». Chaque fichier comprend vingt-trois points, avec chacun une paire de coordonnées correspondant à la localisation d'un point homologue. Nous avons attribué un identifiant « 0 » pour les points urbains, et un identifiant « 1 » pour les points naturels. Une fois les champs de la table attributaire sont remplis, il peut être utile de les afficher comme étiquettes sur les thèmes déjà digitalisés.

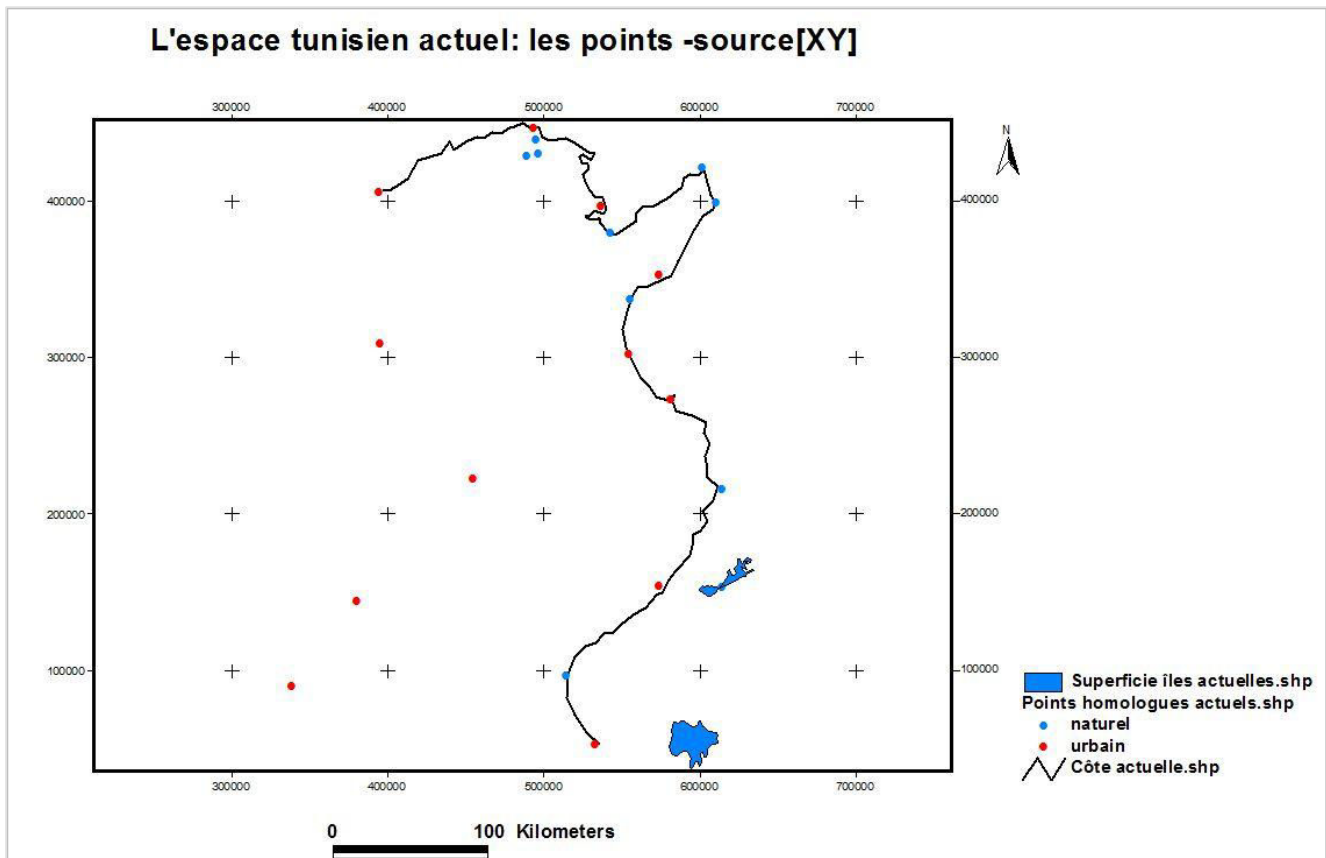
3.1. Le fichier des points-source [XY]

Attributes of Points homologues actuels.shp					
Shape	Id	Toponyme	Type de li	X_coord	Y_coord
Point	0	KEF	urbain	395712.88857	308381.50689
Point	0	TABARKA	urbain	394626.28476	404727.04497
Point	0	BIZERTE	urbain	494231.63428	445655.78859
Point	0	CARTHAGE	urbain	536971.38426	395672.01320
Point	0	NABEUL	urbain	574278.11517	351845.65941
Point	0	SOUSSE	urbain	555081.44781	301137.48147
Point	0	MOUNASTIR	urbain	581522.14059	272523.58106
Point	0	SFAX	urbain	574278.11517	153359.36290
Point	0	GABES	urbain	533711.57282	51943.00703
Point	0	GAFSA	urbain	380862.63646	143579.92859
Point	0	TQZEUR	urbain	339209.49030	89611.93921
Point	0	GILMA	urbain	455113.89702	221453.20185
Point	1	DJ.ICHKEUL	naturel	489149.51674	428171.69869
Point	1	GARAAT ICHKEUL	naturel	496684.66065	429775.95513
Point	1	LAC DE BIZERTE	naturel	495712.38401	438331.98951
Point	1	GOLFE DE TUNIS	naturel	543004.31350	378799.19423
Point	1	RAS ADDAF	naturel	601536.03889	420814.54167
Point	1	RAS AL MELAH	naturel	610518.63041	397923.42134
Point	1	GOLFE DE HAMMA	naturel	555753.79824	336783.84680
Point	1	RAS CAPOUDIAH	naturel	614285.52363	215373.98076
Point	1	KERKENNAH	naturel	614285.52363	152495.84012
Point	1	GOLFE DE GABES	naturel	514897.49487	95992.44184
Point	1	DJERBA	naturel	595740.81856	56874.70458

Logiciel : Arcview 3.1(Esri)

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°26. La table attributaire des coordonnées des points-source.



Logiciel : Arcview 3.1(Esri)

Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n°71. Les points-source dans l'espace tunisien actuel.

3.2. Les fichiers des points-images [UV]

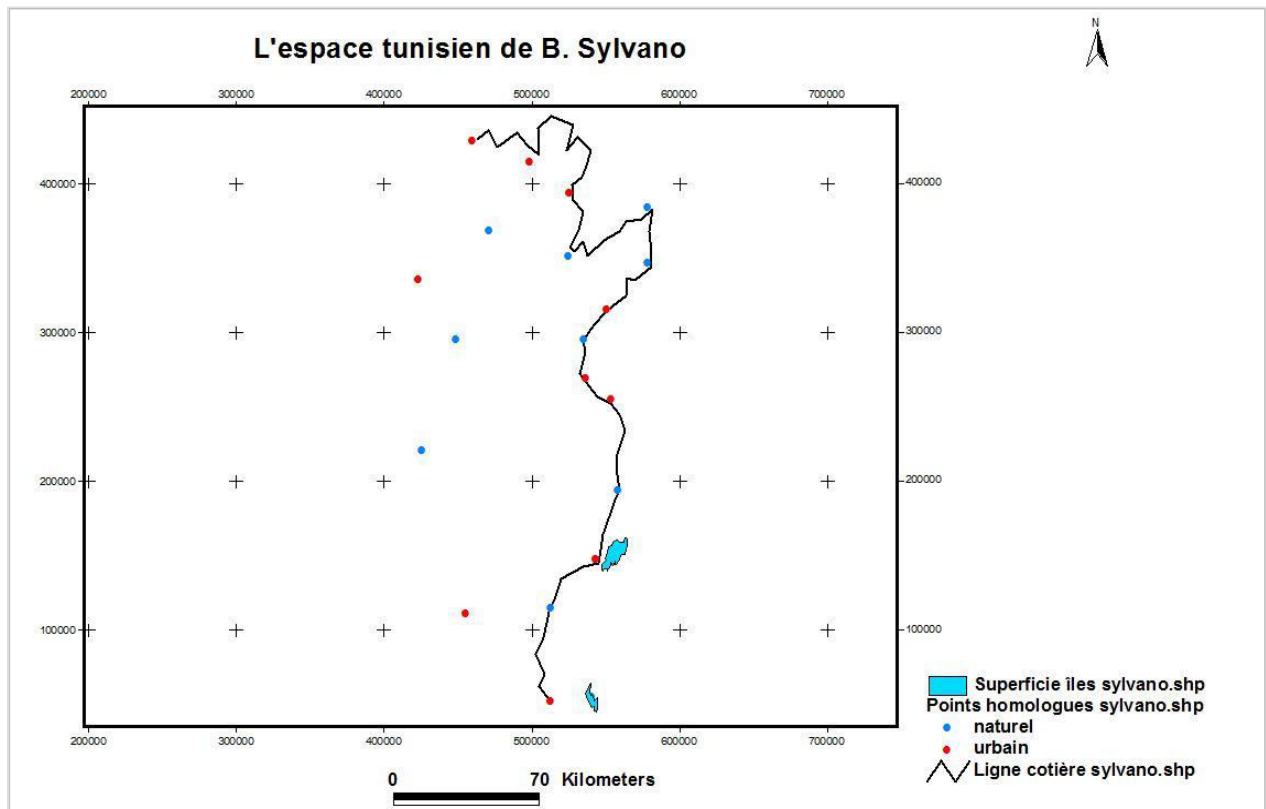
3.2.1. Les coordonnées des points [UV] de la surface-image de Sylvano

Attributes of Points homologues sylvano.shp					
Shape	Id	Toponyme	Type de li	X coord	Y coord
Point	0	KEF	urbain	388672.06261	287197.53901
Point	0	TABARKA	urbain	419757.15723	426855.21052
Point	0	BIZERTE	urbain	487783.95852	439919.96043
Point	0	CARTHAGE	urbain	543196.51850	400275.20207
Point	0	NABEUL	urbain	566622.96663	336302.97835
Point	0	SOUSSE	urbain	547251.09606	279088.38389
Point	0	MOUNASTIR	urbain	559865.33736	268276.17706
Point	0	SFAX	urbain	555360.25118	145287.32441
Point	0	GABES	urbain	520220.57900	29056.10103
Point	0	GAFSA	urbain	446337.16568	-77263.93277
Point	0	TOZEUR	urbain	462555.47592	-52035.45017
Point	0	GILMA	urbain	446787.67430	75458.48866
Point	1	DJ.ICHKEUL	naturel	409395.45902	193041.23789
Point	1	GARAAT ICHKEUL	naturel	437777.50194	289450.08210
Point	1	LAC DE BIZERTE	naturel	466159.54486	370992.14191
Point	1	GOLFE DE TUNIS	naturel	532834.82029	365135.52988
Point	1	RAS ADDAR	naturel	602213.14743	421899.61572
Point	1	RAS AL MELAH	naturel	603114.16467	377299.26256
Point	1	GOLFE DE HAMMA	naturel	545899.57021	304767.37510
Point	1	RAS CAPOUDIAH	naturel	577885.68207	199798.86716
Point	1	KERKENNAH	naturel	574732.12175	152945.97091
Point	1	GOLFE DE GABES	naturel	516616.51005	92127.30751
Point	1	DJERBA	naturel	553107.70809	40318.81647

Logiciel : Arcview 3.1(Esri)

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°27. Table attributaire des coordonnées des points-image de la carte-modèle de Sylvano.



Logiciel : Arcview 3.1(Esri)

Réalisation : A. Saada, 2014

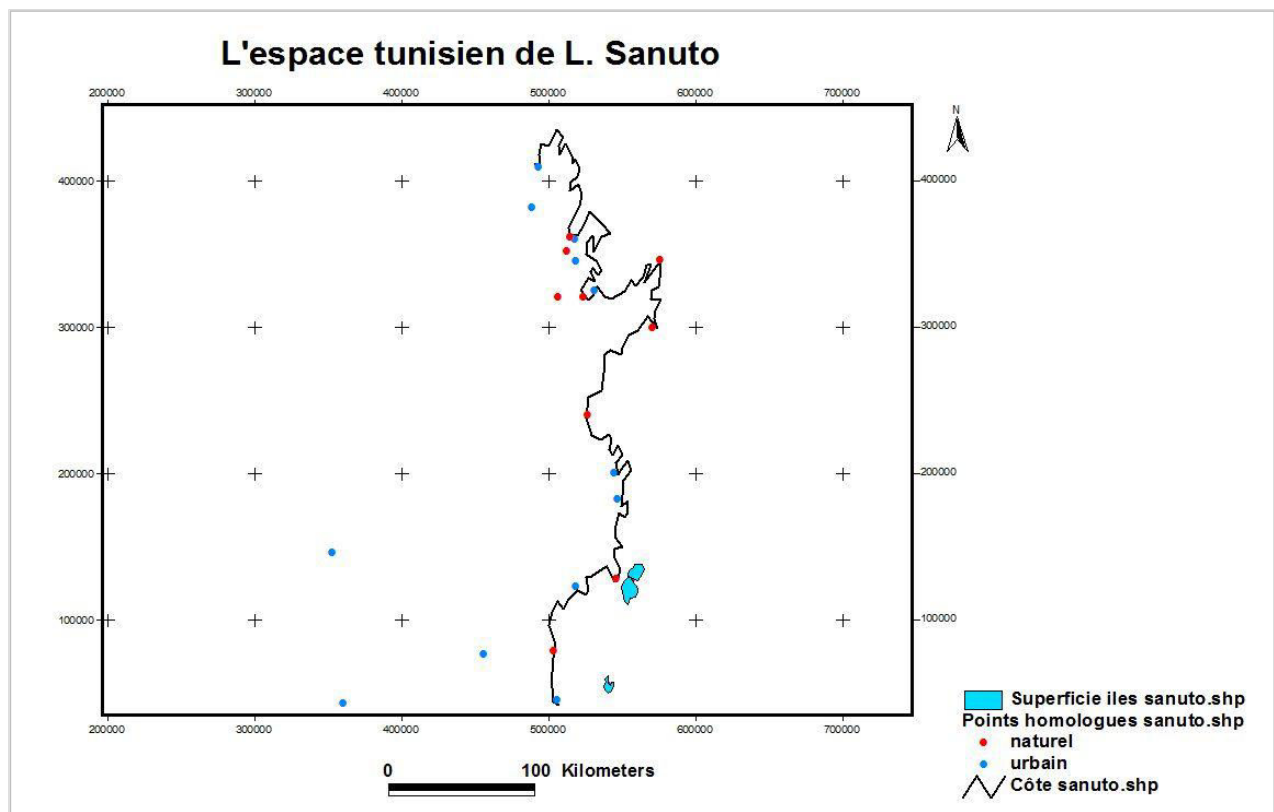
Figure n°72. Les points-image dans la carte-modèle de Sylvano.

3.2.2. Les coordonnées des points [UV] de la surface-image de Sanuto

Attributes of Points homologues sanuto.shp					
Shape	Id	Toponyme	Type de li	X_coord	Y_coord
Point	0	KEF	urbain	420745.89366	393419.30777
Point	0	TABARKA	urbain	439163.69268	430254.90582
Point	0	BIZERTE	urbain	499942.42946	457267.67772
Point	0	CARTHAGE	urbain	517132.37521	409381.40026
Point	0	NABEUL	urbain	534322.32097	368248.31577
Point	0	SOUSSE	urbain	567474.35921	284140.36690
Point	0	MOUNASTIR	urbain	579752.89189	260197.22817
Point	0	SFAX	urbain	557037.60643	170563.93959
Point	0	GABES	urbain	557037.60643	74177.45803
Point	0	GAFSA	urbain	329884.75181	-25278.65670
Point	0	TOZEUR	urbain	261124.96879	12170.86798
Point	0	GILMA	urbain	448372.59219	58215.36554
Point	1	DJ.ICHKEUL	naturel	505467.76917	396488.94094
Point	1	GARRAT ICHKEUL	naturel	519588.08175	416134.59323
Point	1	LAC DE BIZERTE	naturel	528796.98126	423501.71284
Point	1	GOLFE DE TUNIS	naturel	529410.90790	361495.12280
Point	1	RAS ADDAR	naturel	609835.29697	438235.95206
Point	1	RAS AL MALEH	naturel	617816.34321	393419.30777
Point	1	GOLFE DE HAMMA	naturel	557037.60643	320362.03831
Point	1	RAS CAPOUDIAH	naturel	595714.98439	193893.15168
Point	1	KERKENNAH	naturel	614746.71004	198804.56476
Point	1	GOLFE DE GABES	naturel	530024.83453	110399.12944
Point	1	DJERBA	naturel	600012.47082	104873.78974

Logiciel : Arcview 3.1(Esri)
Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°28. Table attributaire des coordonnées des points-image de la carte-modèle Sanuto.



Logiciel : Arcview 3.1(Esri)
Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n°73. Les points-image dans la carte-modèle de Sanuto.

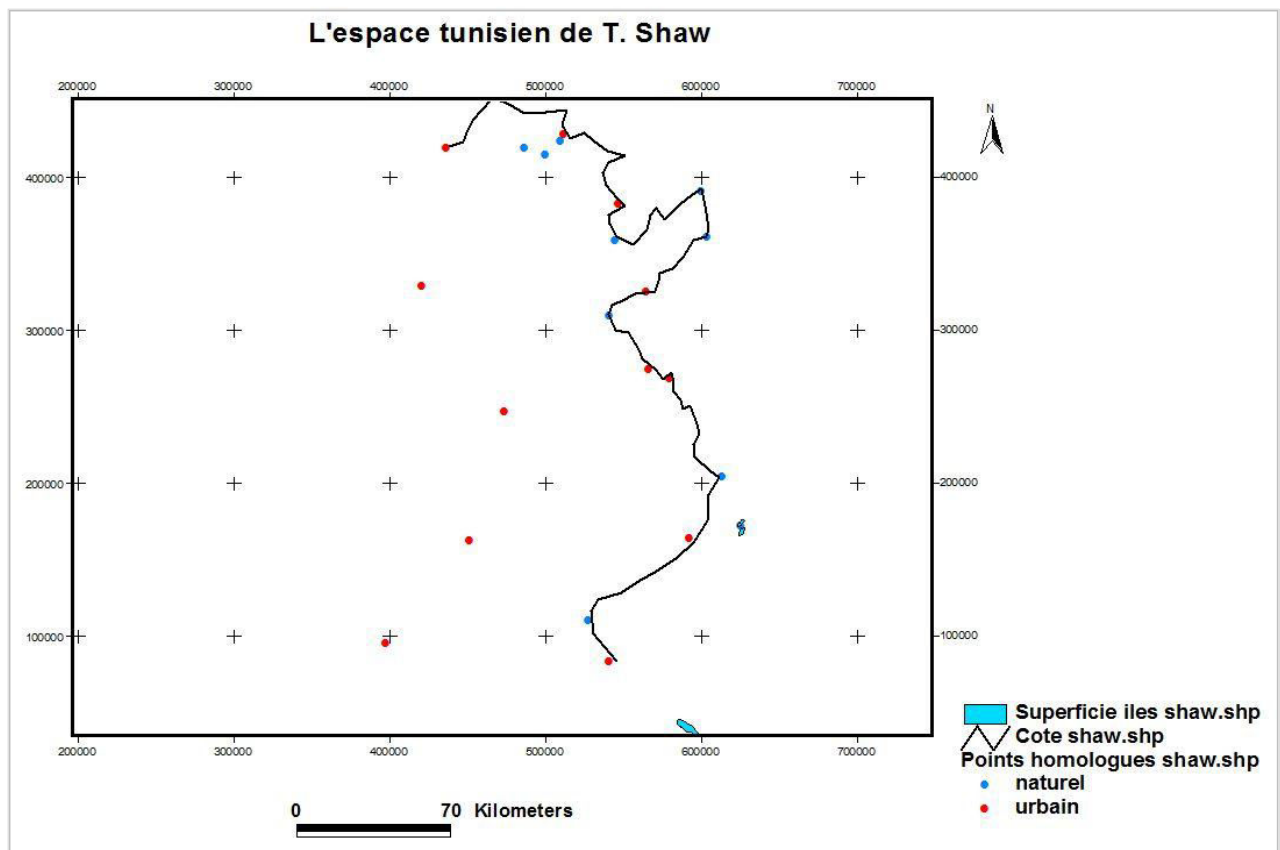
3.2.3. Les coordonnées des points [UV] de la surface-image de Shaw

Attributes of Points homologues shaw.shp					
Shape	Id	Toponyme	Type_de_li	X_coord	Y_coord
Point	0	KEF	urbain	388705.85075	302302.24826
Point	0	TABARKA	urbain	414610.09627	402540.41571
Point	0	BIZERTE	urbain	500206.73365	448154.41326
Point	0	CARTHAGE	urbain	543005.05234	396345.92222
Point	0	NABEUL	urbain	560462.26128	337779.80191
Point	0	SOUSSE	urbain	562151.66859	287097.58241
Point	0	MOUNASTIR	urbain	584113.96371	282592.49623
Point	0	SFAX	urbain	571161.84095	144061.09627
Point	0	GABES	urbain	540752.50925	65222.08816
Point	0	GAFSA	urbain	427562.21904	118156.85075
Point	0	TOZEUR	urbain	361675.33369	30307.67028
Point	0	GILMA	urbain	471486.80927	232473.41250
Point	1	DJ.ICHKEUL	naturel	474865.62390	421687.03197
Point	1	GARRAT ICHKEUL	naturel	487254.61089	416055.67425
Point	1	LAC DE BIZERTE	naturel	498517.32633	430134.06855
Point	1	GOLFE DE TUNIS	naturel	546383.86697	372131.08401
Point	1	RAS ADDAR	naturel	606076.25883	423376.43929
Point	1	RAS AL MELAH	naturel	612833.88809	391277.70027
Point	1	GOLDE DE HAMMA	naturel	539063.10193	316943.77834
Point	1	RAS CAPOUDIAH	naturel	624096.60354	218958.15397
Point	1	KERKENNAH	naturel	639301.26939	188548.82227
Point	1	GOLFE DE GABES	naturel	524421.57186	95631.41986
Point	1	DJERBA	naturel	604386.85151	33123.34914

Logiciel : Arcview 3.1(Esri)

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°29. Table attributaire des coordonnées des points-image de la carte-modèle Shaw.



Logiciel : Arcview 3.1(Esri)

Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n°74. Les points-image dans la carte-modèle de Shaw.

3.3. Le fichier des illustrations [XY]

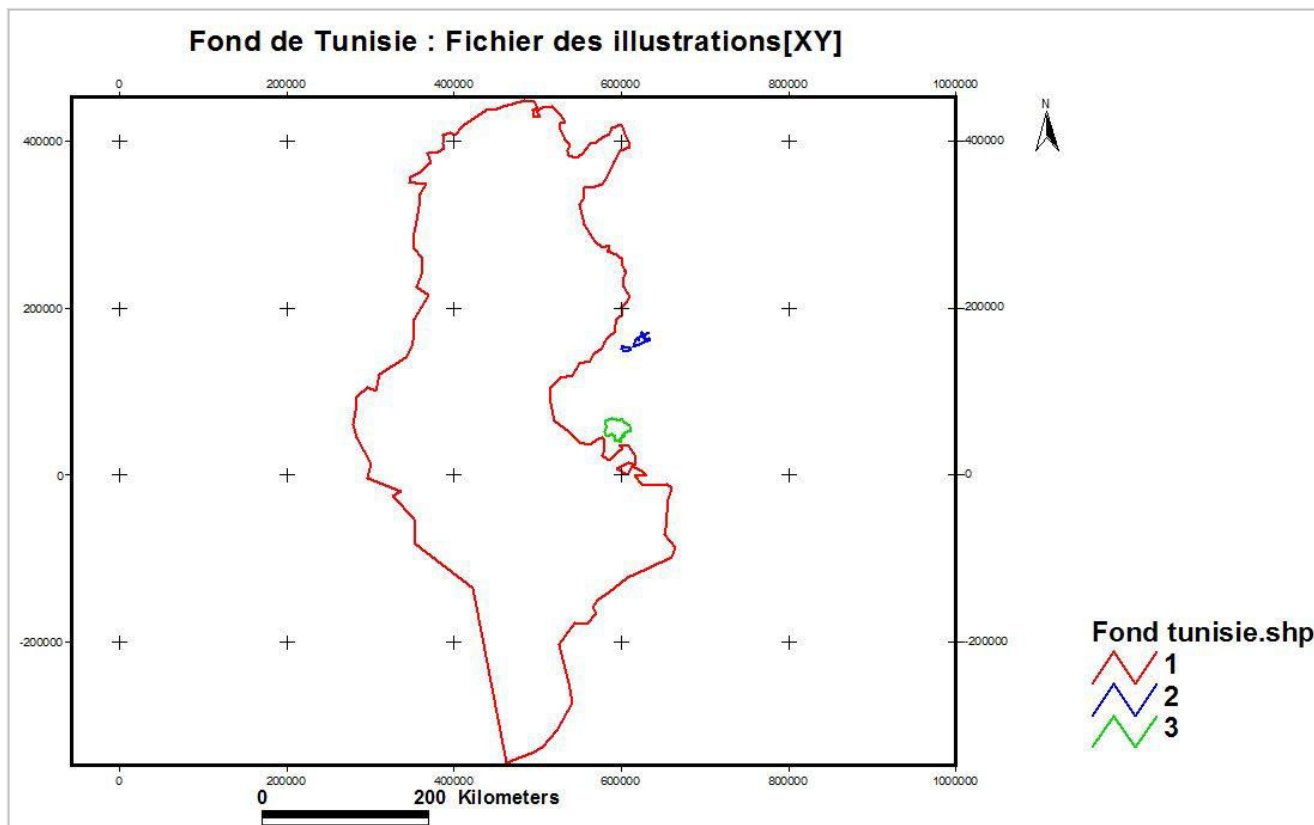
Le fichier des illustrations [XY] présente le contour fermé de la carte de référence. Il s'agit de surfaces décrites par une succession de points. La vectorisation consiste à construire des polygones de ce fond. Ce fichier comprend n lignes, avec chacune une paire de coordonnées correspondant à la localisation d'un point de la figure ; n est égal au nombre de points nécessaire pour décrire les chaînes qui traduisent le fond de la Tunisie actuelle. La préparation du fichier des illustrations consiste en l'élaboration de quatre contours fermés. La ligne dont l'identifiant est 1 représente la forme du contour externe de la Tunisie actuelle. Cette ligne représente sa côte et ses frontières avec les pays environnants. Les deux lignes dont l'identifiant est 2 représente les îles de Kerkennah. Alors que la ligne dont l'identifiant est 3 représente l'île de Djerba.

Attributes of Fond tunisie.shp				
Shape	Id	Illustration	X-coord	Y-coord
PolyLine	1	côte & frontière	657876.80421	-78579.99162
PolyLine	2	Kerkennah	629669.70616	168488.18425
PolyLine	2	Kerkennah	611951.47244	151474.07468
PolyLine	3	Djerba	611016.49240	56541.63186

Logiciel : Arcview 3.1(Esri)

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°30. Table attributaire des coordonnées des contours de la surface-source.



Logiciel : Arcview 3.1(Esri)

Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n°75. Fond de la Tunisie actuel comme fichier des illustrations de la carte de référence.

**LA CARTOGRAPHIE DES DEFORMATIONS
DES CARTES-MODELES OCCIDENTALES DE
L'ESPACE TUNISIEN SOUS DARCY 2.0**

1. Transformation géométrique de la carte-modèle de Sylvano sous Darcy 2.0

1.1. Transformation géométrique euclidienne

1.1.1. Résultats statistiques

Indices d'ajustement euclidien	Résultats statistiques
R1	0.769
R1 x	0.647
R1 y	0.811
RMSE 1	74304.5
RMSE 1 x	46614.5
RMSE 1 y	57864.0
Echelle	99.841
Rotation	-8.076°

Logiciel : Darcy (W. Tobler) adapté par J. Hirsch et al. (1982-1994)

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°31. Résultats statistiques de l'ajustement euclidien de la carte-modèle de Sylvano.

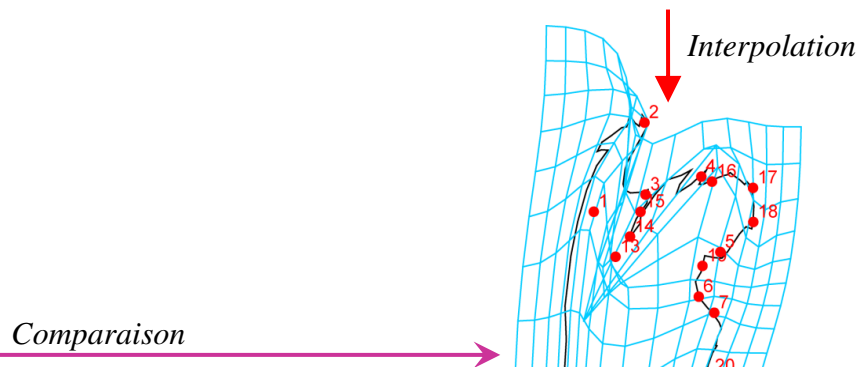
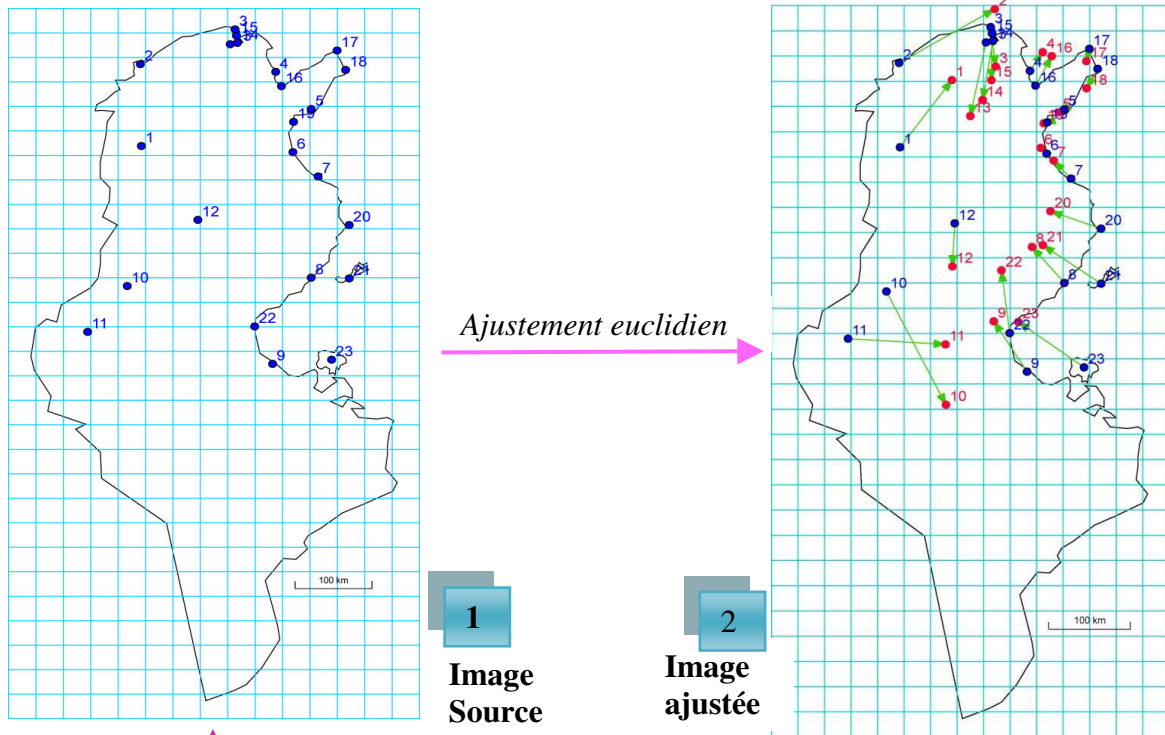
Indices d'interpolation	Résultats statistiques
R2	0.913
R3	0.404
R3 x	-0.112
R3 Y	0.480
RMSE 2	21845.5
RMSE 2 x	10708.9
RMSE 2 y	19040.6
RMSE 4	68856.5
RMSE 4 x	44595.6
RMSE 4 y	52463.8
M²	460.736
M	0.979





Logiciel : Darcy (W. Tobler) adapté par J. Hirsch et al. (1982-1994)

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°32. Résultats statistiques de l'interpolation suite à l'ajustement euclidien de la carte-modèle de Sylvano.

1.1.2. Résultats cartographiques liés aux points homologues et aux surfaces



-  Grille
-  Localisation actuelle d'un lieu
-  Localisation moderne d'un lieu
-  Vecteurs de déplacement
- 10 Code d'identification

3
Image interpolée

Données : coordonnées issues des travaux d'A. Saada, 2014
 Méthode : régression bidimensionnelle (W. Tobler, 1965-1977)
 Logiciel : Darcy (W. Tobler) adapté par J. Hirsch et al. (1982-1994)
 Modèle de présentation : C. Cauvin, F. Escobar, A.Serradj (2008)

Figure n°76. Transformation euclidienne de la carte-modèle de Sylvano : résultats cartographiques liés à l'ajustement et carte déformée finale.

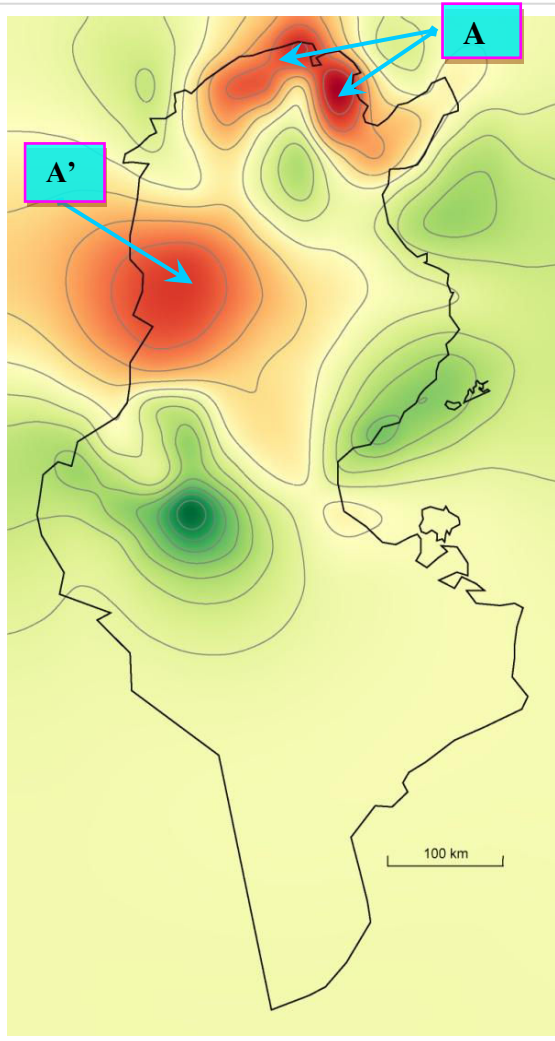


Figure n° 77.1. Les forces de déformation

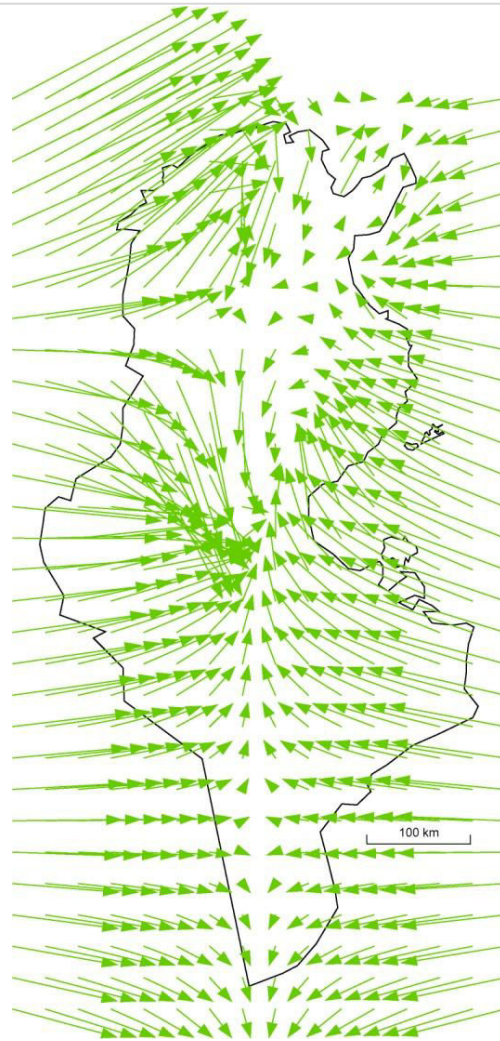


Figure n° 77.2. Le champ vectoriel

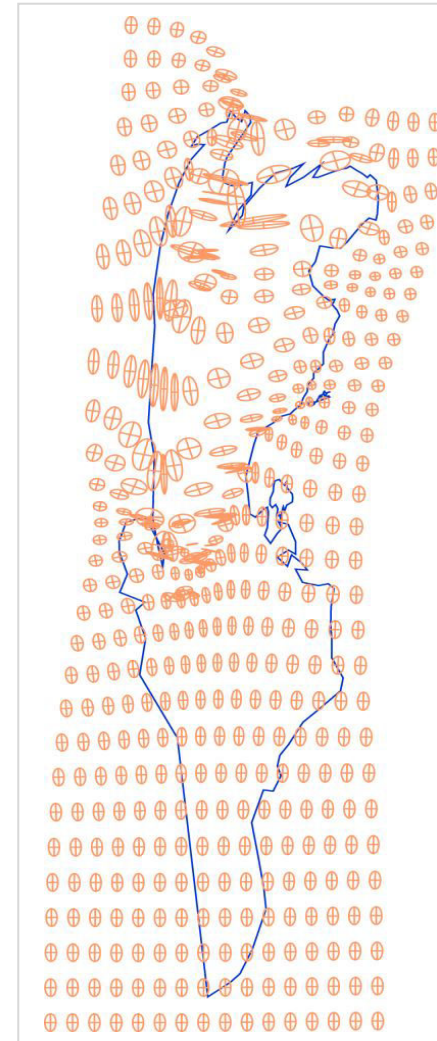


Figure n° 77.3. Les ellipses de Tissot

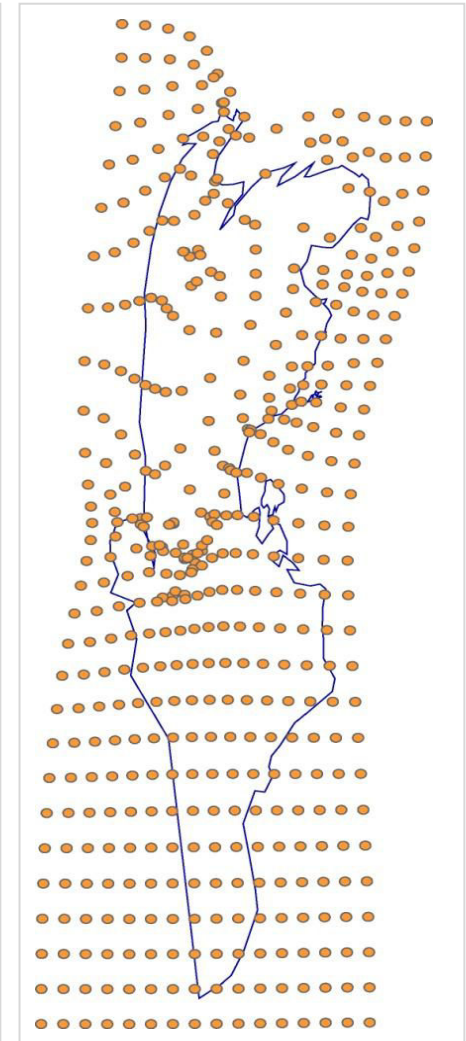


Figure n° 77.4 Les nœuds de la grille

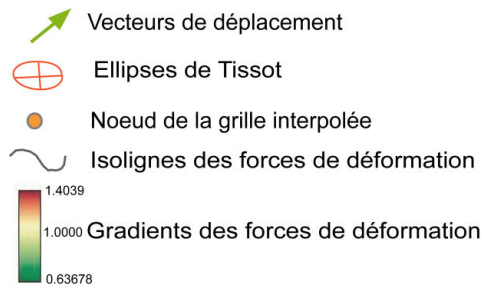
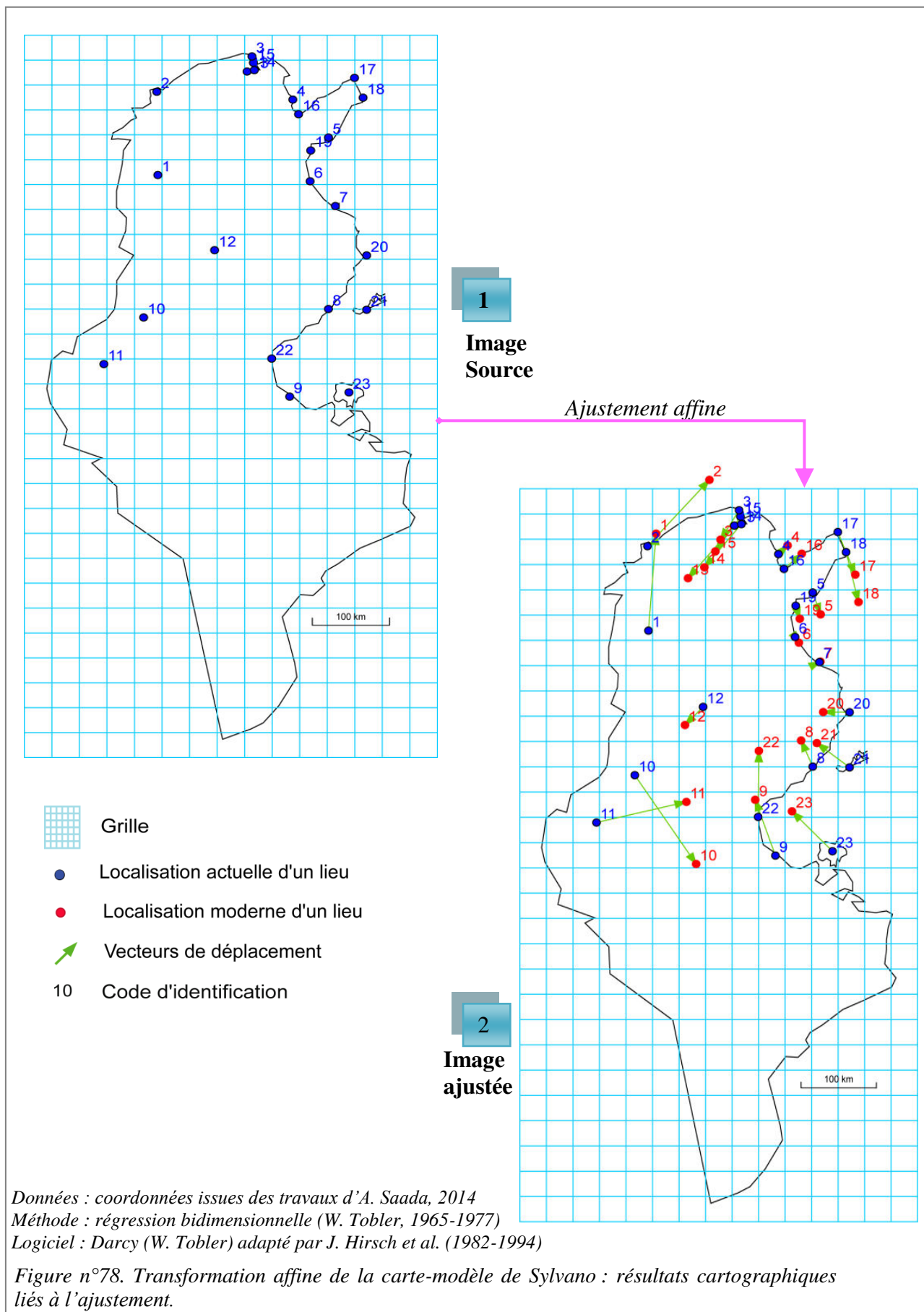


Figure n° 77. Images après interpolation de la carte-modèle de Sylvano : cartes liées à la généralisation des résultats attachés aux nœuds de la grille par transformation géométrique euclidienne.

Données : coordonnées issues des travaux d'A. Saada, 2014
 Méthode : régression bidimensionnelle (W. Tobler, 1965-1977)
 Logiciel : Darcy (W. Tobler) adapté par J. Hirsch et al. (1982-1994)

1.2. Transformation géométrique affine : résultats cartographiques et statistiques



Indices d'ajustement affine	Résultats statistiques
R1	0.8123
R1x	0.736
R1y	0.838
RMSE 1	67058.7
RMSE 1x	40262.2
RMSE 1y	53626.7

Logiciel : Darcy (W. Tobler) adapté par J. Hirsch et al. (1982-1994)

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°33 : Résultats statistiques de l'ajustement affine de la carte-modèle de Sylvano.

Indices d'interpolation	Résultats statistiques
R2	0.913
R3	0.540
R3 x	0.145
R3 Y	0.660
RMSE 2	19726.3
RMSE 2 x	12992.9
RMSE 2 y	14842.9
RMSE 4	61961.5
RMSE 4 x	36175.5
RMSE 4 y	50304.7
M²	519.39
M	1.040

Logiciel : Darcy (W. Tobler) adapté par J. Hirsch et al. (1982-1994)

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°34 : Résultats statistiques de l'interpolation suite à l'ajustement affine de la carte-modèle de Sylvano.

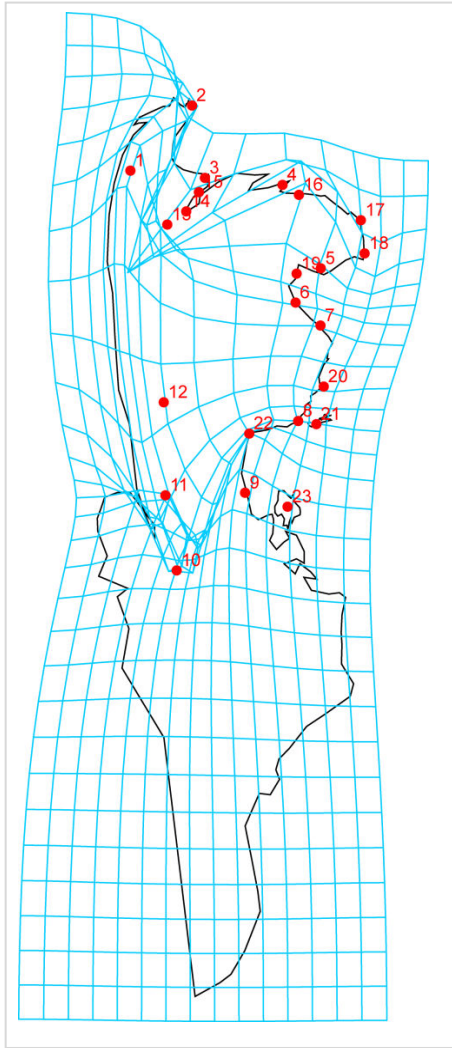


Figure n° 79.1. Grille interpolée : carte anamorphosée

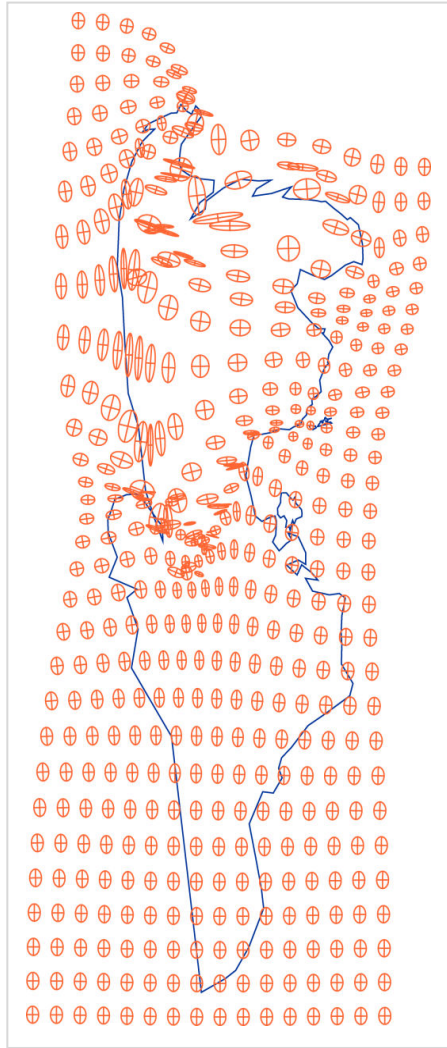


Figure n° 79.2. Les ellipses de Tissot

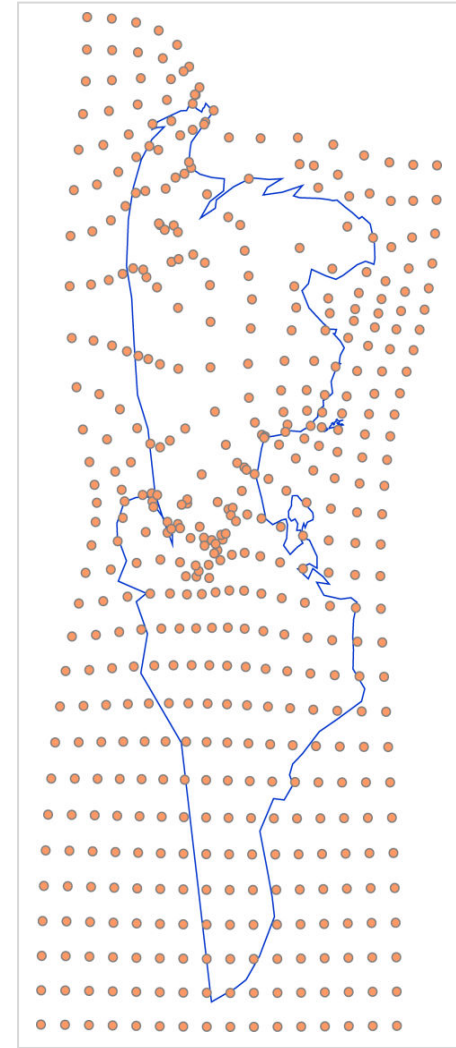


Figure n° 79.3. Les nœuds de la grille






-  Grille
-  Ellipses de Tissot
-  Points interpolés
-  Noeud de la grille interpolée
-  Code d'identification

Figure n°79. Résultats cartographiques liées aux surfaces par transformation géométrique affine de la carte-modèle de Sylvano.

Données : coordonnées issues des travaux d'A. Saada, 2014
 Méthode : régression bidimensionnelle (W. Tobler, 1965-1977)
 Logiciel : Darcy (W. Tobler) adapté par J. Hirsch et al. (1982-1994)

Les cartes de déformations de la carte-modèle de Sylvano mettent en évidence des distorsions importantes. La carte des forces de déformation, avec fond-source, représentant les gradients des forces de déformation (*stress tensor*) indique que le centre de déformation se localise aussi bien au centre-ouest qu'au nord nord-est de l'espace tunisien et spécialement à Bizerte et aux alentours de Tunis. La déformation est faible au sud tunisien. Nous notons des tendances de déformations centripètes dans le nord et le centre-ouest et des tendances de déformations centrifuges partout ailleurs. Les centres (A) et (A') présentent des distorsions concentrées par rapport à leurs voisinages (Figure n°77.1). Il s'agit de deux pics de déformations qui sont reconstitués ayant des contrastes accentués autour (A) et (A'). Le pic de déformation du nord (A) est dû à la difficulté de la représentation cartographique des indentations côtières du littoral de l'espace tunisien. Alors que, le pic de déformation du centre-ouest correspond à des proportions de l'intérieur de l'espace tunisien peu connues et qui restent à découvrir au moment où Sylvano produit sa carte.

Les cartes de la grille de distorsion (Figures n°76 et n°79.1), des nœuds de la grille (Figures n°77.4 et n° 79.3) et des ellipses de Tissot avec fond interpolé (Figures n°77.3 et n°79.2) illustrant les conséquences des forces de déformation (*strain tensor*) montrent que l'espace tunisien, et surtout le littoral, est situé trop au nord-est de sa position réelle. La carte du champ vectoriel de l'espace tunisien de Sylvano avec fond-source (Figure n°77.2) montre que les vecteurs ont des déplacements moyens très importants. Elle montre aussi la direction de la variabilité. Il s'agit d'une variabilité qui ne suit pas une direction privilégiée. Les lieux de l'ouest se déplacent vers l'est. Alors que les lieux de l'est se déplacent vers l'ouest. Les lieux du centre de l'espace tunisien se déplacent vers le sud. De ce fait, les déplacements moyens sont sensiblement les mêmes selon les deux axes, avec toutefois un léger avantage à l'axe nord-sud. Aussi bien dans la transformation euclidienne qu'affine, le modèle de Sylvano montre des déplacements moyens plus importants dans le sens des Y que dans le sens des X. Toutefois, dans la transformation euclidienne, le modèle de Sylvano montre des déplacements moyens plus importants dans le sens des Y que dans le sens des X. la différence est de 11249.5m.

La carte-modèle de Sylvano semble donc être globalement plus inexacte en latitude qu'en longitude, de façon surprenante. Certes, ce modèle correspond à un renouveau de la tradition ptoléméenne, mais l'influence de Ptolémée ne transparaît pas à travers ce constat, puisque le savant grec exagérait plutôt les longitudes que les latitudes. La longitude est, on le sait, plus difficile à déterminer astronomiquement que la latitude, avant le XVIIIe siècle. Si un tel aspect ne se retrouve pas dans la carte-modèle de Sylvano, cela indique sans doute qu'elle doit plus à la tradition des cartes nautiques qu'à l'influence de la science antique.

2. Transformation géométrique de la carte-modèle de Sanuto sous Darcy 2.0

2.1. Transformation géométrique euclidienne

2.1.1. Résultats statistiques

Indices d'ajustement euclidien	Résultats statistiques
R1	0.840
R1 x	0.820
R1 y	0.847
RMSE 1	61762.1
RMSE 1 x	33264.5
RMSE 1 y	52038.7
Echelle	88.089
Rotation	10.69°

Logiciel : Darcy (W. Tobler) adapté par J. Hirsch et al. (1982-1994)

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°35 : Résultats statistiques de l'ajustement euclidien de la carte-modèle de Sanuto.

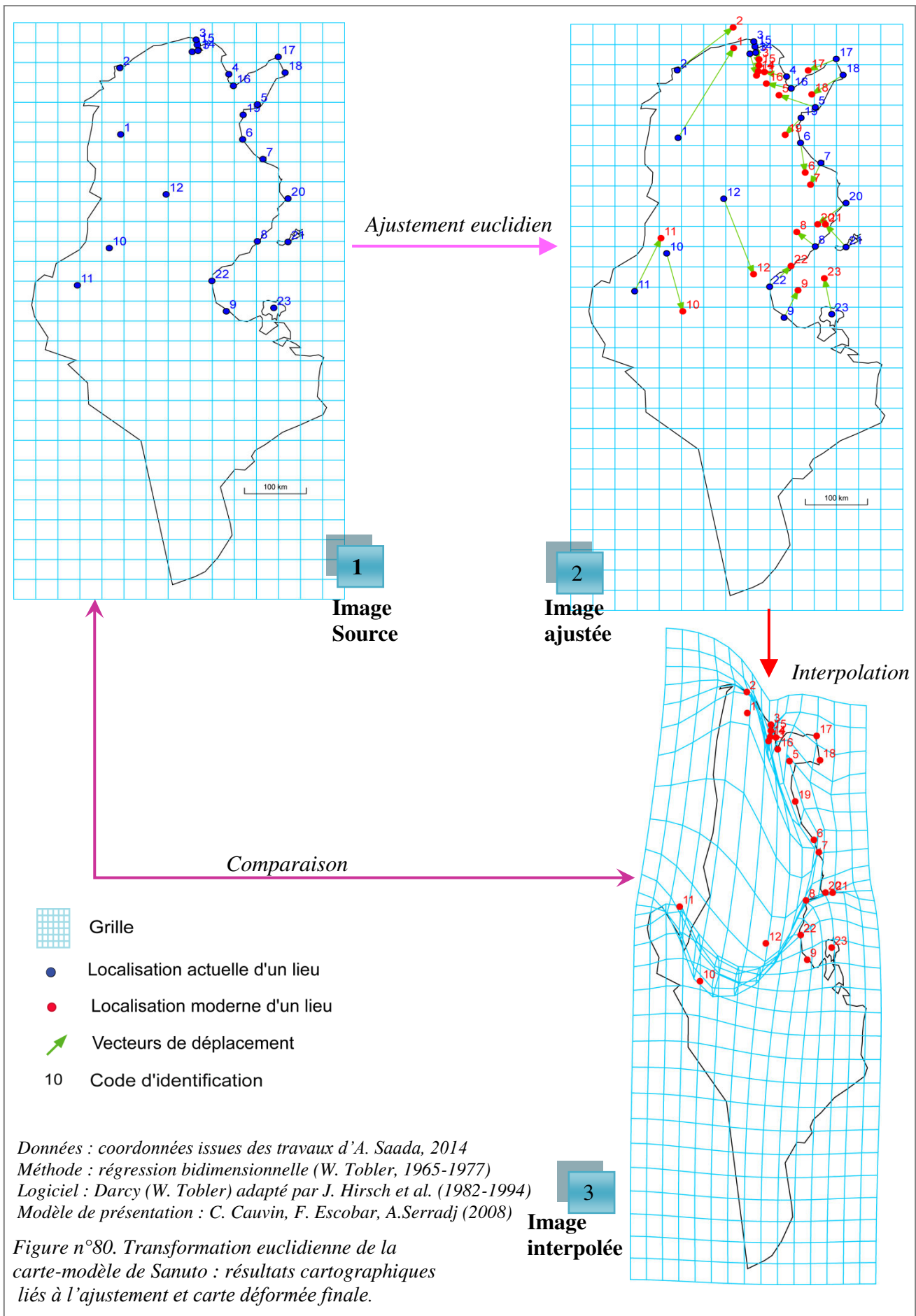
Indices d'interpolation	Résultats statistiques
R2	0.984
R3	0.933
R3 x	0.978
R3 Y	0.925
RMSE 2	7627.22
RMSE 2 x	1646.16
RMSE 2 y	7447.46
RMSE 4	60752.5
RMSE 4 x	33248.5
RMSE 4 y	50846.9
M²	515.263
M	1.036

Logiciel : Darcy (W. Tobler) adapté par J. Hirsch et al. (1982-1994)

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°36 : Résultats statistiques de l'interpolation suite à l'ajustement euclidien de la carte-modèle de Sanuto.

2.1.2. Résultats cartographiques liés aux points homologues et aux surfaces



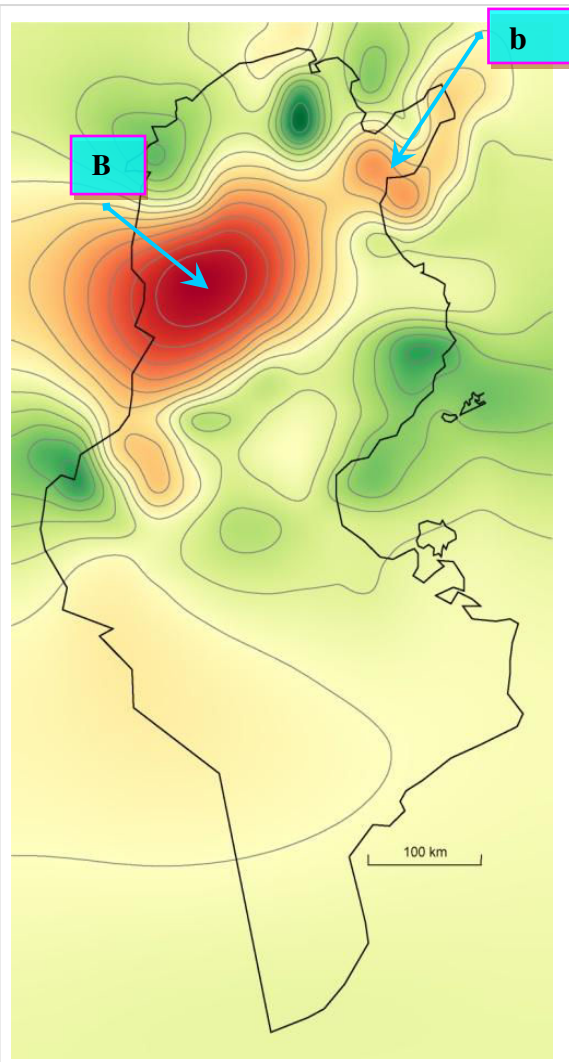


Figure n° 81.1. Les forces de déformation

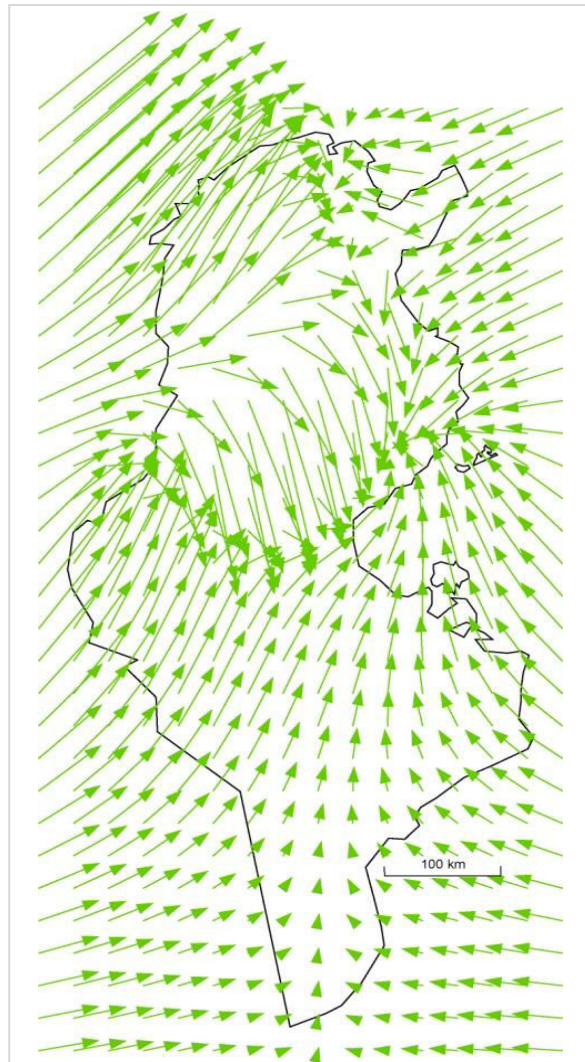


Figure n° 81.2. Le champ vectoriel

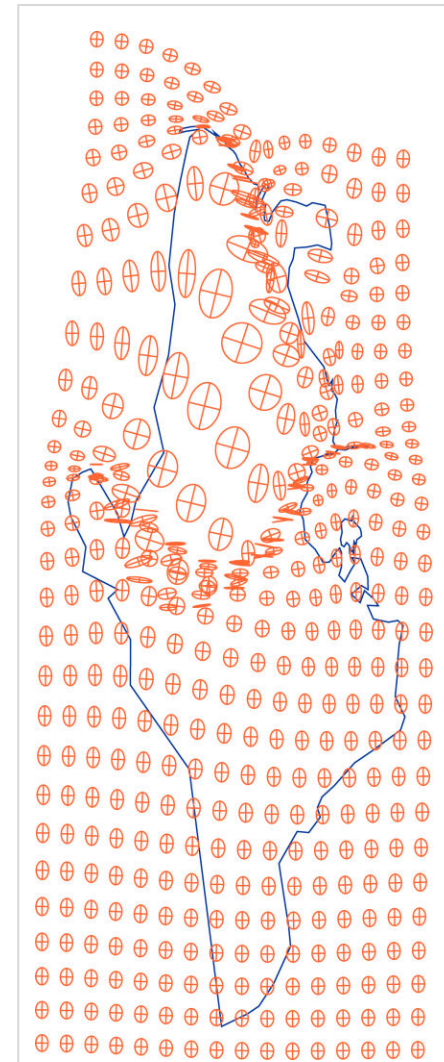


Figure n° 81.3. Les ellipses de Tissot

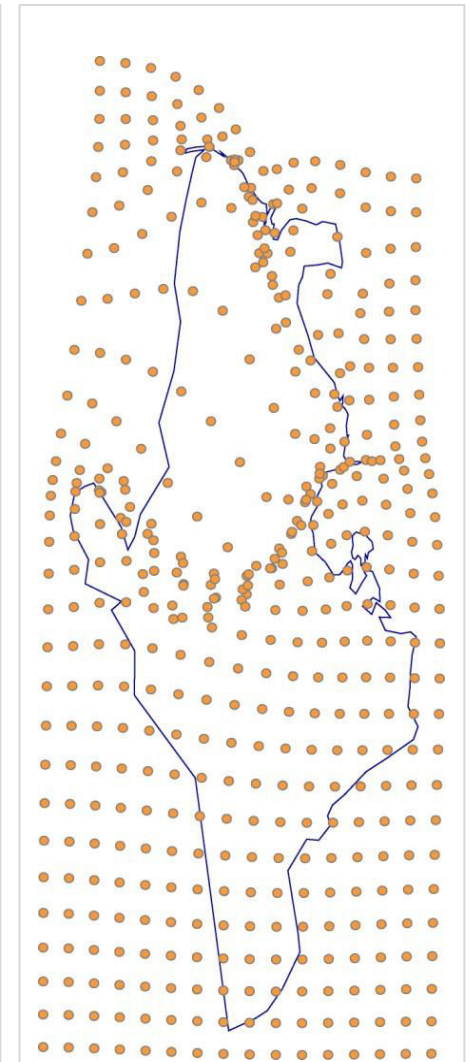







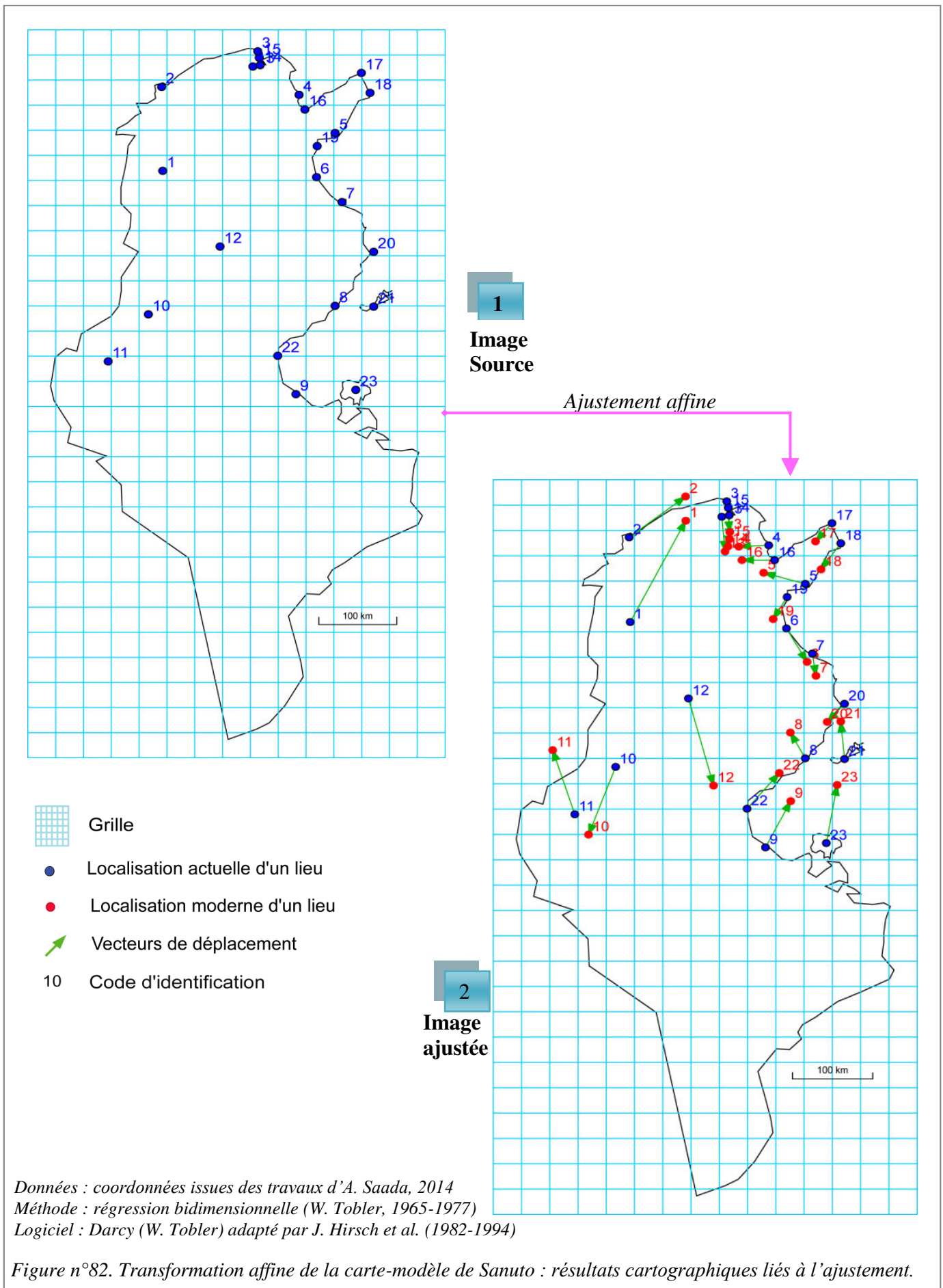
Figure n° 81.4. Les nœuds de la grille

-  Vecteurs de déplacement
-  Ellipses de Tissot
-  Noeud de la grille interpolée
-  Isolignes des forces de déformation
-  Gradients des forces de déformation

Données : coordonnées issues des travaux d'A. Saada, 2014
 Méthode : régression bidimensionnelle (W. Tobler, 1965-1977)
 Logiciel : Darcy (W. Tobler) adapté par J. Hirsch et al. (1982-1994)

Figure n° 81. Images après interpolation de la carte-modèle de Sanuto : cartes liées à la généralisation des résultats attachés aux nœuds de la grille par transformation géométrique euclidienne.

2.2. Transformation géométrique affine : résultats graphiques et statistiques



Indices d'ajustement affine	Résultats statistiques
R1	0.860
R1 X	0.885
R1Y	0.852
RMSE 1	57729.2
RMSE 1x	26533.8
RMSE 1y	51270.1

Logiciel : Darcy (W. Tobler) adapté par J. Hirsch et al. (1982-1994)

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°37 : Résultats statistiques de l'ajustement affine de la carte-modèle de Sanuto.

Indices d'interpolation	Résultats statistiques
R2	0.984
R3	0.941
R3 x	0.980
R3 Y	0.927
RMSE 2	7262.62
RMSE 2 x	2178.60
RMSE 2 y	6928.16
RMSE 4	56743.0
RMSE 4 x	26458.6
RMSE 4 y	50196.8
M²	519.39
M	1.129

Logiciel : Darcy (W. Tobler) adapté par J. Hirsch et al. (1982-1994)

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°38 : Résultats statistiques de l'interpolation suite à l'ajustement affine de la carte-modèle de Sanuto.

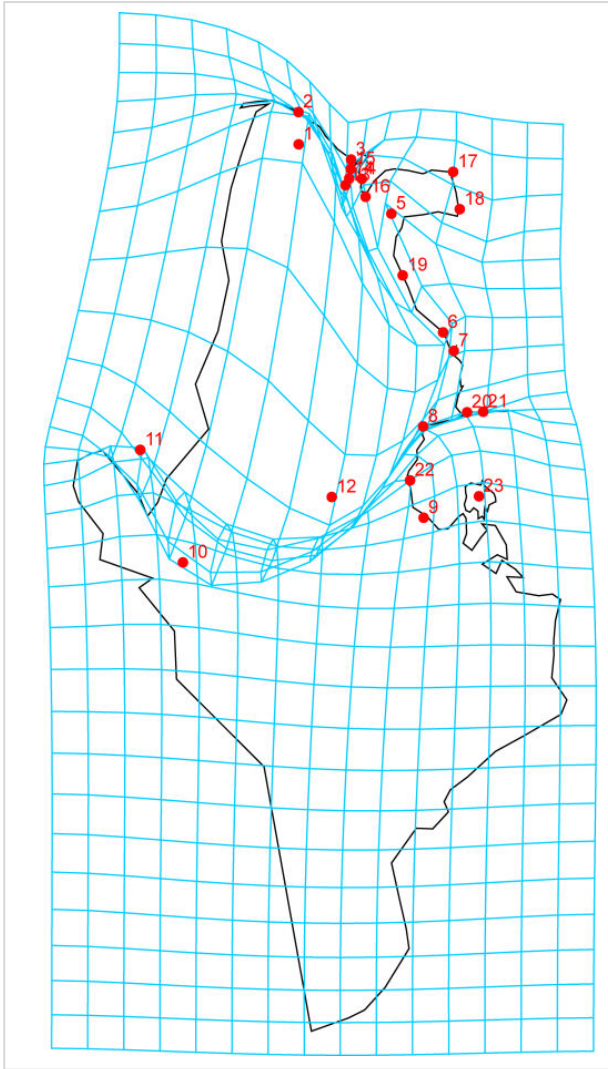


Figure n° 83.1. Grille interpolée : carte anamorphosée

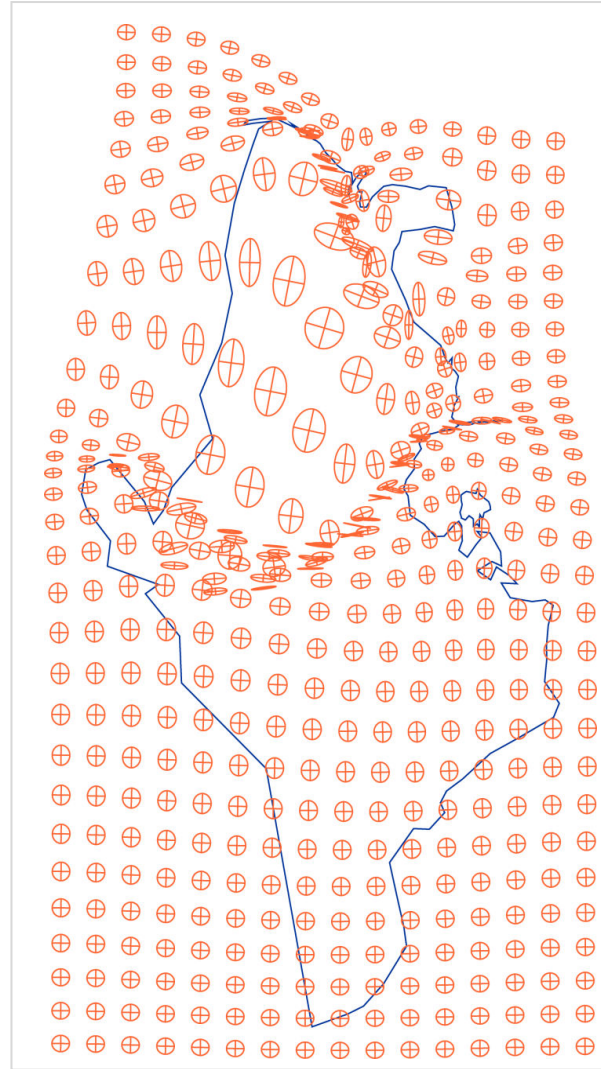


Figure n° 83.2. Les ellipses de Tissot

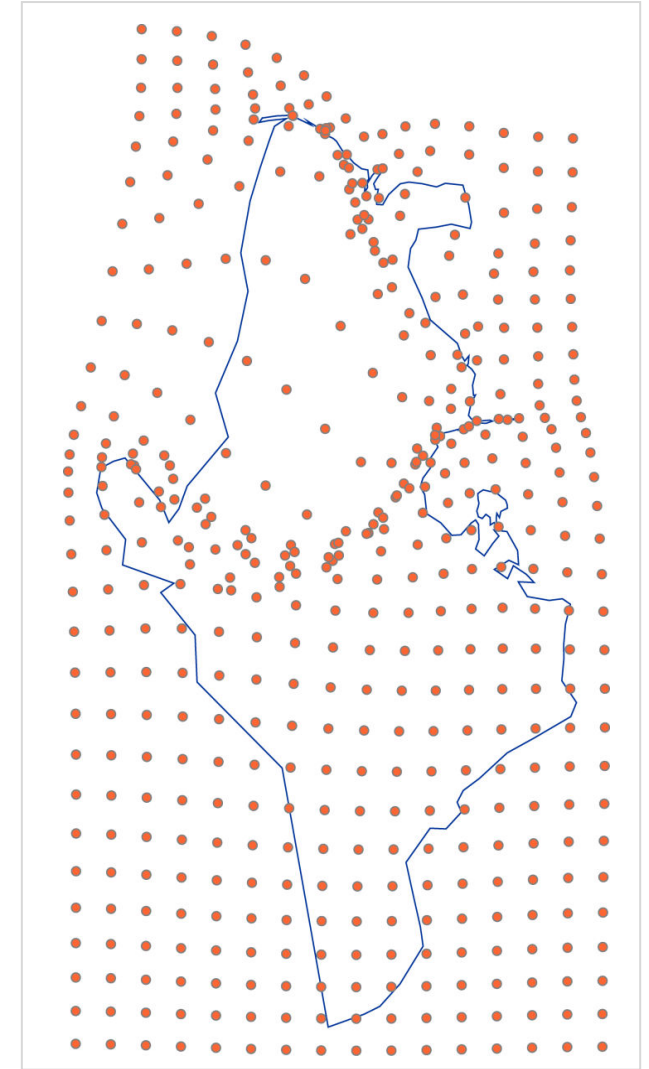


Figure n° 83.3. Les nœuds de la grille






-  Grille
-  Ellipses de Tissot
-  Points interpolés
-  Noeud de la grille interpolée
-  Code d'identification

Figure n° 83. Résultats cartographiques liées aux surfaces par transformation géométrique affine de la carte-modèle de Sanuto.

Données : coordonnées issues des travaux d'A. Saada, 2014
 Méthode : régression bidimensionnelle (W. Tobler, 1965-1977)
 Logiciel : Darcy (W. Tobler) adapté par J. Hirsch et al. (1982-1994)

Les cartes de déformations de la carte-modèle de Sanuto mettent logiquement en évidence des distorsions qui se réduisent par rapport à la carte-modèle de Sylvano. La carte des forces de déformation, avec fond-source, représentant les gradients des forces de déformation (stress tensor) indique que les centres de déformation se localisent aussi bien au centre-ouest qu'au nord-est de l'espace tunisien et spécialement aux environs du Cap Bon. Ces deux centres de déformations n'ont pas la même intensité. Le centre de déformation du centre-ouest (B) présente une distorsion concentrée par rapport au second centre de déformation du nord-est (b) (Figure n°81.1). Ce dernier est d'une intensité légère. Les deux centres de déformations (B) et (b) sont en continuité formant une sorte de ceinture de déformation de direction nord-est sud-ouest ayant les gradients les plus élevés par rapport à leurs voisinages. Nous remarquons que le pôle de déformation du nord dans la carte-modèle de Sanuto est nettement décalé vers l'est de près de 100 km, par rapport à la carte-modèle de Sylvano, soit depuis Bizerte et Tunis aux environs du Cap Bon. En revanche, le pôle de déformation du centre-ouest conserve une même ampleur de déplacement et garde la même direction de déformation. Les tendances régionales au nord du littoral disparaissent au profit d'une meilleure localisation généralisée des lieux. En comparant les deux cartes-modèles de Sylvano et Sanuto, nous remarquons que les centres de déformations sont sensiblement communs selon l'axe du nord.

Les cartes de la grille de distorsion (Figures n°80 et n°83.1), des nœuds de la grille (Figures n°81.4 et n° 83.3) et des ellipses de Tissot avec fond interpolé (Figures n°81.3 et n°83.2) illustrant les conséquences des forces de déformation montrent que l'espace tunisien, et surtout le littoral, est situé moins sensiblement au nord-est de sa position réelle que dans la carte-modèle de Sylvano. La carte du champ vectoriel de l'espace tunisien de Sanuto avec fond-source (Figure n°81.2) montre que les vecteurs ont des déplacements moyens assez importants. Comme la carte-modèle de Sylvano, celle de Sanuto montre des déplacements moyens plus importants dans le sens des Y que dans le sens des X aussi bien dans la transformation euclidienne qu'affine. Selon la transformation euclidienne, le modèle de Sanuto montre des déplacements moyens plus importants dans le sens des Y que dans le sens des X. La différence est de 18774.2m ; différence supérieure à celle de Sylvano qui est de 11249.5m. Cela ne contredit pas que les déformations du littoral sont désormais résorbées.

Les deux premières cartes-modèles italiennes tendent à se ressembler, ce qui ne veut pas dire que la carte de Sanuto correspondrait à une sorte de produit standard de l'époque. Elle est bel et bien une réalisation originale. Les ressemblances éventuelles entre les deux cartes-modèles italiennes confirment sans doute que leur contenu reflète une communauté de sources, et en particulier des informations issues de la culture nautique méditerranéenne.

3. Transformation géométrique de la carte-modèle Shaw sous Darcy 2.0

3.1. Transformation géométrique euclidienne

3.1.1. Résultats statistiques

Indices d'ajustement euclidien	Résultats statistiques
R1	0.975
R1 x	0.957
R1 y	0.981
RMSE 1	24131.6
RMSE 1 x	16140.5
RMSE 1 y	17939.3
Echelle	54.334
Rotation	-0.17

Logiciel : Darcy (W. Tobler) adapté par J. Hirsch et al. (1982-1994)

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°39 : Résultats statistiques de l'ajustement euclidien de la carte-modèle de Shaw.

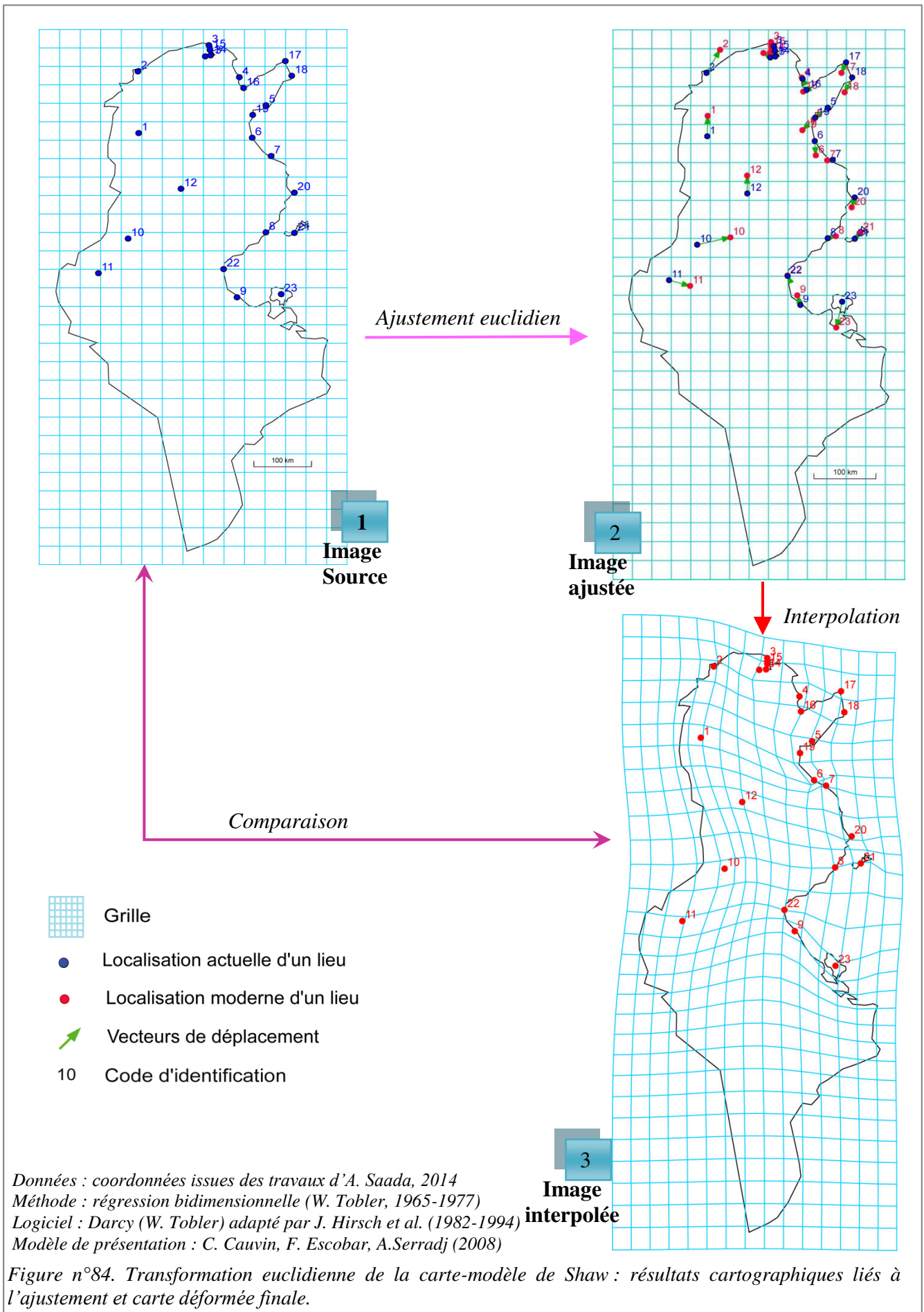
Indices d'interpolation	Résultats statistiques
R2	0.975
R3	0.986
R3 x	0.945
R3 Y	0.996
RMSE 2	3757.87
RMSE 2 x	3391.90
RMSE 2 y	1617.60
RMSE 4	23463.7
RMSE 4 x	15289.2
RMSE 4 y	17798.4
M²	474.546
M	0.994

Logiciel : Darcy (W. Tobler) adapté par J. Hirsch et al. (1982-1994)

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°40 : Résultats statistiques de l'interpolation suite à l'ajustement euclidien de la carte-modèle de Shaw.

3.1.2. Résultats cartographiques liés aux points homologues et aux surfaces



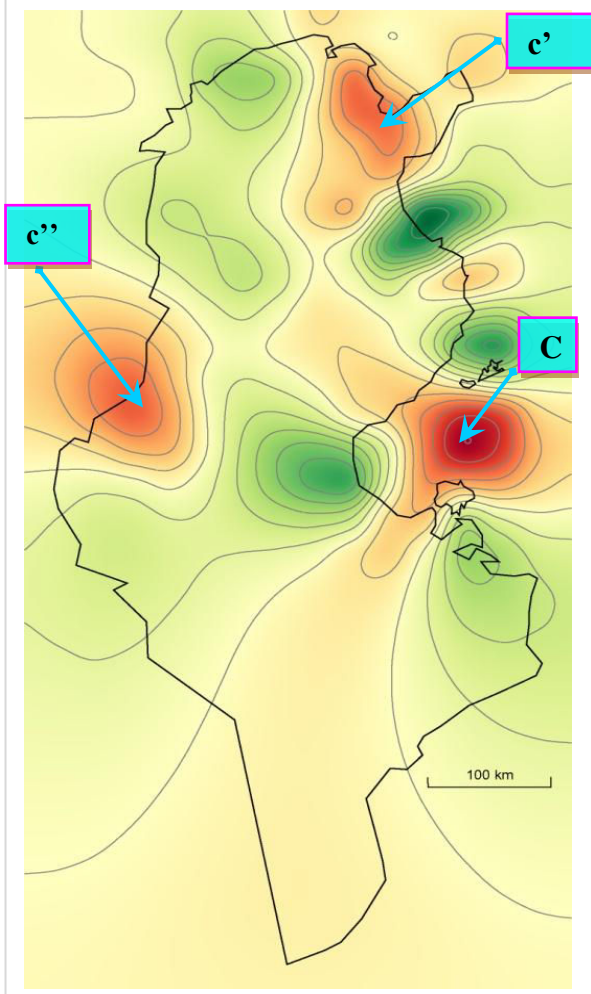


Figure n° 85.1. Les forces de déformation

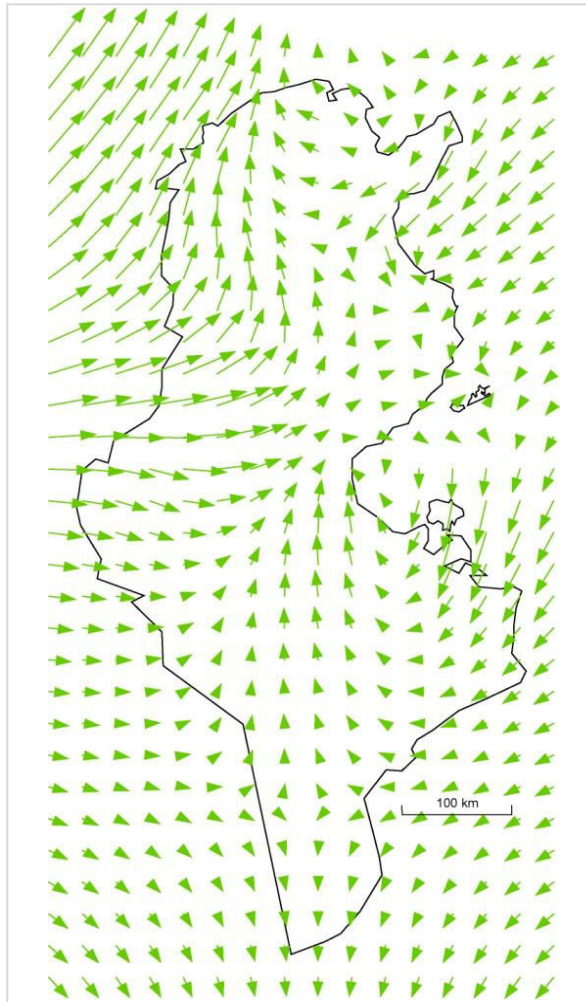


Figure n° 85.2. Le champ vectoriel

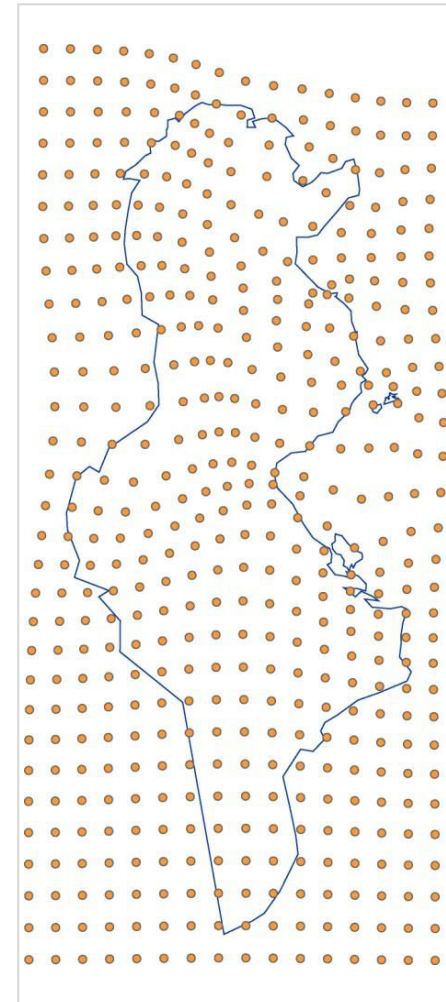


Figure n° 85.3. Les ellipses de Tissot

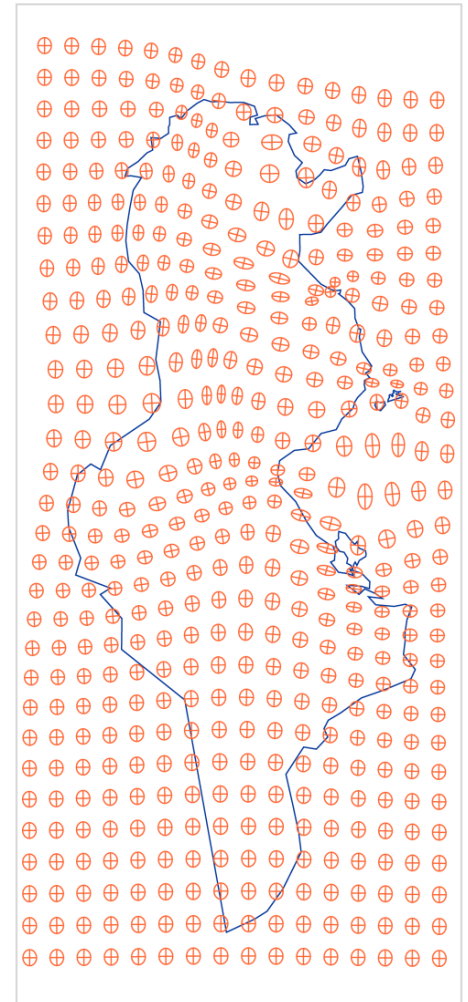







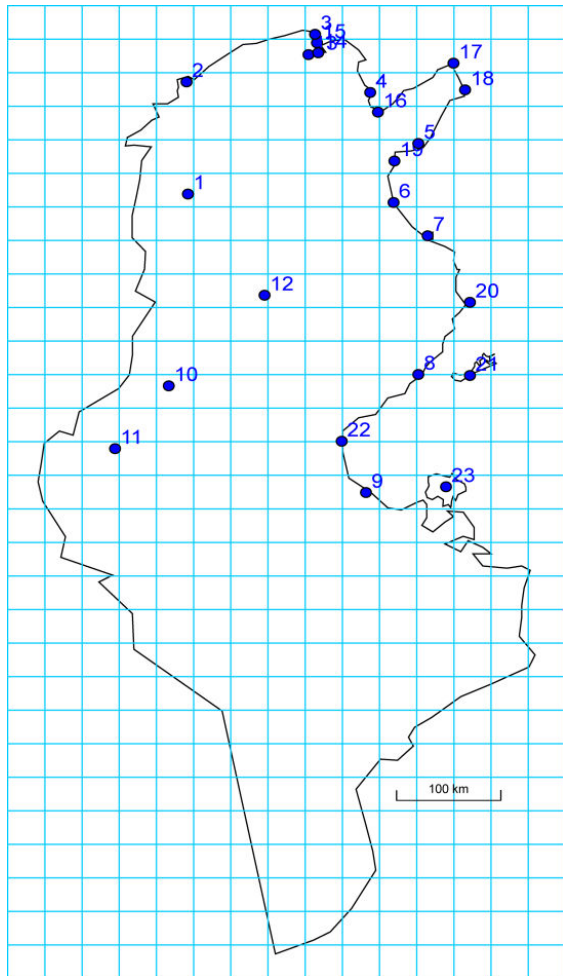
Figure n° 85.4. Les nœuds de la grille

-  Vecteurs de déplacement
-  Ellipses de Tissot
-  Noeud de la grille interpolée
-  Isolignes des forces de déformation
-  Gradients des forces de déformation
1.4039
1.0000
0.6367

Données : coordonnées issues des travaux d'A. Saada, 2014
Méthode : régression bidimensionnelle (W. Tobler, 1965-1977)
Logiciel : Darcy (W. Tobler) adapté par J. Hirsch et al. (1982-1994)

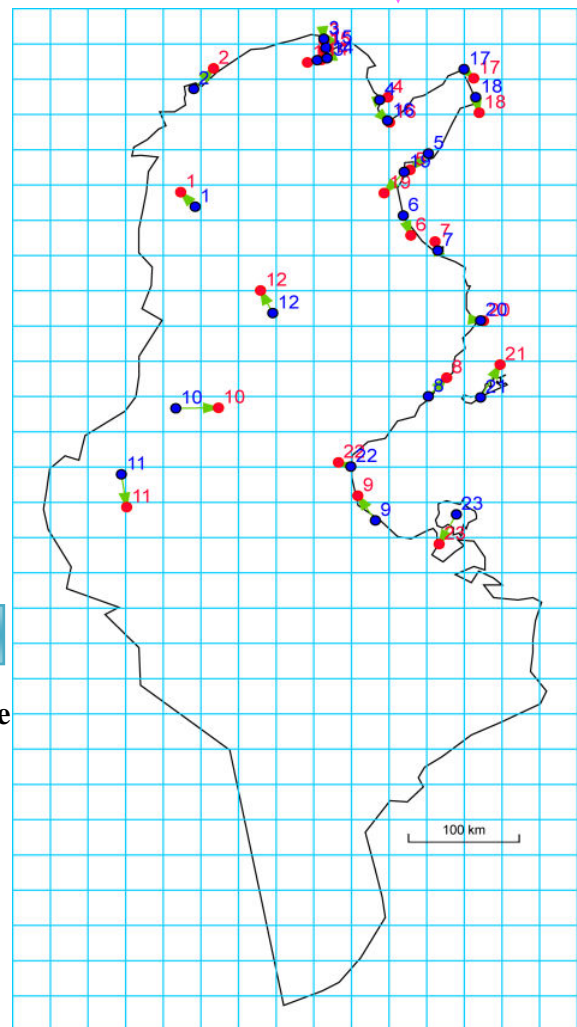
Figure n° 85. Images après interpolation de la carte-modèle de Shaw : cartes liées à la généralisation des résultats attachés aux nœuds de la grille par transformation géométrique euclidienne.

3.2. Transformation géométrique affine : résultats graphiques et statistiques







1
Image Source

Ajustement affine



2
Image ajustée

-  Grille
-  Localisation actuelle d'un lieu
-  Localisation moderne d'un lieu
-  Vecteurs de déplacement
- 10 Code d'identification

Données : coordonnées issues des travaux d'A. Saada, 2014
 Méthode : régression bidimensionnelle (W. Tobler, 1965-1977)
 Logiciel : Darcy (W. Tobler) adapté par J. Hirsch et al. (1982-1994)

Figure n°86. Transformation affine de la carte-modèle de Shaw : résultats cartographiques liés à l'ajustement.

Indices d'ajustement affine	Résultats statistiques
R1	0.984
R1x	0.973
R1y	0.988
RMSE 1	19222.3
RMSE 1x	12845.0
RMSE 1y	14300.4

*Logiciel : Darcy (W. Tobler) adapté par J. Hirsch et al. (1982-1994)
Réalisation : A. Saada, 2014*

Tableau n°41 : Résultats statistiques de l'ajustement affine de la carte-modèle de Shaw.

Indices d'interpolation	Résultats statistiques
R2	0.935
R3	0.983
R3 x	0.942
R3 Y	0.996
RMSE 2	4160.43
RMSE 2 x	3860.32
RMSE 2 y	1551.47
RMSE 4	18072.6
RMSE 4 x	11509.1
RMSE 4 y	13934.1
M²	508.332
M	1.029

*Logiciel : Darcy (W. Tobler) adapté par J. Hirsch et al. (1982-1994)
Réalisation : A. Saada, 2014*

Tableau n°42 : Résultats statistiques de l'interpolation suite à l'ajustement affine de la carte-modèle de Shaw.

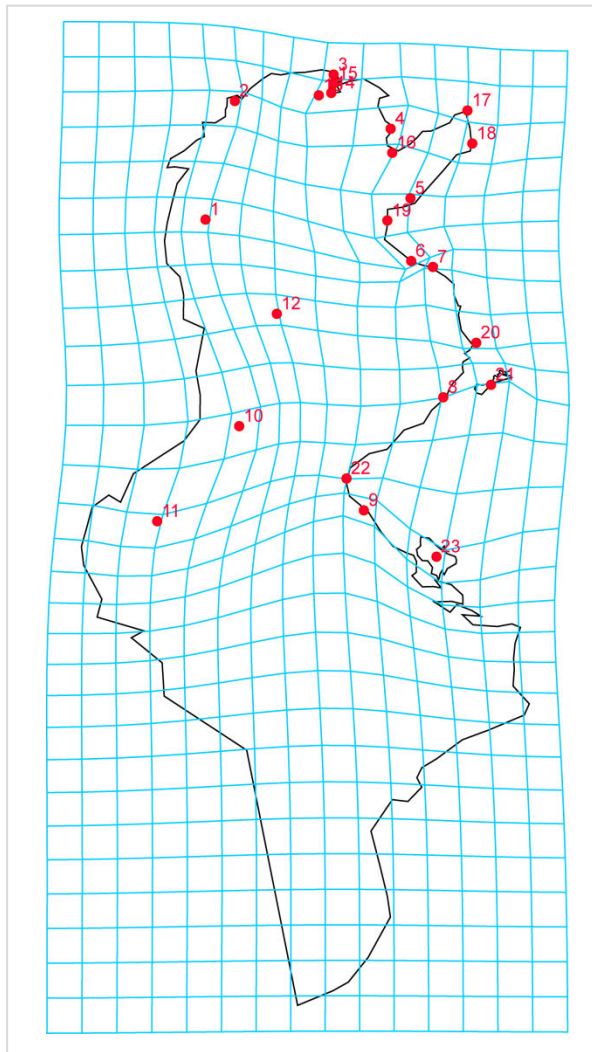


Figure n° 87.1. Grille interpolée : carte anamorphosée

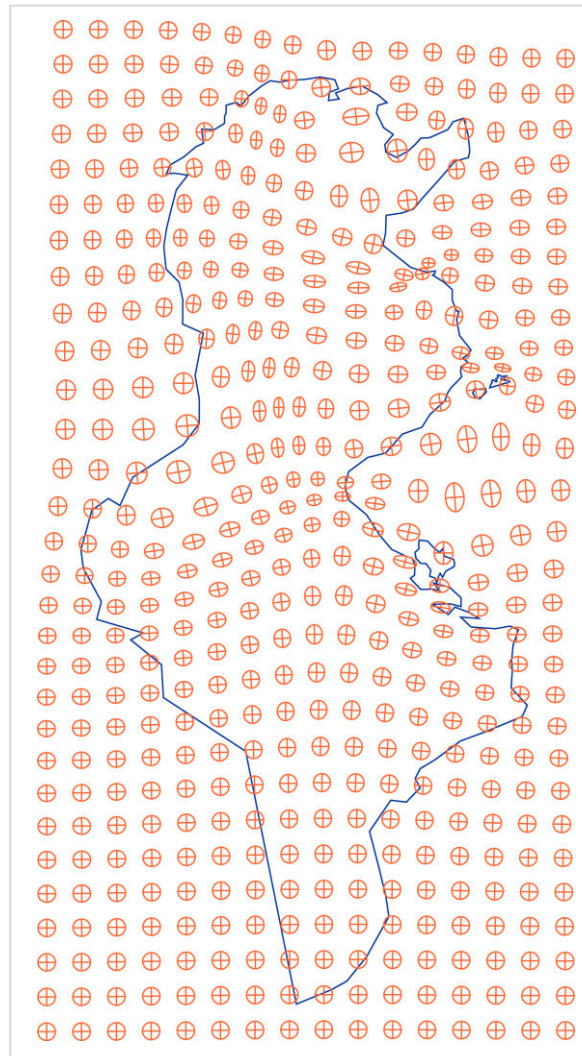


Figure n° 87.2. Les ellipses de Tissot

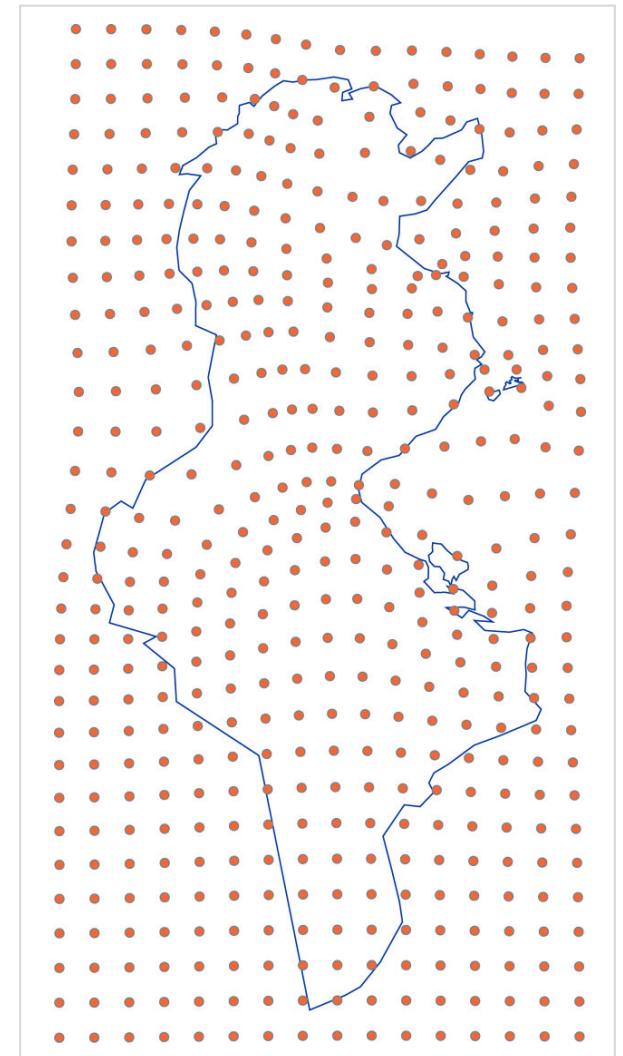


Figure n° 87.3. Les nœuds de la grille






-  Grille
-  Ellipses de Tissot
-  Points interpolés
-  Noeud de la grille interpolée
-  Code d'identification

Figure n° 87. Résultats cartographiques liées aux surfaces par transformation géométrique affine de la carte-modèle de Shaw.

Données : coordonnées issues des travaux d'A. Saada, 2014
 Méthode : régression bidimensionnelle (W. Tobler, 1965-1977)
 Logiciel : Darcy (W. Tobler) adapté par J. Hirsch et al. (1982-1994)

Les cartes de déformation du modèle de Shaw représentent des distorsions négligeables par rapport aux deux exemples précédents. La carte des forces de déformation, avec fond-source, indique que les centres de déformation sont au nombre de trois. Ils se localisent au sud-est (C), au sud-ouest (c') et au nord-est (c''). Le centre de déformation du sud-est (C) présente une distorsion très importante par rapport aux deux autres, qui sont d'une intensité légère (Figure n°85.1). Les cartes de la grille de distorsion (Figures n°84 et n°87.1), des nœuds de la grille (Figures n°85.4 et n°87.3) et des ellipses de Tissot avec fond interpolé (Figures n°85.3 et n°87.2) illustrant les conséquences des forces de déformation montrent que la configuration proposée par Shaw en 1743 est plus cohérente et plus exacte que celle de Sanuto. Le pic de déformation du sud-est qui était centripète devient centrifuge. Par ailleurs, le pic de déformation du centre-ouest qui était centrifuge devient centripète. L'image déformée de la carte-modèle de Shaw apparaît plus proche du tracé « actuel » de l'espace tunisien. L'espace tunisien est si peu déformé que nous sommes en droit de se demander si les déformations présentes sont réellement observables sur la planche originale. La carte du champ vectoriel de l'espace tunisien de Shaw avec fond-source (figure n°85.2) montre que les vecteurs ont des déplacements moyens faibles. Sur le littoral, en l'occurrence, la localisation des lieux homologues est proche de la localisation « réelle » ou moyenne.

Le déplacement moyen entre l'interpolation et l'ajustement sur l'axe X (RMSE 2x) est plus important que sur l'axe Y (RMSE 2y). Alors que les cartes italiennes de Sylvano et de Sanuto présentent chacune un déplacement moyen entre l'interpolation et l'ajustement plus important selon l'axe Y (RMSE 2y) que sur l'axe X (RMSE 2x). Ces caractéristiques sous-jacentes sont montrées dans les résultats graphiques et apparaissent immédiatement au lecteur.

Nous relevons une remarquable homogénéité régionale de déplacement. Sur les deux cartes-modèles de Sylvano et Sanuto, les déplacements apparaissent moins homogènes que sur la carte-modèle de Shaw. Certes, les déplacements des lieux ne sont pas orientés selon un axe privilégié. Mais, l'inexactitude est si faible que les vecteurs couvrent tout juste le point représentant la localisation exacte. C'est une amélioration certaine par rapport aux cartes-modèles précédentes. Les directions régionales de déformations semblent disparues. Il n'est plus possible de les distinguer en raison de la très faible amplitude des vecteurs de déplacement. L'œuvre cartographique de Shaw est la plus « exacte » car elle s'approche de l'image de référence. Elle renouvelle l'état des connaissances géographiques et cartographiques. Bref, chaque carte-modèle a un axe privilégié à l'échelle de l'espace tunisien. En fait, l'exactitude très variable suit des contraintes régionales.

4. Lecture commentée des résultats des transformations des cartes-modèles sous Darcy 2.0

4.1. Transformation euclidienne ou affine ? : La qualité de régression retenue

Nous remarquons une différence entre la transformation euclidienne et la transformation affine, tant au niveau statistique que graphique. Il s'agit de deux procédés différents qui permettent de trouver les positions relatives des lieux. Ils diffèrent par deux attributs majeurs : les liens (distances) et les directions entre lieux. Cette différence peut-elle être source d'ambiguïtés et d'erreurs d'interprétation ? Les deux transformations posent au niveau de la lecture un problème de lien entre l'ajustement retenu, qui s'interprète aisément, et l'image obtenue. Trois critères majeurs introduisent des distinctions entre les méthodes de transformation.

Au niveau de l'ajustement, les points déplacés expriment seuls les changements. Les indices de déplacement moyen des points ont été introduits afin de pouvoir comparer ensuite les résultats entre eux. Les cartes des vecteurs de déplacement source-ajustement, montrent que le vecteur de déplacement entre un point P de la surface-image et son homologue dans la surface-source diffère selon le type d'ajustement. Les distances ainsi que les angles indiquant des directions entre points-sources et points ajustés, diffèrent selon le type d'ajustement. Ces directions distinctes pour un même lieu permettent d'approcher une transformation des distances selon que les données de liens sont exprimées à l'entrée sous la forme de la fonction mathématique de géoréférencement. Ainsi, les positions ajustées par ces deux procédés sont considérées comme relatives et liées à la transformation adoptée.

L'ajustement euclidien est très proche des TCP thématiques de direction car il conserve les angles : les positions des lieux sont obtenues à partir de données de direction, donc d'angles. Elles nécessitent au minimum une distance afin d'établir la base de la construction et peuvent être élaborées en faisant appel aux distances initiales si l'étude suppose que seules les directions subissent des modifications (logiciel *Isoangle*). L'ajustement euclidien est applicable aux cartes-modèles de Sanuto et de Shaw, qui permettent de trouver la position des lieux à partir des estimations d'angles fournies dans les descriptions.

L'ajustement affine est très proche des TCP thématiques de liens car il préserve le parallélisme, les rapports de surface, les rapports de longueurs sur une droite, les coordonnées barycentriques. Sur le plan graphique, la transformation affine est appliquée afin de révéler la structure sous-jacente du fond cartographique du modèle moderne. Pour cette raison, la transformation affine est plus adéquate notamment pour la carte-modèle de Sylvano car elle se

base sur des tableaux de coordonnées (X, Y) tout en conservant une logique de succession ptoléméenne.

Les deux types d'ajustement, euclidien et affine, donnent des résultats statistiques et cartographiques différents et mais assez proches en raison de l'étape d'interpolation. A chaque fois, on teste la qualité de l'interpolation (Interpolation-ajustement, R3) ainsi que la qualité du modèle après interpolation (R2). Nous cherchons une fonction qui ajuste le mieux les points-images aux points-sources en procédant à deux transformations géométriques dont nous mesurons la qualité ; celle qui aboutit au meilleur coefficient de qualité est retenue pour la transformation. Dans les cartes-modèles de Sanuto et Shaw, les qualités de l'interpolation dans les transformations affine et euclidienne se rapprochent. Toutefois, dans le cas de la carte-modèle de Sylvano, la qualité de l'interpolation (R3) de la transformation affine est plus élevée que la qualité de l'interpolation de la transformation euclidienne.

Si nous superposons le fond-source (Tunisie actuelle) aux fonds interpolés par transformation géométrique affine des trois cartes-modèles de l'espace tunisien, nous notons des tendances plus ou moins différentes. Les déformations engendrées par une transformation euclidienne diffèrent de celles d'une transformation affine au niveau de la lecture. En effet, les déplacements moyens sont plus importants dans le sens des Y que dans le sens des X pour les trois cartes modèles occidentales. Toutefois pour les cartes de Sylvano et Sanuto, les déplacements moyens (RMSE 1) dans une transformation affine sont plus grands que ceux observés dans une transformation euclidienne. Alors que pour le modèle de Shaw, les déplacements moyens sont plus importants dans une transformation euclidienne que ceux dans qui sont observés dans une transformation affine.

Transformation (RMSE 1) Modèle	Euclidienne (m)	Affine (m)
Sylvano (1511)	11249.5	13364.5
Sanuto (1558)	18774.2	24736.3
Shaw (1743)	1798.8	1455.4

Réalisation : A. Saada, 2014

Logiciel : Darcy (W. Tobler) adapté par J. Hirsch et al. (1982-1994)

Tableau n°43 : la différence entre les déplacements moyens (RMSE 1) de la transformation affine et euclidienne dans les trois cartes-modèles.

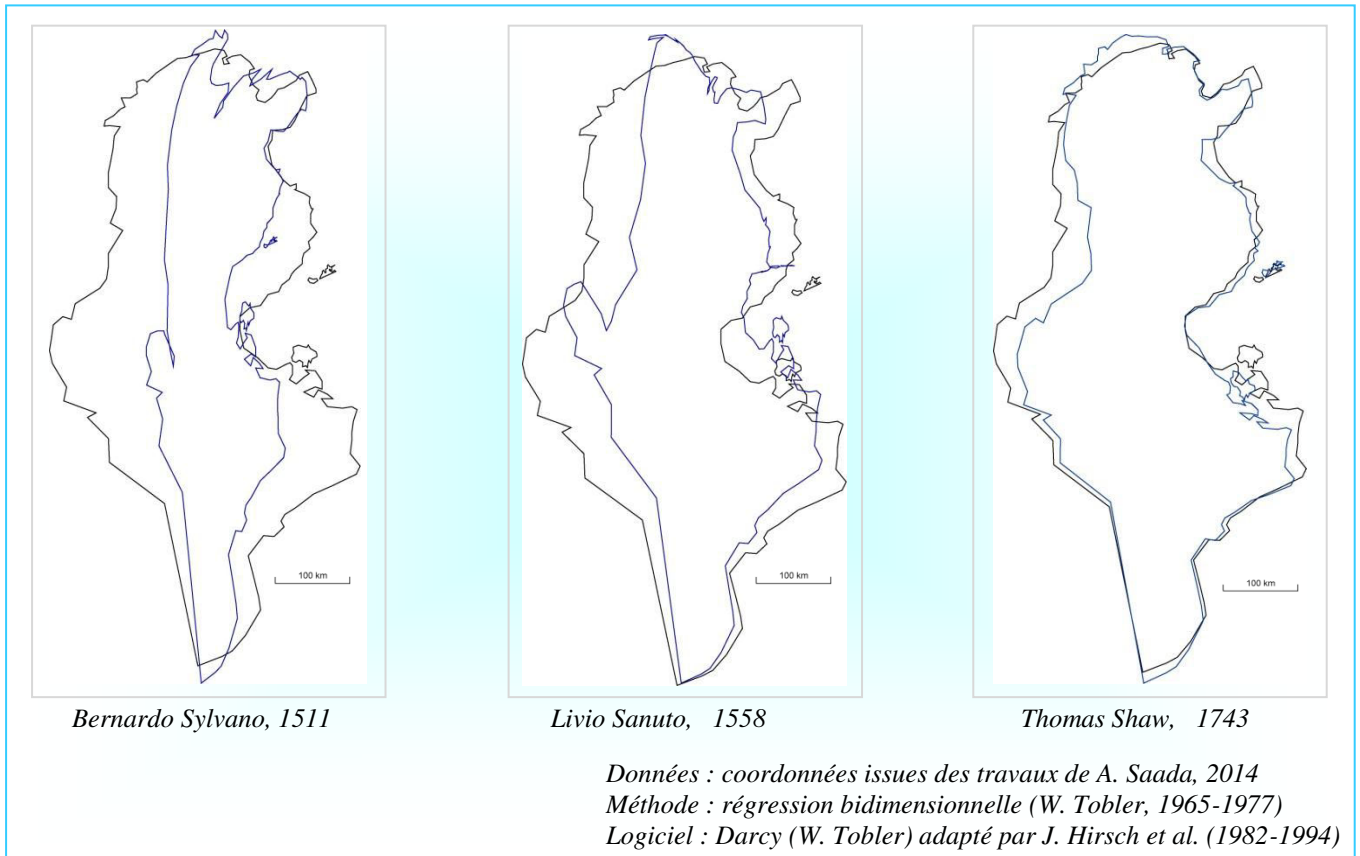


Figure n° 88. Fond-source superposé aux fonds interpolés par transformation géométrique euclidienne des trois cartes-modèles de l'espace tunisien vu de l'Occident.

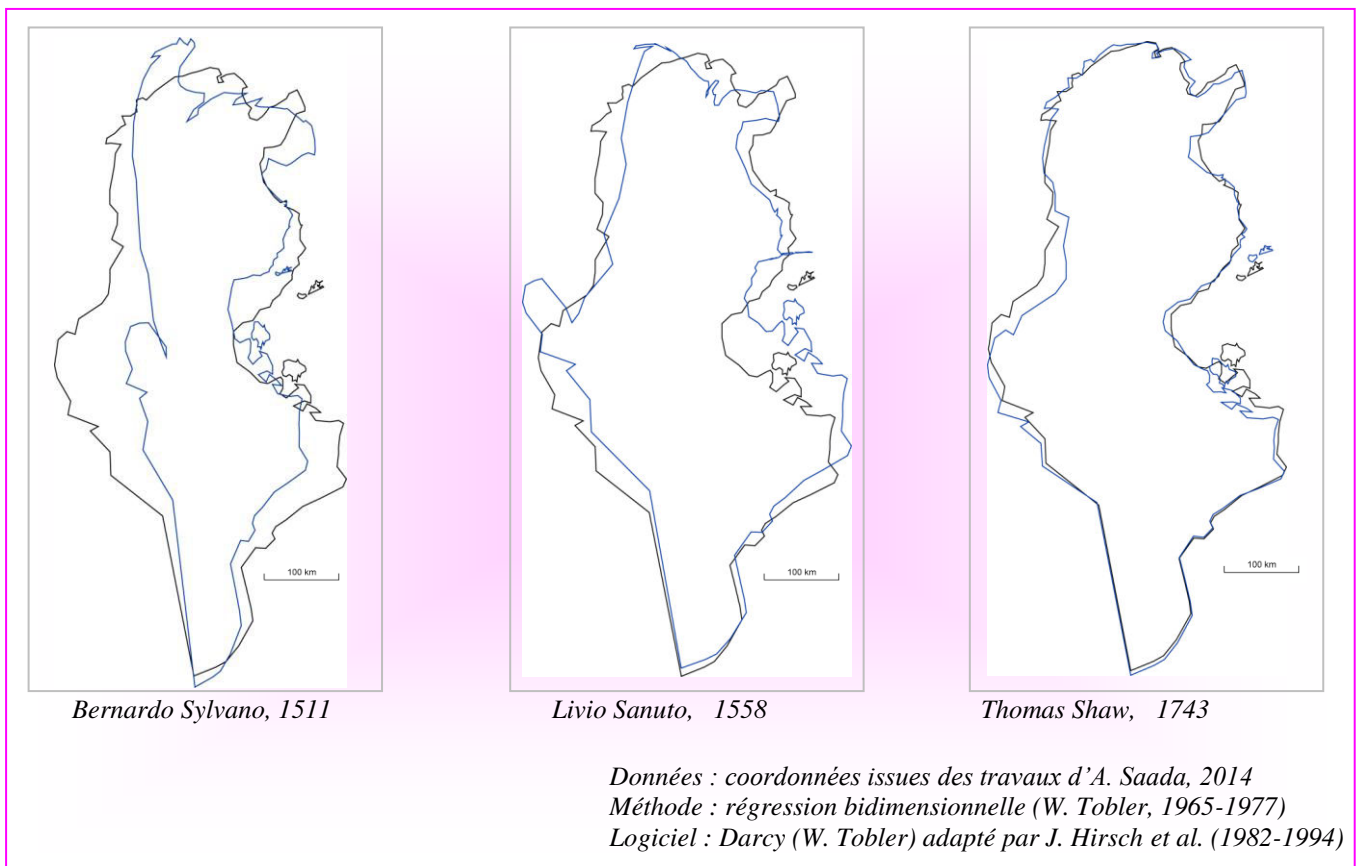


Figure n° 89. Fond-source superposé aux fonds interpolés par transformation géométrique affine des trois cartes-modèles de l'espace tunisien vu de l'Occident.

Comme la cartographie, en tant que discipline de communication, a notamment pour but de transmettre un message par l'intermédiaire d'une carte, le choix de la bonne transformation est lié au niveau de l'efficacité de communication et à la performance des résultats cartographiques. Une des fonctions essentielles du document cartographique est donc de transmettre au mieux une information lisible et pertinente selon le destinataire, les hypothèses, les objectifs poursuivis (Bertin J., 1967). La transformation qui permet une meilleure compréhension des configurations de l'espace tunisien, doit être retenue comme un procédé positif, sans connotation. Si la transformation affine aboutit à une bonne qualité d'interpolation au niveau statistique, la transformation euclidienne aboutit à une bonne visualisation des déplacements moyens en X et en Y. Elle est satisfaisante sur le plan théorique, mais sur le plan graphique, elle laisse à désirer car il est difficile de faire l'association entre l'ajustement et la carte. Et si nous privilégions sur le plan graphique la transformation euclidienne, c'est que la grille interpolée montre l'importance plus grande des déplacements moyens dans le sens des Y que dans le sens des X. L'échelle contractée (échelle Y) de la transformation euclidienne est plus grande que l'échelle contractée de la transformation euclidienne pour les trois cartes-modèles dans leur ensemble. Alors que l'échelle étirée (échelle X) de la transformation euclidienne est inférieure à l'échelle étirée de la transformation euclidienne pour les trois cartes-modèles prises dans leur ensemble.

Echelles Modèles	Transformation euclidienne		Transformation affine	
	Echelle X	Echelle Y	Echelle X	Echelle Y
Sylvano	0.594	1.148	0.819	1.112
Sanuto	0.781	1.028	1.073	0.977
Shaw	0.919	1.097	1.042	1.042

Echelle X : échelle étirée.

Réalisation : A. Saada, 2014

Echelle Y : échelle contracté

Logiciel : Darcy (W. Tobler) adapté par J. Hirsch et al. (1982-1994)

Tableau n°44 : L'échelle étirée et l'échelle contractée dans les transformations euclidiennes et affines. Ces transformations aboutissent à des nouvelles échelles des axes X et Y qui traduisent des étirements ou des contractions dans les trois cartes-modèles.

Le lecteur perçoit plus les contractions de la grille dans l'axe des Y dans une transformation euclidienne que dans une transformation affine. La transformation euclidienne est retenue dans le but de l'amélioration du graphisme, et par suite de la communication. La transformation euclidienne est plus efficace car elle présente des déplacements moyens plus importants dans les cartes-modèles de Sylvano, Sanuto et Shaw. Le lecteur peut mieux détecter les cohérences les moins bonnes et mettre en évidence des déformations importantes des configurations. Certes, les grilles d'interpolations des trois modèles occidentaux dans les transformations euclidienne et affine préservent une conformité minimale avec la forme de

référence de la Tunisie actuelle. Mais, les résultats graphiques de la transformation euclidienne constituent un mode de représentation privilégié pour la communication car elles maximisent les critères de différenciation les plus «communicatifs» : elles montrent plus une inexactitude en latitude qu'en longitude.

En outre, nous retenons la transformation euclidienne car elle traduit des coordonnées exprimées à l'entrée dans un système de projection conservant les mêmes propriétés. Et si la projection conique conforme de Lambert conserve les angles, la transformation euclidienne paraît appropriée comme méthode d'ajustement car elle préserve aussi les angles.

4.2. Typologie des configurations

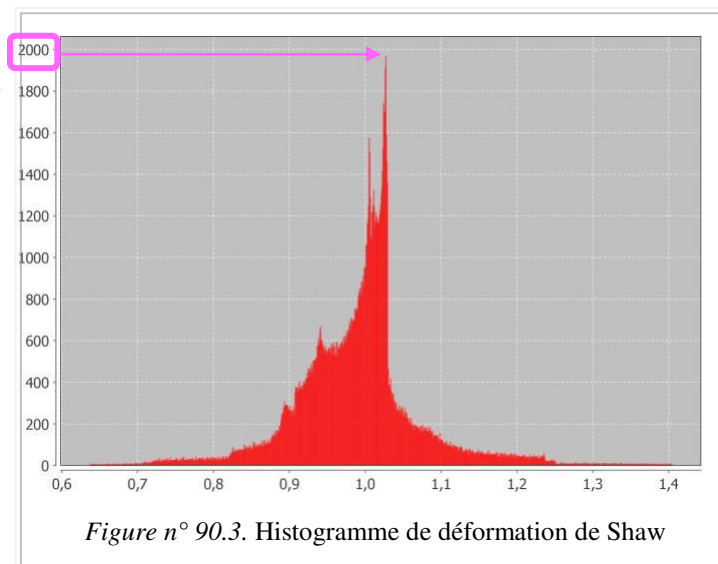
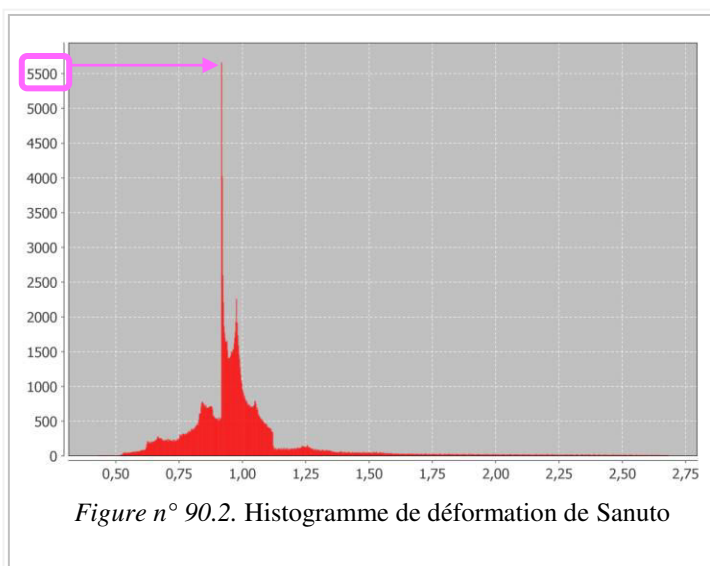
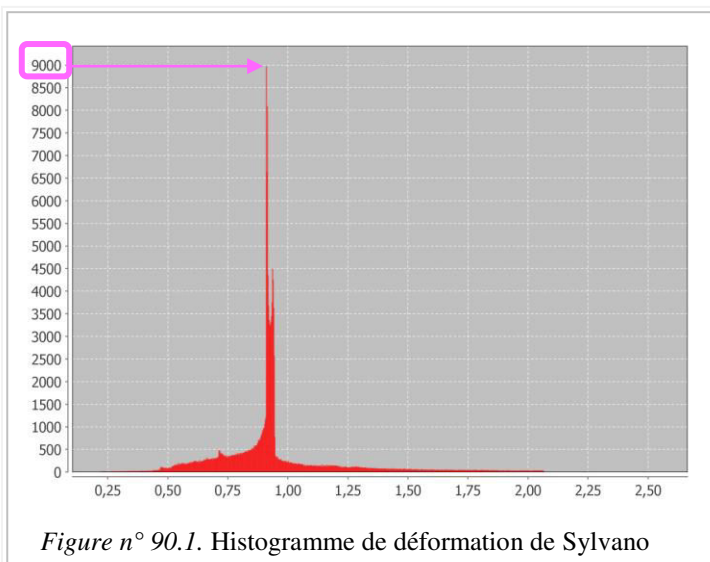
L'interprétation des résultats graphiques et statistiques débouchent sur une typologie des configurations. Nous relevons deux classes de configurations. La première classe comprend la configuration dont la corrélation avec la figure-source est la plus élevée (R est égale à 0.975). Il s'agit donc de la figure la moins éloignée de la représentation actuelle. C'est la carte la plus «moderne» et dont la cohérence est la plus forte. Les centres de déformations se déplacent du nord nord-est de l'espace tunisien au sud, aux environs de Djerba. Le déplacement moyen (interpolation-ajustement, RMSE 2) est de 3757.87 m dans la carte de Shaw. En ce qui concerne l'exactitude, les déplacements moyens en X et en Y sont faibles : 3391.90 en X et 1617.60 en Y. Les déplacements moyens sont plus grands dans le sens des X que dans le sens des Y. Cette image est globalement plus inexacte en longitude qu'en latitude. Elle est la seule qui a subi, lors du traitement, une rotation négligeable de -0.17° .

La seconde classe regroupe les configurations de Sylvano et de Sanuto dont les corrélations avec la carte source sont moins bonnes (R varie entre 0.769 et 0.840). Il s'agit des deux premières périodes historiques de l'évolution. Ces cartes sont donc nettement moins exactes que celles de la première classe. Les centres de déformations se localisent au nord nord-est et au centre ouest de l'espace tunisien. Le déplacement moyen des modèles (interpolation-ajustement, RMSE 2) est de 21845.5 m dans la carte de Sylvano. Il est plus faible dans la carte de Sanuto, soit 7627.2 m. En ce qui concerne l'exactitude, les déplacements moyens en X et en Y sont plus élevés que celles de la première classe. L'espace tunisien de Sylvano présente un déplacement moyen en X de 10708.9 m, et de 19040.6 m en Y. L'espace tunisien de Sanuto présente un déplacement plus faible en X et en Y, de 1646.1 m en X et de 7447.4 m en Y. A l'encontre de la carte-modèle de Shaw, les déplacements moyens dans les cartes-modèles de Sylvano et Sanuto, sont plus grands dans le sens des Y que dans le sens des X. Ces images cartographiques modernes de l'espace tunisien semblent donc être globalement plus inexactes en latitude qu'en longitude. Ces résultats ne veulent pas dire que

ces cartes modernes représentent un espace tunisien plus étiré dans le sens des latitudes que dans le sens des longitudes, mais tout simplement que les localisations sont plus inexactes dans le sens des latitudes que dans le sens des longitudes. Cela est dû au fait que les cartes sont dessinées grâce à des estimations de distances à partir de lieux dont on connaît les coordonnées géographiques. L'inexactitude présente sur les cartes modernes occidentales de l'espace tunisien traduit plus une erreur d'estimation des distances qu'une erreur d'estimation des localisations géographiques. Les configurations de Sylvano et de Sanuto ont subi, lors du traitement, des rotations respectives de -8.07° et 10.6° .

Nous constatons que les pics des gradients des forces de déformations sont en décroissance remarquable. Toutefois, les histogrammes des déformations des cartes-modèles de Sylvano et Sanuto présentent des similitudes pertinentes au niveau de leurs allures générales. Elles reflètent une ressemblance que nous avons relevée entre les deux cartes-modèles, sur plusieurs points dans le cadre de l'approche historiographique. Certes, les deux cartes-modèles italiennes ont presque les mêmes tendances de déformations de la grille nord-sud et est-ouest. Mais, la différence d'amplitude entre les déformations selon l'axe des X ne se résorbe pas en fonction de la diminution de l'inexactitude globale dans ces deux cartes-modèles italiennes. Elle est stable en valeur absolue, même si elle aurait tendance à s'accroître lorsqu'on rapporte cette tendance à la déformation de l'un ou l'autre axe.

Les pics en
décroissance

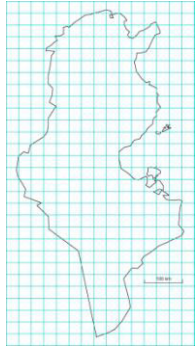


Ressemblances
éventuelles

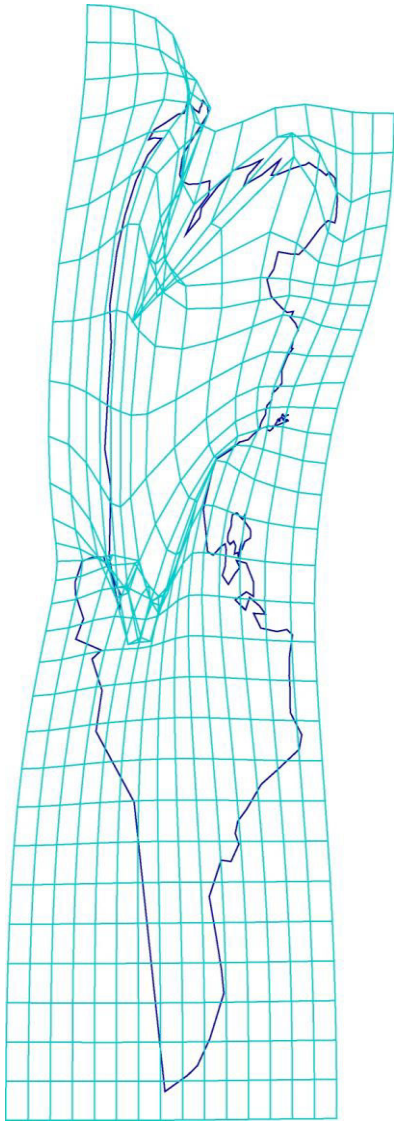
Réalisation : A. Saada, 2014

Logiciel : Darcy (W. Tobler) adapté par J. Hirsch et al. (1982-1994)

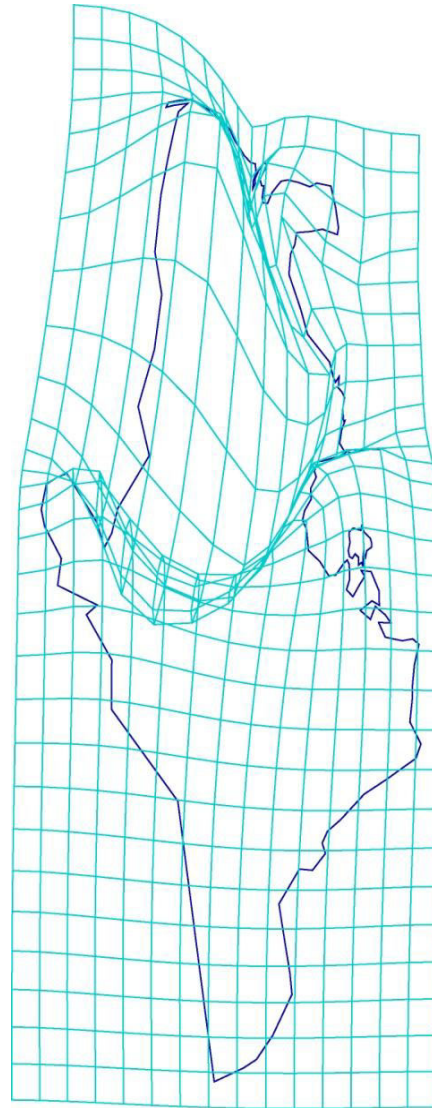
Figure n° 90. Histogrammes des gradients des forces de déformations des cartes-modèles. Les pics sont en décroissance de 9000 à 5500 à 2000. On note une ressemblance éventuelle entre les allures des histogrammes de déformations des cartes modèles de Sylvano et Shaw.



Fond de référence



Bernardo Sylvano, 1511



Livio Sanuto, 1558



Thomas Shaw, 1743

Réalisation : A. Saada, 2014

Logiciel : Darcy (W. Tobler) adapté par J. Hirsch et al. (1982-1994)

Figure n° 91. Les déformations de l'espace tunisien, fonds et grilles : description des configurations.

**LA CARTOGRAPHIE DES DEFORMATIONS
DES CARTES-MODELES OCCIDENTALES DE
L'ESPACE TUNISIEN SOUS MAPANALYST**

1. Transformations géométriques des cartes-modèles sous MapAnalyst

MapAnalyst s'appuie sur les transformations géométriques pour le calcul de toutes les valeurs statistiques (par exemple, l'échelle et la rotation) et des visualisations. Une transformation géométrique transforme les points d'une carte à une autre, tout en minimisant les différences entre les deux ensembles de points.

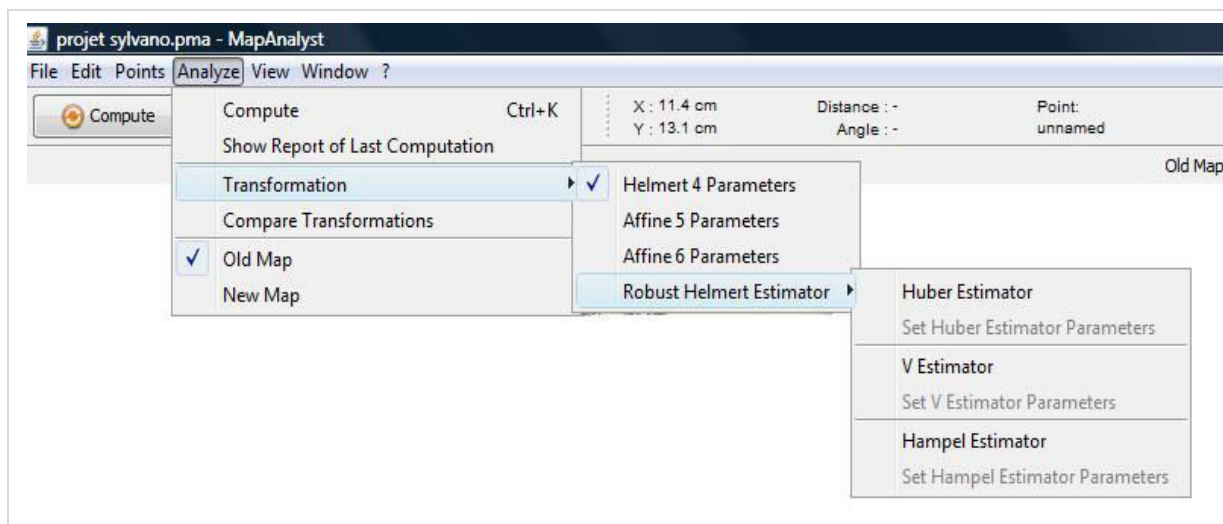


Figure n°92. Le menu de l'analyse de transformation sous MapAnalyst.

Les transformations sont diverses comme la transformation de Helmert-4-paramètres, la transformation Affine-5-Paramètres et la transformation Affine-6-Paramètres. La transformation de Helmert (également appelée transformation Helmert en géodésie) est à quatre paramètres avec un facteur uniforme de l'échelle, une seule rotation et deux translations. Elle est la transformation recommandée pour la plupart des applications. Certes cette transformation de Helmert est proposée par défaut, mais il est recommandé d'utiliser d'autres transformations dans certains cas très particuliers pour traduire les configurations spécifiques de chaque carte-modèle.

Nous comparons les transformations pour aboutir à des résultats statistiques bien détaillés des différents paramètres. Les paramètres comprennent les facteurs d'échelle, les valeurs de rotation, les écarts-types et les erreurs moyennes de la position pour chaque transformation. Nous envisageons d'abord de présenter les indices statistiques des transformations. La transformation ayant la plus faible valeur d'écart type est considérée comme la plus appropriée et adéquate. L'écart-type peut estimer l'erreur moyenne des coordonnées. Il indique la précision du facteur d'échelle global et l'angle de rotation.

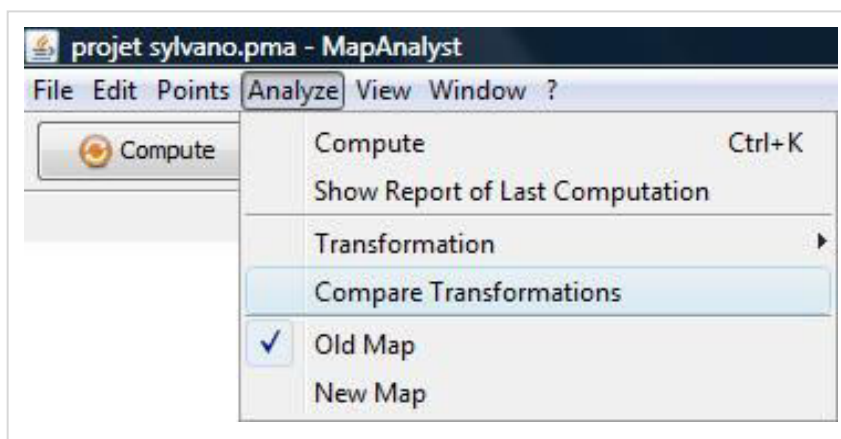


Figure n°93. La boîte de dialogue pour comparaison entre plusieurs transformations sous MapAnalyst.

Une comparaison des écarts-types des transformations détermine les différentes caractéristiques des configurations et la nature de déformations de chaque carte-modèle de l'espace tunisien. Nous exposons dans les paragraphes qui suivent la transformation adéquate, retenue pour chaque carte-modèle, après comparaison entre les différentes transformations.

La transformation Affine-6-Paramètres apparaît comme la plus appropriée pour la carte-modèle de Sylvano. La comparaison montre que la transformation à six paramètres a la plus faible valeur d'écart-type (798 m). La transformation affine à six paramètres est une traduction dans la direction X et une dans la direction Y, deux rotations et deux facteurs d'échelle, c'est à dire que les deux axes sont entraînés en rotation et mis à l'échelle séparément. Cette transformation peut être utilisée pour calculer l'angle de cisaillement d'une ancienne carte, lorsque l'axe des X et l'axe Y ne sont pas orthogonaux. La transformation à six paramètres présente deux rotations (l'axe des X et l'axe Y) pour résoudre le cisaillement géométrique. Cela signifie que la carte de Sylvano montre un cisaillement géométrique.

La transformation Affine-5-Paramètres est la plus appropriée pour le modèle de Sanuto. La comparaison montre que la transformation de cinq paramètres a une plus petite valeur d'écart-type. La transformation affine avec cinq paramètres contient une traduction dans la direction X et une dans la direction Y, une rotation et deux facteurs d'échelle. Cela signifie que la carte de Sanuto est déformée de manière unilatérale, ce qui peut être représenté par un rétrécissement, puisque la plus faible valeur d'écart-type (457 m) est relative à la transformation affine 5-paramètres. La comparaison montre aussi que les deux transformations, affine 5 paramètres et affine 6 paramètres, ont des écarts-types très proches, leur différence de l'ordre de 1 m étant négligeable. Ceci induit une dualité de déformation du modèle de Sanuto entre l'étirement unilatéral et le cisaillement. Cette tendance est décrite dans les résultats statistiques et graphiques.

La transformation de Helmert-4-Paramètres est la plus appropriée pour le modèle de Shaw. Cette transformation réalise deux translations (en X et en Y), une rotation et un changement d'échelle. Deux points d'appui, au minimum, sont nécessaires. Elle préserve les angles et les rapports de longueurs. La comparaison montre que les trois transformations ont des écarts-types très proches et semblables. Cela signifie que la carte de Shaw ne marque ni une déformation unilatérale ou étirement ni un cisaillement, mais une déformation homogène légère et uniforme.

A l'issue de cette analyse, nous remarquons donc que la distorsion de l'image cartographique de l'espace tunisien a évolué d'un cisaillement à une homogénéité et uniformité, en passant par la distorsion unilatérale.

À chaque carte modèle est appliqué un type de transformation adéquate traduisant une bonne qualité d'interpolation. En premier lieu, nous présenterons les résultats graphiques et statistiques des transformations de chaque carte-modèle. Les caractéristiques des configurations concernent soit les cartes-modèles, soit les lieux. En effet, dans le premier cas, elles décrivent la comparaison de l'ensemble des points homologues de chaque surface-image à la surface-source. Dans le second cas, elles mettent en évidence les relations entre les points homologues naturels et urbains. Nous distinguons entre les configurations d'ensemble, les configurations naturelles et les configurations urbaines. Nous allons confronter les résultats des configurations pour relever les différences et les ressemblances. En second lieu, nous présenterons les résultats statistiques de la transformation de Helmert-4-Paramètres pour les trois cartes-modèles dans une approche comparative purement statistique pour estimer le rythme diachronique de l'image cartographique occidentale de l'espace tunisien.


```

comptrans.txt - Bloc-notes
Fichier Edition Format Affichage ?
-----
Comparison of Transformations
-----

Computation with 23 linked points.

Helmert (4 Parameters)
Scale: 1:60,200
Rotation: 40° [ccw]
Std. Deviation: ±647m
Mean Pos. Err.: ±916m

Affine (5 Parameters)
Scale Hor.: 1:48,000
Scale Vert.: 1:65,700
Rotation: 40° [ccw]
Std. Deviation: ±576m
Mean Pos. Err.: ±814m

Affine (6 Parameters)
Scale Hor.: 1:47,000
Scale Vert.: 1:65,000
Rotation X: 33° [ccw]
Rotation Y: 44° [ccw]
Std. Deviation: ±564m
Mean Pos. Err.: ±798m

```

Le modèle de Sylvano

```

comparaison.txt - Bloc-notes
Fichier Edition Format Affichage ?
-----
Comparison of Transformations
-----

Computation with 22 linked points.

Helmert (4 Parameters)
Scale: 1:44,700
Rotation: 11° [ccw]
Std. Deviation: ±635m
Mean Pos. Err.: ±898m

Affine (5 Parameters)
Scale Hor.: 1:30,500
Scale Vert.: 1:53,600
Rotation: 12° [ccw]
Std. Deviation: ±457m
Mean Pos. Err.: ±646m

Affine (6 Parameters)
Scale Hor.: 1:30,000
Scale Vert.: 1:54,000
Rotation X: 15° [ccw]
Rotation Y: 9° [ccw]
Std. Deviation: ±458m
Mean Pos. Err.: ±648m

```

Le modèle de Sanuto

```

comptrans.txt - Bloc-notes
Fichier Edition Format Affichage ?
-----
Comparison of Transformations
-----

Computation with 23 linked
points.

Helmert (4 Parameters)
Scale: 1:34,600
Rotation: 5° [cw]
Std. Deviation: ±127m
Mean Pos. Err.: ±180m

Affine (5 Parameters)
Scale Hor.: 1:34,900
Scale Vert.: 1:34,500
Rotation: 5° [cw]
Std. Deviation: ±129m
Mean Pos. Err.: ±182m

Affine (6 Parameters)
Scale Hor.: 1:35,000
Scale Vert.: 1:35,000
Rotation X: 5° [cw]
Rotation Y: 5° [cw]
Std. Deviation: ±130m

```

Le modèle de Shaw

Transformation adéquate et retenue ayant la plus faible valeur d'écart-type

*Données : issues des travaux d'A. Saada, 2014
à partir des cartes-modèles de l'espace tunisien moderne vu de l'Occident
Logiciel : MapAnalyst adapté par J. Bernhard et H. Lorenz (2010)*

Figure n°94. Comparaison entre les différentes transformations géométriques sous MapAnalyst.

1

Comparaison entre transformations à travers les résultats statistiques d'ensemble

Modèles	Ecart-types des transformations (m)		
	Helmert-4-Paramètres	Affine-5-Paramètres	Affine-6-Paramètres
Sylvano	916	814	<u>798</u>
Sanuto	635	<u>457</u>	458
Shaw	<u>127</u>	129	130

Valeurs éloignées

Valeurs proches

2

Détermination de la meilleure transformation dépendant des plus faibles valeurs d'écart-types

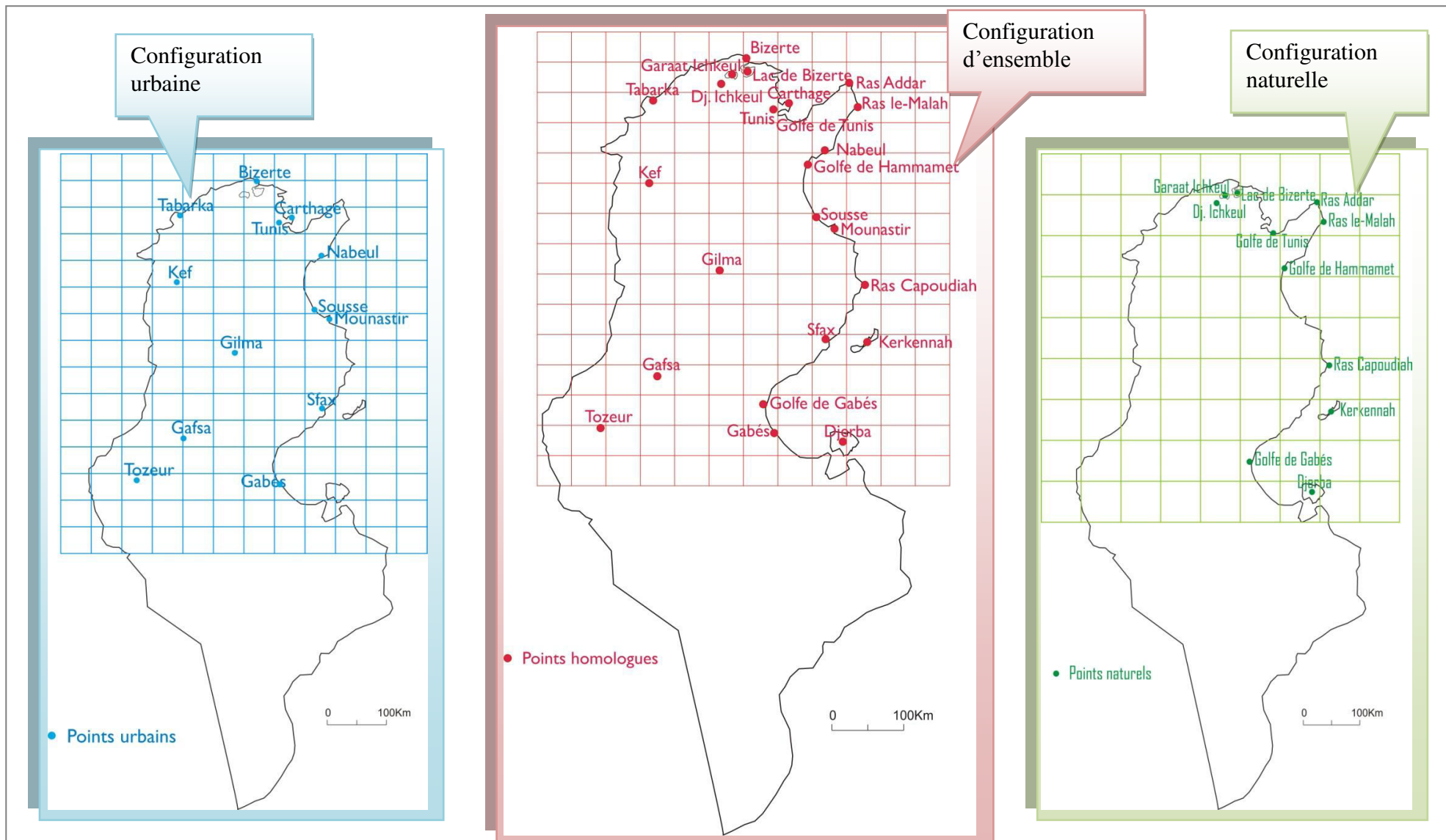
Modèles	type de distorsion/déformation retenue		
	Cisaillement	Rétrécissement/ Étirement unilatéral	Uniforme/homogène
Sylvano	×		
Sanuto		×	
Shaw			×

3

Détermination d'une typologie de distorsion dépendant de la meilleure transformation.

Données : issues des cartes-modèles de l'espace tunisien moderne vu de l'occident
 Logiciel : MapAnalyst adapté par J. Bernhard et H. Lorenz (2010)
 Conception : A. Saada, 2014

Tableau n°45. Comparaison entre les paramètres des différentes transformations géométriques des trois cartes-modèles sous MapAnalyst. Les paramètres déterminent le type de distorsion propre à chaque carte-modèle.



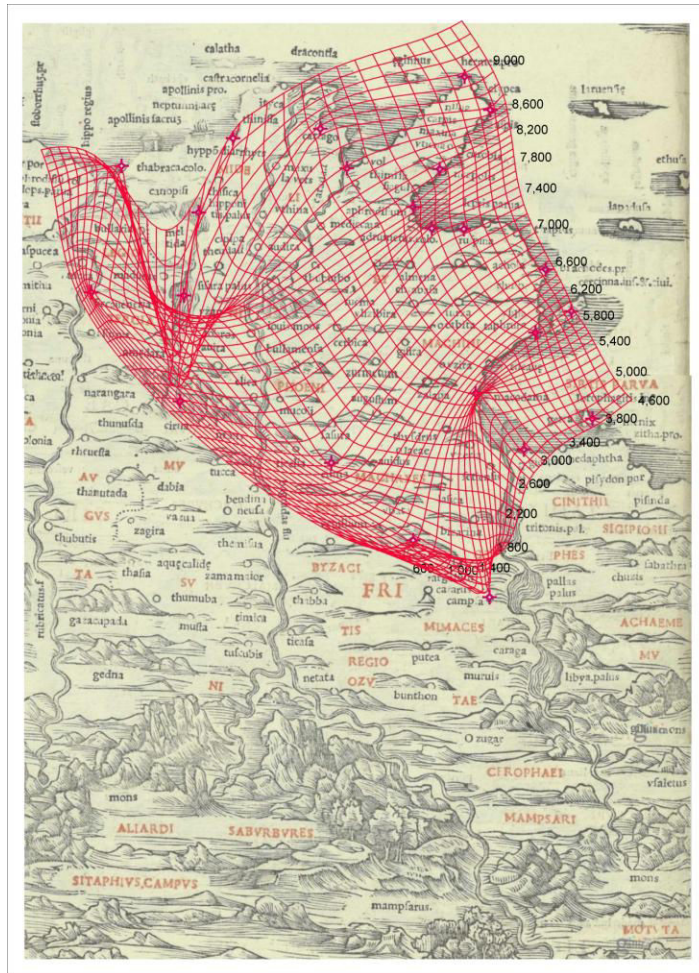
Données : issues des cartes-modèles de l'espace tunisien moderne vu de l'occident
 Logiciel : MapAnalyst adapté par J. Bernhard et H. Lorenz (2010)
 Conception : A. Saada, 2014

Figure n° 95. Les grilles des images-sources. Elles sont différenciées par la variable visuelle couleur. L'élaboration des grilles de distorsions des lieux naturels et des lieux urbains d'un même modèle permet de comparer les configurations à travers les résultats graphiques et statistiques.

2. Déformation extrêmement ample de la carte-modèle de Sylvano sous MapAnalyst

2.1. Grille de distorsion exagérée

La grille de distorsion de l'espace tunisien de Sylvano effectue une rotation de 33° dans le sens des X et 44° dans le sens des Y, avec un maillage de 100 m.



*Données : issues de la carte-modèle de Sylvano(1511)
Transformation : affine 6-paramètres
Logiciel : MapAnalyst adapté par J. Bernhard et H. Lorenz (2010)
Conception : A. Saada, 2014*

Figure n° 96. Grille de distorsion de la carte-modèle de Sylvano.

Les déformations globales de la carte-modèle de Sylvano sont exagérées puisque la rotation est relativement importante, vers 40°. Nous avons déjà relevé cet angle lors de la reconstitution de la « Secunda Africae Tabula » de Ptolémée et de Sylvano (1511) dans le premier chapitre de l'approche historiographique. L'espace tunisien de Sylvano fait une rotation d'un quart de tour par rapport au réentiel (Figure n°5).

L'échelle horizontale est de 1/47000 alors que l'échelle verticale est de 1/65000. L'échelle et la rotation sont très variables : la rotation est très élevée au sud de l'espace

tunisien, précisément à Gafsa vers 46.1° avec une échelle locale de 7.2%, tandis que Ras Addar a la rotation plus faible de 35.9° avec une échelle locale de 1.1%.

Paramètres de transformation	Configurations d'ensemble
Echelle horizontale	1/47000
Echelle verticale	1/65000
Rotation X (°)	33
Rotation Y (°)	44
Ecart-type (m)	564
Erreur moyenne de position (m)	798

*Données : issues de la carte-modèle de Sylvano(1511)
Logiciel : MapAnalyst adapté par J. Bernhard et H. Lorenz (2010)
Réalisation : A. Saada, 2014*

Tableau n°46. Les paramètres de transformation géométrique affine 6-paramètres de la carte-modèle de Sylvano.

Il est vrai que la rotation des configurations d'ensemble est plus importante dans l'axe des Y que dans l'axe des X de 11°. Ce constat a été relevé dans les résultats statistiques sous Darcy 2.0 montrant des déplacements moyens plus grands dans le sens des Y que dans le sens des X. Cela vérifie bien que la carte-modèle de Sylvano est plus inexacte en latitude qu'en longitude. Comme nous l'avons dit, cela permet de modérer l'idée d'une forte influence de Ptolémée. Cela s'explique par le procédé d'interpolation et la mise à jour des tables ptoléméennes par Sylvano. Le tableau suivant présente les résultats statistiques et graphiques pour chacune des configurations, urbaines et naturelles, de la carte-modèle de Sylvano.

Paramètres de transformation	Configurations urbaines	Configurations naturelles
Echelle horizontale	1/53000	1/29000
Echelle verticale	1/55000	1/81000
Rotation X (°)	28	36
Rotation Y(°)	42	34
Ecart-type (m)	532	313
Erreur moyenne de position	753	442

*Données : issues de la carte-modèle de Sylvano(1511)
Logiciel : MapAnalyst adapté par J. Bernhard et H. Lorenz (2010)
Réalisation : A. Saada, 2014*

Tableau n°47. Les paramètres de transformation géométrique affine 6-paramètres des points urbains et naturels dans la carte-modèle de Sylvano.

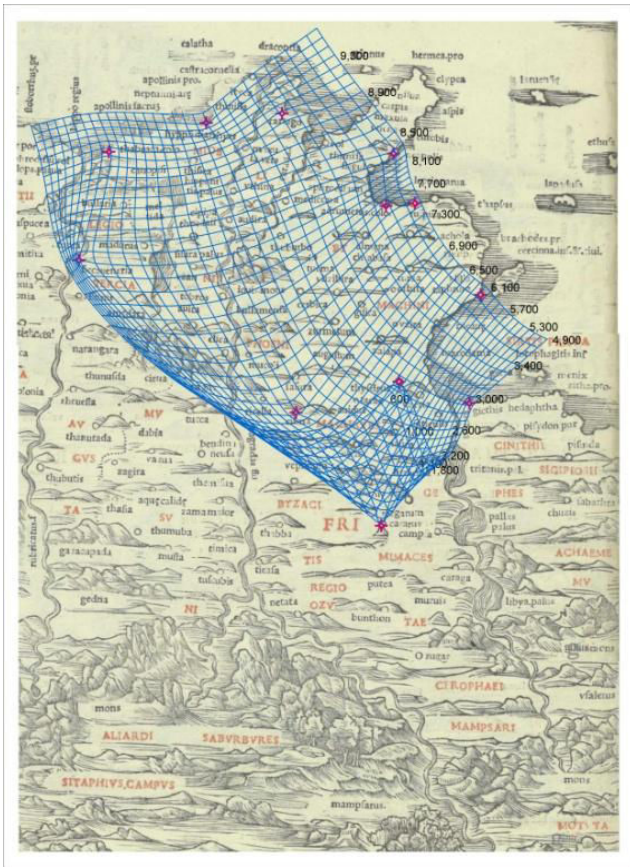


Figure n° 97. Grille de distorsion des configurations urbaines de la carte-modèle de Sylvano.

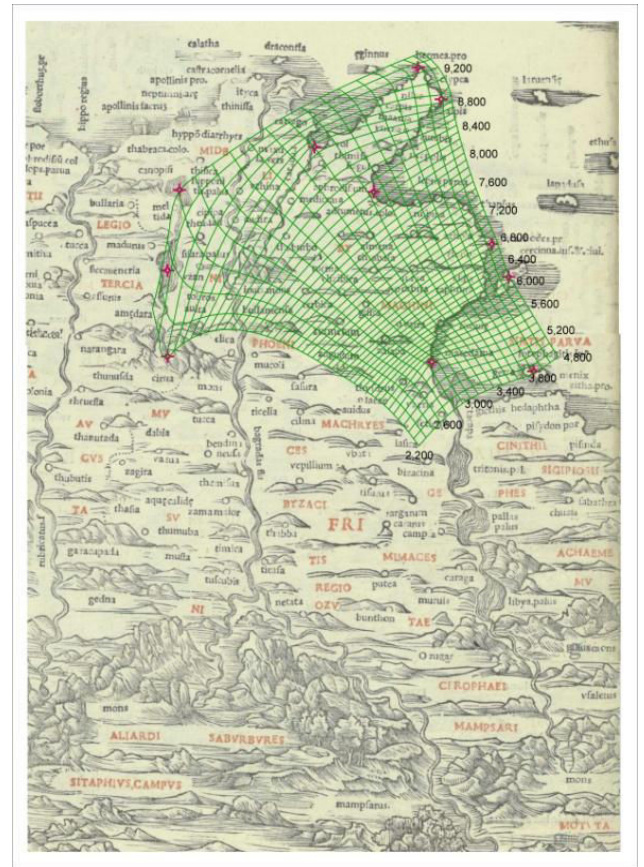


Figure n° 98. Grille de distorsion des configurations naturelles de la carte-modèle de Sylvano.

Données : issues de la carte-modèle de Sylvano (1511)
 Transformation : affine 6-paramètres
 Logiciel : MapAnalyst adapté par J. Bernhard et H. Lorenz (2010)
 Conception : A. Saada, 2014

Les résultats statistiques de la transformation affine 6-paramètres des configurations urbaines et naturelles selon les deux axes X et Y entraînés en rotation et mis à l'échelle séparément peuvent être interprétés comme une mesure de l'exactitude des configurations comparées. Dans ce cas, la transformation affine 6-paramètres renseigne sur l'exactitude des configurations. Les rotations des configurations naturelles en X et en Y semblent très proches. Elles sont respectivement de 36° et de 34° , alors que les rotations des configurations urbaines, dans le sens des Y semblent éloignées par rapport à la rotation dans le sens des X. Les rotations sont respectivement de 42° et 28° . Les configurations naturelles sont beaucoup plus cohérentes que les configurations urbaines. En effet, les configurations urbaines ont des valeurs supérieures aux configurations naturelles et aux configurations d'ensemble au niveau de l'écart-type et l'erreur moyenne de position. Il apparaît que les localisations des lieux urbains ont une variabilité bien plus importante que celles des lieux naturels. Pourquoi ? C'est parce que les lieux naturels se répartissent en général sur le littoral de l'espace tunisien. Le tracé du littoral reflète assurément une culture nautique plus avancée. Nous avons bien montré

que la carte-modèle de Sylvano est une œuvre de synthèse qui tente de rassembler toutes les connaissances géographiques de son temps en utilisant le tracé des cartes marines, mais elle reconnaît l'autorité de Ptolémée.

2.2. Isolignes d'échelle et de rotation très particuliers



Figure n° 99. Les isolignes de rotation dans la carte-modèle de Sylvano à un intervalle de 0.5 sont parallèles horizontalement. Elles montrent une inexactitude plus grande en latitude qu'en longitude.



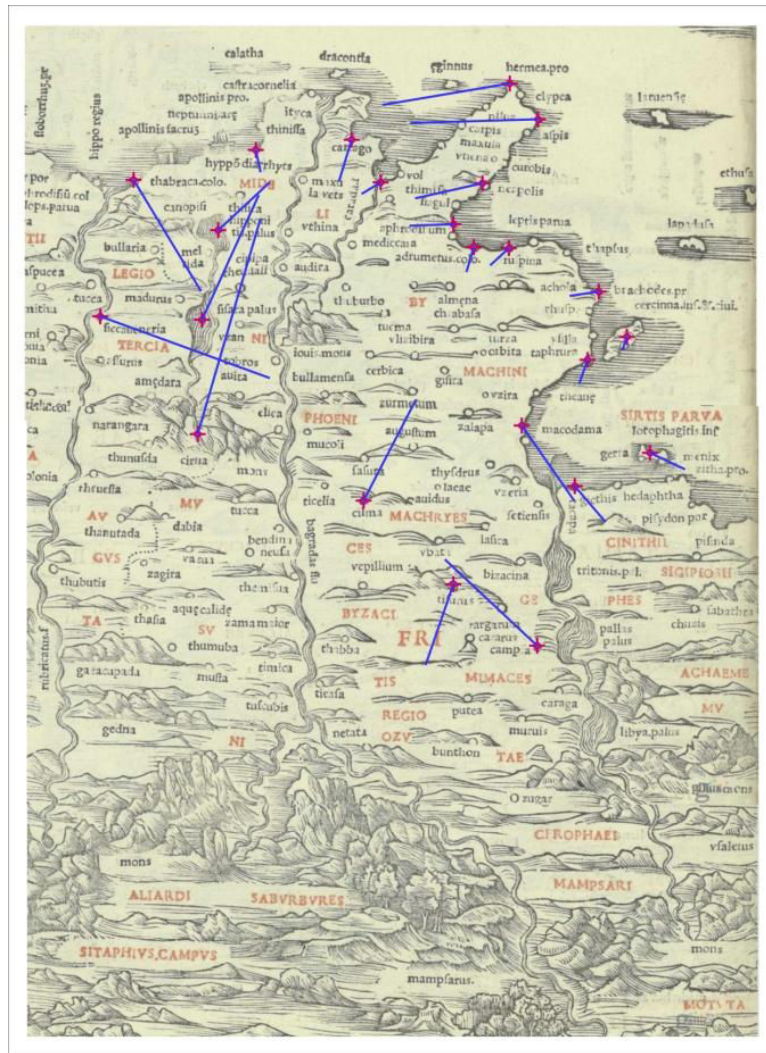
Figure n° 100. Les isolignes d'échelle dans la carte-modèle de Sylvano à un intervalle de 1/60. Elles montrent le sens de découpage géographique ptoléméen orienté de l'est à l'ouest.

Données : issues de la carte-modèle de Sylvano(1511)
 Transformation : affine 6-paramètres
 Logiciel : MapAnalyst adapté par J. Bernhard et H. Lorenz (2010)
 Conception : A. Saada, 2014

Les deux cartes en isolignes représentent ces approximations planimétriques au moyen de nouvelles lignes d'échelle et de rotation avec un rayon d'influence de 10.000 m.

2.3. Déplacement très élevé des lieux

Si la carte du champ vectoriel, élaborée sous Darcy 2.0, permet de mettre en relief la direction des variations de la localisation de chaque lieu, la carte des vecteurs de déplacement, élaborée sous MapAnalyst, représente les distances franchies par les lieux.



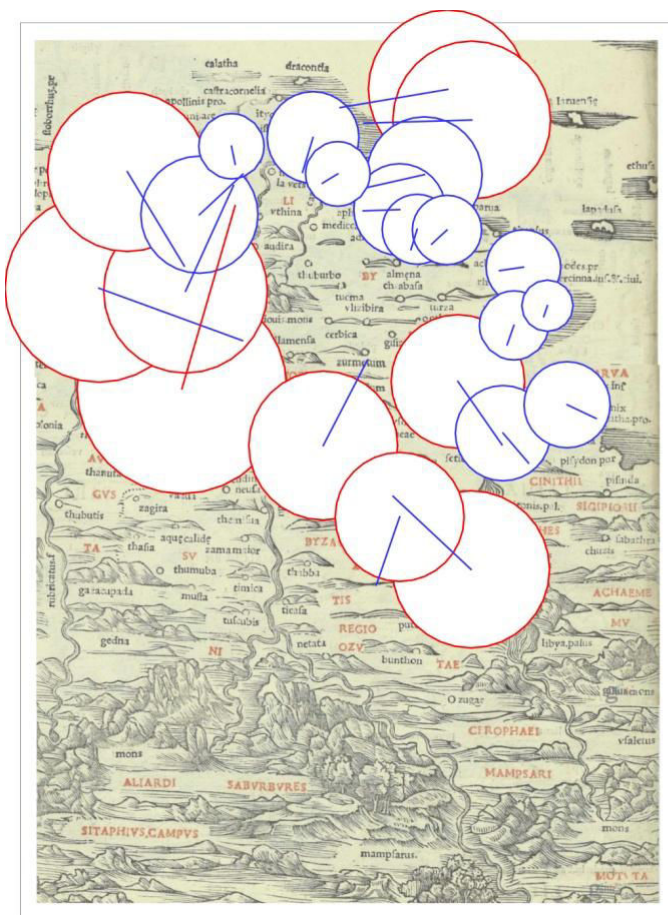
Données : issues de la carte-modèle de Sylvano(1511)
 Transformation : affine 6-paramètres
 Logiciel : MapAnalyst adapté par J. Bernhard et H. Lorenz (2010)
 Conception : A. Saada, 2014

Figure n° 101. Les vecteurs de déplacement dans la carte-modèle de Sylvano.

La carte des vecteurs de déplacement montrent que la variabilité des déplacements est surtout importante dans l'espace tunisien intérieur. Pour mettre en valeur cet aspect, nous présentons la carte des vecteurs et des cercles de déplacement de l'espace tunisien de B. Sylvano.

L'importance de déplacements est prise en compte par le nombre de valeurs dites aberrantes de P. Mekenkamp (Mekenkamp, P. G. M., 1989). En fait, un déplacement doit avoir une certaine ampleur pour être aberrant. Nous rappelons qu'un déplacement est dit aberrant si sa valeur est plus de trois fois l'écart ($L > 3 \text{ Sigma}$). Un contour de couleur rouge est attribué aux cercles de ces valeurs. Les valeurs faibles ou moins importantes sont représentées par des cercles au contour bleu. Bref, l'ampleur est variable selon le nombre des

valeurs aberrantes. Ces valeurs sont un indicateur de l'ampleur des déplacements stricto-sensu.



Données : issues de la carte-modèle de Sylvano(1511)
 Transformation : affine 6-paramètres
 Logiciel : MapAnalyst adapté par J. Bernhard et H. Lorenz (2010)
 Conception : A. Saada, 2014

Figure n° 102. Les vecteurs et cercles de déplacement dans la carte-modèle de Sylvano.

Mis à part les cercles relatifs à Ras Addar, à Ras El-Melah et au golfe de Gabès, nous constatons bien que les cercles de déplacement de forte variabilité, de couleur rouge, se concentrent surtout à l'intérieur de l'espace tunisien. Les lieux du littoral ont une variabilité plus faible que ceux de l'intérieur. Les lieux qui s'éloignent du littoral sont ceux qui obtiennent les plus grandes cercles. Ceci est d'ailleurs vrai pour les configurations urbaines qui ont la plus grande variabilité de localisation. La « littoralité » n'intervient qu'en second lieu. Certes, la côte avec ses lieux dans la carte-modèle de Sylvano offre une image minutieuse du contour et des îles en s'inspirant des cartes marines, puisque les indications de Ptolémée ne permettaient pas un tracé très précis. Mais, la carte-modèle de Sylvano localise les lieux à l'intérieur de l'espace tunisien avec une grande fidélité à Ptolémée. Le propos des cartes marines est en effet très différent de celui des cartes ptoléméennes. En ce qui concerne l'espace tunisien, du strict point de vue descriptif, les cartes marines peuvent donc être considérées comme un net progrès par rapport à la localisation des lieux fournie par la

Géographie de Ptolémée. La carte-modèle de Sylvano permet de confronter le présent au passé, une connaissance empirique de l'espace tunisien à une représentation mathématisée de l'espace tunisien

Pour cette raison, l'aspect « localisation naturelle » semble l'emporter sur l'aspect « littoralité » en matière de variabilité des localisations pour les configurations naturelles.

2.4. Une extrême imprécision

La carte des vecteurs et cercles de déplacement a montré une variabilité importante dans la carte-modèle de Sylvano. De la même façon, la carte des cercles d'imprécision montre des cercles de tailles très différentes. Un grand cercle indique une inexactitude importante de position. Nous remarquons surtout les grands cercles vers l'intérieur de l'espace tunisien, alors que la côte accueille les cercles de tailles plus petites.



Données : issues de la carte-modèle de Sylvano(1511)
 Transformation : affine 6-paramètres
 Logiciel : MapAnalyst adapté par J. Bernhard et H. Lorenz (2010)
 Conception : A. Saada, 2014

Figure n° 103. Les cercles d'imprécision dans la carte- modèle de Sylvano.

Bref, la carte-modèle de Sylvano présente des incohérences et des déplacements importants. Ses configurations mettent en évidence des déformations intenses.

3. Déformation assez accentuée de la carte-modèle de Sanuto sous MapAnalyst

La comparaison entre les transformations a permis de choisir pour la carte de Sanuto la transformation affine 5-paramètres. Ce choix se fonde, rappelons-le, sur le critère de la faiblesse de l'écart-type. Toutefois, un regard sur les résultats en vue d'établir une comparaison, suffit pour convaincre que la transformation affine 6-paramètres pourrait elle aussi donner des résultats statistiques intéressants. En effet, les deux transformations aboutissent à des résultats presque similaires, leur écart-type et leur erreur moyenne de position ne présentant que des différences négligeables. La seconde (affine 6-paramètres) pourrait donc aussi bien être appliquée à la carte de Sanuto, même si nous avons fait le choix de la première (affine 5-paramètres).

Paramètres de transformation	Configurations d'ensemble
Echelle horizontale	1/30000
Echelle verticale	1/54000
Rotation X (°)	15
Rotation Y (°)	9
Ecart-type (m)	<u>458</u>
Erreur moyenne de position (m)	648

Données : issues de la carte-modèle de Sanuto (1558)
 Logiciel : MapAnalyst adapté par J. Bernhard et H. Lorenz (2010)
 Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°48. Les paramètres de la transformation affine 6-paramètres de la carte-modèle de Sanuto.

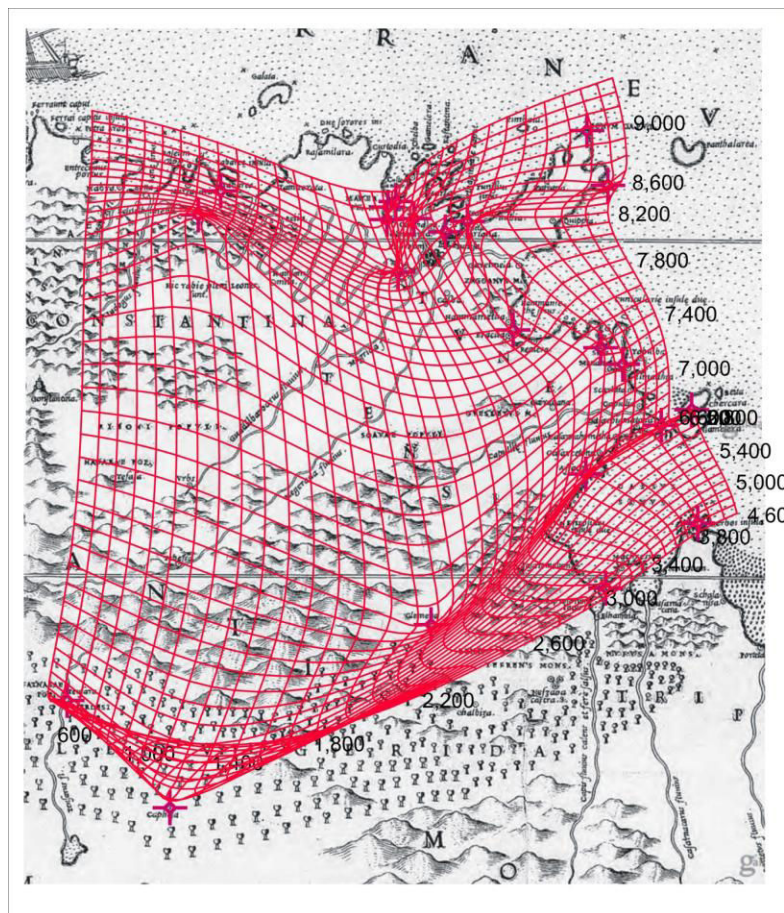
Paramètres de transformation	Configurations d'ensemble
Echelle horizontale	1/30500
Echelle verticale	1/53600
Rotation (°)	12
Ecart-type (m)	<u>457</u>
Erreur moyenne de position (m)	646

Données : issues de la carte-modèle de Sanuto (1558)
 Logiciel : MapAnalyst adapté par J. Bernhard et H. Lorenz (2010)
 Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°49. Les paramètres de la transformation affine 5-paramètres de la carte-modèle de Sanuto.

3.1. Grille de distorsion assez enflée

La grille de distorsion de l'espace tunisien de Sanuto marque une rotation de 12°, avec un maillage de 100m : c'est une rotation inférieure à celle de la carte-modèle de Sylvano. La rotation des configurations d'ensemble est plus importante dans l'axe des X que dans l'axe des Y de 6°. L'échelle verticale est de 1/53600. Elle est plus petite que l'échelle horizontale qui est de 1/30500. La variabilité globale des localisations exprimée par l'écart-type et l'erreur moyenne de position est relativement moins importante dans la carte-modèle de Sanuto que la carte-modèle de Sylvano.



*Données : issues de la carte-modèle de Sanuto(1558)
Transformation : affine 5-paramètres
Logiciel : MapAnalyst adapté par J. Bernhard et H. Lorenz (2010)
Conception : A. Saada, 2014*

Figure n° 104. Grille de distorsion de la carte-modèle de Sanuto.

La comparaison entre les lieux naturels et des lieux urbains permet de déceler les différences entre les configurations à travers les résultats graphiques et statistiques.

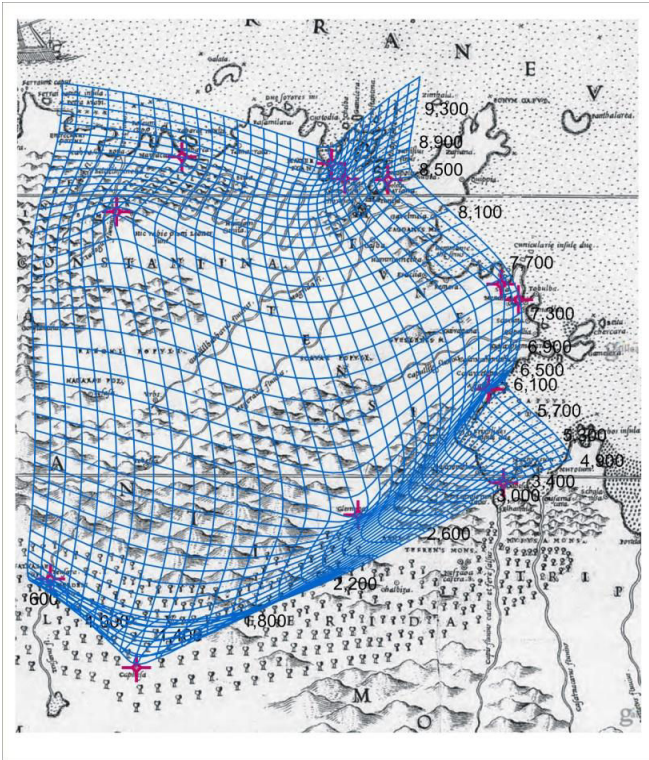


Figure n° 105. Grille de distorsion des configurations urbaines de la carte-modèle de Sanuto.

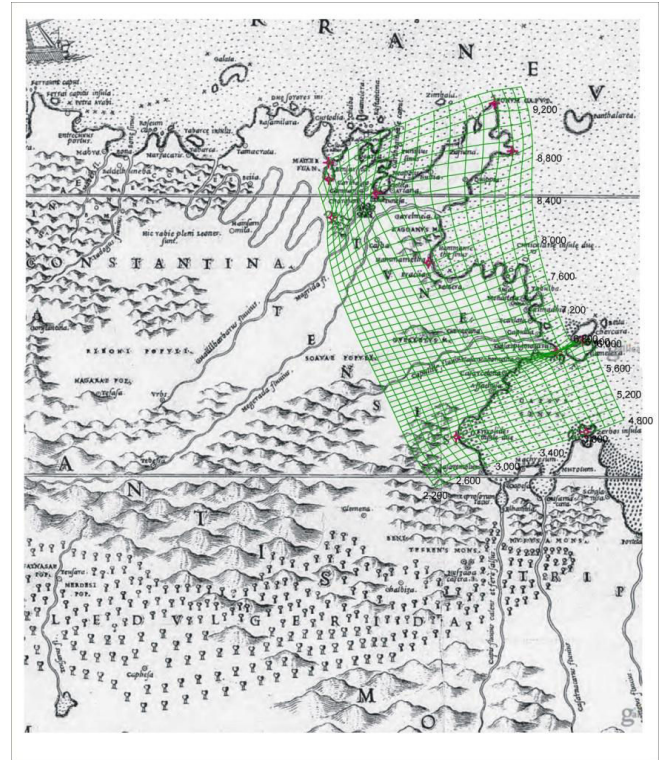


Figure n° 106. Grille de distorsion des configurations naturelles de la carte-modèle de Sanuto.

Données : issues de la carte-modèle de Sanuto(1558)
 Transformation : affine 5-paramètres
 Logiciel : MapAnalyst adapté par J. Bernhard et H. Lorenz (2010)
 Conception : A. Saada, 2014

Pour faciliter la comparaison des configurations, nous avons eu recours aux résultats de la transformation affine 5-paramètres. Nous remarquons une différence sensible entre les résultats obtenus pour les configurations urbaines et ceux des configurations naturelles. Les lieux naturels effectuent une rotation de 19° , une rotation beaucoup plus importante que celles des lieux urbains. Toutefois, l'écart-type et l'erreur moyenne de position sont plus importantes pour les lieux urbains sachant que ces indices statistiques ne sont pas très éloignés des indices de la configuration d'ensemble. Les configurations des lieux urbains ont la plus grande variabilité de localisation. Nous relevons la même caractéristique que pour la carte-modèle de Sylvano. Il semble bien que les configurations urbaines soient plus altérées que les configurations naturelles, comme le montre le tableau suivant :

Paramètres de transformation	Configurations urbaines	Configurations naturelles
Echelle horizontale	1/30000	1/40300
Echelle verticale	1/48000	1/66000
Rotation (°)	10	19
Ecart-type (m)	523	239
Erreur moyenne de position (m)	739	338

Données : issues de la carte-modèle de Sanuto (1558)

Logiciel : MapAnalyst adapté par J. Bernhard et H. Lorenz (2010)

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°50. Les paramètres de transformation géométrique affine 5-paramètres des points urbains et naturels dans la carte-modèle de Sanuto.

En outre, l'échelle et la rotation sont très variables. Dans la carte-modèle de Sanuto, les déformations et surtout les rotations apparaissent moins homogènes que sur la carte-modèle de Sylvano qui présente une remarquable homogénéité régionale des rotations. Les rotations locales des lieux dans la carte-modèle de Sylvano présentaient des situations assez voisines. En revanche, celles de la carte-modèle de Sanuto présentent davantage de valeurs extrêmes.

La rotation est très élevée au sud de l'espace tunisien surtout à Tozeur et Gafsa avec une rotation de 84.9° et une échelle de -17.8%, alors que les lieux de Ras Addar et de Ras El-Melah ont une rotation très faible voire négligeable, respectivement de 0.2° et 8.1°. Leurs échelles locales sont aussi négatives de -20.8% et -9.2%. Les échelles locales augmentent d'une façon extrême au nord de l'espace tunisien surtout au Kef de 120.7%, à Bizerte de 106.7%, ainsi que pour ses deux lacs : le lac Ichkeul et le lac de Bizerte ont des échelles locales très élevées, respectivement de 105.8% et 107.3%.

3.2. Isolignes d'échelle et de rotation très semblables

Les deux cartes suivantes représentent ces approximations planimétriques au moyen de nouvelles lignes d'échelle et de rotation avec un rayon d'influence de 2000 m. Ces isolignes montrent une certaine convergence.

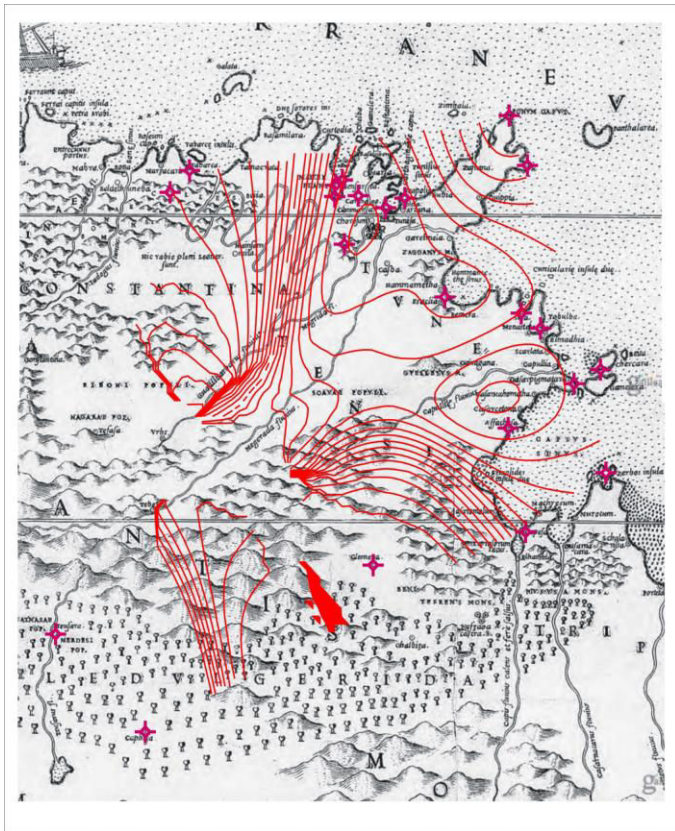


Figure n° 107. Les isolignes de rotation de la carte-modèle de Sanuto à un intervalle de 5.0.

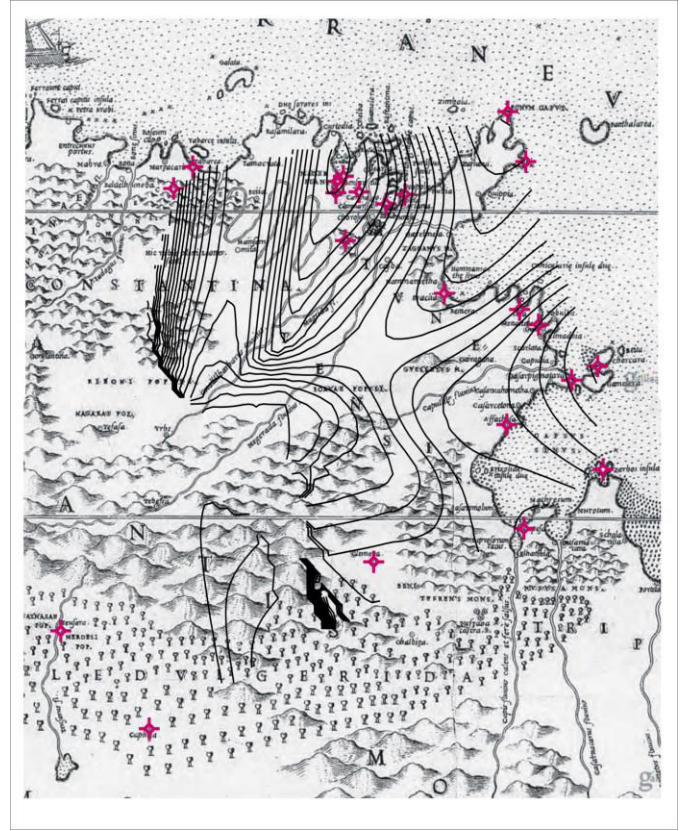


Figure n°108. Les isolignes d'échelle de la carte-modèle de Sanuto à un intervalle de 1/4000.

Données : issues de la carte-modèle de Sanuto(1558)
 Transformation : affine 5-paramètres
 Logiciel : MapAnalyst adapté par J. Bernhard et H. Lorenz (2010)
 Conception : A. Saada, 2014

3.3. Déplacement relativement poussé des lieux

Bien que la carte des cercles et des vecteurs de déplacement de Sanuto semble contenir de longs vecteurs de déplacement, ils sont moins importants que ceux de la carte de Sylvano. Il s'agit d'une image de l'espace tunisien incontestablement améliorée. En effet, Sanuto a réduit les déplacements des lieux, mais il a généralement conservé les directions de ces déplacements ainsi que leur rapport.

Certaines régions, comme le sud-est, voient une réduction des déplacements tout en conservant les directions. D'autres zones ont conservé les directions de déplacements en amplifiant ces derniers par rapport à la carte-modèle de Sylvano. Ce constat va être confirmé dans la mesure des distances des vecteurs de déplacement.

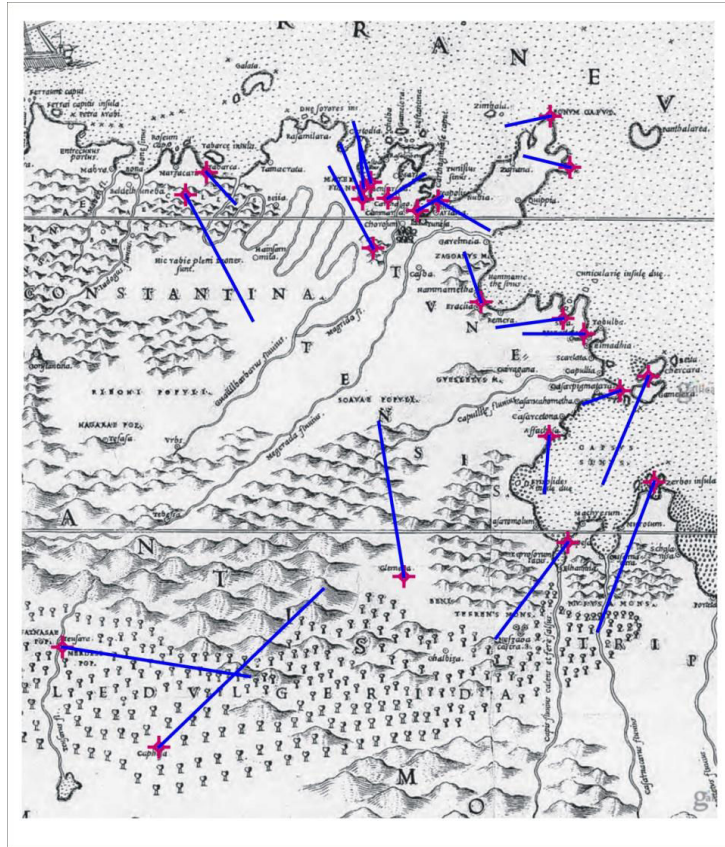


Figure n°109. Les vecteurs de déplacement dans la carte-modèle de Sanuto.

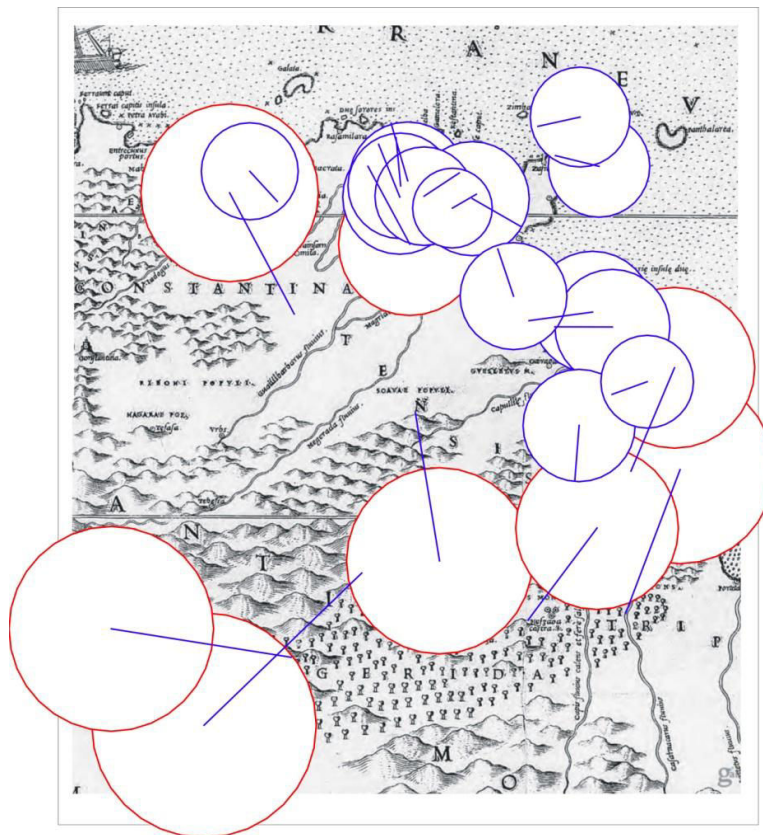


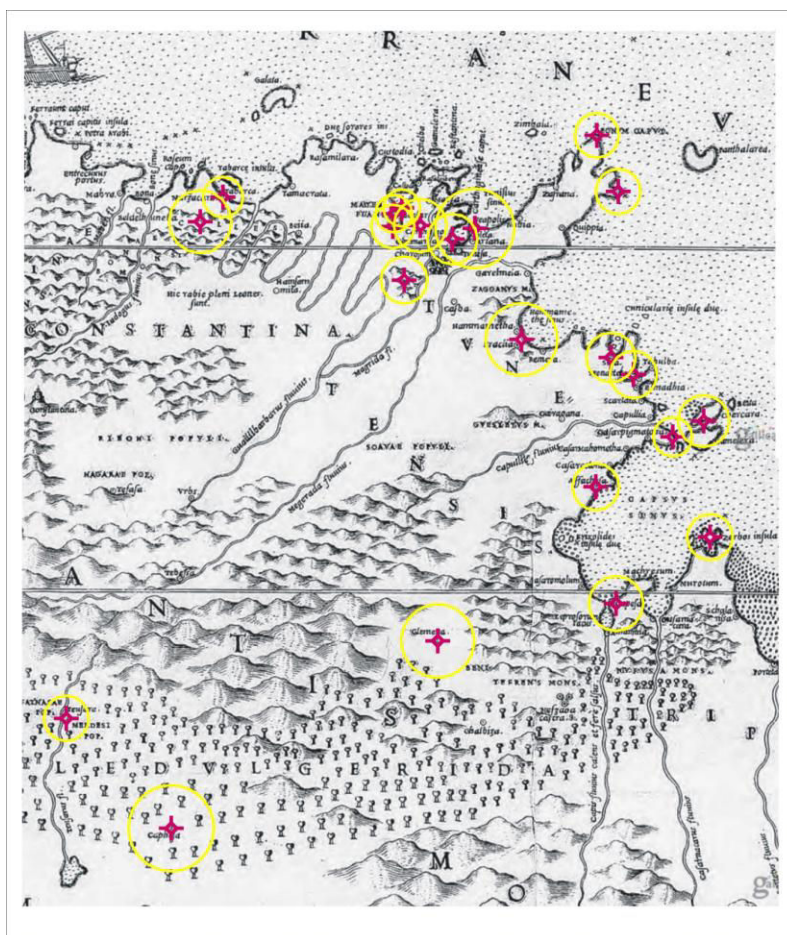
Figure n°110. Les vecteurs et cercles de déplacement dans la carte-modèle de Sanuto.

Données : issues de la carte-modèle de Sanuto(1558)
 Transformation : affine 5-paramètres
 Logiciel : MapAnalyst adapté par J. Bernhard et H. Lorenz (2010)
 Conception : A. Saada, 2014

Nous relevons une conformité globale dans la répartition des cercles et des vecteurs de déplacement, sur les cartes de Sanuto et de Sylvano. Comme dans la carte-modèle de Sylvano, l'intérieur continue à accueillir les lieux qui ont une variabilité importante. Mis à part quelques cas, les lieux qui s'éloignent du littoral sont ceux qui obtiennent les plus grands cercles, et par conséquent les plus fortes variabilités. Cette ressemblance avait déjà été relevée dans les cartes des forces de déformations sous Darcy 2.0, montrant une répartition régionale presque similaire des centres de déformations.

3.4. Imprécision graduellement accrue

Certes les grandes cercles de déplacement se traduisent dans la carte des cercles d'imprécision par une inexactitude importante de position de ces lieux. Mais, les tailles des cercles d'imprécision dans la carte-modèle de Sanuto sont moins importantes que celles qui figurent dans la carte-modèle de Sylvano. Ce constat justifie la rectitude des déplacements dans la carte-modèle de Sanuto et l'aberration des déplacements des lieux dans la carte-modèle de Sylvano.



Données : issues de la carte-modèle de Sanuto(1558)
 Transformation : affine 5-paramètres
 Logiciel : MapAnalyst adapté par J. Bernhard et H. Lorenz (2010)
 Conception : A. Saada, 2014

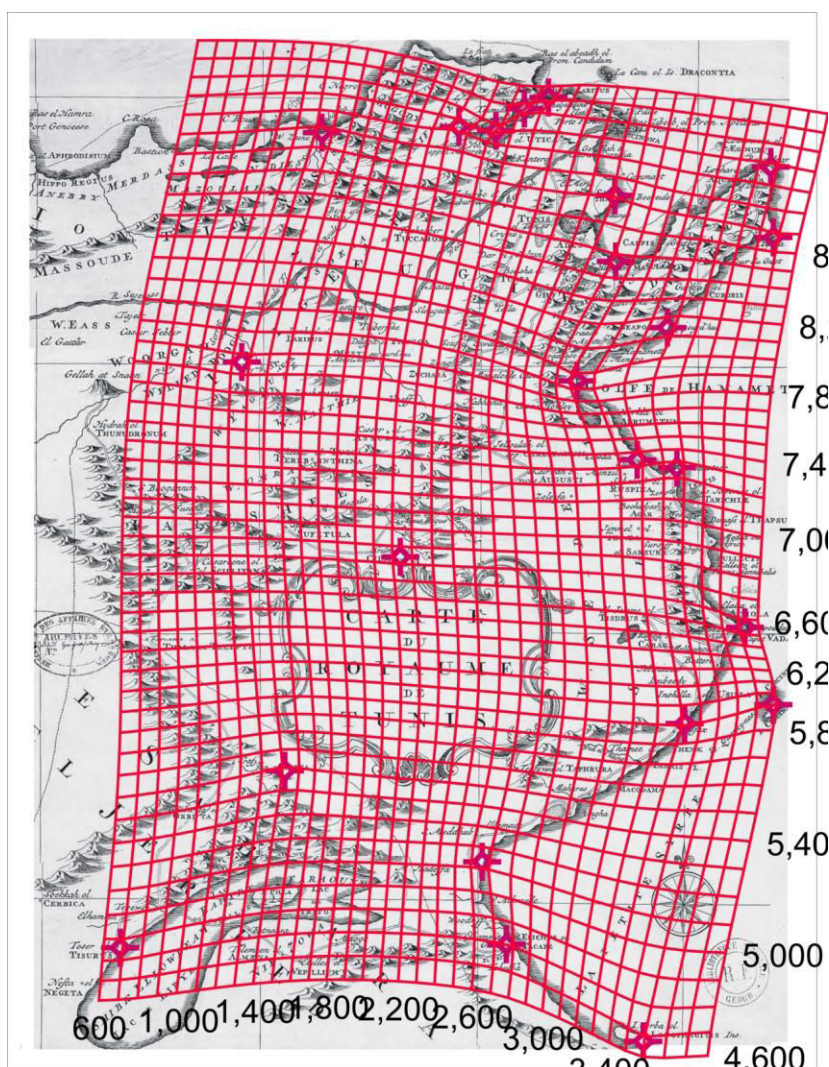
Figure n°111. Les cercles d'imprécision dans la carte-modèle de Sanuto.

Bien que la configuration proposée par Sanuto soit globalement plus cohérente et plus exacte que celles de Sylvano, les déplacements des lieux dans les deux cartes-modèles restent assez importants.

4. Déformation faible de la carte-modèle de Shaw sous MapAnalyst

4.1. Grille de distorsion négligeable

La grille de distorsion de l'espace tunisien de Shaw effectuée une rotation négligeable de 5° avec un maillage de 100m, soit une rotation nettement plus faible que celle de Sanuto. L'échelle est de 1/34600. Les indices de variabilité, comme l'écart-type et l'erreur moyenne de position, sont beaucoup moins importantes que celles des cartes-modèles antérieures. L'image de Shaw semble très proche du profil de l'espace tunisien auquel on est si habitué.



Données : issues de la carte-modèle de Shaw (1743)

Transformation : affine 4-paramètres

Logiciel : MapAnalyst adapté par J. Bernhard et H. Lorenz (2010)

Conception : A. Saada, 2014

Figure n°112. Grille de distorsion de la carte-modèle de Shaw

Les indices de la configuration d'ensemble sont très proches de ceux des configurations urbaines et naturelles.

Paramètres de transformation	Configurations d'ensemble
Echelle	1/34600
Rotation (°)	5
Ecart-type (m)	127
Erreur moyenne de position (m)	180

Données : issues de la carte-modèle de Shaw (1743)

Logiciel : MapAnalyst adapté par J. Bernhard et H. Lorenz (2010)

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°51. Les paramètres de la transformation affine 4-paramètres de la carte-modèle de Shaw

Nous notons une rotation de 5° aussi bien pour l'ensemble des lieux que pour les lieux urbains. En outre, les lieux naturels ont une rotation très voisine, de 6°. L'échelle est de 1/35500 pour les configurations urbaines et naturelles. Ce constat implique-t-il une homogénéité des déformations ? La comparaison entre les types de configurations permet de mettre en évidence la très forte cohérence des surfaces étudiées.

Les configurations urbaines et naturelles donnent des résultats sensiblement identiques bien que les configurations naturelles soient légèrement moins cohérentes et un peu plus inexactes que les configurations urbaines selon les deux indices de l'écart-type et de l'erreur moyenne de position. Toutefois, dans les cartes-modèles de Sylvano et Sanuto, les configurations urbaines avaient une variabilité bien plus importante que celles des configurations naturelles qui se répartissaient dans leur majorité sur le littoral de l'espace tunisien. Nous avons vu là l'influence des cartes portulans. Les tendances régionales, que nous avons déjà soulevées, entre le littoral et l'intérieur dans les cartes-modèles de Sylvano et de Sanuto disparaissent dans la carte-modèle de Shaw au profit de tendances d'autre nature.

Paramètres de transformation	Configurations urbaines	Configurations naturelles
Echelle	1/35500	1/35500
Rotation (°)	5	6
Ecart-type (m)	123	151
Erreur moyenne de position (m)	173	214

Données : issues de la carte-modèle de Sanuto (1558)

Logiciel : MapAnalyst adapté par J. Bernhard et H. Lorenz (2010)

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°52. Les paramètres de transformation géométrique affine 4-paramètres des points urbains et naturels dans la carte-modèle de Shaw.

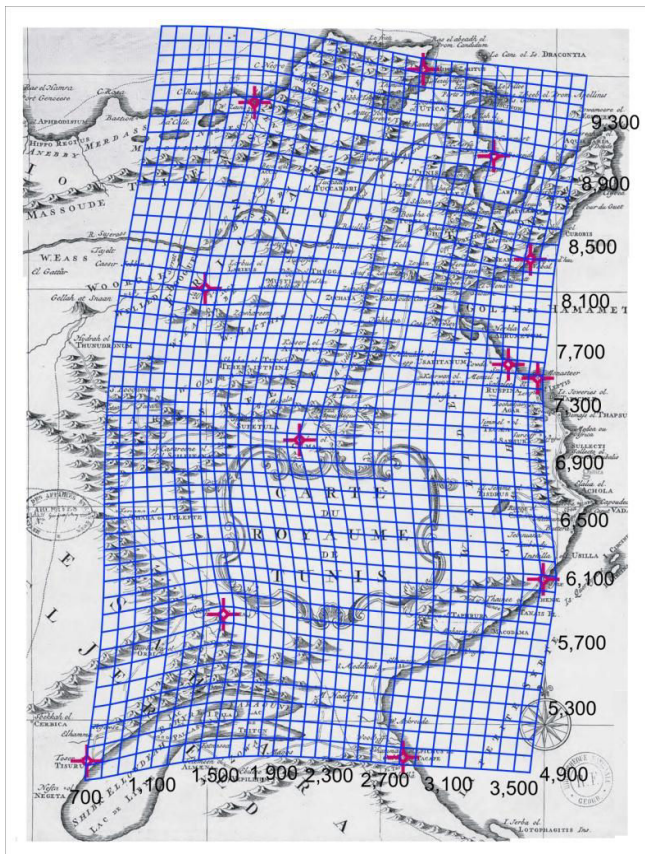


Figure n° 113. Grille de distorsion des configurations urbaines de la carte-modèle de Shaw.

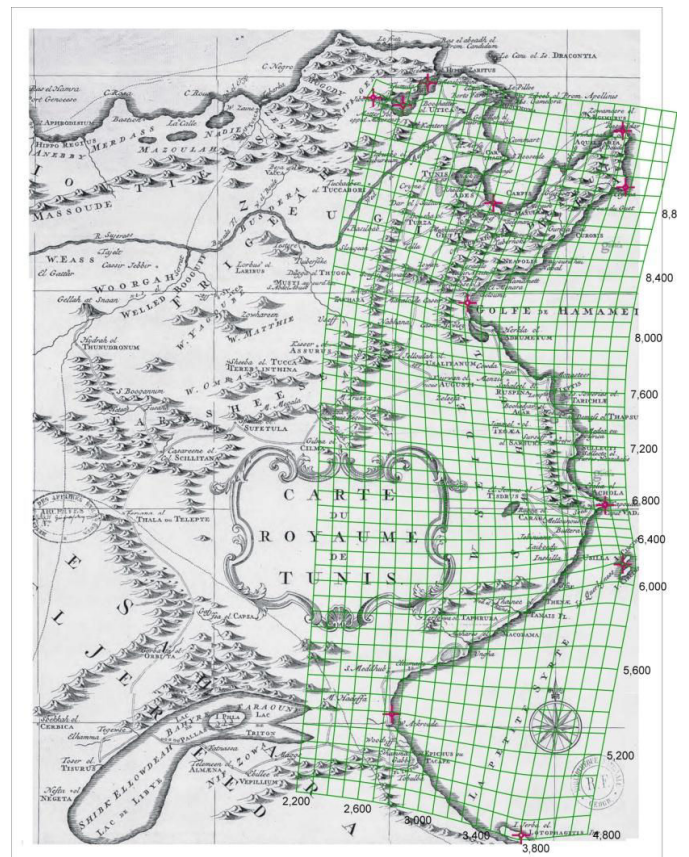


Figure n° 114. Grille de distorsion des configurations naturelles de la carte-modèle de Shaw.

Données : issues de la carte-modèle de Shaw (1743)
 Transformation : affine 4-paramètres
 Logiciel : MapAnalyst adapté par J. Bernhard et H. Lorenz (2010)
 Conception : A. Saada, 2014

4.2. Isolignes d'échelle et de rotation bien conformes

Les cartes ci-dessous représentent des approximations planimétriques au moyen de nouvelles lignes d'échelle et de rotation avec un rayon d'influence de 2000 m. L'échelle et la rotation sont très variables : la rotation est très élevée au sud de l'espace tunisien à Djerba et Gabès. Leurs rotations sont respectivement de 24.6° et de 17.7°. Leurs échelles sont respectivement de -8.3% et -9.4%. Les lieux de Sousse, Monastir et Sfax, ne font que des rotations négligeables entre 0.8° et 1.4°. Leurs échelles sont entre 8.2% et 9.8%.

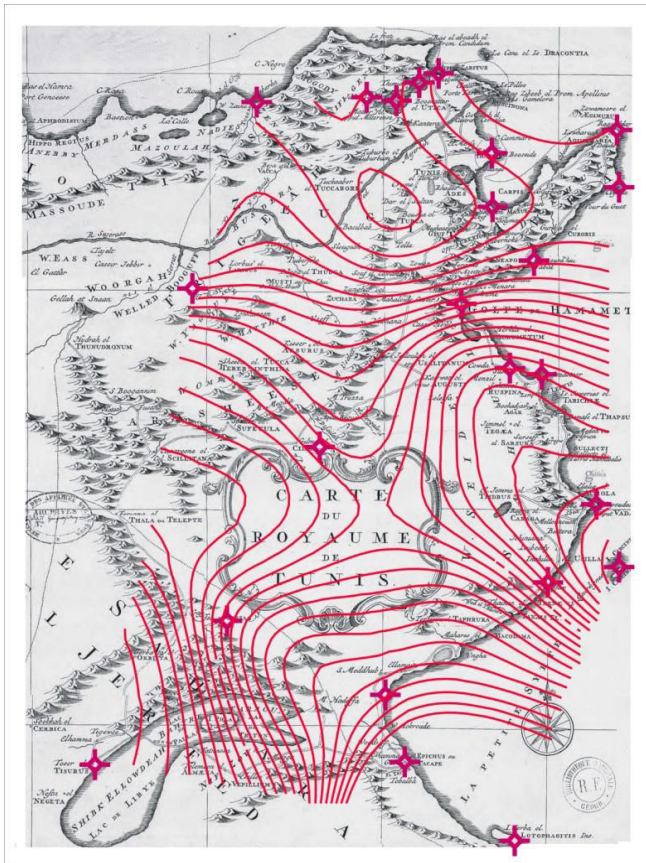


Figure n°115. Isolignes de rotation de la carte-modèle de Shaw à intervalle de 1.

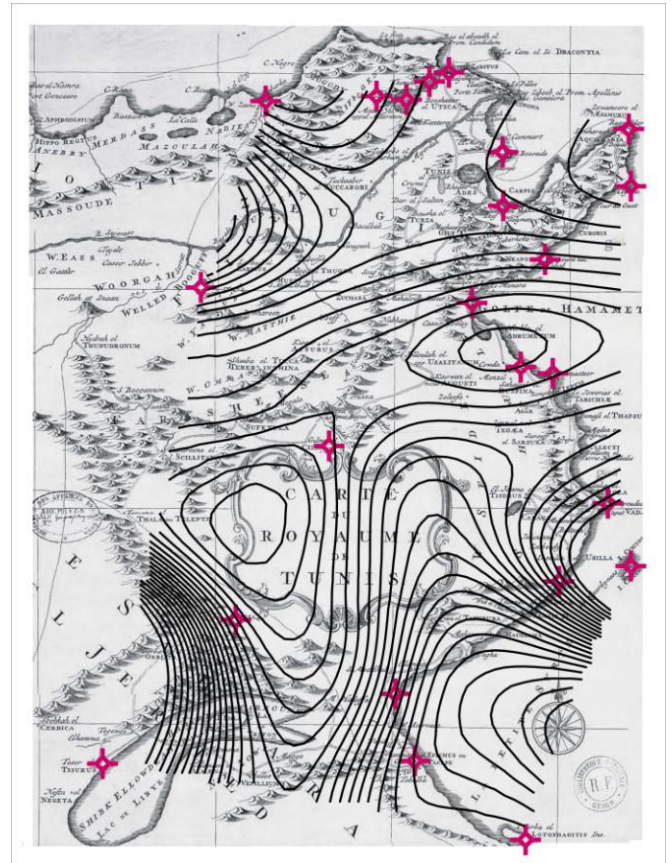


Figure n° 116. Isolignes d'échelle de la carte-modèle de Shaw à intervalle de 1 /500.

Données : issues de la carte-modèle de Shaw (1743)

Transformation : affine 4-paramètres

Logiciel : MapAnalyst adapté par J. Bernhard et H. Lorenz (2010)

Conception : A. Saada, 2014

4.3. Déplacement diminutif des lieux

Les vecteurs de déplacement dans l'espace tunisien de Shaw montrent une variabilité faible des vecteurs de déplacement. Tous les lieux sans exception, ont réduit les déplacements.

Cette réduction remarquable témoigne d'une forte amélioration par rapport aux cartes-modèles précédentes. Les cercles de déplacement dans l'espace tunisien de Shaw diminuent considérablement de taille. Toutefois, le sud de l'espace tunisien montre une variabilité des lieux qui reste élevée. Les cercles rouges traduisant des valeurs aberrantes de déplacement se concentrent surtout dans cette partie du territoire, précisément dans les îles de Kerkennah et Djerba, à Sfax, Gafsa, Tozeur et dans le golfe de Gabès. Mis à part Bizerte et le golfe de Hammamet, les lieux du littoral nord-est ont des déplacements faibles ou négligeables.

Les tendances régionales semblent s'affirmer sur la carte-modèle de Shaw, en ce qui concerne le golfe de Hammamet, le sud et le nord-ouest de l'espace tunisien. Tandis qu'ailleurs, elles disparaissent au profit d'une bonne localisation généralisée.

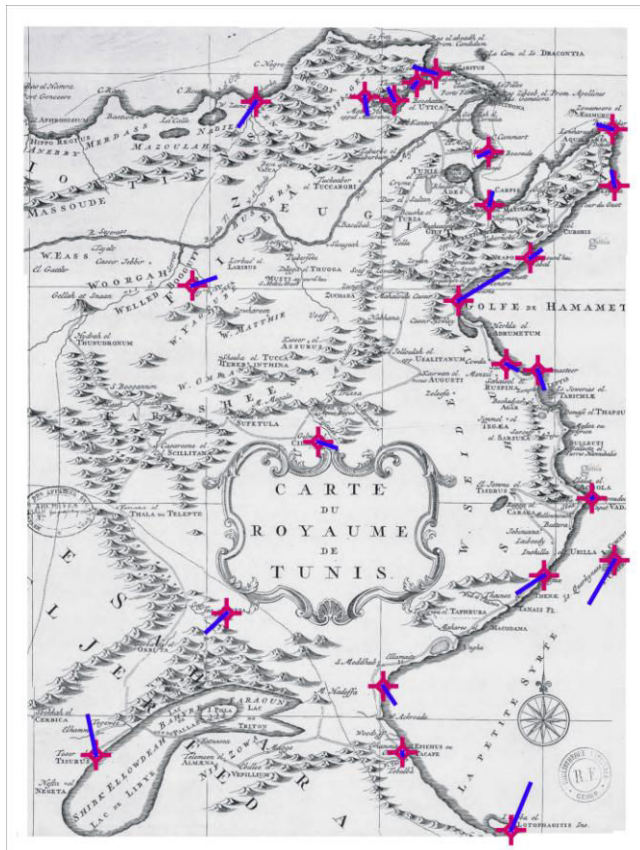


Figure n°117. Les vecteurs de déplacement dans la carte-modèle de Shaw.

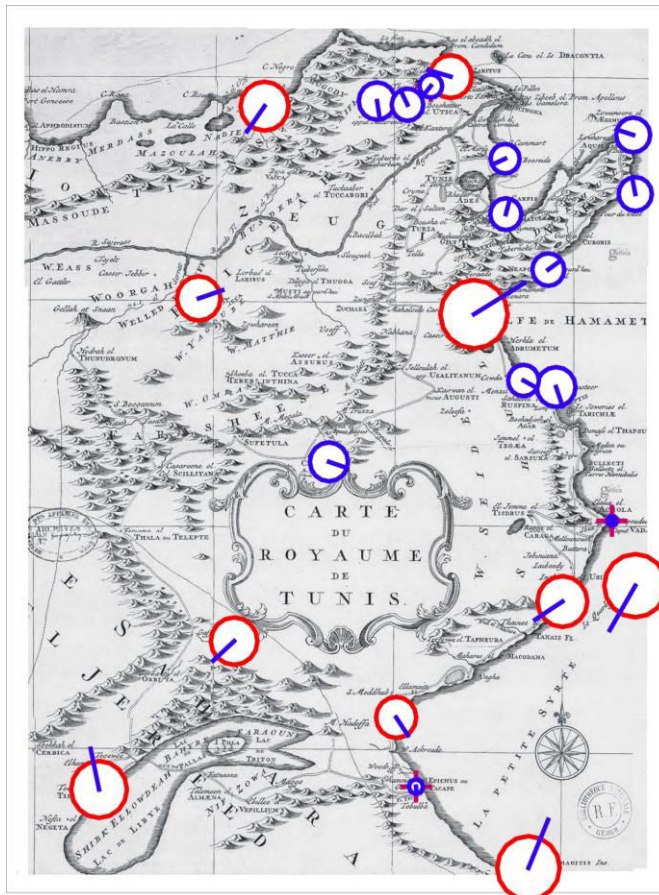


Figure n°118. Les vecteurs et les cercles de déplacement dans la carte-modèle de Shaw.

Données : issues de la carte-modèle de Shaw (1743)

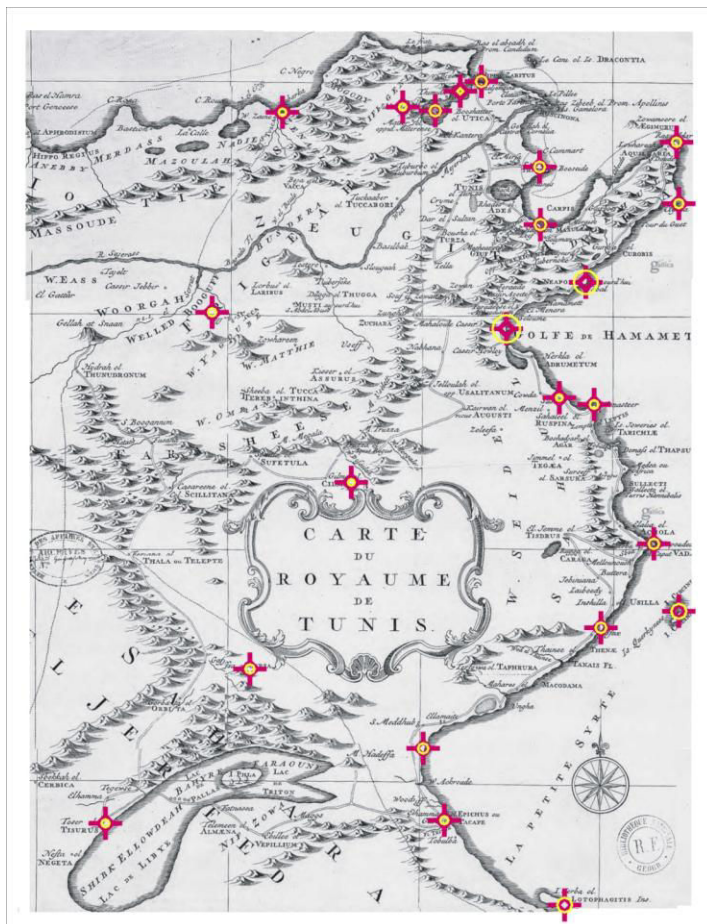
Transformation : affine 4-paramètres

Logiciel : MapAnalyst adapté par J. Bernhard et H. Lorenz (2010)

Conception : A. Saada, 2014

4.4. Imprécision insignifiante

La carte des cercles d'imprécision figure des cercles de très petite taille. Elle reflète une inexactitude faible des localisations. Elle est si petite que les cercles couvrent tout juste le point représentant la localisation des lieux sur la carte-modèle de Shaw. La cohérence des surfaces est très forte.



Données : issues de la carte-modèle de Shaw (1743)
Transformation : affine 4-paramètres
Logiciel : MapAnalyst adapté par J. Bernhard et H. Lorenz (2010)
Conception : A. Saada, 2014

Figure n° 119. Les cercles d'imprécision dans la carte modèle de Shaw.

5. Quel rythme d'évolution des indices de variabilité des cartes-modèles ?

Les indices de variabilité sont au nombre de quatre : l'échelle, la rotation, l'écart-type et l'erreur moyenne de position. Nous calculons ici le rythme d'évolution de ces indices dans les cartes-modèles dans trois tableaux. Le premier tableau est récapitulatif : il rassemble les résultats statistiques selon la transformation de Helmert 4-paramètres. Nous appliquons cette transformation pour l'ensemble des trois cartes-modèles pour faciliter leur comparaison. En fait, il est recommandé d'appliquer la transformation Helmert pour un ensemble de planches cartographiques en vue d'une comparaison. Le second et le troisième tableau sont déductifs :

ils traitent les différents taux d'évolution des principaux indices de variabilité des cartes-modèles selon leurs dates (1511-1558-1743).

1

*Données initiales
calculées / relevées*

Paramètres de transformation de Helmert 4 -paramètres	Sylvano (1511)	Sanuto (1558)	Shaw (1743)
Echelle	1/60200	1/44700	1/34600
Rotation (°)	40	11	5
Ecart-type (m)	647	635	127
Erreur moyenne de position (m)	916	898	180

2

Indices de variabilité \ Taux d'évolution (%)	De 1511 à 1558	De 1558 à 1743
	Echelle	25.74
Rotation (°)	-72.50	-54.54
Ecart-type (m)	-18.97	-72.13
Erreur moyenne de position (m)	-19.04	-72.13

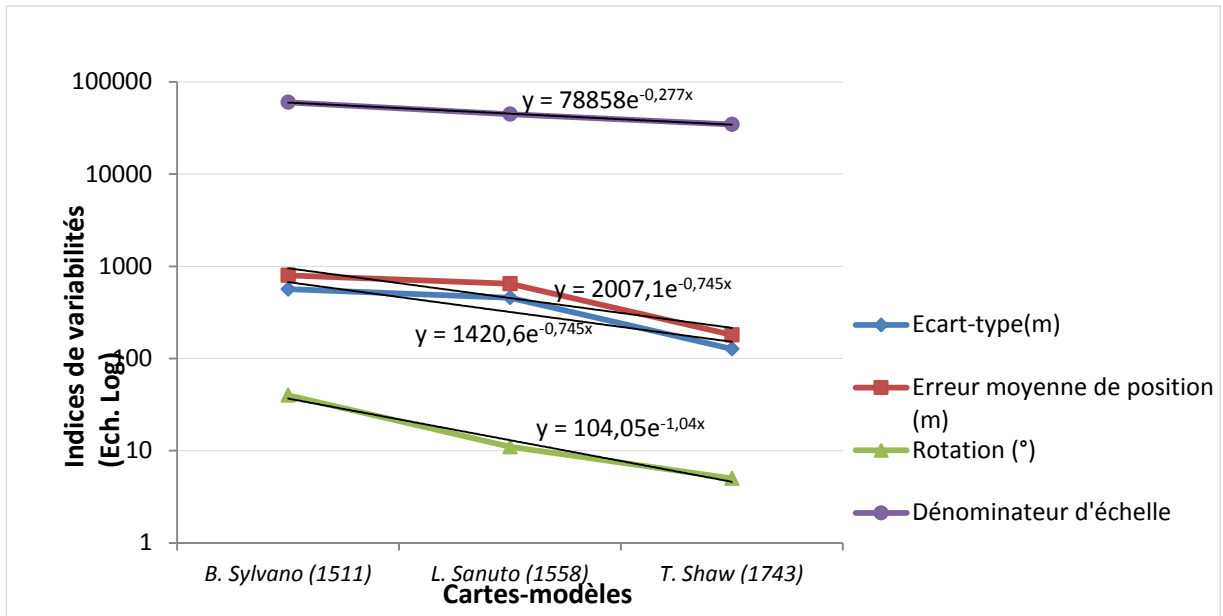
3

Indices de variabilité \ Taux d'évolution (%)	De 1511 à 1743
Echelle	42.52
Rotation (°)	-77.44
Ecart-type (m)	-87.50
Erreur moyenne de position (m)	-19.04

*Calcul des taux
d'évolution à deux
dates-mères*

*Données : issues des transformations cartes-modèles sous MapAnalyst
Conception : A. Saada, 2014*

Tableau n°53. Taux d'évolution des indices de variabilité dans les cartes-modèles de l'espace tunisien moderne.



Données : issues des transformations des cartes-modèles sous le logiciel MapAnalyst
 Logiciel : Microsoft Office Excel, 2010
 Conception : A. Saada, 2014

Figure n° 120. L'évolution des indices de variabilité dans les cartes-modèles de l'espace tunisien moderne.

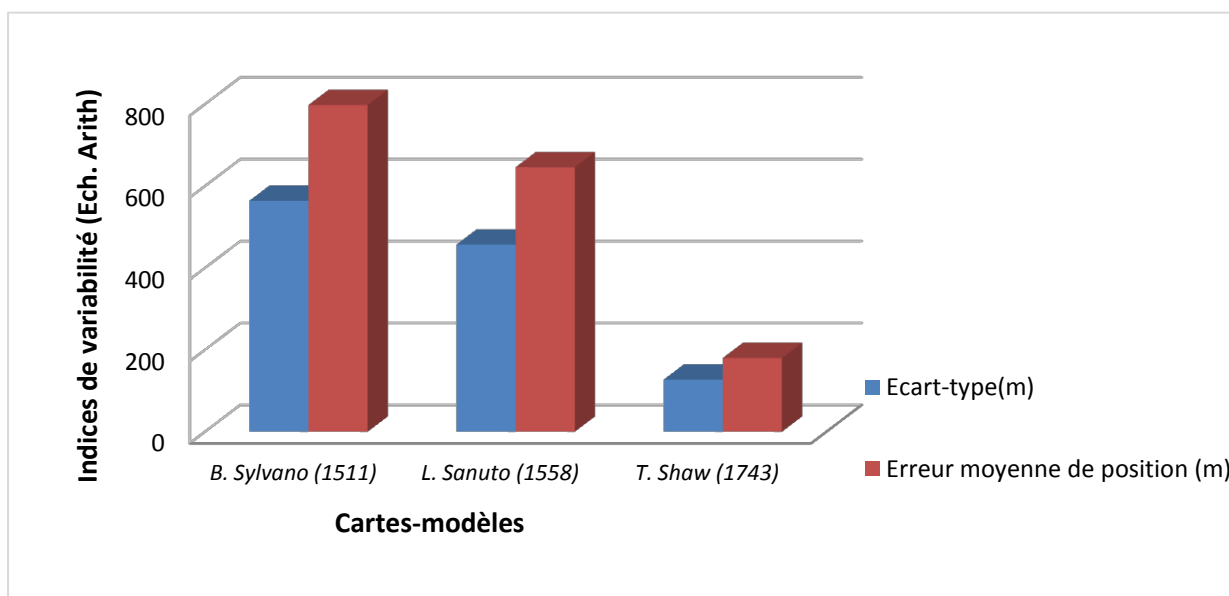
La représentation graphique des indices de variabilité dans les cartes-modèles modernes de l'espace tunisien, selon une échelle logarithmique, reflète une évolution vers une exactitude remarquable. Le choix de l'échelle logarithmique permet de représenter les tendances d'évolution, au-delà des différences des ordres de grandeur. Les courbes de tendance exponentielles sont décroissantes puisque les fonctions exponentielles sont d'exposant négatif.

La rotation de la carte-modèle de Shaw (1743) marque un taux de décroissance de 77.44% par rapport à la rotation de la carte de Sylvano (1511), mais ce taux de décroissance est moins important, de 54.54% par rapport à rotation de la carte de Sanuto en 1558.

Le dénominateur de l'échelle depuis 1511 à 1743 devient moins important de 42.52%. Plus le dénominateur est moins important, plus le rapport augmente, et l'échelle devient plus grande. Cela confirme que la carte de « Royaume de Tunis » de Shaw en 1743 est la première carte exclusive de l'espace tunisien. En fait, avant 1743, l'espace tunisien est cartographié en prolongation avec ses environs géographiques. Les cartes-modèles de Sylvano et Sanuto à des échelles respectives de 1/60 200 et 1/44 700 sont considérées comme étant de petite échelle, si on les compare avec la carte-modèle de Shaw au 1/34 600.

Cette modification de l'échelle marque le nouveau découpage géographique au croisement des notions territoriales Africa et Tunis. Ce passage d'America à Tunis est en fonction de cette modification de l'échelle qui a autorisé plus de précision et plus de détails

dans la carte de Shaw. Ces détails sont aussi les résultats de nombreuses observations et de levés plus exacts grâce au progrès des techniques cartographiques et des instruments. Cette précision est exprimée essentiellement par la décroissance des deux indices de l'écart-type et l'erreur moyenne de position. Les taux d'évolution de 1511 à 1558 et de 1558 à 1743 de ces deux indices sont très rapprochés. Ce rapprochement est très lisible à travers les courbes d'évolution de l'écart-type et de l'erreur moyenne de position, très voisines et marquant les mêmes tendances.



*Données : issues des transformations des cartes-modèles sous le logiciel MapAnalyst
Logiciel : Microsoft Office Excel, 2010
Conception : A. Saada, 2014*

Figure n° 121. L'évolution de l'écart-type et l'erreur moyenne de position dans les cartes-modèles de l'espace tunisien moderne.

Les indices de l'écart-type et de l'erreur moyenne de position marquent un rythme de décroissance annuel de 0.04% entre 1511 et 1558. Ce rythme de décroissance annuel s'accélère d'environ 0.87% entre 1558 et 1743.

Pour conclure, ces indices de variabilité reflètent le degré de la cohérence et l'exactitude des cartes-modèles. La carte-modèle de Shaw est évidemment la moins déformée et la plus cohérente de toutes celles qu'on a étudiées. L'espace tunisien de Shaw est à peine déformé. Les déplacements des points sont très faibles voir négligeables. Les résultats graphiques et statistiques suffisent pour se convaincre du degré de précision et de cohérence atteints dès la fin du XVIIIe siècle.

**APPROCHE COMPARATIVE DES DEFORMATIONS
DES CARTES-MODELES OCCIDENTALES
DE L'ESPACE TUNISIEN**

1. Comparaison entre les cartes-modèles occidentales de l'espace tunisien

1.1. Calcul d'exactitude des cartes-modèles

Rappelons qu'une distance, au sens non mathématique du terme, est un écart, une quantité de séparation spatiale entre deux objets comparables. L'exactitude est également fournie par le calcul des distances des différentes variabilités. La comparaison de variabilité des lieux consiste à étudier d'une façon diachronique les localisations de chaque lieu, à partir d'une mise en relation des coordonnées fournies par le logiciel Arcview3.1. Deux axes sont retenus pour ce volet. Le premier consiste à calculer les longueurs des vecteurs de déplacement. Le second consiste à calculer la côte de l'espace tunisien. Nous présenterons ici les distances métriques calculées selon ces deux axes d'analyse.

1.1.1. Les distances des vecteurs de déplacement : vers une variabilité précise des lieux

Après avoir ajouté deux nouveaux champs, nommés « x coord » et « y coord » aux tables attributaires des points homologues par le biais de l'extension « Add xy », les champs respectifs sont remplis avec leurs coordonnées (XY). Cette tâche est indispensable, non seulement pour l'utilisation de ces fichiers dans Darcy 2.0, mais aussi pour créer une couche d'information comme les vecteurs de déplacement pour chaque carte-modèle. L'extension « Demographic Analyst » est utilisée pour trouver la distance entre les points homologues. Elle permet donc de calculer la longueur des vecteurs de déplacement.

Cette fonction demande de la part de l'utilisateur l'affichage de deux thèmes ponctuels dans la vue active, dont on souhaite calculer la distance. Le premier est le thème des points homologues dans les cartes-modèles historiques. Le second est le thème des points homologues dans la Tunisie actuelle. En outre, l'extension « Edit Tools » va permettre la représentation cartographique de ces distances entre les points appelés des vecteurs de déplacement. En premier lieu, nous présentons un organigramme qui représente la démarche suivie pour le calcul des distances métriques des vecteurs de déplacement. En second lieu, nous présentons les longueurs (en mètres) des vecteurs de déplacement dans les tables attributaires de chaque carte-modèle, accompagnées de leurs cartographies respectives.

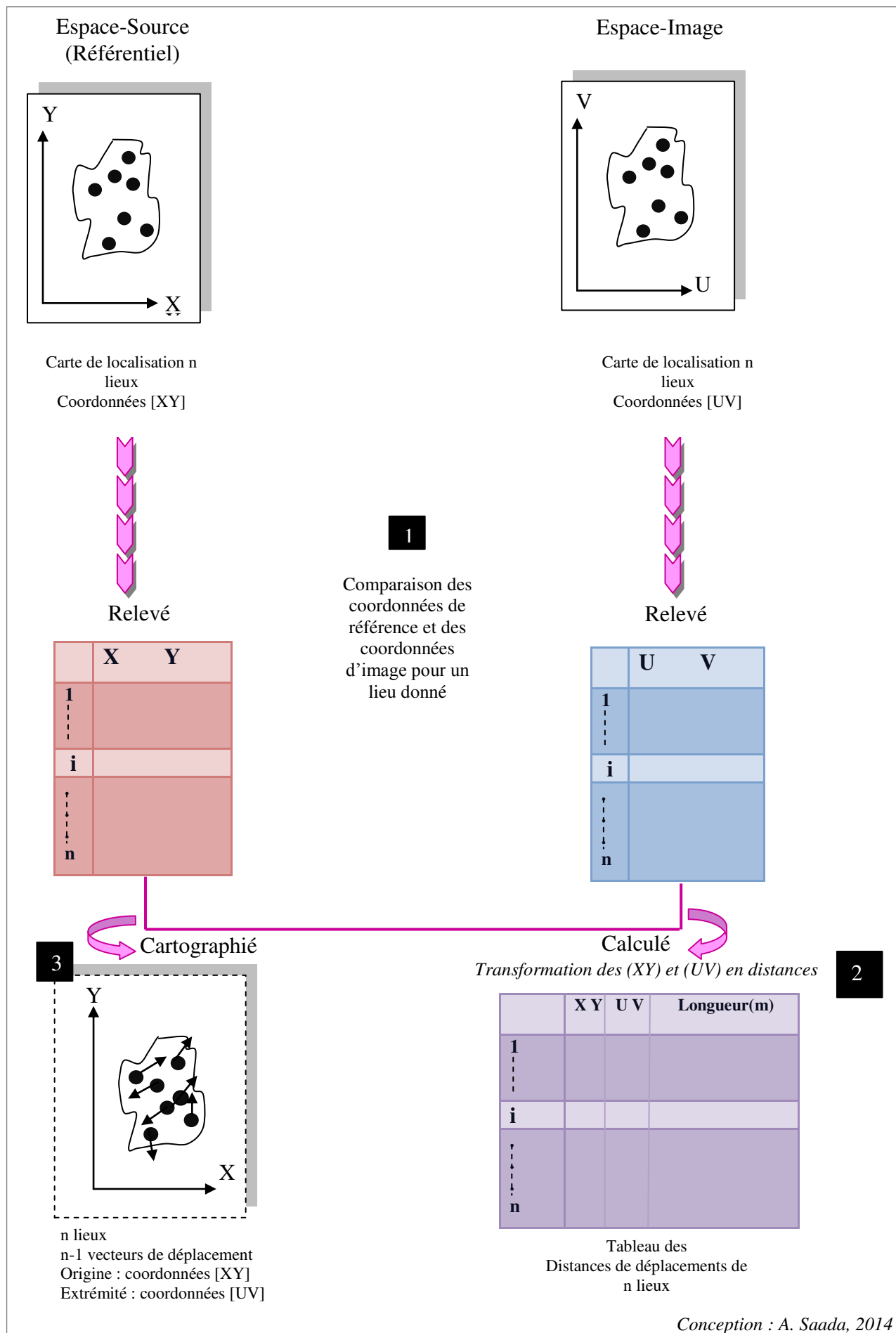


Figure n°122. Démarche de calcul des longueurs des vecteurs de déplacement.

➤ Les distances des vecteurs de déplacement dans la carte-modèle de Sylvano

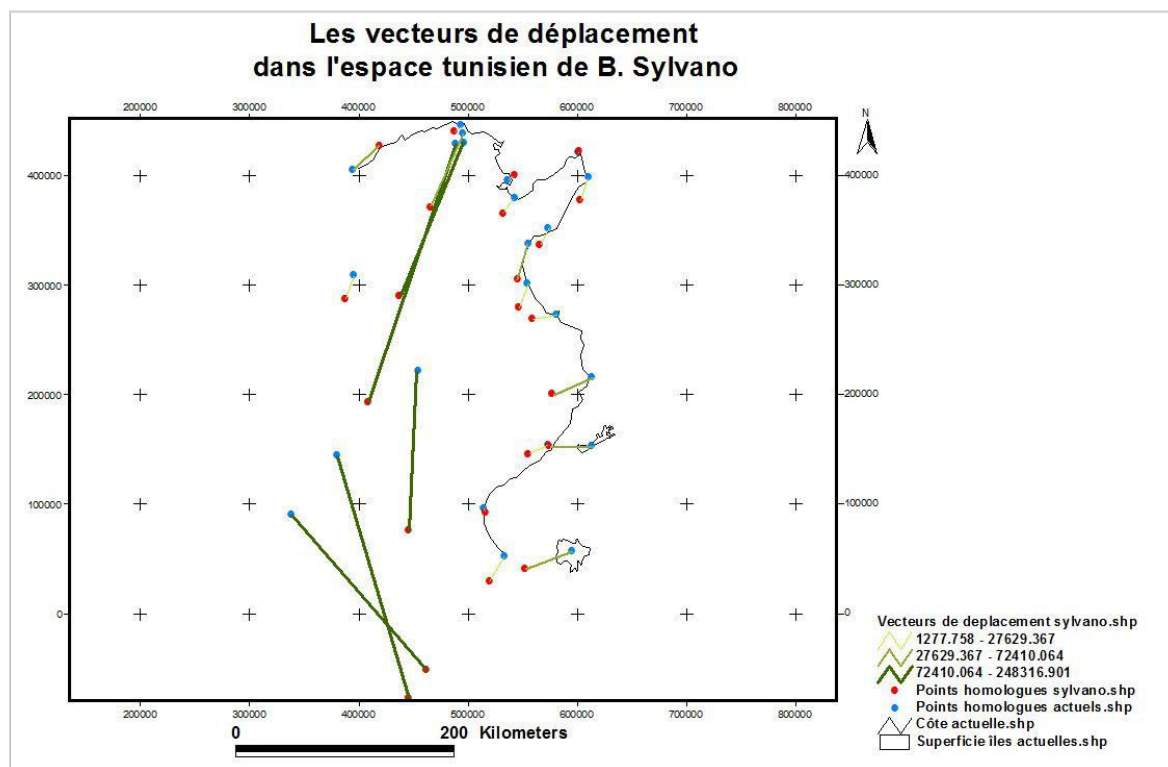
Attributs of Vecteurs de déplacement sylvano.shp			
Shape	Id	Vec_depl	Length
PolyLine	0	KEF	22467.792
PolyLine	0	TABARKA	33604.857
PolyLine	0	BIZERTE	8444.603
PolyLine	0	CARTHAGE	6926.555
PolyLine	0	NABEUL	18868.945
PolyLine	0	SOUSSE	23833.226
PolyLine	0	MDUNASTIR	21927.681
PolyLine	0	SFAX	19545.222
PolyLine	0	GABES	27629.367
PolyLine	0	GAFSA	187999.098
PolyLine	0	TOZEUR	229908.191
PolyLine	0	GILMA	145650.906
PolyLine	1	DJ.ICHKEUL	248316.901
PolyLine	1	GARAAT ICHKEUL	151340.054
PolyLine	1	LAC DE BIZERTE	72410.064
PolyLine	1	GOLFE DE TUNIS	17389.866
PolyLine	1	RAS ADDAR	1277.758
PolyLine	1	RAS AL MELAH	21822.179
PolyLine	1	GOLFE DE HAMMA	33629.328
PolyLine	1	RAS CAPOUDIAH	39648.217
PolyLine	1	KERKENNAH	38871.982
PolyLine	1	GOLFE DE GABES	3785.348
PolyLine	1	DJERBA	46012.790

Maximum de déplacement

Minimum de déplacement

Logiciel : Arcview 3.1(Esri)
Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°54. Table attributaire des longueurs des vecteurs de déplacement dans la carte-modèle de Sylvano.



Logiciel : Arcview 3.1(Esri)
Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n°123. Cartographie des vecteurs de déplacement dans la carte-modèle de Sylvano.

➤ Les distances des vecteurs de déplacement dans la carte-modèle de Sanuto

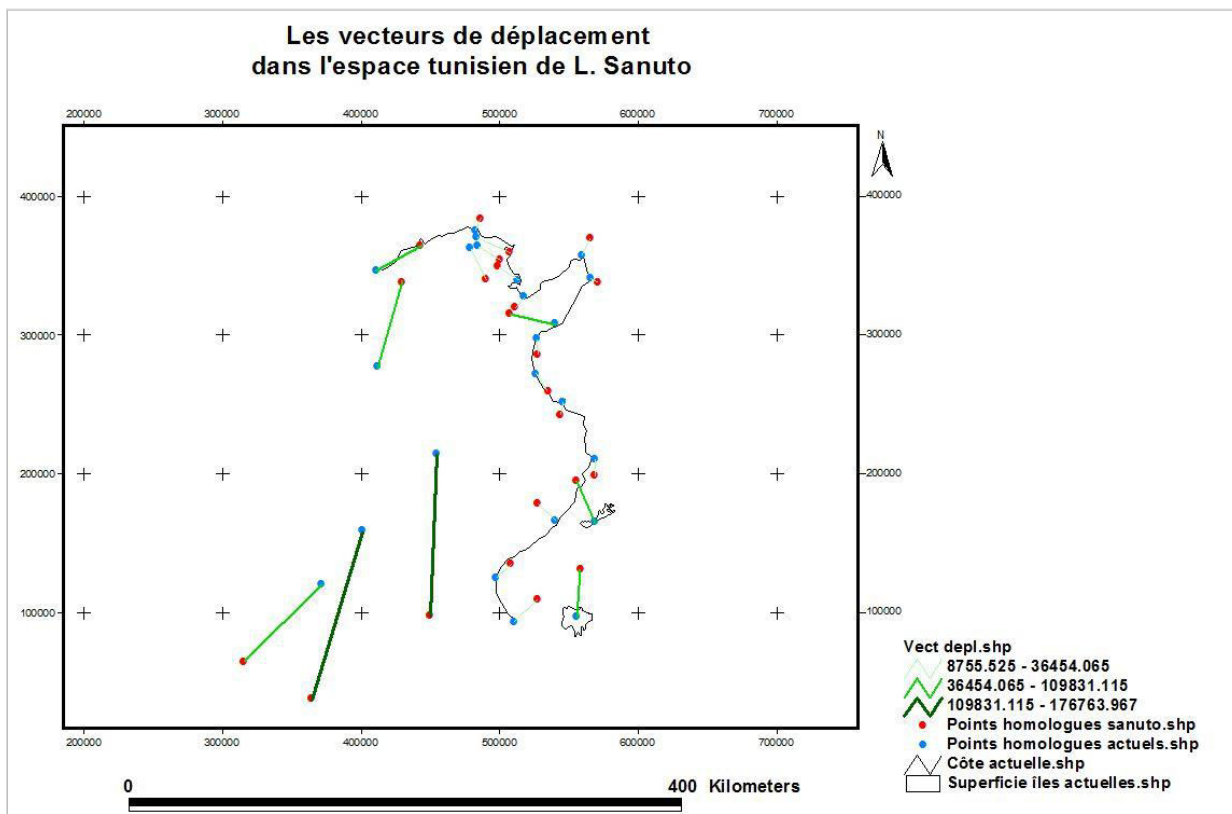
Attributes of Vect depl.shp			
Shape	ID	vecteurs de déplacement Sanuto	Length_Meters
PolyLine	0	KEF	91076.202
PolyLine	0	TABARKA	53899.166
PolyLine	0	BIZERTE	14418.293
PolyLine	0	CARTHAGE	24267.581
PolyLine	0	NABEUL	42235.353
PolyLine	0	SOUSSE	17461.869
PolyLine	0	MOUNASTIR	17930.442
PolyLine	0	SFAX	24748.174
PolyLine	0	GABES	32135.995
PolyLine	0	GAFSA	176763.967
PolyLine	0	TOZEUR	109831.115
PolyLine	0	GILMA	162830.658
PolyLine	1	DJ. ICHKEUL	35549.100
PolyLine	1	GARAAT ICHKEUL	26965.941
PolyLine	1	LAC DE BIZERTE	36454.065
PolyLine	1	GOLFE DE TUNIS	22014.151
PolyLine	1	RAS ADDAR	18912.423
PolyLine	1	RAS AL MELAH	8755.525
PolyLine	1	GOLFE DE HAMMAME	36390.516
PolyLine	1	RAS CAPOUDIAH	17664.956
PolyLine	1	KERKENNAH	45963.489
PolyLine	1	GOLFE DE GABES	20666.978
PolyLine	1	DJERBA	47928.193

Maximum de déplacement

Minimum de déplacement

Logiciel : Arcview 3.1(Esri)
Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n° 55. Table attributaire des longueurs des vecteurs de déplacement dans la carte-modèle de Sanuto.



Logiciel : Arcview 3.1(Esri)
Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n°124. Cartographie des vecteurs de déplacement dans la carte-modèle de Sanuto.

➤ Les distances des vecteurs de déplacement dans la carte-modèle de Shaw

Attributes of Vec dep shaw.shp			
Shape	Id	Vecteurs_d	Length
PolyLine	0	KEF	9180.318
PolyLine	0	TABARKA	19254.994
PolyLine	0	BIZERTE	5491.127
PolyLine	0	CARTHAGE	6384.837
PolyLine	0	NABEUL	17419.945
PolyLine	0	SOUSSE	15608.715
PolyLine	0	MOUNASTIR	11497.323
PolyLine	0	SFAX	10579.508
PolyLine	0	GABES	14937.480
PolyLine	0	GAFSA	54096.935
PolyLine	0	TOZEUR	63697.070
PolyLine	0	GILMA	20843.148
PolyLine	1	DJ.ICHKEUL	17605.892
PolyLine	1	GARRAT ICHKEUL	15531.252
PolyLine	1	LAC DE BIZERTE	9227.707
PolyLine	1	GOLFE DE TUNIS	7995.201
PolyLine	1	RAS ADDAR	5491.127
PolyLine	1	RAS AL MELAH	7480.842
PolyLine	1	GOLFE DE HAMMA	25783.749
PolyLine	1	RAS CAPOUDIAH	11807.838
PolyLine	1	KERKENNAH	43736.402
PolyLine	1	GOLFE DE GABES	10360.637
PolyLine	1	DJERBA	25783.749

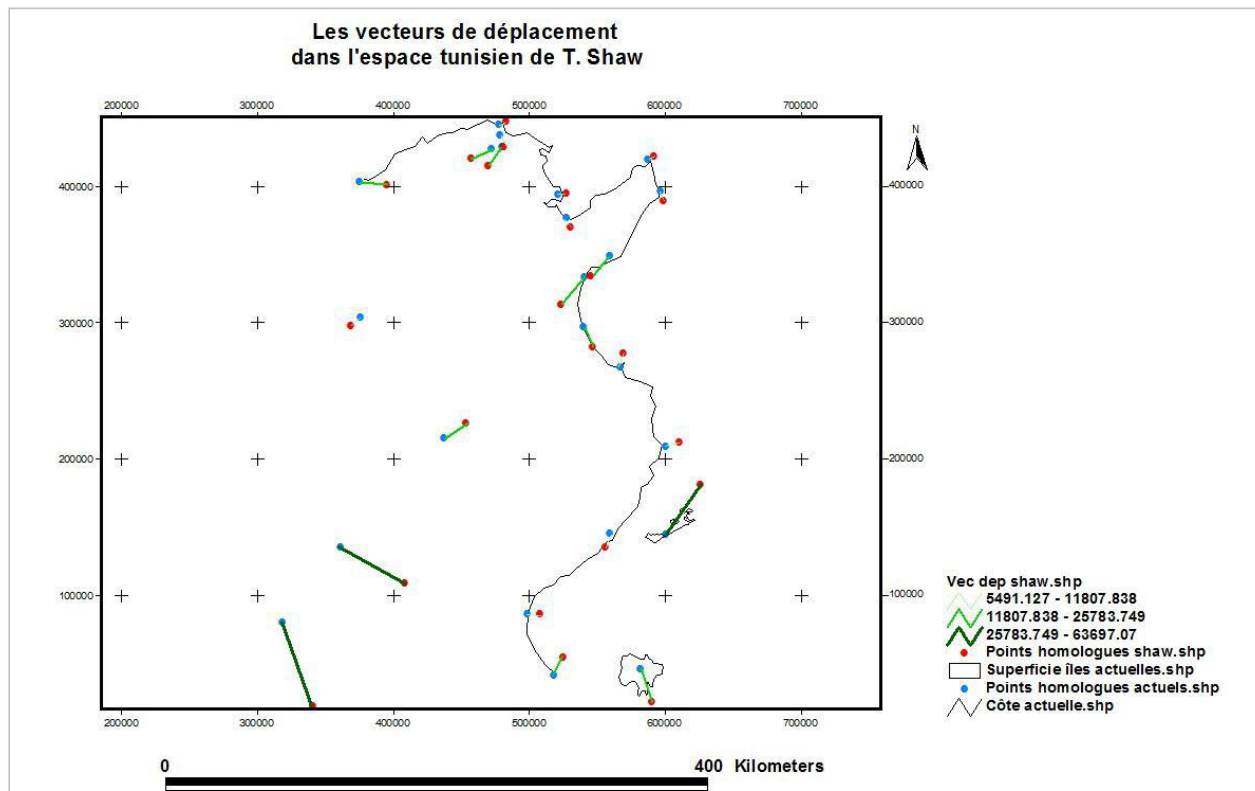
Minimum de déplacement

Maximum de déplacement

Logiciel : Arcview 3.1(Esri)

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n° 56. Table attributaire des longueurs des vecteurs de déplacement dans la carte-modèle de Shaw



Logiciel : Arcview 3.1(Esri)

Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n°125. Cartographie des vecteurs de déplacement dans la carte-modèle de Shaw

Nous tentons de calculer la longueur des vecteurs de déplacement de l'espace tunisien pour les trois cartes-modèles sous Arcview3.1. La table attributaire des vecteurs de déplacement de Sylvano marque un maximum de déplacement à Djebel Ichkeul de 248316.901 m et un minimum de déplacement de 1277.75 m à Ras Addar. Pour la carte de Sanuto, la table attributaire des vecteurs de déplacement marque un maximum de déplacement à Gafsa de 176763.96 m et un minimum de déplacement de 8755.52 m à Ras Al-Melah. Les distances des vecteurs de déplacement pour ces deux cartes-modèles se caractérisent par une ampleur remarquable. Enfin, pour la carte de Shaw, les distances dans la table attributaire des vecteurs de déplacement sont beaucoup moins importantes. Nous notons un maximum de déplacement à Tozeur de 63697.07 m et un minimum de déplacement de 5491.12 m à Bizerte. Les valeurs minimales de déplacement dans les cartes-modèles de Sylvano et Sanuto, se localisent respectivement à Ras Addar et Ras Al-Melah, deux lieux de la forme saillante du nord-est du littoral tunisien (Cap Bon). La valeur minimale de déplacement dans la carte-modèle de Shaw quitte les lieux naturels du littoral nord-est pour prendre place à Bizerte, un lieu urbain côtier au nord de l'espace tunisien.

Bref, les valeurs minimales de déplacement dans les cartes-modèles ne marquent pas un grand changement de son mouvement. Elles se décalent du nord-est au nord de l'espace tunisien. En outre, le calcul des moyennes de déplacements dans les cartes-modèles aboutit aux résultats statistiques suivants :

Cartes-modèles	Moyenne de déplacement (m)
Sylvano (1511)	61796.12
Sanuto (1558)	47168.00
Shaw (1743)	18686.77

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n° 57. Les moyennes de déplacements (m) dans les trois cartes-modèles en décroissance remarquable.

Nous présentons ici les taux d'évolution générale. Les moyennes de déplacements sont en décroissance remarquable de 69.7% entre 1511 et 1743. Certains lieux sont caractérisés par une variabilité faible, alors que d'autres présentent une forte, voire très forte variabilité. Un lieu est caractérisé par un déplacement fort et une forte variabilité lorsque la distance de son vecteur de déplacement est supérieure à la moyenne de déplacement. Le tableau suivant se focalise sur les lieux ayant de forts déplacements.

Sylvano (1511)	Sanuto (1558)	Shaw (1743)
Gafsa	Gafsa	Gafsa
Tozeur	Tozeur	Tozeur
Gilma	Gilma	Gilma
Dj. Ichkeul	Tabarka	Tabarka
Garraat Ichkeul	Djerba	Djerba
Lac de Bizerte	Kef	Kerkennah
		Golfe de Hammamet

Lieux urbains de sud-ouest de l'espace tunisien, de forte variabilité commune dans les trois cartes-modèles

Lieux côtiers au nord-ouest (Tabarka) et au sud-est (Djerba) de l'espace tunisien.

Lieux de fort déplacement, mais changeant d'une carte-modèle à une autre. Mis à part « Kef » comme lieu urbain, ils sont tous des lieux naturels

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°58. Répartition des forts déplacements dans les cartes-modèles modernes de l'espace tunisien.

Le tableau ci-dessus confirme les tendances régionales de déformations. Les cartes des forces de déformations élaborées sous Darcy 2.0 ont montré ce déplacement des centres de déformations. Le fort déplacement des lieux naturels est dû aux problèmes que pose la localisation de montagnes, comme le Djebel Ichkeul, ou de lacs comme le lac Ichkeul et le lac de Bizerte. Les indentations côtières tel que le golfe de Hammamet, ainsi que les îles comme Kerkennah et Djerba, ont aussi posé des problèmes de détermination. Le fort déplacement des lieux urbains surtout pour Tozeur, Gafsa et Gilma est dû à la difficulté d'accessibilité à ces villes qui se situent au sud-ouest de l'espace tunisien. Les connaissances géographiques pour ces parties intérieures sont limitées à l'époque moderne. Ce déséquilibre des connaissances est d'ailleurs bien montré par les cartes des densités toponymiques dans les trois cartes-modèles, présentées en première partie. La densité de la toponymie dans l'image cartographique de l'espace tunisien s'accroît dans les zones côtières et les régions chargées d'histoire où elles se déploient en ordre serré, d'un espacement régulier. Quant au sud, il comporte des « blancs », des « trous » d'anonymat, signe des terres qui restent à découvrir. La densité toponymique diminue, depuis le nord tunisien saturé de toponymes, vers le sud tunisien en cours de découverte.

1.1.2. La côte : une image en perpétuelle évolution

Après avoir géoréférencé les cartes-modèles occidentales sous un logiciel de SIG comme Arcview, nous réalisons une superposition de couvertures. Cette opération permet d'assembler plusieurs informations géoréférencées pour avoir une vue plus précise sur

les relations entre les thèmes en l'occurrence la superposition de l'image actuelle et des images modernes de la côte de l'espace tunisien.

1.1.2.1. Longueur de la côte : de Tabarka à Djerba

Nous attribuons un identifiant alphanumérique pour chaque thème linéaire c'est-à-dire pour chaque tracé de la côte des différentes cartes-modèles. Afin d'éviter tout risque de controverse, nous choisissons deux points du tracé côtier : de Tabarka à Gabès. Les tables attributaires des tracés côtiers sous Arcview 3.1 ci-dessous présentent leurs longueurs, de Tabarka à Gabès, dans chaque carte-modèle.

Attributes of Côte sylvano.shp			
Shape	Id	Nature	Length
PolyLine	1	Côte B. Sylvano	915103.947

Attributes of Côte sanuto.shp			
Shape	Id	Nature	Length
PolyLine	2	Côte L. Sanuto	870305.843

Attributes of Côte shaw.shp			
Shape	Id	Nature	Length
PolyLine	3	Côte T. Shaw	845685.593

Attributes of Côte actuelle.shp			
Shape	Id	Nature	Length
PolyLine	4	Cote actuelle	832158.219

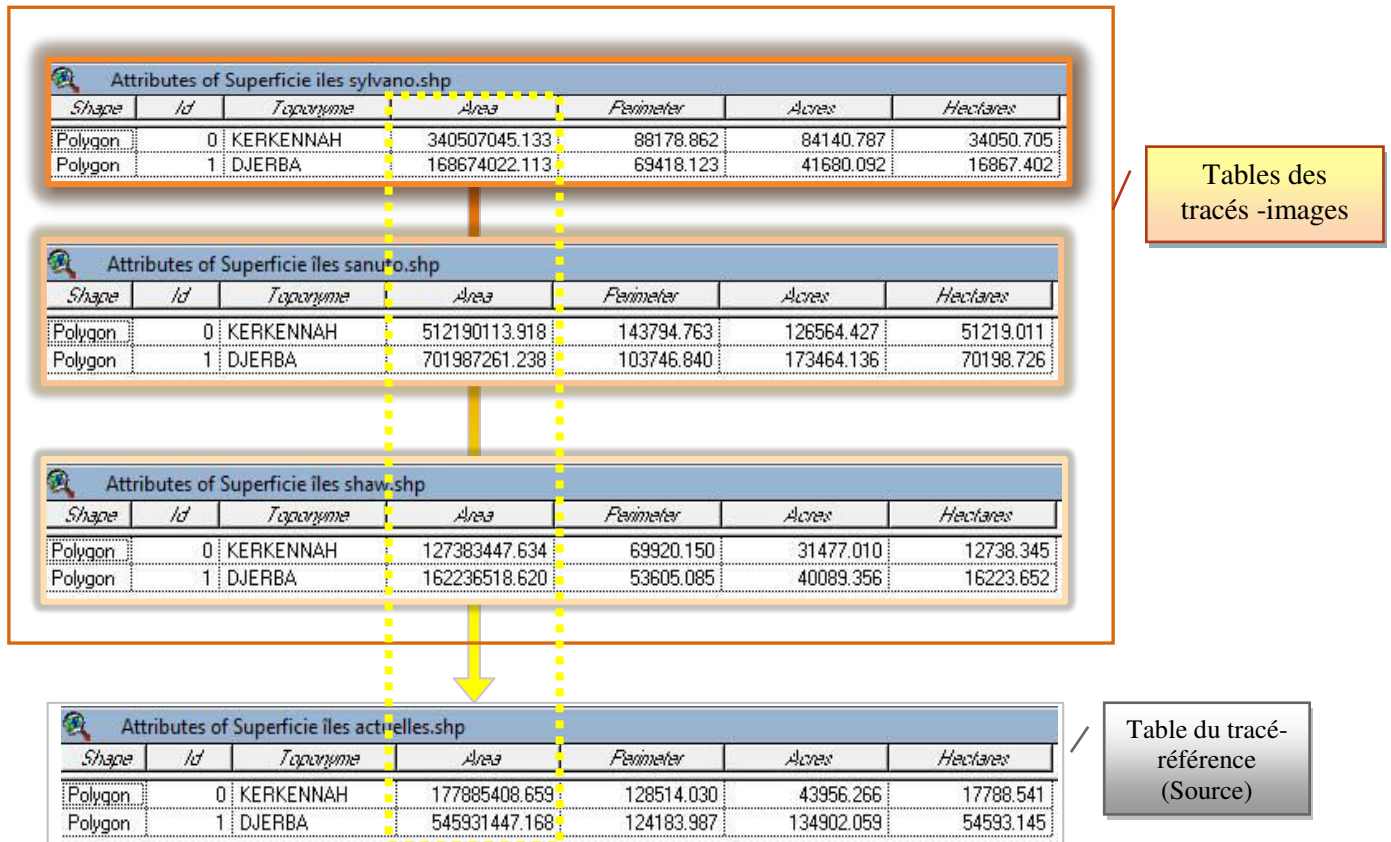
Logiciel : Arcview 3.1(Esri)
Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°59. Comparaison entre des longueurs de la côte dans les cartes-modèles et la réalité du terrain à travers les tables attributaires.

Les valeurs diminuent depuis Sylvano jusqu'à Shaw tout en s'approchant de la valeur « réelle » du terrain. En effet, l'image cartographique du tracé côtier s'est débarrassée progressivement des dentelures et des sinuosités. La représentation cartographique de la côte a été souvent indigente avant la cartographie directe de Shaw. C'est vers le milieu de XVIIIe siècle que la réalisation cartographique de la côte septentrionale devient plus cohérente. Cet aspect est-il aussi présent dans la représentation cartographique des îles ?

1.1.2.2. Superficie des îles

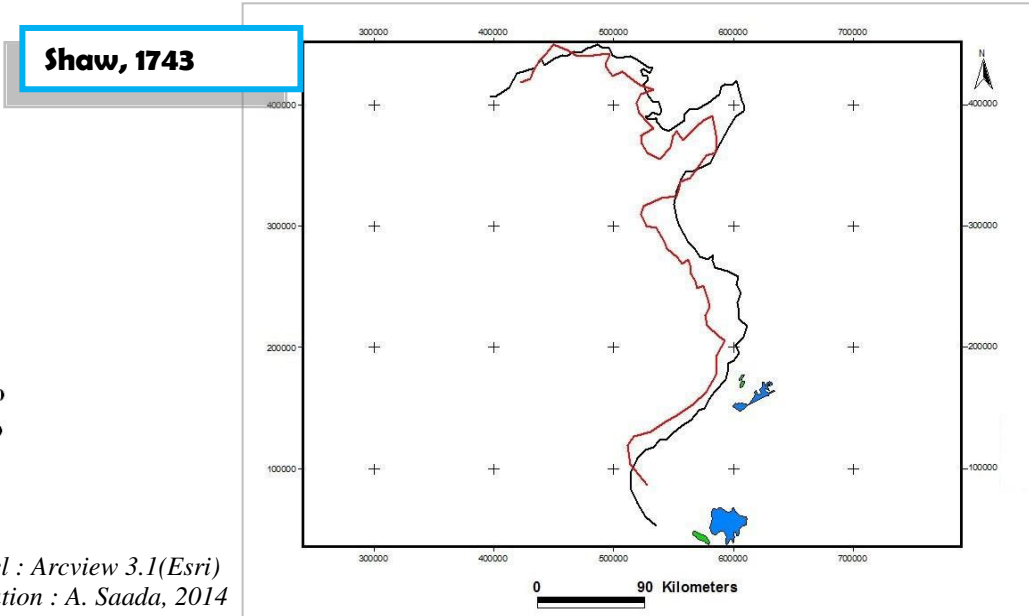
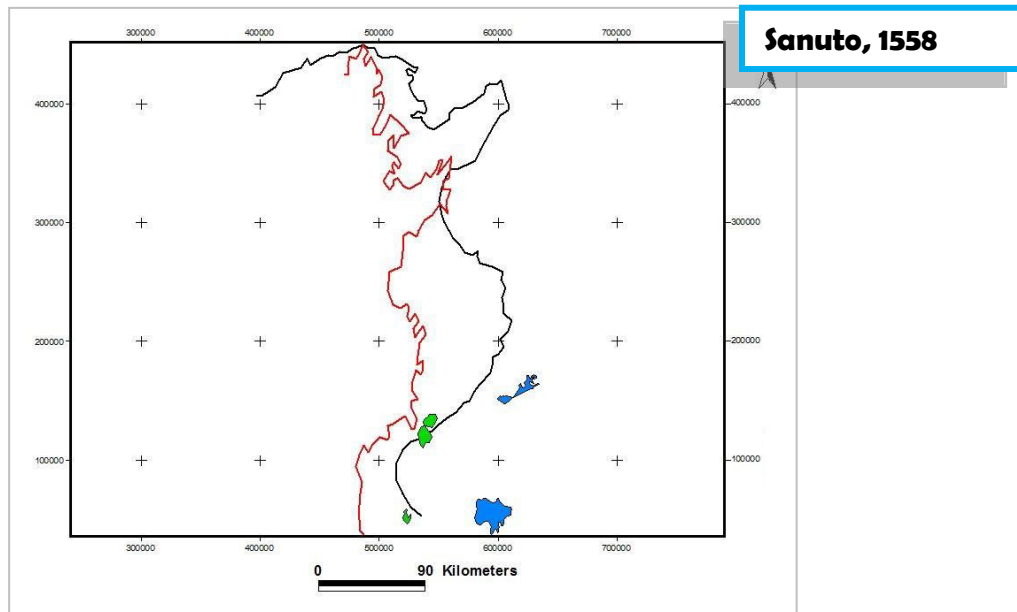
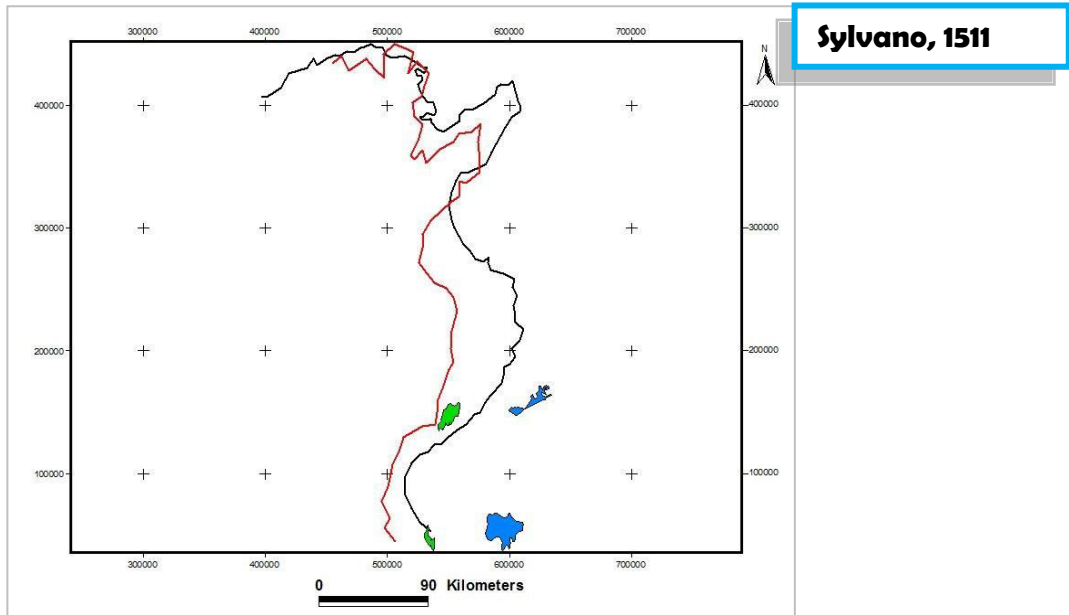
Nous attribuons un identifiant alphanumérique pour chaque thème surfacique correspondant aux îles de l'espace tunisien dans les cartes-modèles modernes.



Logiciel : Arcview 3.1(Esri)
Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n° 60. Comparaison entre des superficies des îles dans les cartes-modèles et la « réalité » du terrain à travers les tables attributaires.

La superficie de l'île de Djerba est sous-estimée par Sylvano et Shaw avec des taux très proches, respectivement de 69.10% et 70.28%, alors que Sanuto la surestime avec un taux de 28.50%. De même, la superficie de l'île de Kerkennah est surestimée par Sylvano et Sanuto avec des taux élevés de 91.41% et de 187.93%, mais elle est sous-estimée par Shaw de 28.39%. Cette alternance entre la sous-estimation et la surestimation des aires des îles comme Kerkennah et Djerba peut être expliquée par la difficulté de la représentation des îles dans les cartes à moyenne échelle à l'époque moderne.



-  Côte actuelle.shp
-  Côte moderne.shp
-  Iles modernes.shp
-  Iles actuelles.shp

Logiciel : Arcview 3.1(Esri)
Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n°126. Le tracé côtier tunisien entre les représentations cartographiques modernes et l'image actuelle.

1.2. Typologie des lieux : analyse de l'échelle et de la rotation dans les cartes-modèles

1.2.1. Démarche : rappels et intérêt

L'analyse des données cherche à exploiter au mieux la grande masse de données statistiques localisées, à questionner les données spatiales par la recherche d'une interdépendance ou d'une interaction. L'avantage principal est d'inciter le chercheur à s'interroger directement sur les données elles-mêmes, et pas seulement sur les paramètres statistiques qui les résument (moyenne, variance, etc.). L'analyse fait ressortir des valeurs exceptionnelles ou manquantes, des ruptures dans les distributions, des regroupements.

Le champ d'application de la cartographie des données statistiques concerne l'ensemble des sources statistiques agrégées dans des circonscriptions géographiques et présentant de ce fait une dimension spatiale. Dans ce contexte, nous introduirons ici un traitement des données appliqué au domaine de l'histoire de la cartographie. Ces données se constituent notamment des variations locales de l'échelle (%) et de la rotation (°) des points homologues issus de la transformation géométrique des cartes-modèles sous MapAnalyst. Les données peuvent aussi être traitées pour analyser la variation spatiale. L'échelle et la rotation sont des données spatialisées pour lesquels ce genre de cartographie s'avère d'une grande efficacité pour extraire de la confusion des données, quelques grands axes de l'évolution du regard cartographique. Nous proposons d'appliquer un ensemble de techniques d'analyse, dont la plupart reposent sur des représentations graphiques permettant d'observer les données sous divers angles, de manière à faire ressortir l'information significative, celle qui permet d'avancer dans la connaissance des variables étudiées.

Les fonctions d'analyse statistique sont notamment disponibles dans la version 5.xx de Philcarto pour *Windows* (Waniez P., 2008a) que nous utiliserons ici. La démarche d'analyse des rotations et des échelles des lieux homologues dans les différentes cartes-modèles de l'espace tunisien est présentée dans le tableau récapitulatif suivant :

Méthodes et outils statistiques	Apports
Etude statistique univariée	Résumer un tableau élémentaire des données portant sur la rotation et l'échelle des différents lieux homologues pour chaque carte-modèle moderne
Etude statistique bivariée	Rendre compte des associations de variables prises 2 à 2. -l'échelle et la rotation dans chaque carte-modèle. -les rotations des lieux homologues dans les cartes-modèles prises deux à deux.
Analyse des données Analyse en Composantes Principales (ACP)	La définition de nouvelles variables synthétiques, réorganiser et hiérarchiser l'information. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Analyse de trois variables : les rotations de vingt-trois points homologues dans les cartes-modèles ▪ Analyse de six variables : les rotations et les échelles de vingt-trois points homologues dans les cartes-modèles.

Tableau n° 61. Analyse des variations locales de l'échelle et la rotation des points homologues dans les cartes-modèles.

1.2.2. Analyse uni-variée : comparaison des méthodes d'interpolation ponctuelle

Pour la représentation des variations de la rotation et de l'échelle des différents lieux homologues pour chaque carte-modèle moderne, nous opterons pour des cartes lissées. Elles sont utiles pour rendre graphiquement compte de phénomènes continus dans l'espace, mais dont on n'a qu'une mesure discrète, sur un nombre restreint de points. La carte lissée peut aussi permettre de compenser une faiblesse dans l'échantillonnage, la régularité de la répartition des points de mesure. A la base des cartes lissées se trouvent les méthodes d'interpolation de valeurs. Il en existe un grand nombre. Leur fonction est d'attribuer une valeur à une grille ou un carroyage de points du fond de carte à partir de certaines valeurs connues. La réalisation des cartes lissées avec Philcarto est automatisée. Philcarto propose trois méthodes d'interpolation : triangulation, krigeage et les surfaces de tendance (Waniez P., 2008a). Nous retenons la méthode d'interpolation linéaire. C'est une méthode d'interpolation ponctuelle exacte, associée à une triangulation, bien adaptée aux petits ensembles de données. Notre choix pour cette méthode d'interpolation est lié à l'échantillonnage des points homologues. L'effectif des points homologues est peu important. Le lissage par triangulation ou voisinage permet de détecter une organisation générale en réduisant l'importance des aspérités d'une distribution spatiale. Il permet aussi d'effectuer un lissage s'adaptant à l'irrégularité de la distribution spatiale des points homologues ; ces derniers étant sélectionnés en fonction de la facilité de repérage et d'identification d'un document à un autre.

Nous présentons les résultats graphiques de la variation de la rotation et l'échelle des différents lieux homologues pour chaque carte-modèle moderne selon la méthode

d'interpolation par triangulation. Cette méthode d'interpolation sous Philcarto produit des cartes lissées qui sont souvent plus expressives et plus lisibles que les cartes en isolignes de rotation et d'échelle produites sous MapAnalyst. Les cartes lissées présentent des discrétisations en 20 classes d'étendue égale où les valeurs calculées présentent des décimales, ce qui n'est pas grave en soi (Waniez P., 2008a). Le nombre de classes colorées est élevé car la carte résultat est lue comme une image. Ce sont les différences de couleurs qui importent, et non le fait de pouvoir retrouver rapidement tous les éléments d'une même valeur. Les cartes résultantes donnent l'impression d'une exhaustivité et d'une précision spatiales, tant au niveau de la variable « Echelle » qu'au niveau de la variable « Rotation » pour les trois cartes-modèles. Les cartes lissées élaborées sous Philcarto seront ensuite comparées avec les cartes en isolignes des forces de déformations élaborées sous Darcy 2.0.

Nous montrerons comment cette méthode d'interpolation ponctuelle permet d'estimer les principales tendances régionales de déformation. Son application aux données de rotation et d'échelle issues de MapAnalyst fournit une image plausible de l'influence de la rotation et /ou l'échelle dans les surfaces estimées de déformations. Les cartes font aussi l'objet aussi d'une représentation par un bloc-diagramme ou encore une perspective qui permet parfois de mieux apprécier la surface calculée. En outre, sous Coreldraw 12, on va essayer de représenter la variation de l'échelle sur la ligne côtière dans chaque carte-modèle.

1.2.2.1. Variation de la rotation et l'échelle dans la carte-modèle de Sylvano

Points homologues	Rotation locale (°)	Echelle locale (%)
Kef	40.2	-2.3
Tabarka	37.4	-4.8
Bizerte	37.7	-3.9
Carthage	37.5	-2.1
Nabeul	37.6	1.3
Sousse	38.9	1.9
Monastir	38.6	2.6
Sfax	39.8	5.4
Gabès	42.5	6.3
Gafsa	46.1	7.2
Tozeur	45.5	5.3
Gilma	44.7	3.3
Dj .Ichkeul	43.3	0.2
Lac Ichkeul	41.0	-1.6
Lac de Bizerte	39.2	-3.0
Golfe de Tunis	38.2	-1.1
Ras Addar	35.9	1.1
Ras Al-Melah	36.2	2
Golfe de Hammamet	38.6	1.4
Ras Capoudiah	38.4	5
Kerkennah	39	6
Golfe de Gabès	41.8	4.6
Djerba	41.1	7.1

*Données : issues de la transformation géométrique de carte-modèle de Sylvano(1511) sous MapAnalyst
Transformation : affine 6-paramètres
Réalisation : A. Saada, 2014*

Tableau n° 62. Les variations locales de la rotation et de l'échelle des points homologues dans la carte-modèle de Sylvano.

Les tables attributaires sous Arcview ont montré précédemment que les lieux les plus éloignés de la côte étaient ceux qui obtenaient les plus grands vecteurs de déplacement. Les écarts de variabilité sont plus importants dans les lieux du centre, sud et surtout le sud-ouest. Si cette variabilité est différentielle, il est important de voir si cette variabilité est « neutre »

ou si elle suit une direction privilégiée. Dans la carte-modèle de Sylvano, la localisation variable des lieux est très nettement orientée, puisque les valeurs de la rotation des points homologues varient entre 46.1° à Gafsa et 35.9° à Ras Addar. Cette rotation est expliquée par le procédé ptoléméen de l'inversion des latitudes et longitudes sachant que la carte-modèle de l'espace tunisien de Sylvano s'inscrit dans la tradition ptoléméenne.

L'étude de l'angle de rotation des points homologues par rapport au nord géographique permet de dégager un axe privilégié. En effet, la distribution des angles est relativement uniforme car il n'y a pas de valeurs dominantes. La longueur des vecteurs de déplacement de la localisation des lieux semble être liée à la rotation. Nous avons relevé plus haut, sous Arcview, les lieux qui sont supérieurs à la moyenne de déplacement dans le modèle de Sylvano : Tozeur, Gafsa et Gilma au sud -ouest et Djebel Ichkeul avec son système lagunaire au nord. Les cartes lissées issues de la rotation de la carte-modèle de Sylvano mettent en évidence ces mêmes localités. A l'exception des lieux au nord (Dj Ichkeul et lac Ichkeul) ayant des valeurs élevées de rotations, c'est à partir du centre-ouest au sud, que la rotation s'accroît progressivement pour atteindre son maximum au sud-ouest (Figure n°127). Donc, la variabilité n'est pas neutre en général suite à la mise en valeur d'un axe privilégié pour l'orientation de la variabilité. En allant de l'est à l'ouest, la rotation s'accroît et la variabilité augmente. Cette tendance s'explique non seulement par l'inversion des latitudes et longitudes, mais aussi par le découpage ptoléméen : tout ce qui est placé au midi de la côte devra être reporté à l'ouest, alors que ce qui est placé à l'ouest de la côte peut souvent être cherché au nord. Nous avons analysé ce procédé des tables ptoléméennes dans le premier chapitre de la première partie. Voyons si l'échelle fournit des résultats plus discriminatoires que l'angle de rotation des points homologues.

La variation de l'échelle est différente de celle de la rotation. Si la rotation privilégie un axe est-ouest, l'échelle privilégie un axe nord-sud. Les cartes lissées de l'échelle de la carte-modèle de Sylvano mettent en relief cette tendance. Tout au long de la ligne côtière, l'échelle tend à augmenter de Tabarka à Djerba. En effet, l'échelle à Tabarka est faible avec un taux négatif de -4.8% . Ce taux augmente légèrement pour atteindre -2.1% à Carthage puis -1.1% au golfe de Tunis. Il s'annule à Radès (Maxuala). De ce point-lieu, le taux devient positif tout en continuant à s'élever pour atteindre 2.6% à Mounastir, 5.4% à Sfax et finir à Djerba avec un taux de 7.1% . L'échelle des points homologues ne semble pas être liée à la rotation. En effet, Gafsa et Djebel Ichkeul ont des rotations élevées respectivement de 46.1° et 43.3° . Toutefois leur taux de variations d'échelle sont très différentes, respectivement de 7.2% et 0.2% . Le tracé du bloc-diagramme montre clairement les monts et dépression de la carte de rotation selon un angle de vue vers le nord-est (Figures n°128 et n°129).

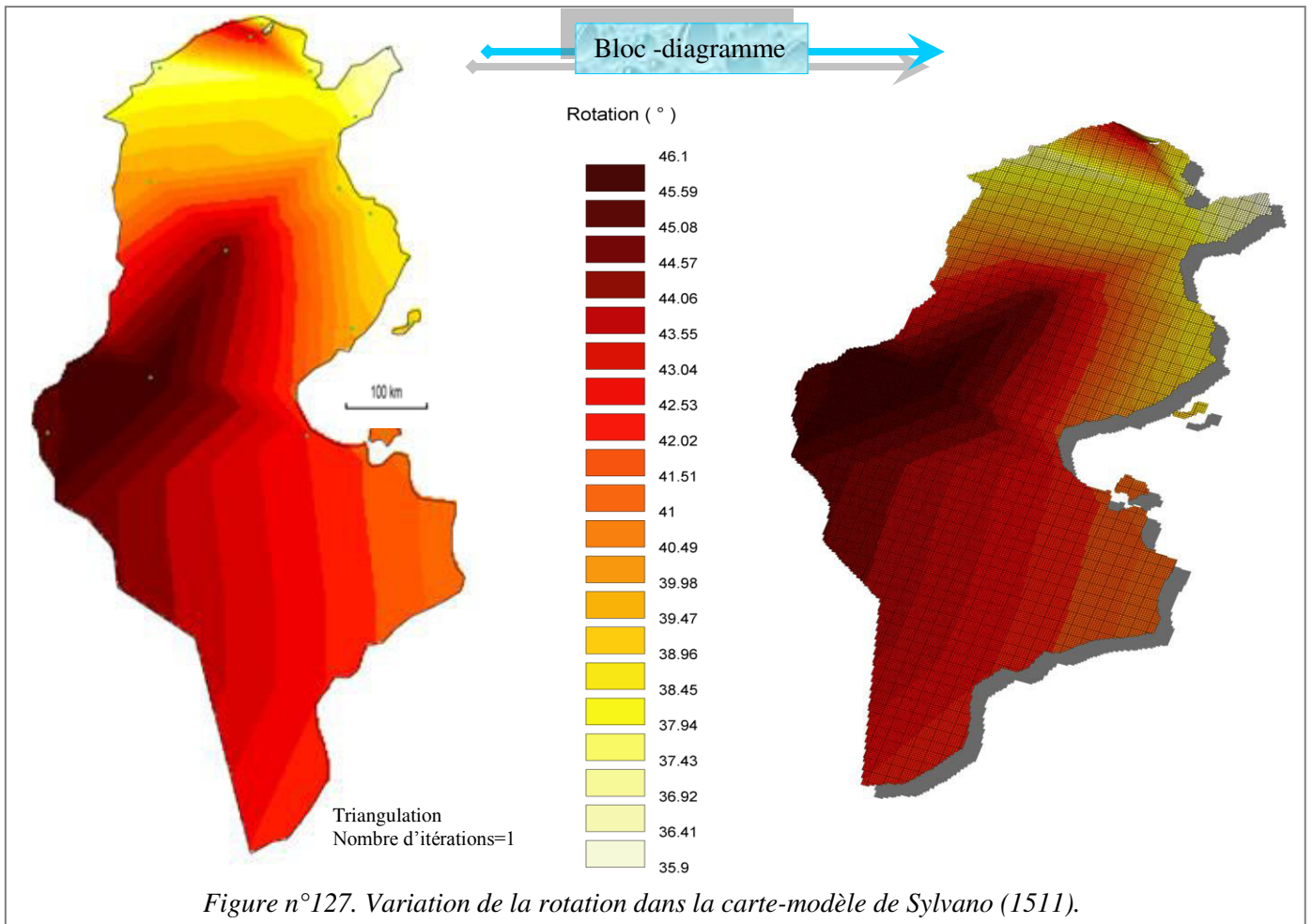


Figure n°127. Variation de la rotation dans la carte-modèle de Sylvano (1511).

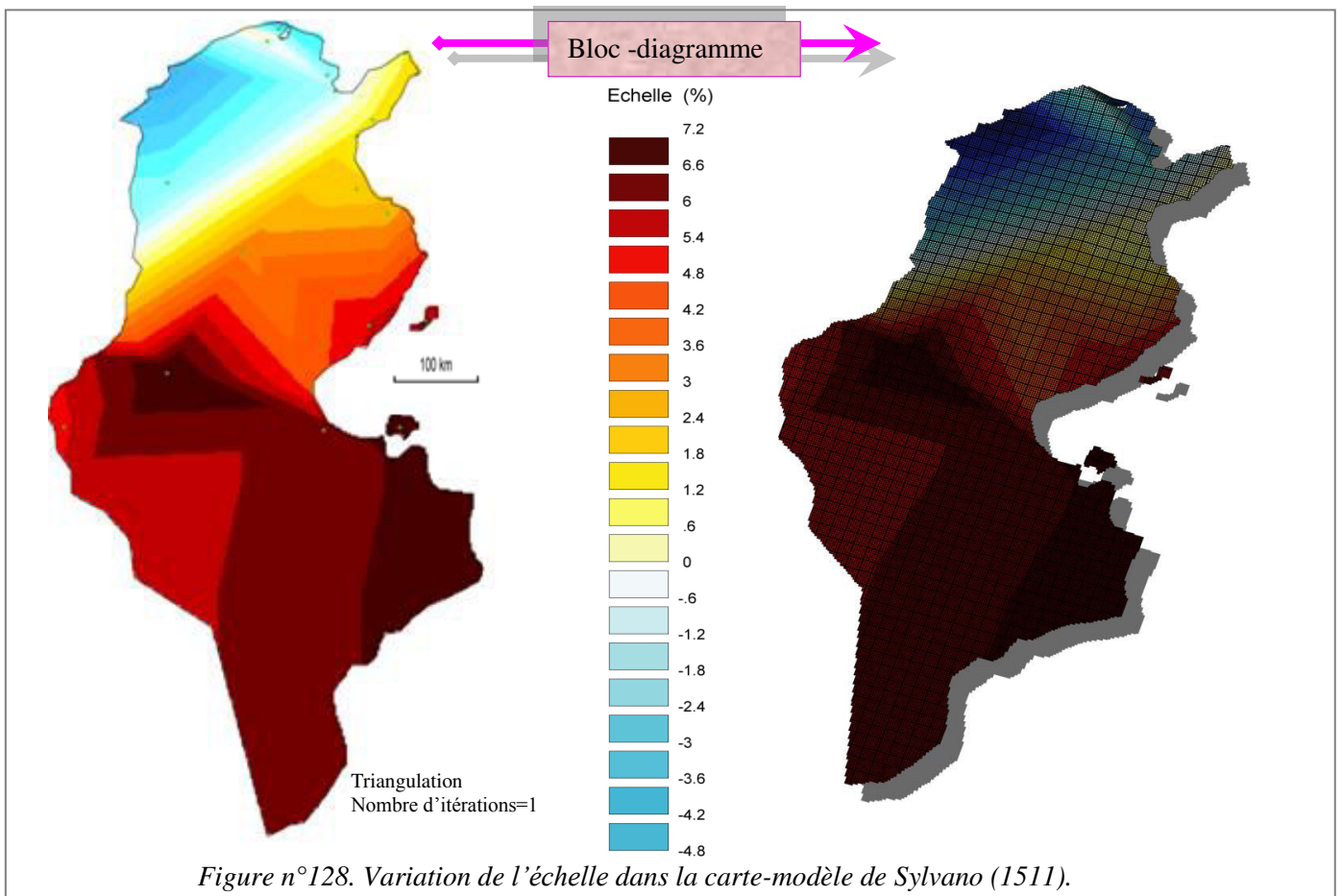


Figure n°128. Variation de l'échelle dans la carte-modèle de Sylvano (1511).

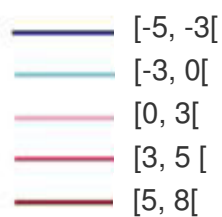
Données : issues de la transformation de la carte-modèle de Sylvano (1511) sous MapAnalyst

Logiciel : Philcarto 5.xx adapté par P. Waniez (2012)

Réalisation : A. Saada, 2014



En %, par rapport à une échelle de base de 1/60200



Données : issues de la transformation de la carte-modèle de Sylvano (1511) sous MapAnalyst
Logiciel : Coreldraw 12

Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n°129. Variation de l'échelle sur la côte dans la carte-modèle de Sylvano (1511).

1.2.2.2. Variation de la rotation et l'échelle dans la carte-modèle de Sanuto

Points homologues	Rotation locale (°)	Echelle locale (%)
Kef	40.1	+120.7
Tabarka	37.7	71.3
Bizerte	29.9	106.7
Carthage	34.2	98.5
Nabeul	31.4	59.9
Sousse	24.7	45.5
Monastir	21.7	63.1
Sfax	18	58.4
Gabès	42.8	41.7
Gafsa	84.9	-17.8
Tozeur	84.9	-17.8
Gilma	83.4	38.4
Dj .Ichkeul	34.8	86.0
Lac Ichkeul	28.9	105.8
Lac de Bizerte	27.9	107.3
Golfe de Tunis	34.3	75.8
Ras Addar	0.2	-20.8
Ras Al-Melah	8.1	-9.2
Golfe de Hammamet	31.1	10.8
Ras Capoudiah	21.2	80.1
Kerkennah	24.3	89.6
Golfe de Gabès	47.7	47.2
Djerba	27.4	66.3

Données : issues de la transformation géométrique de carte-modèle de Sanuto (1558) sous MapAnalyst

Transformation : affine 5-paramètres

Réalisation : A. Saada, 2014

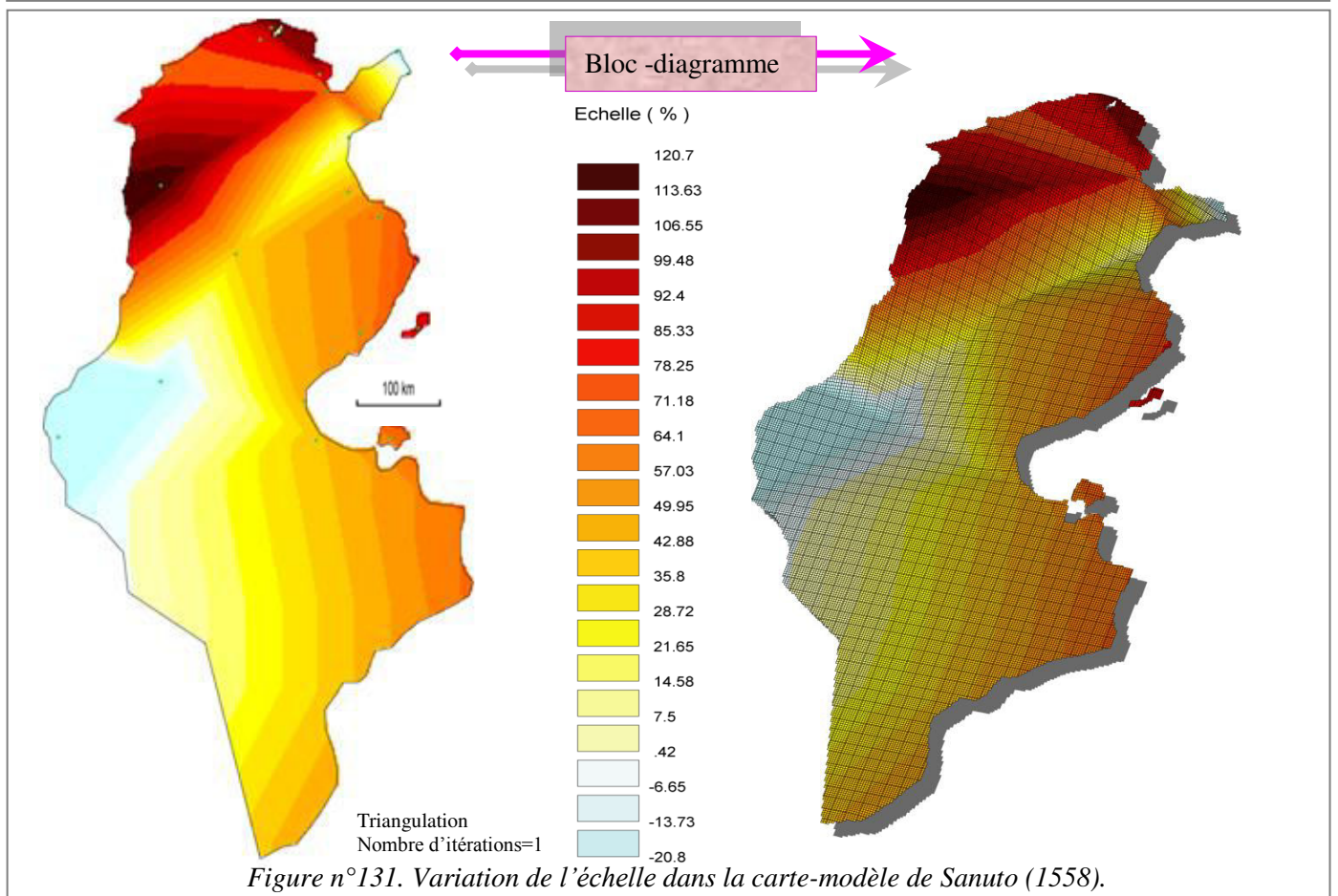
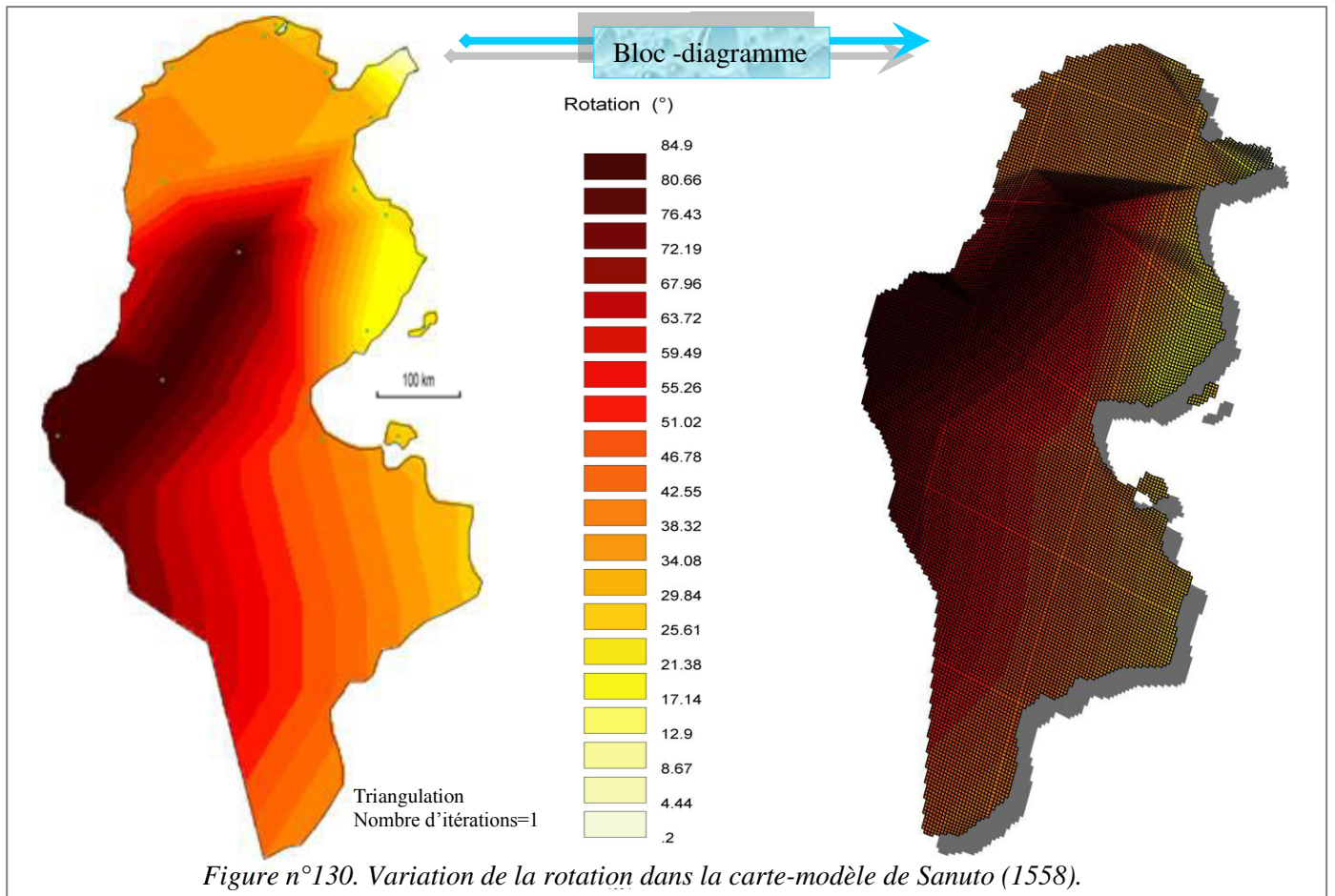
Tableau n° 63. Les variations locales de l'échelle et la rotation des points homologues dans la carte-modèle de Sanuto.

Les valeurs de la rotation des différents points homologues dans la carte-modèle de Sanuto, ne sont pas uniformes : certains lieux sont caractérisés par une rotation faible comme Ras Addar avec 0.2° , alors que d'autres présentent une forte voire très forte rotation comme Tozeur ou Gafsa avec 84.9° (Figure n°130).

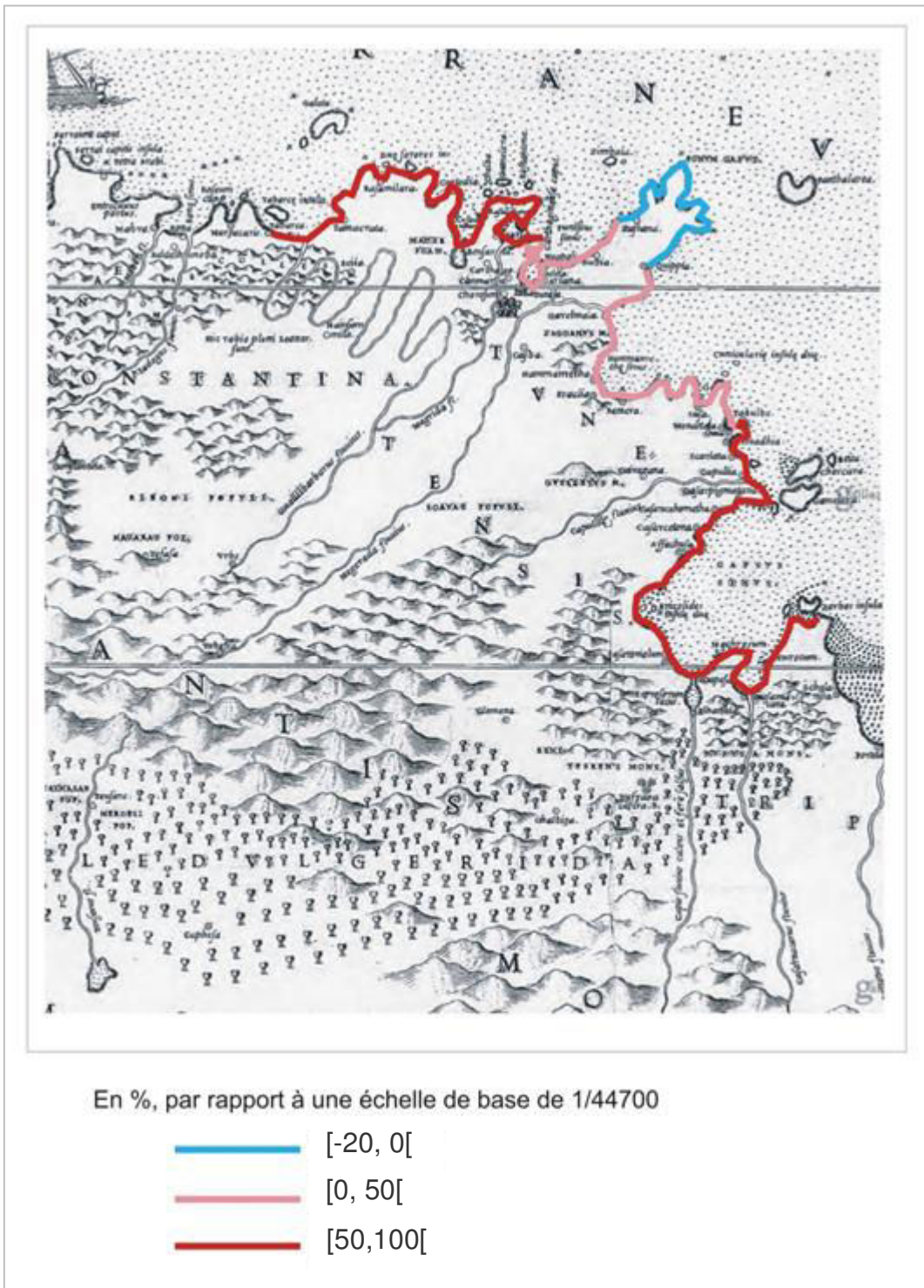
En allant de l'est à l'ouest, la rotation s'accroît. C'est aussi l'axe de rotation dans la carte-modèle de Sylvano qui s'est inspiré de la géographie ptoléméenne. Si la carte-modèle de Sanuto a privilégié le même axe de rotation que celle de Sylvano, cela confirme la parenté entre les deux cartes-modèles italiennes qui ont représenté l'espace tunisien avec ses environs géographiques, est nommé *Africa*. Certes, Sanuto s'est bien inspiré de la *Description de l'Afrique* de Léon qui a fourni des distances des localités par rapport à Thunes (Tunis) ou par rapport à d'autres localités de l'espace tunisien. Nous avons déjà montré dans le deuxième chapitre de l'approche historiographique les localités du sud-ouest de l'espace tunisien comme Tozeur et Gafsa et les localités du centre-ouest comme Urbs ont les pourcentages d'erreur les plus élevés (Tableaux n°12 et n°13).

Voyons maintenant si l'échelle fournit des résultats semblables à ceux de la carte de Sylvano. Si les valeurs extrêmes de variation de l'échelle dans la carte de Sylvano sont entre -4.8% et 7.2% , celles de Sanuto sont beaucoup plus éloignées. Les valeurs varient entre -20.8% , comme valeur minimale, et 120.7% , comme valeur maximale. Il s'agit d'une distribution beaucoup plus étalée et étendue.

La variation de l'échelle est faible avec des taux négatifs aussi bien au sud-ouest de -17.8% , comme à Tozeur et Gafsa, qu'au nord-est à Ras Addar et Ras Al-Melah avec des taux respectifs de -20.8% et -9.2% . La géographie de l'échelle sur la ligne côtière diffère de celle de Sylvano. En effet, à partir de Tabarka, le taux de variation de l'échelle décroît pour s'annuler à Zafrane. Il devient négatif à l'est du Cap Bon. Il s'annule de nouveau à Quipia pour commencer à s'accroître progressivement jusqu'à Djerba. La différence de la géographie de variation d'échelle dans la carte-modèle de Sanuto avec celle de Sylvano est due à l'intrusion de nouveaux détails hydrographiques, comme le dédoublement du cours d'eau de la Medjerda et le bassin hydrographique méridional (Figure n°132). Le tracé du bloc-diagramme montre clairement les monts et la dépression de la carte de rotation selon un angle de vue vers le nord-est (Figure n°131).



Données : issues de la transformation de la carte-modèle de Sanuto (1558) sous MapAnalyst
 Logiciel : Philcarto 5.xx adapté par P. Waniez(2012)
 Réalisation : A. Saada, 2014



Données : issues de la transformation de la carte-modèle de Sanuto (1558) sous MapAnalyst
 Logiciel : Coreldraw 12
 Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n°132. Variation de l'échelle sur la côte dans la carte-modèle de Sanuto (1558).

1.2.2.3. Variation de la rotation et l'échelle dans la carte-modèle de Shaw

Points homologues	Rotation locale (°)	Echelle locale (%)
Kef	8.0	-5.1
Tabarka	12.3	5.4
Bizerte	10.6	0.4
Carthage	10.7	0.5
Nabeul	9.1	3.3
Sousse	0.8	9.8
Monastir	1	8.2
Sfax	1.4	9.0
Gabès	17.7	9.4
Gafsa	2.4	6.5
Tozeur	6.5	21.0
Gilma	2.7	8.5
Dj .Ichkeul	12.9	3.3
Lac Ichkeul	12.1	1.4
Lac de Bizerte	11.4	0.9
Golfe de Tunis	11.6	0
Ras Addar	10.1	2.9
Ras Al-Melah	10.8	2.8
Golfe de Hammamet	6.9	6.7
Ras Capoudiah	4.5	11.5
Kerkennah	6.8	22
Golfe de Gabès	10	-3.9
Djerba	24.6	-8.3

Données : issues de la transformation géométrique de carte-modèle de Shaw (1743) sous MapAnalyst

Transformation : affine 4-paramètres

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n° 64. Les variations locales de l'échelle et la rotation des points homologues dans la carte-modèle de Shaw.

Les valeurs de la rotation des différents points homologues dans la carte-modèle de Shaw marquent un décroissement très net par rapport aux cartes-modèles précédentes. C'est un acheminement vers un degré plus élevé de précision et de cohérence. Ce constat est mis en valeur dans le tableau ci-dessous :

<i>Rotation locale</i>	Valeur maximale (°)	Valeur minimale (°)
<i>Carte-modèle</i>		
Sylvano (1511)	46.1	35.9
	<i>Gafsa</i>	<i>Ras Addar</i>
Sanuto (1558)	84.9	0.2
	<i>Gafsa</i>	<i>Ras Addar</i>
Shaw (1743)	17.7	0.8
	<i>Gabès</i>	<i>Sousse</i>

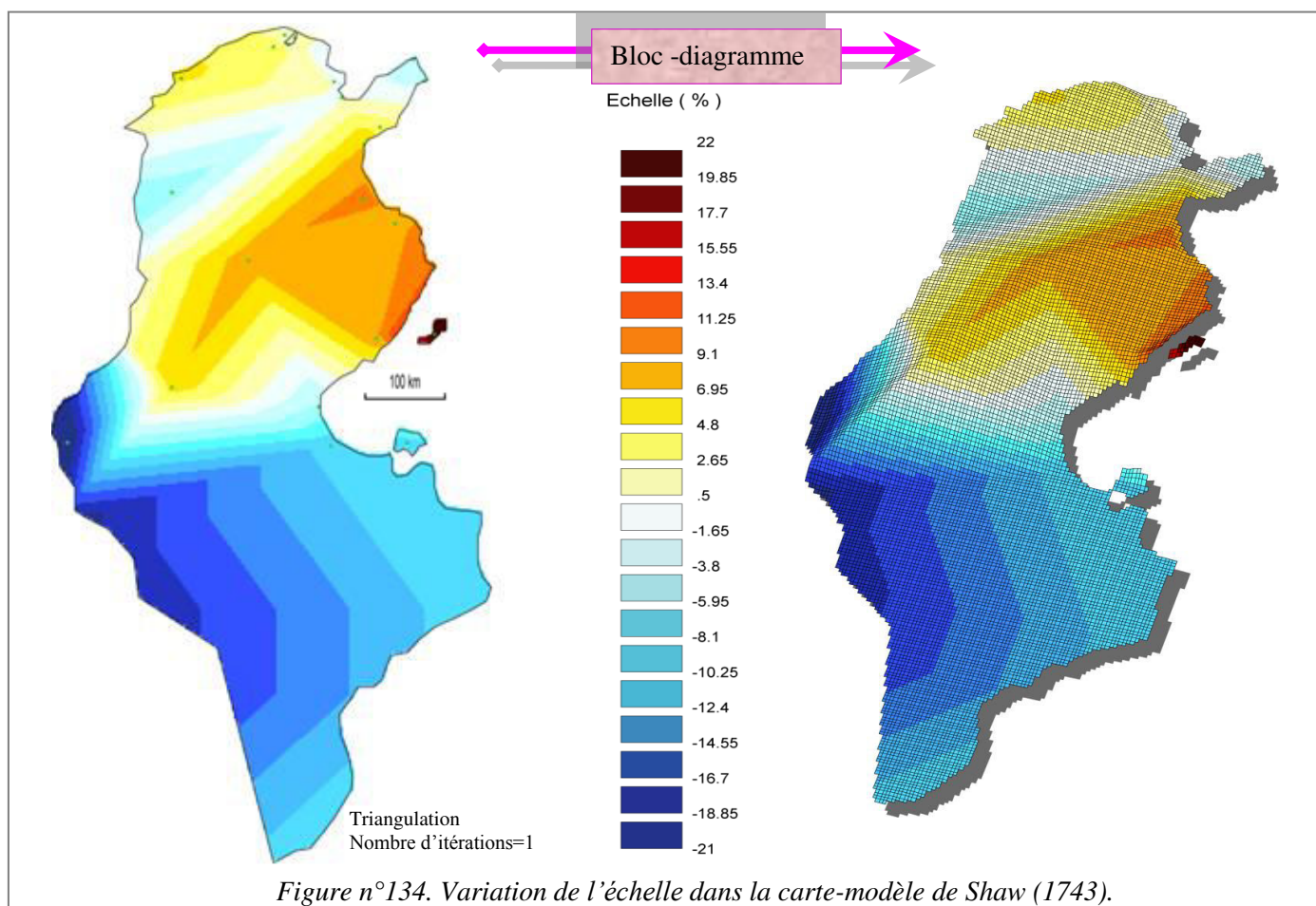
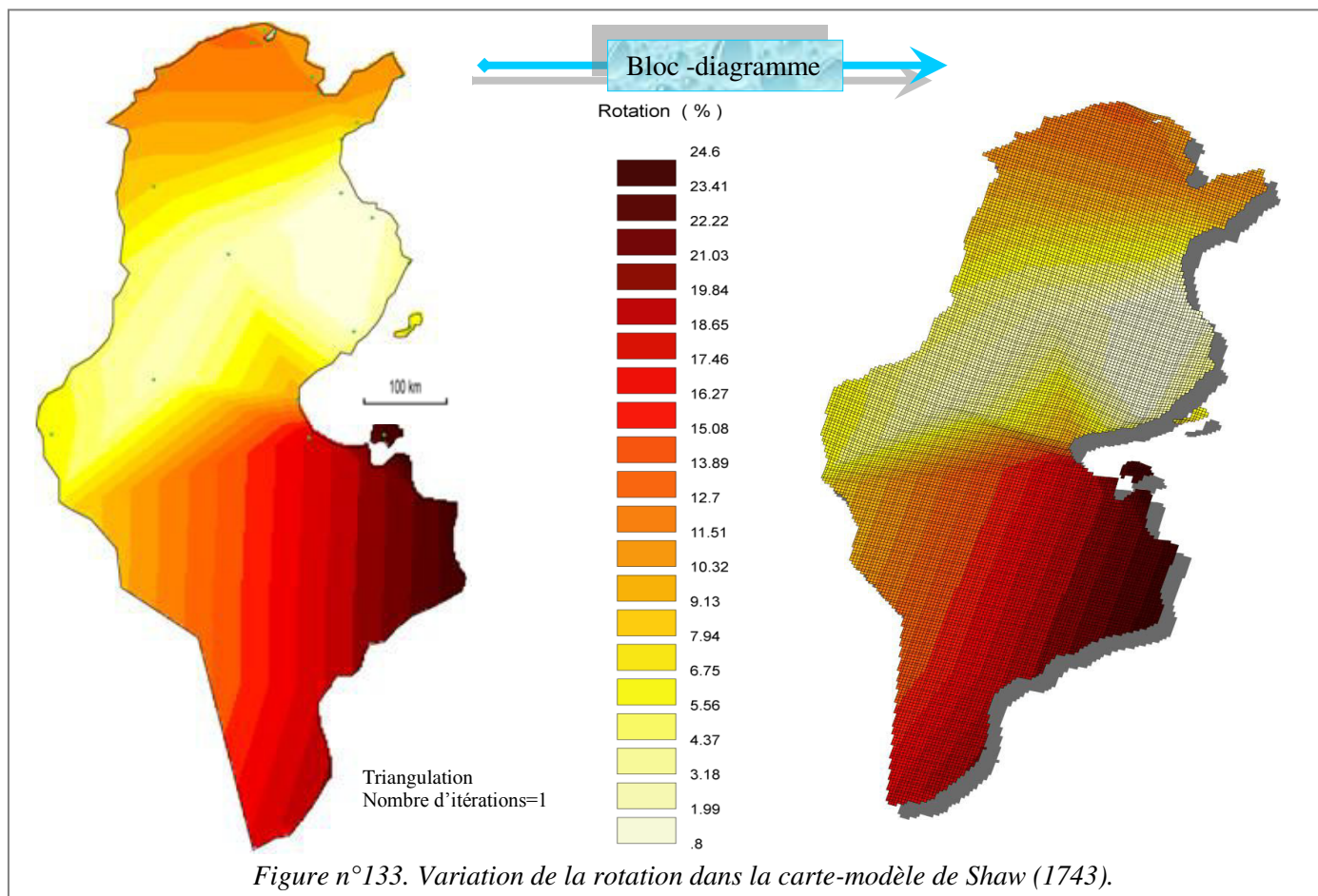
Les valeurs minimales et maximales ont conservé leurs centres.

La valeur maximale décroît d'une façon remarquable. Les centres des valeurs extrêmes se déplacent.

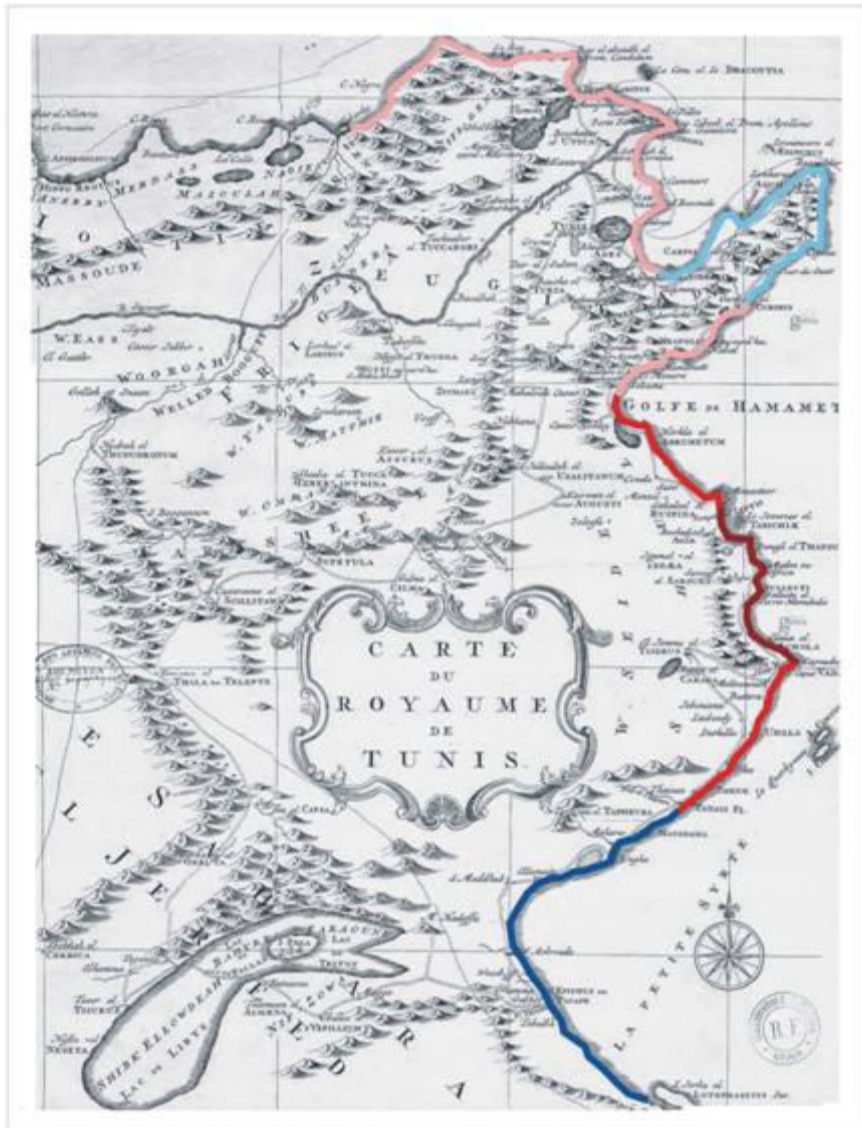
*Données : issues des transformations des cartes-modèles de l'espace tunisien moderne vu de l'Occident sous MapAnalyst
Réalisation : A. Saada, 2014*

Tableau n°65. Les valeurs minimales et maximales des rotations locales des points homologues dans les trois cartes-modèles.

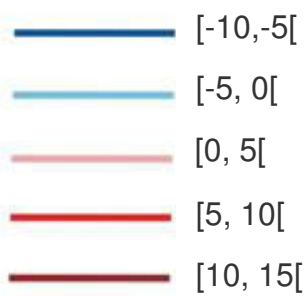
En outre, la valeur maximale de rotation marque un déplacement de son centre, de Gafsa à Gabès. La valeur minimale de rotation marque de même un déplacement de son centre, de Ras Addar à Sousse. Le sud-ouest et le nord-est qui étaient centrifuges dans les deux cartes modèles de Sylvano et Sanuto deviennent centripètes (Figure n°139). Certes, les deux cartes-modèles italiennes ont des tendances régionales semblables. Mais, elles diffèrent avec la carte-modèle de Shaw. La géographie de l'échelle locale des points homologues de la carte-modèle de Shaw est plus semblable à celle Sanuto. En effet, à Tabarka, le taux de variation de l'échelle est positif. Il tend à diminuer pour finir à s'annuler au golfe de Tunis. Il continue à diminuer légèrement jusqu'au Ras Addar et Ras Al-Melah, à partir desquels le taux commence à augmenter pour s'annuler une autre fois à Curba. C'est une caractéristique qu'on a relevé dans le modèle de Sanuto où le taux s'est annulé à deux reprises au Cap Bon. Le taux de variation d'échelle dans la carte-modèle de Shaw devient positif, et augmente jusqu'à Ras Capoudiah pour atteindre 13.4%. A partir de Ras Capoudiah, le taux commence à diminuer pour s'annuler aux environs de Sfax (Tinae) et devenir négatif jusqu'au golfe de Gabès (Figures n°134 et n°135).



Données : issues de la transformation de la carte-modèle de Shaw (1743) sous MapAnalyst
 Logiciel : Philcarto 5.xx adapté par P. Waniez (2012)
 Réalisation : A. Saada, 2014



En %, par rapport à une échelle de base de 1/34600



Données : issues de la transformation de la carte-modèle de Shaw (1743) sous MapAnalyst

Logiciel : Coreldraw 12

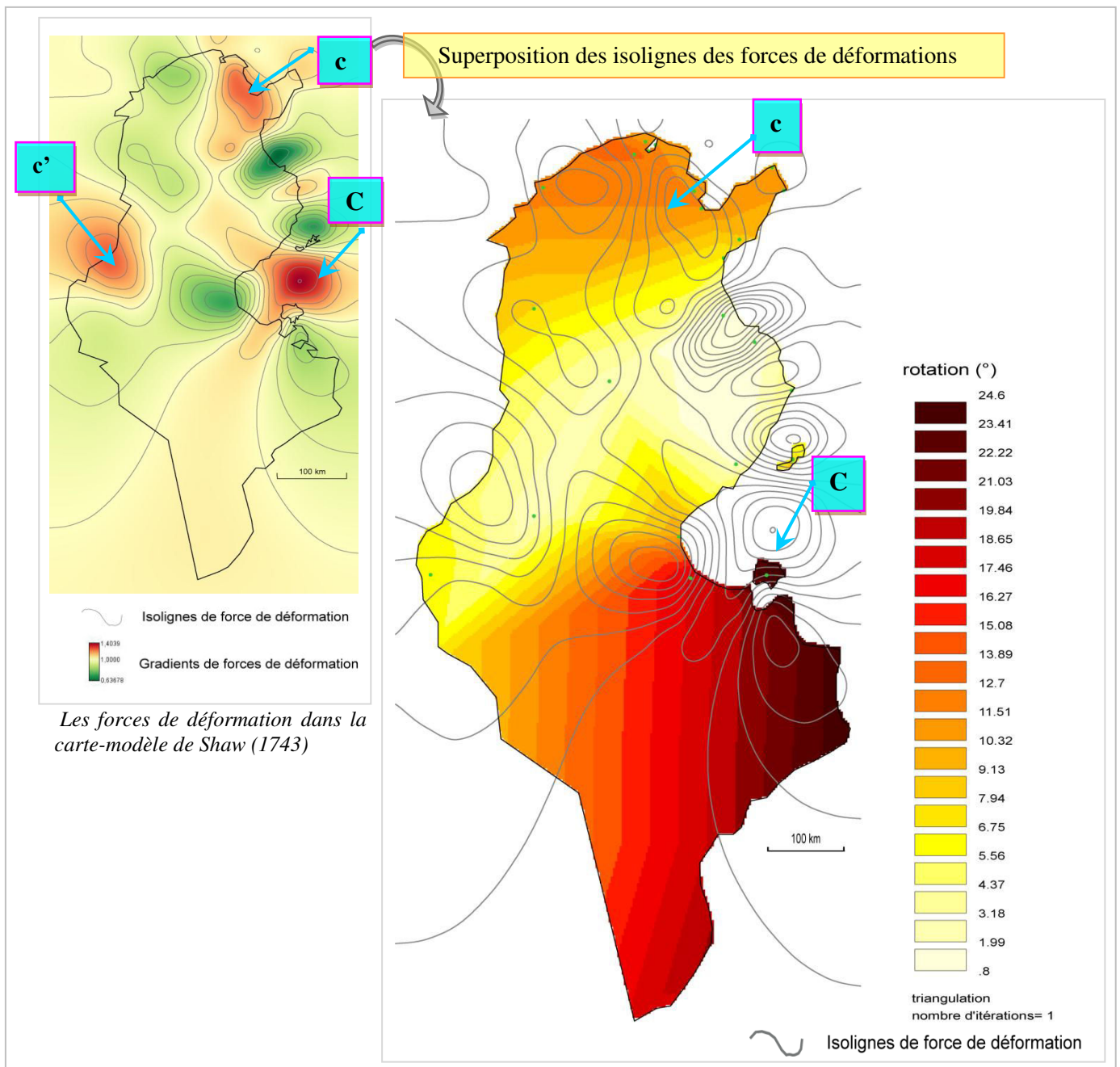
Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n°135. Variation de l'échelle sur la côte dans la carte-modèle de Shaw (1743).

Sous Philcarto, nous avons pu estimer, à partir des données de MapAnalyst une surface des rotations et d'échelles mettant en évidence leurs principales variations spatiales dans chaque carte-modèle, tout en conservant une précision locale infrarégionale à partir des points homologues.

L'interpolation linéaire par triangulation permet de reproduire les variations locales de la surface des déformations de la carte-modèle, celles indiquées dans les cartes des gradients des forces de déformations sous Darcy 2.0. En effet, la surface des rotations par triangulation traduit bien une certaine réalité des déformations en mettant à jour les variations régionales sous-jacentes. Les surfaces de rotations selon la méthode de triangulation et les surfaces de déformations élaborées sous Darcy 2.0 se ressemblent énormément. Elles présentent presque les mêmes contrastes. Les centres de déformations ayant les gradients importants correspondent aux pics de rotation. Les principaux centres de déformations se superposent aux surfaces de rotation importante des cartes- modèles. La surface des gradients des forces des déformations estimées s'avère plus proche de ces surfaces de triangulation des rotations des cartes-modèles. Le résultat obtenu présente visuellement des similarités au niveau des surfaces de concentration. Il importe dès lors de prendre en considération les variations des rotations pour interpréter les surfaces des déformations.

Dans la carte-modèle de Sylvano (1511), les deux centres de déformations du nord et du centre-ouest sont reproduits dans la carte de la variation de rotation selon la méthode de triangulation. Dans la carte-modèle de Sanuto (1558), le centre de déformations du centre-ouest est reproduit. De même, dans la carte-modèle de Shaw (1743), les deux centres de déformations du nord-est et du sud-est sont reproduits. Afin de faciliter la lecture des cartes, il est possible de superposer les deux informations en affichant les isolignes des forces de déformations sur la carte de la variation de l'échelle par triangulation. Nous présentons, en l'occurrence, la variation de la rotation dans la carte-modèle de Shaw (1743) effectuée sur les isolignes de la carte des forces de déformation (Figure n°136).



Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n°136. Variation de la rotation dans la carte-modèle de Shaw (1743) effectuée sur les isolignes de la carte des forces de déformation. Les deux centres de déformations du nord-est (c) et du sud-est (C) sont « reproduits ».

1.2.3. Analyse bi-variée : test de corrélation

1.2.3.1. Régression linéaire simple de l'échelle et la rotation des cartes-modèles

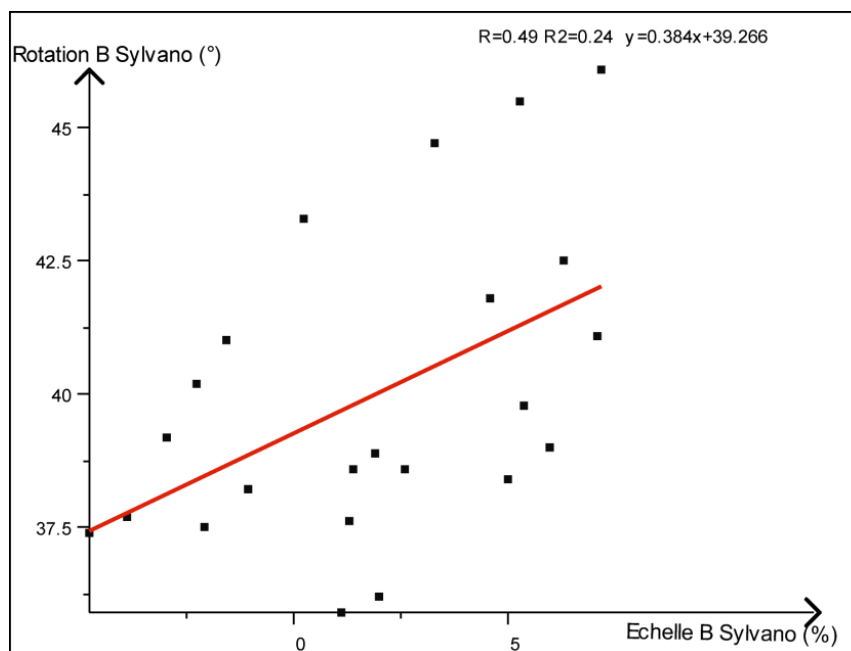
L'exploration bivariée permet d'étudier les relations qu'entretiennent deux variables. Ce vocabulaire est celui de la régression (Waniez P., 2008a). Le but de la régression linéaire simple est d'étudier comment la rotation des points homologues varie en fonction de l'échelle, et si une relation linéaire a un sens. Nous présentons pour chaque cas un graphique permettant de visualiser les données, la droite de régression, le coefficient d'ajustement du modèle (R) et le coefficient de détermination (R^2) qui donne une idée du % de variabilité de la variable à

modéliser, expliqué par la variable explicative. Plus ce coefficient est proche de 1, meilleur est le modèle.

1.2.3.2. L'échelle et la rotation dans la carte de Sylvano : un profil croissant du nord au sud

Les surfaces de tendance de la rotation des points homologues dans la carte de Sylvano correspondent à un ajustement par un polynôme d'ordre 1 qui absorbe près de 68% de la variance totale. Cette tendance, de forme plane, exprime l'accroissement de rotation selon une orientation nord-est sud-ouest. Nous notons une similarité de l'allure zonale des isolignes d'échelle et de rotation dans les cartes de MapAnalyst et celles élaborées sous Philcarto.

Les surfaces de tendances d'échelle des points homologues dans la carte de Sylvano correspondent à un ajustement par un polynôme d'ordre 1 qui absorbe près de 86% de la variance totale. Cette tendance, de forme plane, exprime un accroissement de rotation selon une orientation nord-ouest sud-ouest. Cette tendance traduit l'existence d'un profil décroissant du nord vers le sud. La rotation (°) et l'échelle (%) sont faibles au nord. Les deux variables augmentent du nord vers le sud. Dans le modèle de Sylvano, l'échelle et la rotation varient selon la même intensité et le même rythme. Les deux variables diffèrent au niveau de l'orientation des surfaces de tendances sous Philcarto et des isolignes sous MapAnalyst. Il s'agit d'une relation de dépendance positive, $R= 0.49$. L'équation de la droite de régression est $y=0.348x+39.26$



Données : issues de la transformation de la carte-modèle de Sylvano (1511) sous MapAnalyst
Logiciel : Philcarto 5.xx adapté par P. Waniez (2012)
Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n°137. Corrélation positive entre l'échelle et la rotation des points homologues de la carte-modèle de Sylvano.

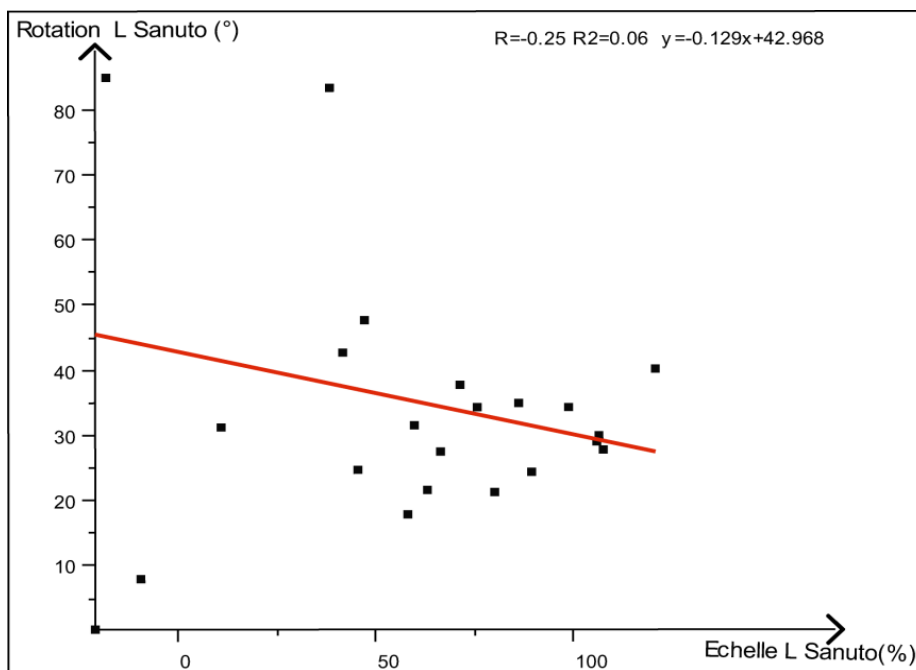
1.2.3.3. L'échelle et la rotation dans les cartes de Sanuto et Shaw : un profil inversé

Certes, il y a une ressemblance d'allure zonale des isolignes de rotation et d'échelle dans chacune des cartes de Sanuto et Shaw élaborées sous MapAnalyst, comme nous l'avons relevé. Mais, cette ressemblance est fictive. Les cartes d'échelle et de rotation élaborés sous Philcarto montrent une ressemblance d'allure zonale des profils inversés en intensités et en gradients. L'interprétation des cartes en isolignes sous MapAnalyst doit être prudente car elle fournit surtout une indication descriptive sur la déformation. Pour représenter les surfaces tridimensionnelles sur le plan cartographique, on a eu recours à des plages de teintes graduées sous Philcarto pour traduire une relation d'ordre et des différences relatives. Dans ce cas, on a pu bien différencier entre l'intensité des gradients du plus sombre au plus clair, ou inversement. Ainsi, nous pouvons non seulement observer les diverses configurations des données sur les représentations graphiques, mais nous pouvons aussi agir sur elles, en les sélectionnant, les coloriant, les masquant.

Rappelons que dans les cartes-modèles de Sanuto et Shaw, les surfaces des gradients d'échelle dans les cartes de triangulation ne reproduisent pas les gradients des forces de déformations. Toutefois, les pics des rotations correspondent à ceux des forces de déformations. La principale structuration des différences entre les gradients est basée sur une opposition entre l'échelle et la rotation. Au niveau des principales variations des surfaces, la principale différenciation dessine en partie un profil ou un modèle « inversé ». Les surfaces de faibles rotations sont celles des faibles gradients d'échelles. Ce profil « inversé » s'explique par les relations négatives R entre l'échelle et la rotation dans les deux modèles de Sanuto et Shaw, respectivement de -0.25 et -0.52. Les droites de régression ont les équations respectives suivantes : $y = -0.129x + 42.96$ et $y = -0.333x + 9.53$

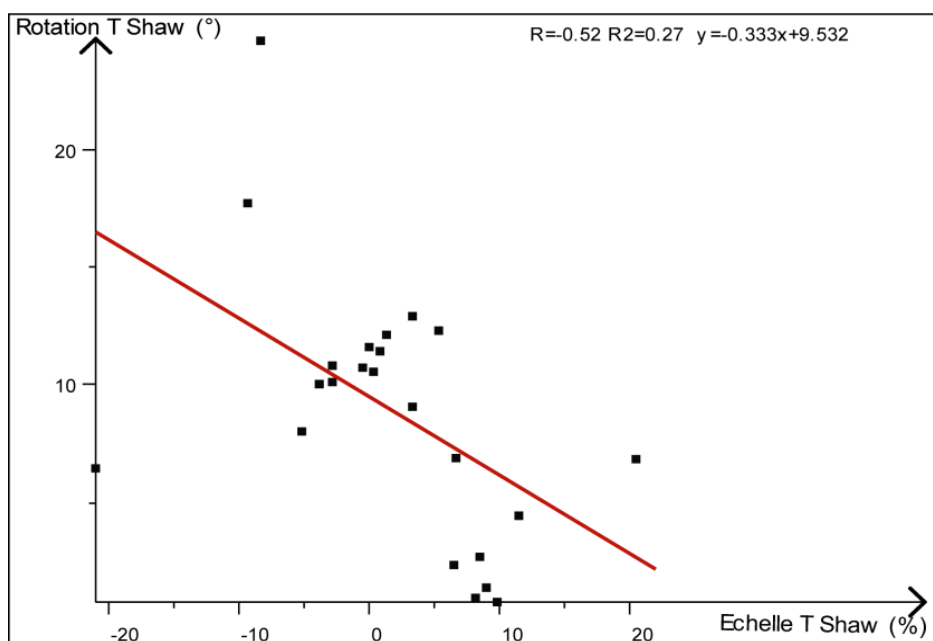
Dans le cas des deux cartes-modèles de Sylvano et Shaw, la corrélation entre la rotation et l'échelle n'est pas très forte, mais plus ou moins significative. Il s'agit de cooccurrence spatiale et non de relation de causalité entre les deux variables. En revanche, la corrélation est faible entre la rotation et l'échelle des points homologues dans la carte-modèle de Sanuto. On peut mesurer la qualité de l'ajustement linéaire grâce au coefficient de détermination (R^2) qui est le carré de coefficient de corrélation. Les coefficients de détermination pour les cartes-modèles de Sylvano, Sanuto et Shaw sont respectivement de 0.24, 0.06 et 0.27. De ce fait, près de 25% de la variabilité de rotation est expliquée par l'échelle pour les cartes-modèles de Sylvano et Shaw. Le reste de la variabilité est dû à des effets (autres variables explicatives) qui ne sont pas pris en compte de premier abord. En revanche, une part minimale de 6% de la

variabilité de rotation est expliquée par l'échelle pour la carte-modèle de Sanuto. Pour expliquer la variabilité restante, d'autres sources de variabilité doivent donc être prises en compte. Nous souhaitons montrer s'il existe une relation entre les rotations des différents lieux homologues dans les trois cartes-modèles. Cette hypothèse permet-elle d'améliorer sensiblement le résultat obtenu ?



Données : issues de la transformation des cartes-modèles de Sanuto (1558) et Shaw (1743) sous MapAnalyst
 Logiciel : Philcarto 5.xx adapté par P. Waniez (2012)
 Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n°138. Corrélation négative entre l'échelle et la rotation des points homologues de la carte-modèle de Sanuto (1558).



Données : issues de la transformation des cartes-modèles de Sanuto (1558) et Shaw (1743) sous MapAnalyst
 Logiciel : Philcarto 5.xx adapté par P. Waniez (2012)
 Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n°139. Corrélation négative entre l'échelle et la rotation des points homologues de la carte-modèle de Shaw (1743).

1.2.3.4. Régression linéaire et cartographie des résidus des rotations des cartes-modèles

Nous nous demandons si la rotation des points homologues d'une carte-modèle à une période P1 varie en fonction de la rotation des points homologues d'une autre carte-modèle à une seconde période P2, et si une relation linéaire peut exister et a un sens. Cette étude permet aussi d'estimer l'importance des changements au niveau de l'emplacement et la position des points homologues.

Philcarto propose la solution de l'exploration bivariée permettant de sélectionner la variable exogène (X) et la variable endogène (Y). Il s'agit du vocabulaire de la régression permettant de préciser la variable en abscisse (X) et la variable en ordonnée (Y). Statistiquement, Y est dite la variable dépendante ou expliquée, tandis que X est la variable indépendante ou explicative. En l'occurrence, la rotation des lieux de Sanuto est expliquée par la rotation des lieux de Sylvano. On parle donc de la régression de la rotation des lieux dans la carte de Sanuto (Y) selon la rotation des lieux dans la carte Sylvano (X).

D'abord, nous désignons en Y la rotation de Sanuto, comme variable expliquée et en X la rotation de Sylvano, comme variable explicative. Ensuite, nous désignons en Y la variable de la rotation de Shaw et en X la variable de la rotation de Sanuto. Enfin, nous désignons en Y la variable de la rotation de Shaw et en X la variable de la rotation de Sylvano. Il en résulte trois graphiques bivariés. Poursuivre l'étude des relations de ces variables deux par deux revient à chercher à modéliser ces relations.

➤ Relation entre les rotations de Sylvano et Sanuto

Les paramètres de la droite de régression : $6.519x - 224.893$

Le coefficient de corrélation : 0.85

Le coefficient détermination $R^2=0.72$

➤ Relation entre les rotations de Sanuto et Shaw

Les paramètres de la droite de régression : $-0.048x + 10.637$

Le coefficient de corrélation : -0.19

Le coefficient détermination $R^2=0.04$

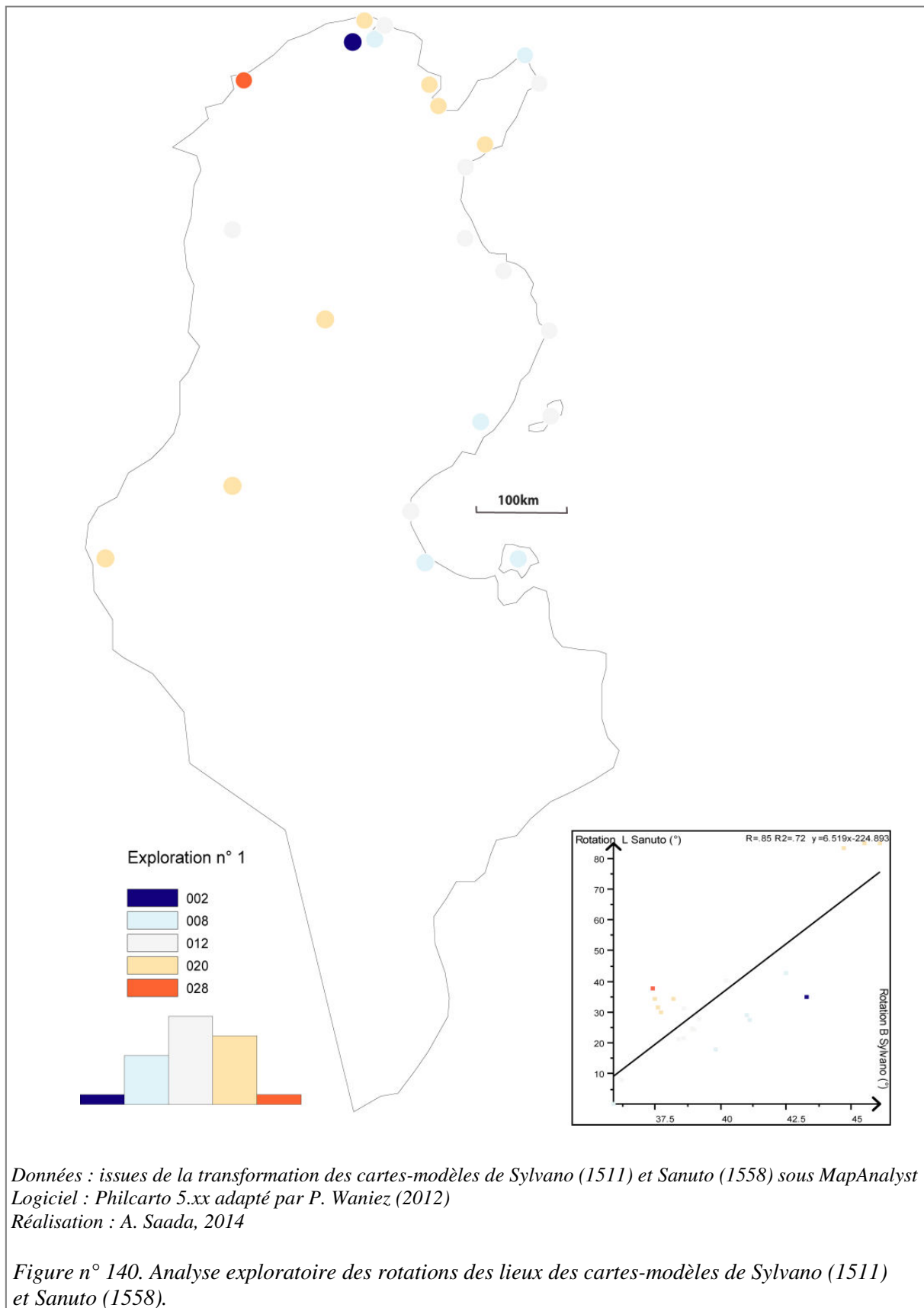
➤ Relation entre les rotations de Sylvano et Shaw

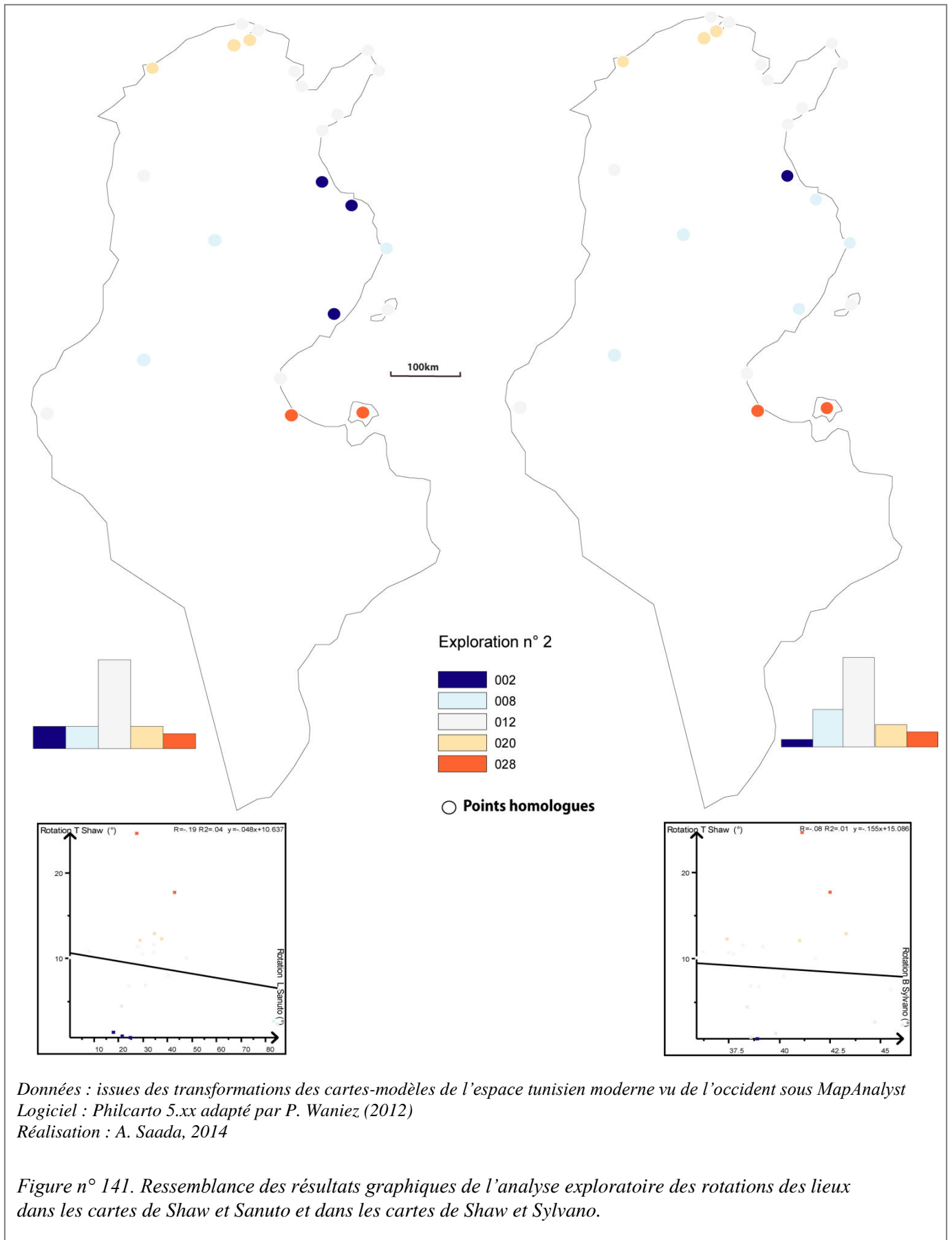
Les paramètres de la droite de régression : $-0.155x + 15.086$

Le coefficient de corrélation : -0.08

Le coefficient détermination $R^2=0.01$

Les paramètres de la droite et le coefficient de détermination (R^2) sont affichés. Puis les écarts à la droite de régression sont calculés. Ces résidus sont alors divisés par leur écart-type et recodés en classes. Cette analyse exploratoire permet de dégager aussi bien des ressemblances que des différences.





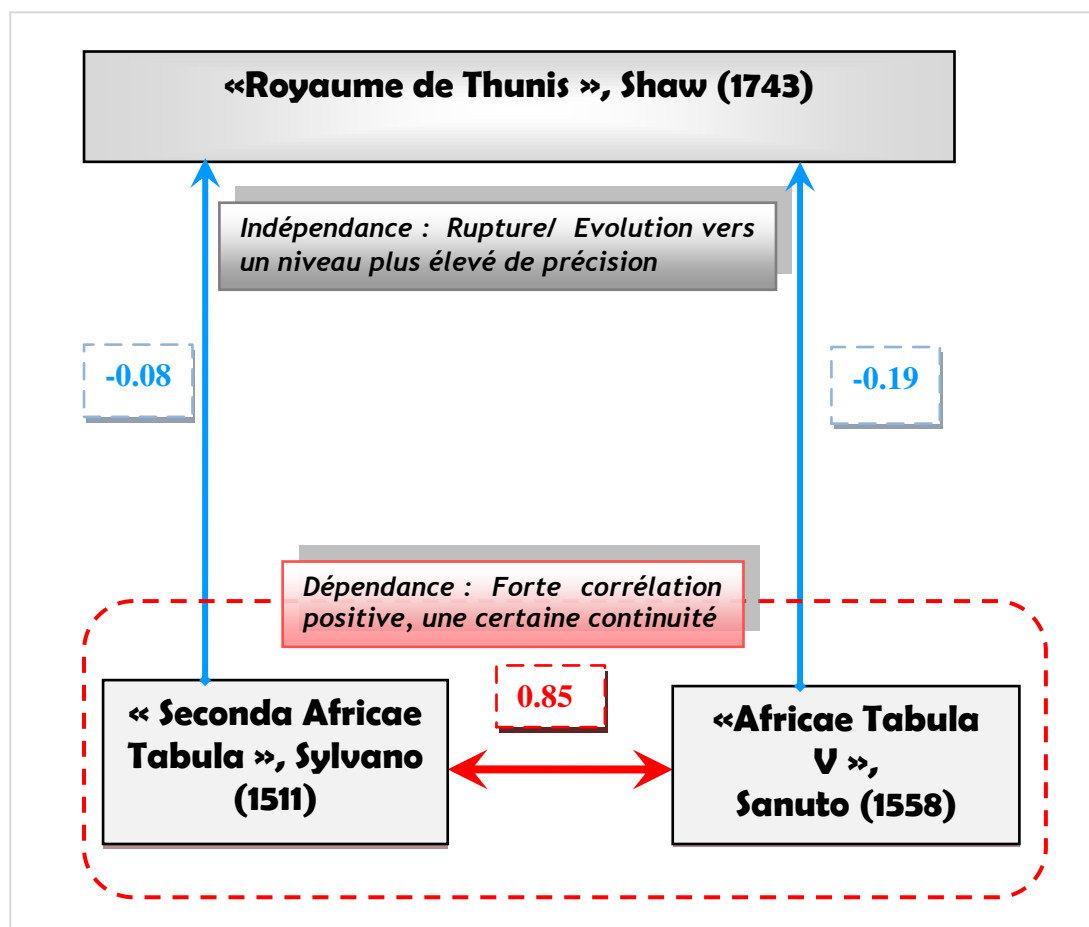
Nous notons une forte corrélation positive entre les rotations des lieux dans les cartes-modèles de Sylvano et Sanuto : le coefficient de corrélation est de 0.85. Cet indice confirme que ces deux cartes-modèles reflètent plusieurs points communs et plusieurs axes d'inspiration. En effet, elles marquent une évolution dans le cadre de la permanence du centre majeur de la cartographie, l'Italie. Durant ces deux périodes historiques, les originalités géographiques sur l'espace tunisien ont bien concerné la côte. Nous avons marqué une interpolation des tables ptoléméennes, en premier lieu, une révélation des informations livresques, en second lieu, sur la base des données nautiques.

En revanche, les variables rotations des lieux de Sanuto et Shaw sont indépendantes, le coefficient de corrélation de -0.19 est très faible. Il est négligeable voire nul entre les variables rotations des lieux de Sylvano et Shaw, de -0.08. Cette valeur très basse reflète une indépendance quasi-totale entre ces variables.

Les cartes de résidus correspondant à l'analyse exploratoire entre les rotations des lieux de Sanuto et de Shaw, ainsi que les lieux de Sylvano et de Shaw relèvent une certaine ressemblance dans l'allure de leurs droites de régression, ainsi que dans la répartition des lieux ayant des résidus positifs et négatifs dans l'espace tunisien. Graphiquement, ils se distribuent spatialement de la même manière à l'exception de Monastir et Sfax. Dans les deux cartes de résidus, on remarque les résidus positifs très forts (au-dessus de +1,5 écart-type) de couleur rouge sont à Gabès et Djerba. Les lieux du nord-est comme Tabarka, Djebel Ichkeul et lac Ichkeul ont de forts résidus positifs (entre +0,5 et +1,5 écart-type). Mis à part Monastir et Sfax qui ont un résidu fortement (entre -1,5 et -1,0 écart-type, figuré en bleu), à modérément (entre -1,0 et -0,5 écart-type, figuré en bleu clair) négatif. Le reste des lieux homologues aussi bien naturels qu'urbains, sont compris entre la classe de résidu non significatif, figuré en couleur grise (entre -0,5 et +0,5 écart-type) et la classe de résidu négatif modéré (entre -1,0 et -0,5 écart-type) figuré en bleu clair.

Les deux cartes de résidus correspondant à l'analyse exploratoire entre les rotations des lieux de Sanuto et Shaw d'une part, et entre les rotations des lieux de Sylvano et Shaw d'autre part, révèlent une distribution presque inversée de la carte des résidus des rotations de Sylvano et Sanuto. Cette dernière carte exprime la liaison fonctionnelle entre la rotation des lieux de Sylvano et celle de Sanuto. Les raisons évoquées précédemment peuvent expliquer la faiblesse de deux coefficients de corrélation, mais elles ne suffisent pas à rendre compte de l'écart entre les coefficients de corrélation. Cet écart entre les coefficients de corrélation peut être interprété par la rupture qu'a représentée la cartographie de Shaw avec la tradition ptoléméenne et la cartographie de cabinet, et l'amélioration considérable qui est apportée à la représentation de l'espace tunisien. Nous avons montré plus haut que la carte de Shaw

témoignait du déplacement du centre de gravité de la cartographie, vers l'Europe du nord-ouest.



Données : traités sous Philcarto 5.xx à partir des transformations des cartes-modèles de l'espace tunisien moderne.
Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n° 142. Schéma récapitulatif de l'analyse exploratoire des rotations des lieux dans les cartes-modèles de l'espace tunisien moderne vu de l'Occident.

1.2.4. Analyse multivariée : la rotation, le facteur prépondérant des déformations

Sous Philcarto, et lors de l'analyse univariée de la rotation des points homologues des cartes-modèles étudiées, on a remarqué que les régions à forte rotation coïncident avec les centres de déformations sur les cartes des forces de déformations élaborées sous Darcy. Suite à la figure 136 qui illustre une superposition de la variation de la rotation dans la carte-modèle de Shaw (1743) que nous avons effectuée sur les isolignes de la carte des forces de déformation, nous avons mis l'hypothèse que la variation de la rotation des points homologues est un facteur prédominant pour expliquer les surfaces de déformations et la variabilité. Cette hypothèse est à vérifier par une comparaison de l'analyse multivariée de variation de la rotation avec l'analyse multivariée de variation de la rotation et de l'échelle de l'échelle des vingt-trois points homologues retenus dans les cartes-modèles. Cette

comparaison, au niveau statistique que graphique, vise à voir dans quelle mesure la variation de l'échelle prend part aux déformations. La matrice de données se présente comme suit :

Variables dans les cartes modèles		Sylvano (1511)		Sanuto (1558)		Shaw (1743)	
		Rotation locale (°)	Echelle locale (%)	Rotation locale (°)	Echelle locale (%)	Rotation locale (°)	Echelle locale (%)
1	Kef	40.2	-2.3	40.1	+120.7	8.0	-5.1
2	Tabarka	37.4	-4.8	37.7	71.3	12.3	5.4
3	Bizerte	37.7	-3.9	29.9	106.7	10.6	0.4
4	Carthage	37.5	-2.1	34.2	98.5	10.7	0.5
5	Nabeul	37.6	1.3	31.4	59.9	9.1	3.3
6	Sousse	38.9	1.9	24.7	45.5	0.8	9.8
7	Monastir	38.6	2.6	21.7	63.1	1	8.2
8	Sfax	39.8	5.4	18	58.4	1.4	9.0
9	Gabès	42.5	6.3	42.8	41.7	17.7	9.4
10	Gafsa	46.1	7.2	84.9	-17.8	2.4	6.5
11	Tozeur	45.5	5.3	84.9	-17.8	6.5	21.0
12	Gilma	44.7	3.3	83.4	38.4	2.7	8.5
13	Dj .Ichkeul	43.3	0.2	34.8	86.0	12.9	3.3
14	Lac Ichkeul	41.0	-1.6	28.9	105.8	12.1	1.4
15	Lac de Bizerte	39.2	-3.0	27.9	107.3	11.4	0.9
16	Golfe de Tunis	38.2	-1.1	34.3	75.8	11.6	0
17	Ras Addar	35.9	1.1	0.2	-20.8	10.1	2.9
18	Ras Al-Melah	36.2	2	8.1	-9.2	10.8	2.8
19	Golfe de Hammamet	38.6	1.4	31.1	10.8	6.9	6.7
20	Ras Capoudiah	38.4	5	21.2	80.1	4.5	11.5
21	Kerkennah	39	6	24.3	89.6	6.8	22
22	Golfe de Gabès	41.8	4.6	47.7	47.2	10	-3.9
23	Djerba	41.1	7.1	27.4	66.3	24.6	-8.3

Données : issues des transformations sous MapAnalyst des cartes-modèles de l'espace tunisien moderne vu de l'Occident
Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n° 66. Les variations locales de l'échelle et la rotation des points homologues dans les trois cartes-modèles de l'espace tunisien vu de l'Occident.

1.2.4.1. Résultats de l'A.C.P des rotations dans les cartes-modèles

En premier lieu, nous présentons les résultats généraux de l'Analyse en Composantes Principales des rotations. Elles concernent les facteurs, les valeurs propres, la part de la variance et la part de la variance cumulée.

Qualité de l'ACP	F1	F2	F3
Valeur propre	<u>1.89</u>	<u>0.97</u>	0.14
% Variance	63.04	32.22	4.74
% Cumulé	63.04	<u>95.26</u>	100

Logiciel : Philcarto 5.xx adapté par P. Waniez (2012)

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n° 67. Les résultats généraux de l'Analyse en Composantes Principales des rotations des points homologues dans les trois cartes-modèles de l'espace tunisien: les facteurs, les valeurs propres, la part de la variance, la part de variance cumulée. F1 et F2 résument presque la totalité de l'information. F3 présente une information résiduelle.

Le premier facteur (F1) résume près de 65% de l'information totale sur la différenciation des échelles des points homologues. Le deuxième facteur (F2) résume près de 33% de l'inertie totale. La valeur propre de deuxième facteur s'approche de 1. Les deux premiers facteurs sont retenus car le pourcentage de variance cumulée à F2 est de près de 96% de l'information totale qui est résumée.

Variabes	F1	F2
Rotation Sylvano (°)	-0.94	-0.21
Rotation Sanuto (°)	-0.96	0.084
Rotation Shaw (°)	0.28	-0.95

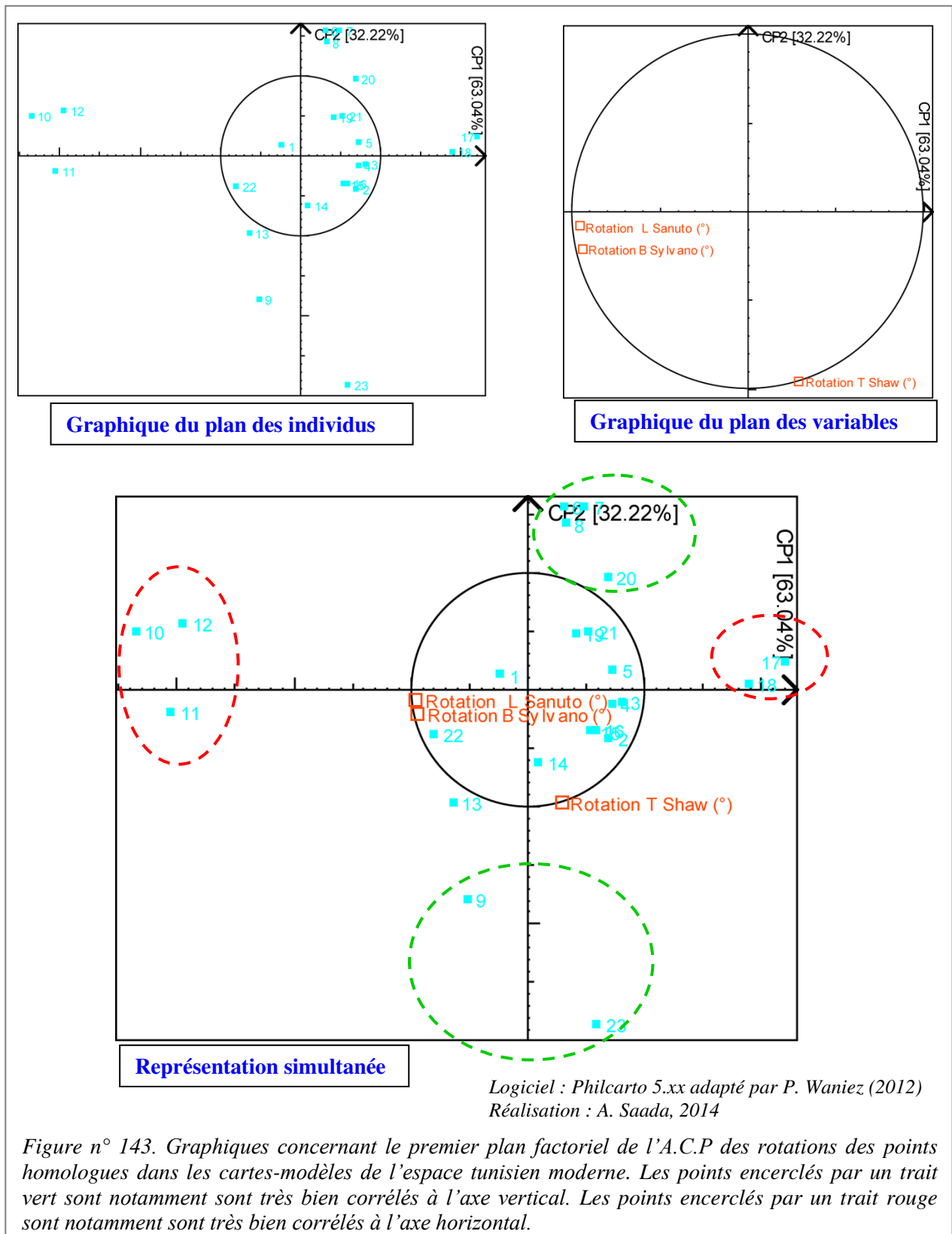
Logiciel : Philcarto 5.xx adapté par P. Waniez (2012)

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n° 68. Les résultats détaillés de l'Analyse en Composantes Principales des rotations des points homologues dans les trois cartes-modèles de l'espace tunisien : les coordonnées des variables.

En second lieu, nous présentons les résultats détaillés de l'Analyse en Composantes Principales des rotations. Nous nous focalisons sur les coordonnées des variables. Les deux variables rotations des cartes-modèles de Sylvano et Sanuto ont les coordonnées les plus négatives sur le premier facteur, respectivement -0.94 et -0.96, alors que la variable échelle pour la carte de Shaw a une coordonnée la plus négative, de -0.95 sur le deuxième facteur.

La figure ci-dessous présente les résultats graphiques des différents résultats de l'A.C.P des rotations concernant les variables et les individus.



Nous remarquons que les deux points relatifs aux variables rotations de Sylvano et Sanuto, sont très proches l'un de l'autre. Cela signifie que les réponses des individus qu'ils représentent soient très similaires. Ceci confirme que ces deux variables sont bien corrélées

entre elles. En revanche, l'angle quasi droit que forment les points « rotation Sanuto» (ou encore « rotation Sylvano ») et « rotation Shaw » indique que ces deux variables sont indépendantes entre elles. Nous avons déjà montré lors de l'analyse exploratoire la ressemblance des résultats graphiques de l'analyse exploratoire des rotations des lieux dans les cartes de Shaw et Sanuto et dans les cartes de Shaw et Sylvano (Figure n°141). Cela montre la filiation et la parité entre les deux cartes modèles italiennes.

Les lieux les plus intéressants sont généralement ceux qui sont assez proches d'un des axes, et assez loin de l'origine. Ces lieux sont bien corrélés avec cet axe et sont les points explicatifs pour l'axe. Les points homologues comme Gafsa, Tozeur et Gilma ayant les identifiants respectifs 10, 11, 12 sont extrêmement corrélés négativement avec l'axe horizontal. Ces lieux ont les forts déplacements sous Arcview. Alors que Ras Addar et Ras Al-Melah ayant les identifiants respectifs 17 et 18 sont corrélés positivement avec l'axe horizontal. Ces lieux ont des faibles déplacements sous Arcview. Toutefois, Sousse, Mounastir et Sfax notamment ayant les identifiants respectifs 6, 7 et 8 sont très bien corrélés positivement à l'axe vertical. Djerba et Gabès ayant les identifiants respectifs 23 et 9 sont corrélés négativement à l'axe vertical.

Nous aborderons dans les paragraphes qui suivent l'A.C.P des rotations et des échelles pour voir si elle aboutit à des résultats semblables à celles de l'A.C.P des rotations. Nous allons démontrer comment la variation de la rotation est un facteur prédominant dans la régionalisation des déformations.

1.2.4.2. Résultats de l'A.C.P des rotations et des échelles dans les cartes-modèles

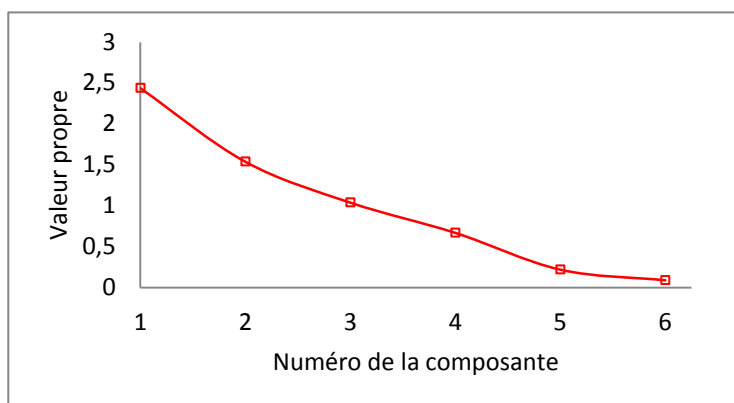
Le tableau et le graphique suivants comportent des informations sur la qualité générale de l'Analyse en Composantes Principales des rotations et des échelles :

Qualité de l'ACP	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Valeur propre	<u>2.44</u>	<u>1.54</u>	<u>1.04</u>	0.67	0.22	0.09
% Variance	40.69	25.73	<u>17.34</u>	11.10	3.68	1.45
% Cumulé	40.69	66.42	<u>83.76</u>	94.86	98.54	99.99

Logiciel : Philcarto 5.xx adapté par P. Waniez (2012)

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n° 69. Les résultats généraux de l'Analyse en Composantes Principales des échelles et des rotations des points homologues dans les trois cartes-modèles de l'espace tunisien : les facteurs, les valeurs propres, part de la variance, part de variance cumulée. F1 et F2 et F3 résume près de 4/5 e de l'information totale. F4, F5 et F6 présentent une information résiduelle.



Logiciel : Microsoft Excel 2010

Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n° 144. Courbe des valeurs propres des contributions. Elle présente le profil des contributions des variables sur le premier plan factoriel de l'A.C.P des échelles des lieux dans les cartes-modèles de l'espace tunisien moderne.

Nous remarquons que premier facteur résume près de 50% de l'information totale sur les différenciations entre les points homologues de l'espace tunisien. Pour le second axe factoriel, la part de la variance est de 25.73%, et la part de la variance cumulée est de 66.42%. Cela signifie qu'à partir des deux premiers facteurs, près de 70% de l'information concernant la différenciation entre les points homologues est résumée. Les trois premiers facteurs sont retenus car ils prennent en compte de plus de 80% de cette information.

Le tableau ci-dessous expose les résultats statistiques graphiques des différents résultats de l'A.C.P des rotations et des échelles concernant les variables et les individus.

Variables	F1	F2	F3
Rotation Sylvano (°)	-0.883	-0.083	0.373
Echelle Sylvano (%)	-0.677	0.234	-0.429
Rotation Sanuto (°)	-0.831	-0.051	0.478
Echelle Sanuto (%)	0.608	-0.113	0.671
Rotation Shaw (°)	0.189	-0.869	-0.117
Echelle Shaw (%)	0.326	0.844	0.154

Logiciel : Philcarto 5.xx adapté par P. Waniez (2012)

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n° 70. Les résultats détaillés de l'Analyse en Composantes Principales des rotations et des échelles des points homologues dans les trois cartes-modèles de l'espace tunisien : les coordonnées des variables.

D'après les graphiques des A.C.P, les points des rotations des trois cartes-modèles et le point de l'échelle de Shaw sont très proches du cercle de corrélation et donc très bien représentés. Ce sont les variables les plus explicatives des déformations. Nous comprenons dès lors que toutes les variables de la rotation des trois cartes-modèles sont retenus comme explicatives des déformations. Toutefois, parmi les trois variables échelles des cartes-modèles, seule de Shaw peut être retenue pour expliquer les déformations. Les variables « échelle Sylvano » et « échelle Sanuto » sont éloignées du cercle de corrélation, et donc mal représentés.

Le premier facteur qui prend en compte près de 40% de l'inertie totale est définie par l'opposition entre les points homologues où les rotations sont élevées dans les cartes-modèles de Sylvano et Sanuto, et ceux où la rotation est forte dans la carte de Shaw. La principale structuration des différences est basée sur une opposition entre les rotations des lieux. Ce premier facteur oppose certains points homologues au nord de l'espace tunisien comme Tabarka (1.56), Bizerte (1.75), Carthage (1.37) à la plupart des points homologues situés au centre et au sud-ouest de l'espace tunisien tels que Tozeur (-4.06), Gafsa (-3.83), Gilma (-2.46). On a déjà relevé une répartition identique pour les points situés au sud-ouest de l'espace tunisien dans l'A.C.P des rotations. D'un point de vue géographique, la principale structuration des différenciations de l'A.C.P d'échelles et des rotations met en évidence points homologues des marges méridionales et septentrionales.

Le deuxième facteur qui résume près de 25% de l'inertie totale, a une structuration différente du premier. Il est défini par une opposition entre la rotation (-0.86) et l'échelle (0.84) des points homologues dans la carte de Shaw. Il s'agit d'un axe factoriel qui rend compte des différences au sein de la carte-modèle de Shaw. C'est un axe d'opposition entre la variable rotation (corrélation négative) et la variable échelle (corrélation positive) dans la carte de Shaw. On a déjà montré dans l'analyse exploratoire que les variables échelle et rotation dans la carte de Shaw ont un profil inversé.

En comparant la représentation des points-individus dans l'A.C.P des rotations et l'A.C.P des rotations et des échelles, nous remarquons bien des ressemblances éventuelles au niveau de la régionalisation. Cette ressemblance indique que, contrairement à la variable échelle, la rotation est une variable qui a un fort pouvoir explicatif de déformations. Nous mettons en relief cette ressemblance des coordonnées des points homologues au un niveau statistique (Tableaux n° 71 et 72) puis graphique (Figures n° 146 et 147).

A.C.P de rotations

Ajout de la variable échelle des trois cartes-modèles

Comparaison

A.C.P de rotations et d'échelles




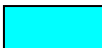
ID	Points homologues	F1	F2
1	Kef	-0.23	0.12
2	Tabarka	0.69	-0.41
3	Bizerte	0.80	-0.10
4	Carthage	0.71	-0.12
5	Nabeul	0.72	0.16
6	Sousse	0.30	1.56
7	Monastir	0.48	1.56
8	Sfax	0.32	1.41
9	Gabès	-0.51	-1.78
10	Gafsa	-3.35	0.50
11	Tozeur	-3.05	-0.18
12	Gilma	-2.95	0.56
13	Dj .Ichkeul	-0.63	-0.96
14	Lac Ichkeul	0.08	-0.62
15	Lac de Bizerte	0.53	-0.35
16	Golfe de Tunis	0.57	-0.33
17	Ras Addar	2.19	0.23
18	Ras Al-Melah	1.89	0.05
19	Golfe de Hammamet	0.40	0.48
20	Ras Capoudiah	0.68	0.96
21	Kerkennah	0.52	0.49
22	Golfe de Gabès	-0.80	-0.38
23	Djerba	0.59	-2.85

Tableau n° 71. Les résultats statistiques détaillés de l'A. C. P des rotations au niveau des coordonnées des points homologues dans les trois cartes-modèles.

ID	Points homologues	F1	F2
1	Kef	0.73	-0.81
2	Tabarka	1.56	0.76
3	Bizerte	1.75	-0.67
4	Carthage	1.37	-0.65
5	Nabeul	0.71	0.12
6	Sousse	0.38	1.74
7	Monastir	0.56	1.60
8	Sfax	0.06	1.75
9	Gabès	-1.45	-1.83
10	Gafsa	-3.83	1.40
11	Tozeur	-4.06	-1.40
12	Gilma	-2.46	1.23
13	Dj .Ichkeul	-0.06	-0.62
14	Lac Ichkeul	0.88	-0.74
15	Lac de Bizerte	1.42	-0.72
16	Golfe de Tunis	0.93	-0.64
17	Ras Addar	0.98	-0.24
18	Ras Al-Melah	0.74	-0.32
19	Golfe de Hammamet	0.08	0.76
20	Ras Capoudiah	0.64	1.51
21	Kerkennah	0.72	2.07
22	Golfe de Gabès	-1.21	-0.57
23	Djerba	-0.47	-2.57

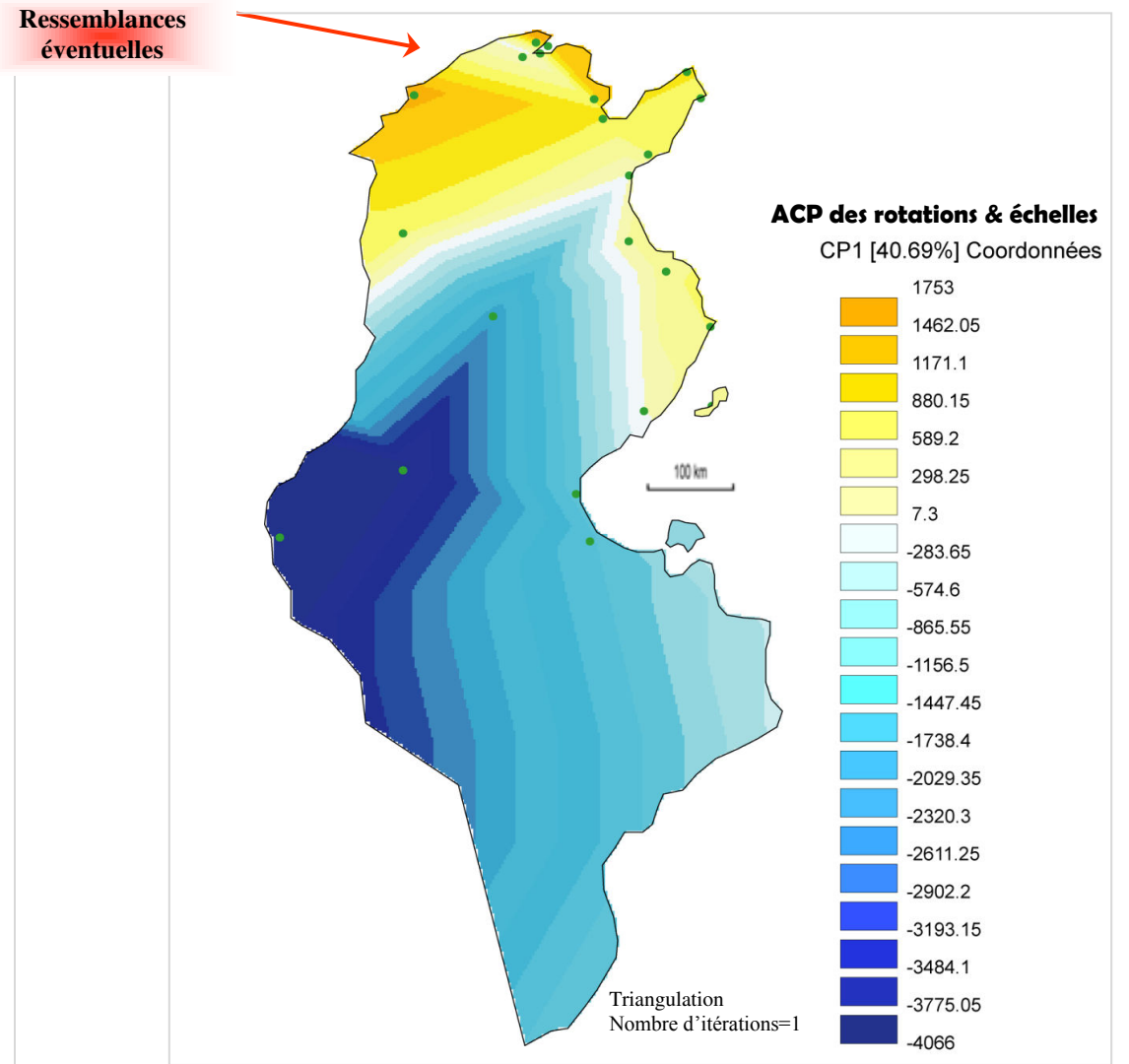
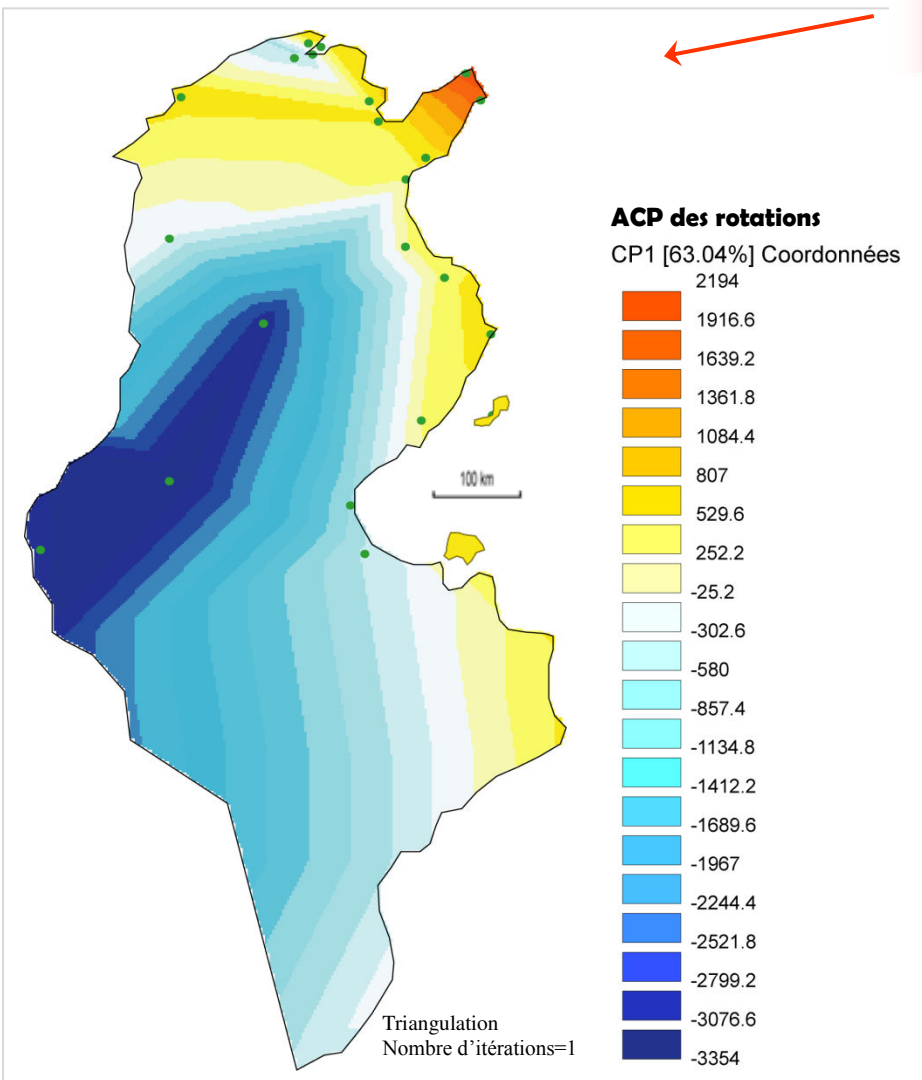
Tableau n° 72. Les résultats statistiques détaillés de l'A. C. P des rotations et des échelles au niveau des coordonnées des points homologues dans les trois cartes-modèles.

Coordonnées des points homologues

-  Représentatifs sur F2
-  Représentatifs sur F1
-  Plus élevés sur F2
-  Plus élevés sur F1

Données : traités sous Philcarto 5.xx à partir des transformations des cartes-modèles occidentales.

Réalisation : A. Saada, 2014



Ressemblances éventuelles

Figure n°146. Résultat cartographique de l'A.C.P des rotations.

Figure n°147. Résultat cartographiques de l'A.C.P des rotations et des échelles.

Données : issues des transformations des cartes-modèles de l'espace tunisien moderne vu de l'Occident sous MapAnalyst
 Logiciel : Philcarto 5.xx adapté par P. Waniez (2012)
 Réalisation : A. Saada, 2014

Pour conclure, l'analyse historique permet de déterminer les cartes significatives pour l'analyse quantitative, mais cette dernière peut aussi servir la première, en suscitant de nouvelles réflexions ou en ouvrant de nouvelles pistes de recherche historique. En effet, l'approche quantitative montre des différences régionales de déformations qui nous poussent à s'interroger sur leurs origines : d'où viennent des variations dans les cartes de déformations ?

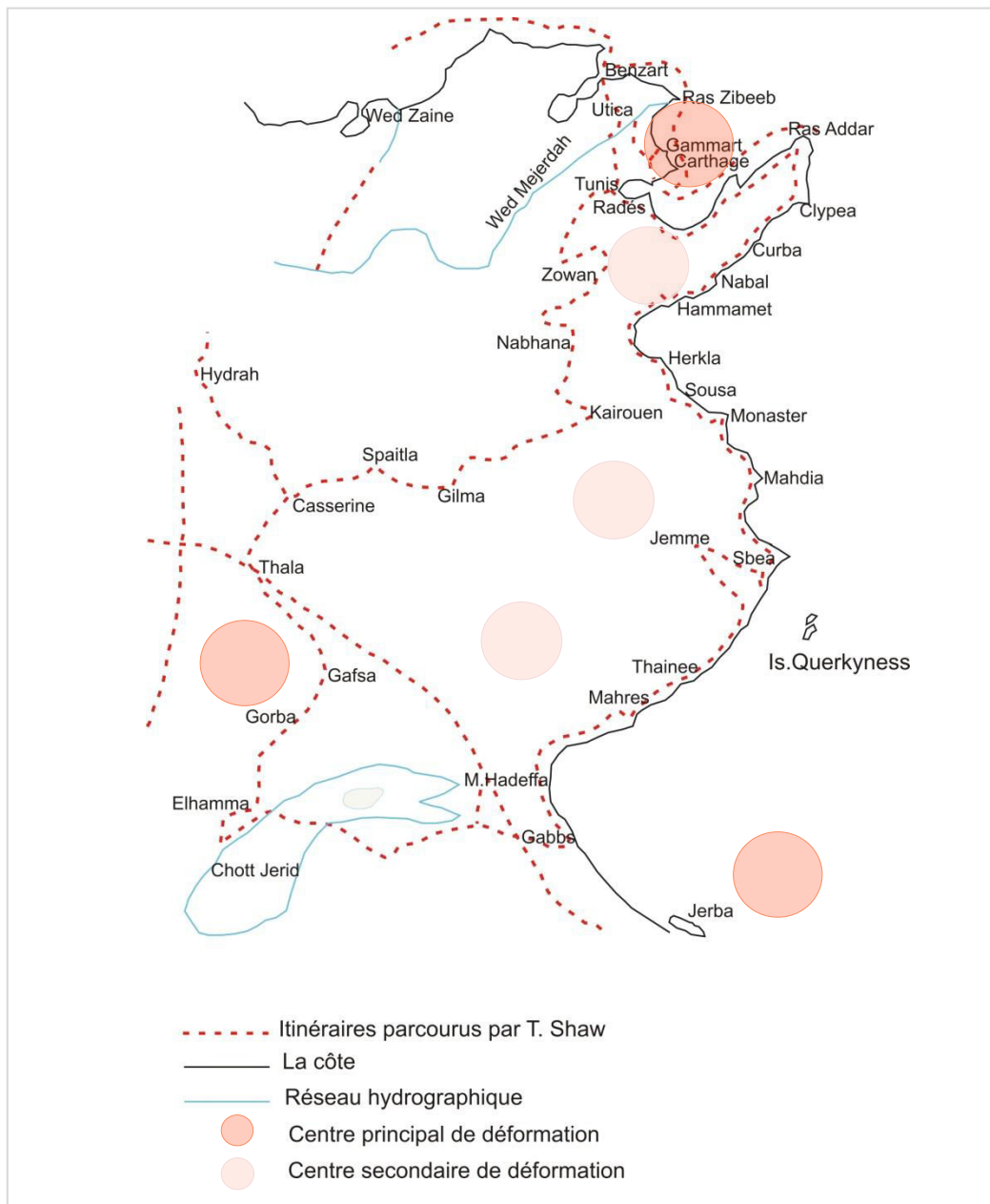
Cette question donne de nouveaux éclairages sur les cartes étudiées. Nous pourrions par exemple faire une hypothèse quant aux sources utilisées par les cartographes, sans doute de qualité inégale, du mode d'élaboration du savoir et des modalités de son évolution. Les tendances régionales de déformations évoluent selon les sources disponibles : données mathématiques issues de la traduction en latin de la *Géographie* ptoléméenne, indications encyclopédiques de cabinet grâce la publication de la *Description* de Léon, ou observations directes de terrain faites par Shaw.

Nous l'avons vu, la carte de Sylvano s'inscrit dans le cadre d'une tradition ptoléméenne, alors que la carte de Sanuto marque l'émergence d'une nouvelle tradition léonienne. Dans le deuxième chapitre de la première partie, nous avons relevé les distances données par Léon dans sa *Description* et Ptolémée dans sa *Géographie* pour certaines localités pour fins de comparaison. Nous avons aussi calculé leur écart par rapport à la réalité, ainsi que leur pourcentage d'erreur (Tableaux n°12, 13 et 14).

Les cartes des forces de déformations de Sylvano et Sanuto montrent une concomitance avec les distances calculées ou fournies par Ptolémée et Léon. Les centres de déformations se superposent aux régions où les localités ont les pourcentages d'erreur important. En effet, d'après les données ptoléméennes, le tableau n°13 montre que Bizerte, Tabarka, Sers et kef ont les pourcentages d'erreur les plus élevés. Ce sont les centres de déformations dans l'espace tunisien de Sylvano qui se localisent au nord et au centre-ouest (Figure n°77.1). En outre, d'après les données léoniennes, le tableau n°12 montre qu'Urbs, Ariana et Hammamet ont les pourcentages d'erreur les plus élevés. Le tableau n°13 montre aussi de Gafsa et Tozeur ont les pourcentages d'erreur les plus élevés. Ces localités dessinent la ceinture de déformation de direction du sud-ouest centre-ouest au nord-est et spécialement aux environs du Cap Bon (Figure n°81.1)

Nous pouvons aussi penser à la carte de Royaume de Tunis de Shaw qui est plus déformée dans les régions qu'il n'a pas personnellement parcourues. Rappelons que les itinéraires que Shaw a suivis figurent sur sa carte en implantation linéaire. Nous pouvons établir un rapprochement entre les centres de déformations de la carte-modèle de Shaw et ses

itinéraires de voyages (Figure n°148). Nous voyons que les centres de déformations s'éloignent généralement de ses itinéraires et les lieux placés suivant ses propres observations. Les centres de déformations peuvent alors correspondre à des observations faites par le père Francisco Ximenés, administrateur espagnol à Tunis, auquel Shaw est redevable (Shaw T., 1743).



Logiciel : Coreldraw 12
Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n° 148. Superposition des centres de déformation de la carte-modèle de Shaw à ses itinéraires de voyages

Bref, les approches historiographique et quantitative s'intègrent à divers degrés et se rejoignent par complémentarité. Si l'approche historiographique montre que la carte occidentale de l'espace tunisien a subi une série de déformations dont les principales sont la juxtaposition, le dédoublement et la fiction, l'approche quantitative montre la régionalisation

qui n'est qu'une caractéristique des déformations. En outre, l'approche quantitative peut servir entre autres à renouveler le questionnement historique.

2. Comparaison de l'image cartographique occidentale et ottomane de l'espace tunisien : cas de la carte de Piri Reis

Toutes les représentations de l'espace tunisien sont issues d'ateliers cartographiques européens, à l'exception toutefois de quelques cartes ottomanes qui datent des XVI^e et XVII^e siècles. Il peut être intéressant de comparer les cartes-modèles occidentales de l'époque moderne avec une représentation issue de la cartographie ottomane, qui symbolise une vision « interne » de l'espace tunisien. Nous choisirons pour conduire la comparaison une carte de Piri Reis, réalisée au XVI^e siècle. Pourquoi avons-nous choisi une carte de Piri Reis, et quel est son degré de précision par rapport aux cartes occidentales ?

Certes, le cas de l'école tunisienne, animée par la famille Charfi au XVI^e siècle, serait également intéressant (Chapoutot-Remadi M., 1995). Toutefois, la représentation cartographique de l'espace méditerranéen et en particulier tunisien par Ali Ben Ahmed Ben Mohammed Charfi dans son petit atlas nautique (1551) (BnF, le département des manuscrits, MS arabe 2278, 8 fols) ne comporte aucune fortification côtière, comme c'est le cas pour les cartes ottomanes de l'époque. Cela conduit à penser qu'elle est élaborée à des fins commerciales, alors que la cartographie ottomane de Reis a un objectif militaire. Elle s'intéresse aux fortifications côtières de Djerba, de Mahdia, de la Goulette, de Tunis, de Porto Farina, de Bizerte et à la partie des côtes proches de ces points de défense.

L'espace tunisien est représenté pour la première fois par Piri Reis en 1521. Nous tenterons de cerner les différences et les ressemblances entre l'image de l'espace tunisien de Reis et celle des cartes-modèles occidentales, comme deux regards cartographiques distincts.

2.1. L'espace tunisien dans *Kitab I Bahriye* ou *livre de la navigation de Reis*

Piri Reis de son vrai nom Ahmed, fils de Mehmed Hadjî de Qaraman (province de Larende, au centre sud de la Turquie actuelle), est né entre 1465 et 1470 dans une famille de marins et élevé par son oncle Kamel Reis, amiral de la flotte et grand connaisseur de la Méditerranée, qui l'a associé à ses sorties en mer, et lui a fait faire des études géographiques et cartographiques (Esin E., 1984). On le trouve ainsi à ses côtés en 1495-1496. Il est pour la première fois commandant de bateau au cours de la guerre turco-vénitienne de 1499 à 1502. Ensuite, il commande la flotte ottomane lors de la plupart des batailles de son temps, en Méditerranée, en Mer Rouge, dans le golfe Persique et l'océan Indien, avec des succès souvent éclatants. Chaque victoire le fait monter un peu plus dans l'estime du sultan.

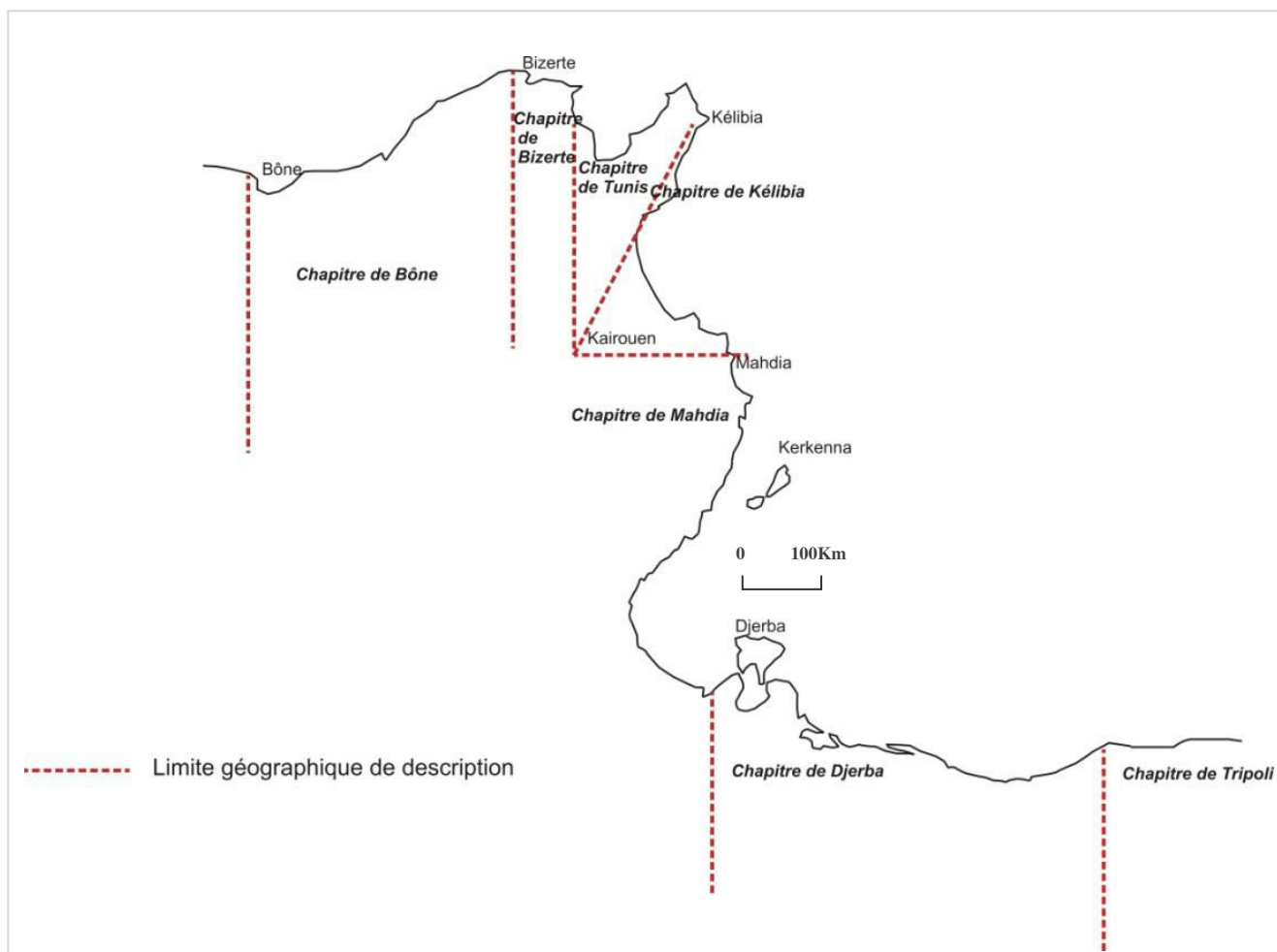
Marin, géographe et cartographe, Piri Reis est un des grands noms de l'histoire maritime. Il fait partie de la catégorie de marins turcs d'Anatolie appelée *ghâsî*, c'est à dire combattants pour la foi. Le *ghasî* n'était au début qu'un paisible marchand. Au XVI^e siècle par crainte d'attaques, les vaisseaux commerciaux doivent aussi s'armer (Esin E., 1984). Le propriétaire et capitaine d'un ou de plusieurs voiliers prend alors le titre de re'is, qui signifie commandant.

Le livre de la navigation dit encore *livre de la Mer* (Esin E., 1984) est élaboré par Reis dans le premier quart du XVI^e siècle après trente ans d'expérience en mer. Il s'agit d'un recueil d'instructions nautiques destinées à faciliter aux corsaires l'approche des côtes méditerranéennes. Il est destiné au marin ottoman « pour faciliter son travail en mer et lui permettre de déterminer sa route, de préciser sa position de jour comme de nuit, d'éviter les écueils et de naviguer en toute sécurité » (Reis P., 1521 cité par Chelli Z., 1996)). Une première version datée de 1521 comprend 132 chapitres. Chacun est consacré à un lieu géographique ou une région, illustrée par une carte. Une deuxième rédaction plus complète terminée cinq ans plus tard a été dédiée au nouveau sultan Soliman (1494-1566). Enrichie de cartes supplémentaires, elle compte 210 chapitres et 215 cartes marines dessinées et peintes à la main ; le tout est précédé d'une introduction poétique de 1200 vers sur la connaissance du milieu marin. La traduction française faite en 1765 sous le titre *Flambeau de la Mer Méditerranée de Piri Reis* est conservée à Paris (BnF ms français 22972, Cardonne) (Chelli Z., 1996).

Kitab I Bahriye fait partie de la série des portulans qui décrivent les côtes et les îles de la mer Méditerranée. Bien évidemment, de nombreux autres ont été produits antérieurement en Espagne, en Italie ou en France, mais le livre de Reis, avec sa description des îles, des archipels, des baies, des ports, des fortifications et des Casbahs, fournit tant de précisions que les spécialistes le considèrent comme l'ouvrage le plus complet et le plus détaillé de son époque sur la Méditerranée (Chelli Z., 1996). En fait, « aucun document maritime ne décrivait l'ensemble des rivage, des ports et des îles de la Mer Méditerranée avec autant de détails » (De la Roncière N., Mollat du Jourdin, M., 1984). Reis mentionne aussi les sources d'eau, les constructions importantes et les ruines.

C'est de ce livre que l'on extrait les passages qui donnent la description des côtes de l'espace tunisien, des ports, mouillages, écueils, hauts fonds que le navigateur rencontre sur sa route, les distances séparant les points remarquables, la meilleure façon d'aborder ports et mouillages ou d'éviter les obstacles. Reis fait aussi quelques incursions dans le domaine historique, mais son information y est beaucoup moins sûre que son information maritime (Mantran R., 1977). En ce qui concerne les côtes tunisiennes (comme celles de l'Algérie, de

la Libye et, plus généralement, de la Méditerranée), sa description est fondée en grande partie sur ses observations directes, faites lors de ses navigations de la fin du XVe aux premières années du XVIe siècle. Reis décrit minutieusement d'ouest en est, puis vers le sud, toute la côte tunisienne, dont les points repères sont indiqués, sur cinq cartes, par les murailles des villes. Les chapitres sont aussi au nombre de cinq : Bizerte et sa région, Tunis et ses environs, le Cap Bon, le Sahel et enfin Djerba avec la côte environnante. La description de l'espace tunisien est concernée par la deuxième partie du livre, de la page 645 à la page 669, illustrée de six cartes : de Annaba à l'île de la Galite (p. 647), de l'île de la Galite à Tunis (p. 647), de l'île de la Galite à Tunis (p. 649), le golfe de Tunis et le Cap Bon (p. 659), du golfe de Tunis à Monastir (p. 657), de Mahdia à Djerba (p. 662), le golfe de Gabès et Djerba (p. 669). Ces cartes ne sont pas une simple illustration du texte : elles ajoutent parfois des informations, notamment des noms d'îles ou de reliefs côtiers que l'auteur n'a pas jugés utile de mentionner dans ses instructions (Mantran R., 1977).



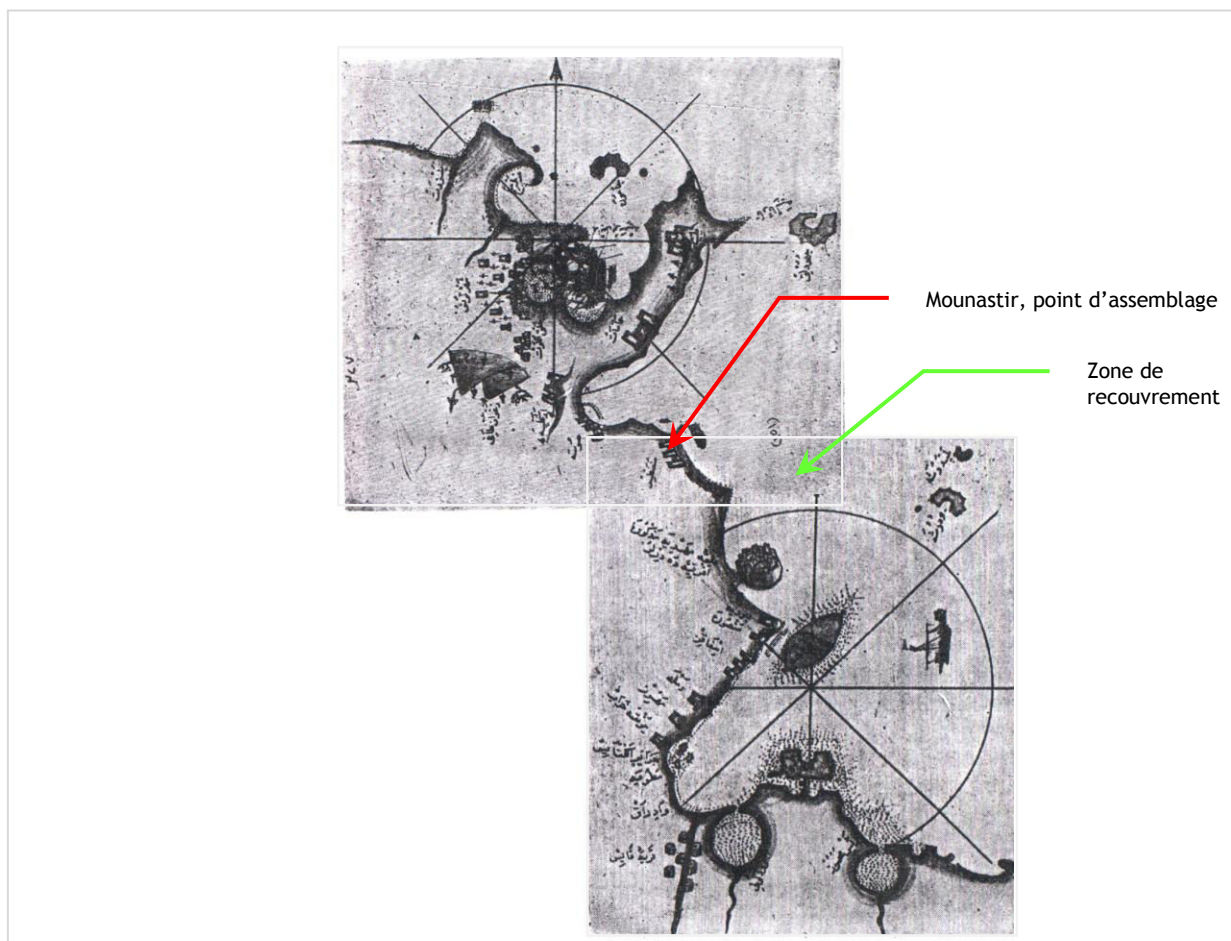
Données : issues de l'ouvrage de *Kitab-ı bahriye* (Reis P., 1521)
 BnF, Département Manuscrits, 4- IMPR OR- 7758
 Logiciel : Coreldraw 12
 Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n° 149. Découpage en chapitres de description de l'espace tunisien dans le livre de navigation de Reis(1521).

2.2. Les prétraitements

2.2.1. Mosaïquage des cartes-portulans de Reis

Si notre étude se limite uniquement aux cartes à moyennes échelles de l'espace tunisien, le choix de la carte de Reis devait répondre à certaines contraintes vu que Reis n'a pas élaboré une carte de l'espace tunisien dans son ensemble. Pour obtenir une carte d'ensemble, il faut harmoniser deux cartes particulières de Reis. La première représente les forteresses de Kélibia, de Hammamet, de Sousse et de Monastir. La seconde figure celles de Mahdia, Sfax et l'île de Kerkennah. Une opération de mosaïquage permet d'assembler les différentes cartes de l'espace tunisien de manière à former une image continue. Nous utilisons ici l'application Photoshop CS, qui permet d'assembler plusieurs images de façon interactive. On expose ci-dessous des cartes redressées (nord en haut) sur des fonds actuels, avec une transcription moderne de la toponymie afin de visualiser l'emplacement des lieux tunisiens décrits par Reis. Il en résulte les deux images assemblées.



Données : issues de l'ouvrage *Kitab-ı bahriye* (Reis P., 1521)
BnF, Département Manuscrits, 4- IMPR OR- 7758
Logiciel : Photoshop CS
Réalisation : A. Saada, 2014

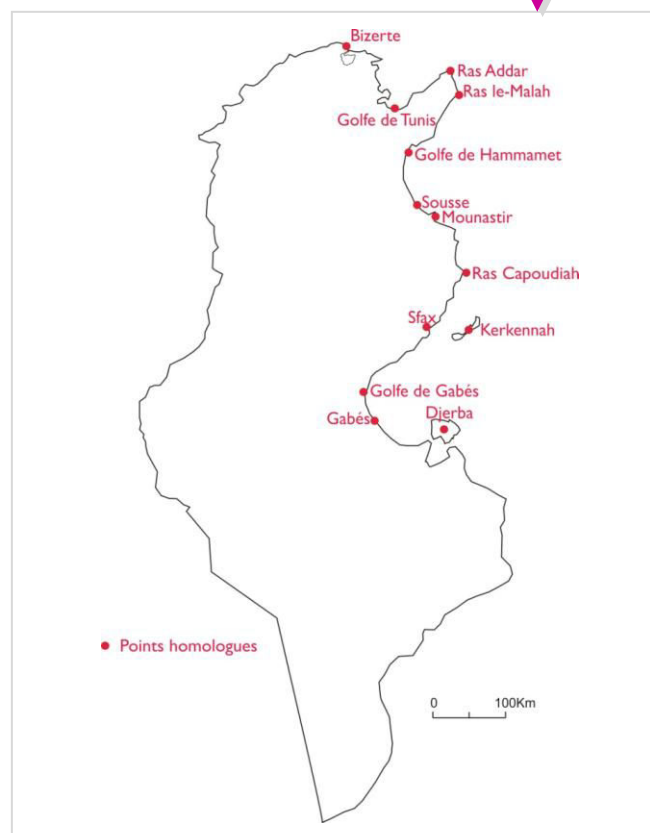
Figure n° 150. Mosaïquage des deux cartes de l'espace tunisien de Reis (1521).

2.2.2. Choix des points homologues

Le nombre des points homologues dans la carte-modèle de Reis diffère de celui des autres cartes cartes-modèles occidentales de l'espace tunisien. Nous avons choisi treize points homologues, qui se répartissent tout au long de la côte. En fait, la carte de Reis est un portulan contenant la description des ports de mer et des côtes, ainsi que tous renseignements utiles à la navigation. La richesse des informations se limite à la frange étroite où s'alignent perpendiculairement les noms des ports, tandis que l'intérieur reste vide, comme s'il s'agissait d'une zone vierge. Bref, la toponymie se limite aux rivages fréquentés par les marins méditerranéens, ce qui restreint bien sûr le choix des points homologues.

Les lieux urbains	Les lieux naturels
<i>Bizerte</i>	<i>Golfe de Tunis</i>
<i>Sousse</i>	<i>Ras Addar</i>
<i>Mounastir</i>	<i>Ras Al-Melah</i>
<i>Sfax</i>	<i>Golfe de Hammamet</i>
<i>Gabés</i>	<i>Ras Capoudiah</i>
–	<i>Kerkennah</i>
	<i>Golfe de Gabés</i>
	<i>Djerba</i>

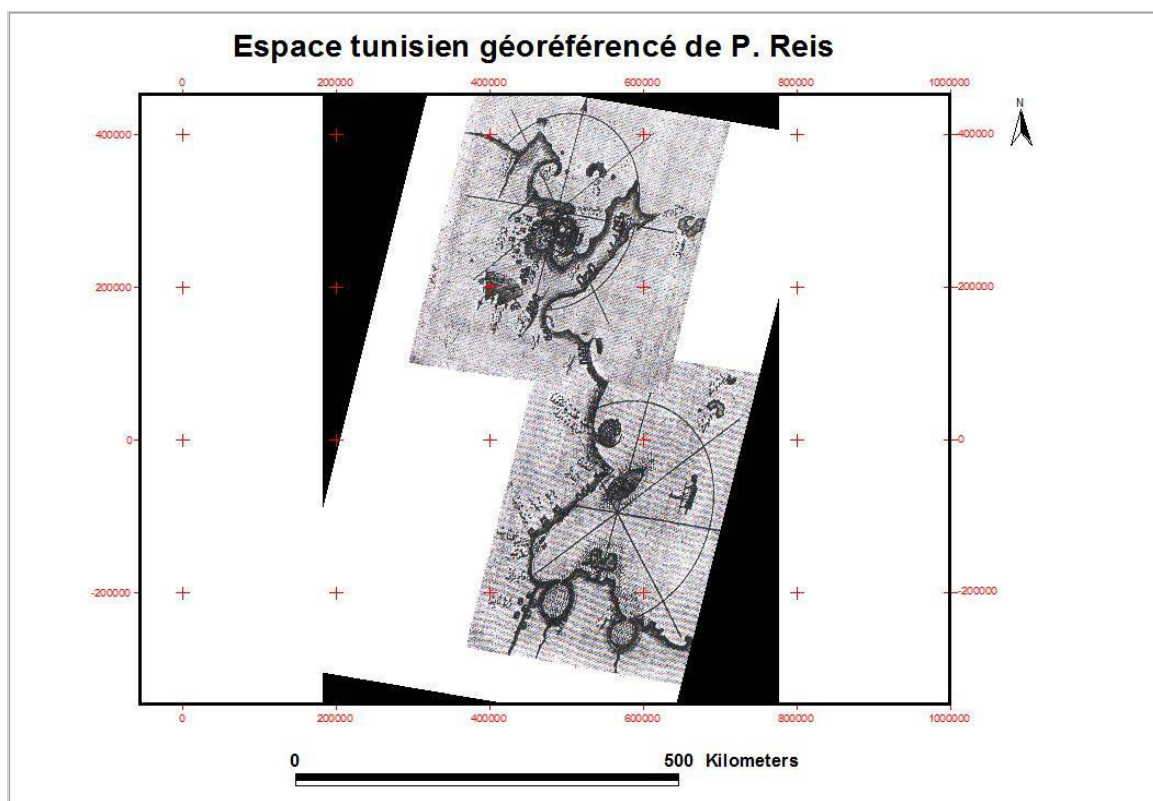
Tableau n°73. L'échantillon des points homologues dans la carte-modèle de Reis.



Logiciel : Coreldraw 12
Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n°151. Localisation des points homologues naturels et urbains dans la carte-modèle de Reis.

2.2.3. Géoréférencement de la carte-modèle de Reis



Logiciel : Arcview 3.1(Esri)
Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n° 152. L'espace tunisien géoréférencé de Reis (1521).

2.2.4. Préparation des fichiers

2.2.4.1. Le fichier des points-source [XY]

Attributes of Pts homo tun actuelle.shp					
Shape	Id	Toponyme	Type de li	X_coord	Y_coord
Point	0	BIZERTE	urbain	495328.98064	443816.27636
Point	0	SOUSSE	urbain	553101.96982	310584.68905
Point	0	MOUNASTIR	urbain	582577.98471	274034.43059
Point	0	SFAX	urbain	569608.53816	152593.24923
Point	0	GABES	urbain	516551.71136	73597.52932
Point	1	GOLFE DE TUNIS	naturel	542490.60446	380148.08420
Point	1	RAS ADDAR	naturel	602621.67484	420235.46445
Point	1	RAS AL MELAH	naturel	612053.99961	397833.69313
Point	1	GOLFE DE HAMMA	naturel	551922.92923	328270.29799
Point	1	RAS CAPOUDIAH	naturel	614412.08080	215082.40080
Point	1	KERKENNAH	naturel	615591.12139	152593.24923
Point	1	GOLFE DE GABES	naturel	517730.75195	95999.30064
Point	1	DJERBA	naturel	594368.39067	55911.92039

Logiciel : Arcview 3.1(Esri)
Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°74. La table attributaire des coordonnées des points-source.

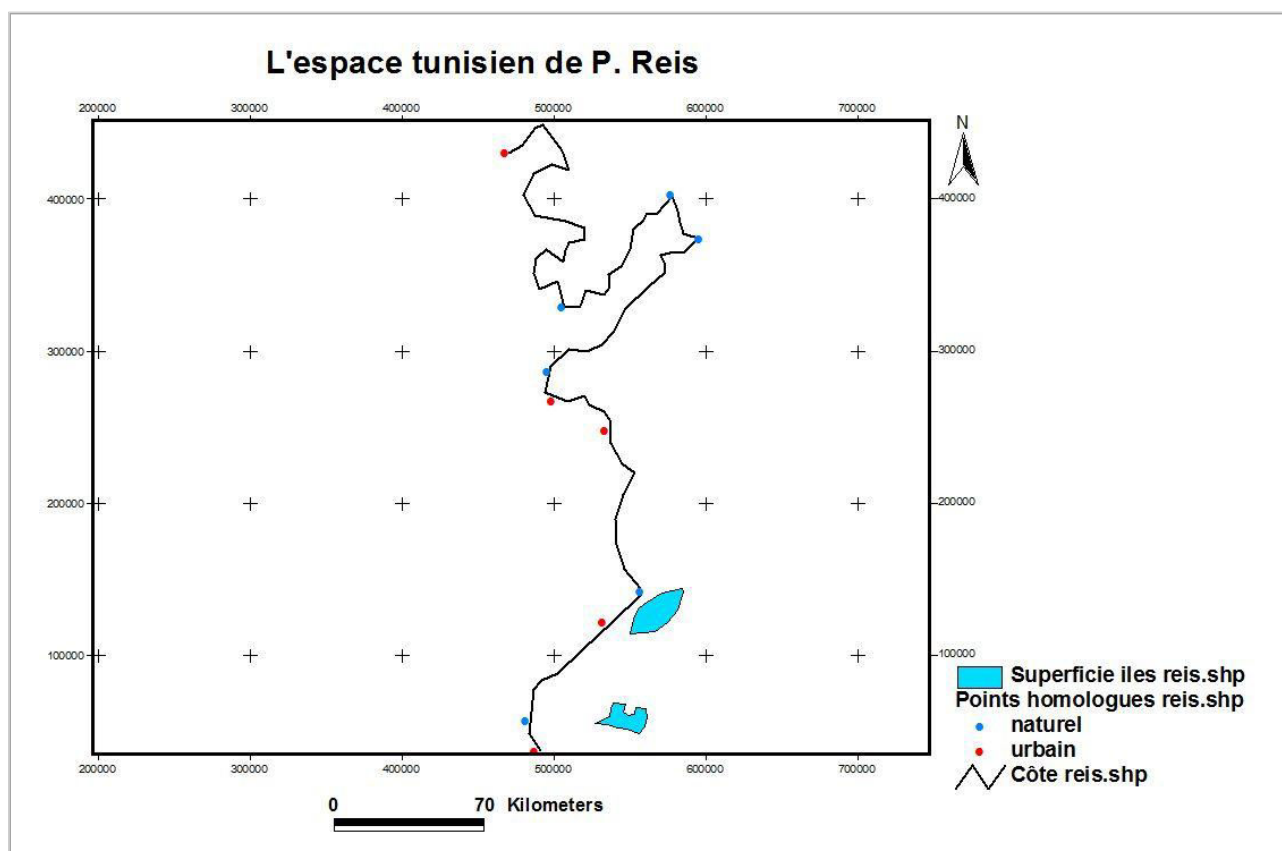
2.2.4.2. Le fichier des points-image [UV]

Attributes of Points homologues reis.shp					
Shape	Id	Toponyme	Type_de_li	X_coord	Y_coord
Point	0	BIZERTE	urbain	508886.48676	456805.83550
Point	0	SOUSSE	urbain	538790.40118	296731.94064
Point	0	MOUNASTIR	urbain	573385.12571	277382.34896
Point	0	SFAX	urbain	571626.07192	153662.23242
Point	0	GABES	urbain	528236.07845	70400.35305
Point	1	GOLFE DE TUNIS	naturel	545826.61634	357126.12075
Point	1	RAS ADDAR	naturel	615602.41666	429833.67739
Point	1	RAS AL MELAH	naturel	634365.65709	401102.46549
Point	1	GOLFE DE HAMMA	naturel	535858.64487	315495.18107
Point	1	RAS CAPOUDIAH	naturel	596252.82498	173598.17537
Point	1	KERKENNAH	naturel	606220.79645	157766.69127
Point	1	GOLFE DE GABES	naturel	522372.56581	90336.29600
Point	1	DJERBA	naturel	585698.50224	91508.99852

Logiciel : Arcview 3.1(Esri)

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°75. La table attributaire des coordonnées des points-image de Reis.



Logiciel : Arcview 3.1(Esri)

Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n°153. Les points-image dans la carte- modèle de Reis.

2.3. Transformation géométrique de la carte-modèle de Reis sous Darcy2.0

2.3.1. Résultats statistiques de la transformation euclidienne

Les tableaux ci-dessous présentent les résultats statistiques de l'ajustement et l'interpolation :

Indices d'ajustement euclidien	Résultats statistiques
R1	0.975
R1 x	0.909
R1 y	0.981
RMSE 1	21593.7
RMSE 1 x	11842.6
RMSE 1 y	18056.6
Echelle	1.0006
Rotation	1.478°

Logiciel : Darcy (W. Tobler) adapté par J. Hirsch et al. (1982-1994)

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°76. Résultats statistiques de l'ajustement euclidien de la carte- modèle de Reis

Indices d'interpolation	Résultats statistiques
R2	0.971
R3	0.990
R3 x	0.969
R3 y	3597.89
RMSE 2	1826.81
RMSE 2 x	3099.62
RMSE 2 y	20947.3
RMSE 4	11688.9
RMSE 4 x	17382.7
RMSE 4 y	314.038
M²	1.02

Logiciel : Darcy (W. Tobler) adapté par J. Hirsch et al. (1982-1994)

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°77. Résultats statistiques de l'interpolation suite à l'ajustement euclidien de la carte-modèle de Reis.

Suite à un ajustement euclidien, les déplacements moyens sont plus importants dans le sens des Y que dans le sens des X pour la carte-modèle de Reis. La différence est de l'ordre de 1318.19 m. La grille de distorsion montre une déformation latérale. Comme les cartes-modèles occidentales de Sylvano et Sanuto, la carte de Reis semble être globalement plus inexacte en latitude qu'en longitude. Les valeurs de RMSE 2 des modèles de Shaw et de Reis sont très rapprochées. Seul la carte de Shaw a présenté en interpolation des déplacements moyens plus grands dans le sens des X que dans le sens des Y. C'est le modèle unique qui semble être plus inexact en longitude qu'en latitude. Ce constat s'explique sans nul doute par les influences de la culture nautique se retrouvent dans les cartes-modèles de Sylvano, Sanuto et Reis. Ces trois cartes empruntent à une tradition de représentation qui s'appuie sur la détermination des directions (les caps suivis par les navires) et une détermination à l'estime des distances entre les lieux. Cette cartographie semble aboutir à une exagération plus forte des latitudes que les longitudes.

Modèle Indice	Sylvano (1511)	Sanuto (1558)	Shaw (1740)	Reis (1521)
RMSE2 (Interpolation-Ajustement)	21845.50	7627.22	3757.87	3633.47
RMSE2 X	10708.90	1646.16	3391.90	1824.18
RMSE2 Y	19040.60	7444.46	1617.60	3142.37

*Logiciel : Darcy (W. Tobler) adapté par J. Hirsch et al. (1982-1994)
Réalisation : A. Saada, 2014*

Tableau n°78. Tableau comparatif des indices de déplacement moyen entre l'interpolation et l'ajustement dans les cartes-modèles occidentales de l'espace tunisien et la carte-modèle de Reis.

Les estimations des distances sont la source principale des déformations dans la carte de Reis. Dans son livre de navigation, Reis indique à plusieurs reprises des distances inexactes entre deux lieux. Dans les chapitres consacrés à la description de l'espace tunisien, nous citons quelques exemples, rassemblés dans le tableau ci-dessous :

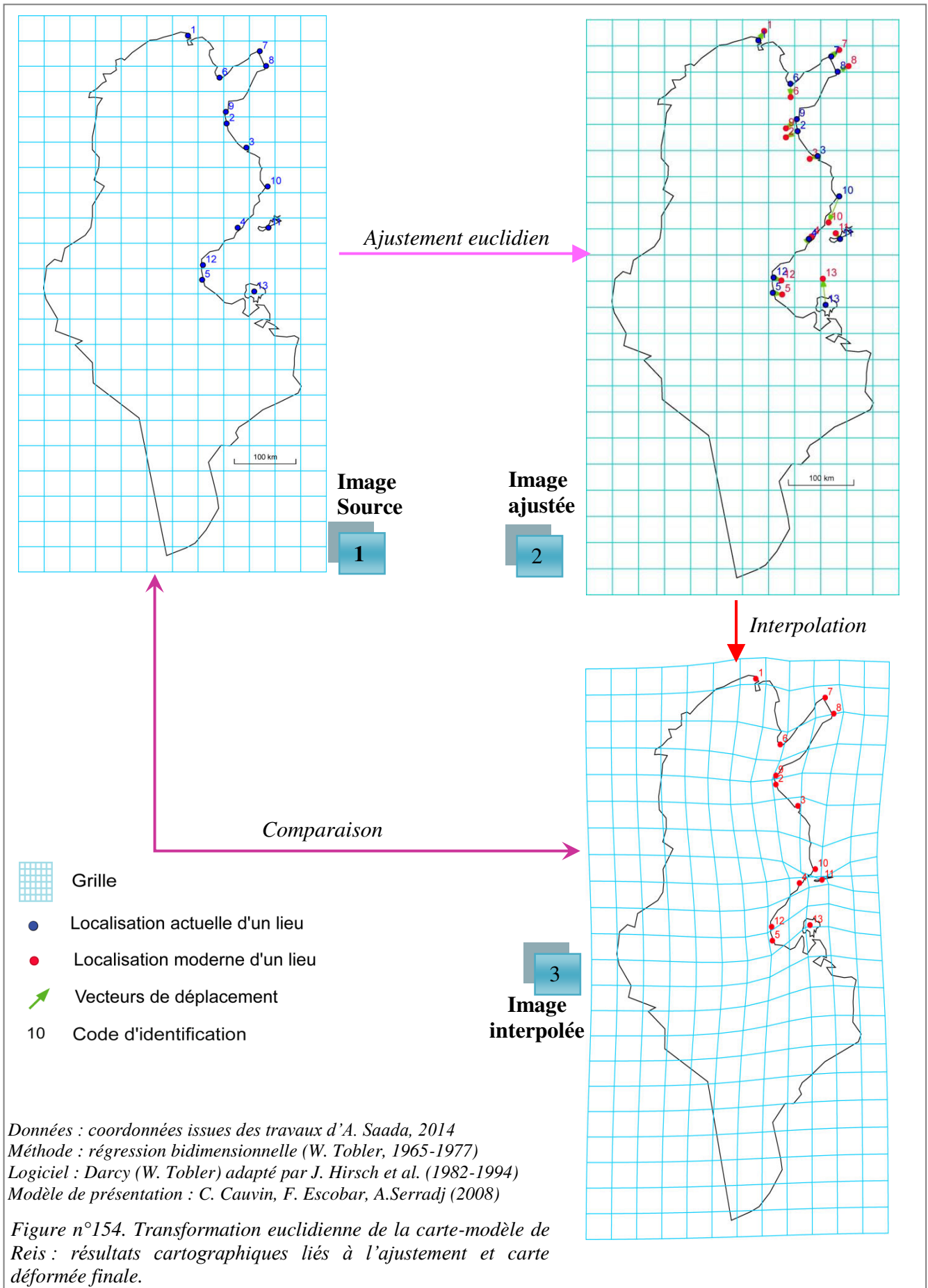
Localités	Distance par mille	Distance en Km	Distance réelle (Km)	Ecart (Km)	Pourcentage d'erreur
Sousse-Hammamet	35	65	80	-15	18.7
Sousse-Mounastir	12	22.5	23	-0.5	2.1
Kerkennah-Mahdia	30	55.5	101	-45.5	44.5
S.Mansour-Sfax	1	1.85	7	-5.15	73.5
Sfax-Kerkennah	15	28	33	-5	15.5

*Données : issues de l'ouvrage de Kitab-ı bahriye (Reis P., 1521)
BnF, Département Manuscrits, 4- IMPR OR- 7758
Réalisation : A. Saada, 2014*

Tableau n°79. Tableau comparatif des distances entre localités selon Reis et la réalité du terrain.

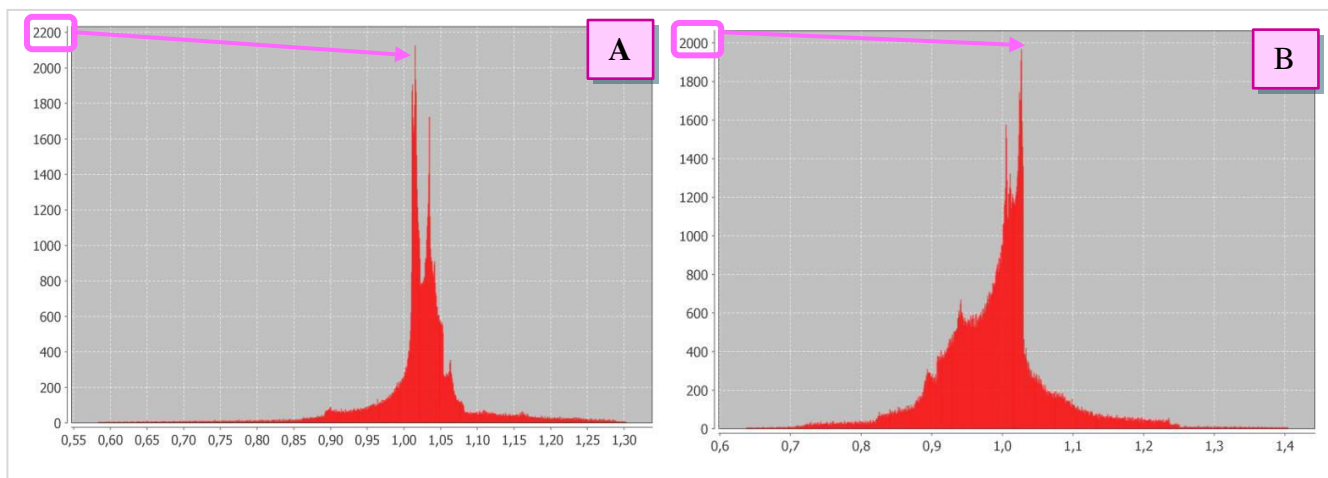
Remarquons que ces distances sont toujours sous-estimées par rapport aux distances réelles.

2.3.2. Cartes liées aux points homologues : ajustement et interpolation



2.3.3. Cartes liées à la généralisation des résultats attachés aux nœuds de la grille

Les cartes liées à la généralisation des résultats attachés aux nœuds de la grille représentent pour la carte de Reis des centres de déformation au nord et au centre de l'espace tunisien. Le sud du littoral se caractérise par les déformations les plus faibles. Cette tendance est semblable aux images cartographiques de l'espace tunisien de Sylvano et de Sanuto, où les déformations sont élevées au nord ou au nord-est de la côte, alors qu'elles sont faibles au sud du littoral tunisien. Certes, celui-ci se caractérise par la suite, dans la carte de Shaw, par une déformation assez élevée. Mais en tenant compte du nombre de points homologues choisis dans la carte-modèle de Reis, nous constatons que l'histogramme de déformation de la carte de Reis est assez semblable à celui de Shaw au niveau de l'allure et au niveau des pics.



*Données : coordonnées issues des travaux d'A. Saada, 2014
Logiciel : Darcy (W. Tobler) adapté par J. Hirsch et al. (1982-1994)*

Figure n°155. Ressemblance entre les allures des histogrammes des gradients des forces de déformation de Reis (A) et Shaw (B).

Nous pouvons rapprocher les deux cartes modèles de Shaw et Reis, comme relativement moins déformées et plus cohérentes que les cartes italiennes. Sur la carte par isolignes des forces de déformation (Figure n°156.1), les deux centres de déformations (D) et (D') sont en continuité formant une sorte de ceinture de déformation du nord au centre de la côte. D'après la carte du champ vectoriel (Figure n°156.2), les déplacements des lieux côtiers sont faibles et orientés selon un axe privilégié. Les directions régionales de déformations diffèrent des cartes-modèles occidentales. Les lieux du nord-est et du centre-est se déplacent vers le bas alors que les lieux du littoral sud se déplacent vers le haut. Toutefois, l'inexactitude des localisations est faible, aussi la majorité des vecteurs sont de faible ampleur (Figure n°156). Le nord-est est un centre de déformation commun dans toutes les cartes-modèles modernes étudiées.

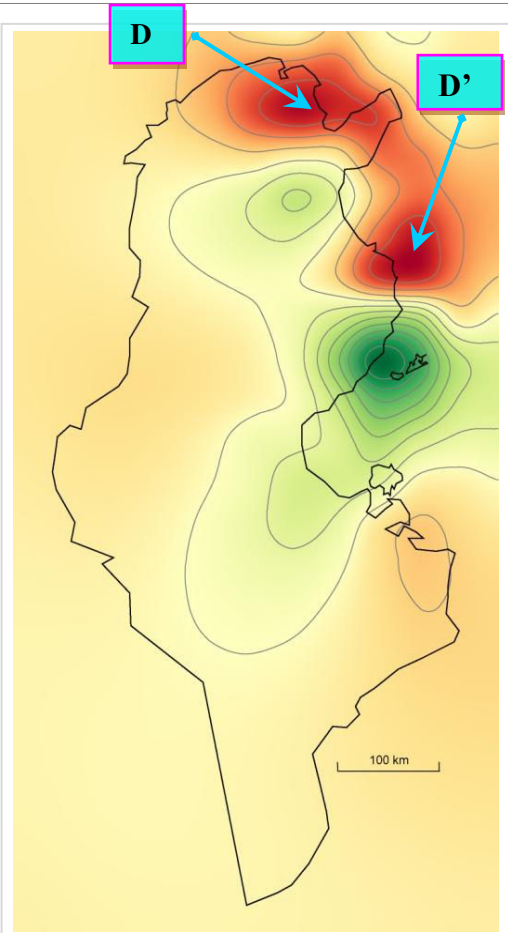


Figure n° 156.1. Les forces de déformation

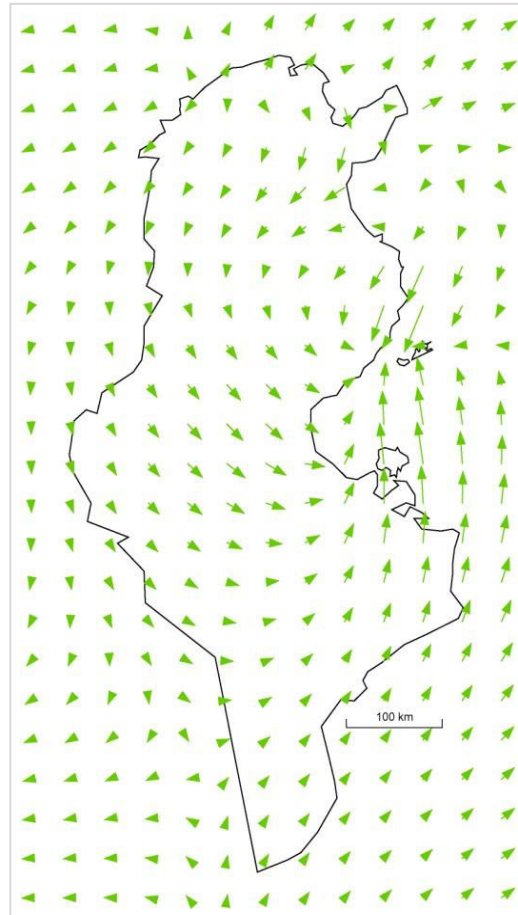
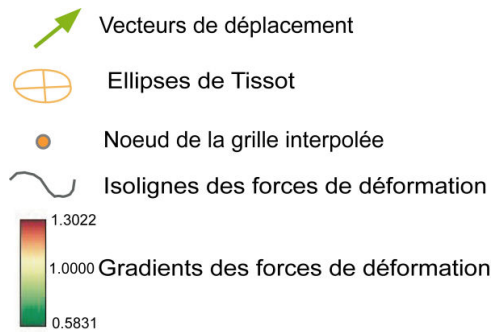


Figure n° 156.2. Le champ vectoriel

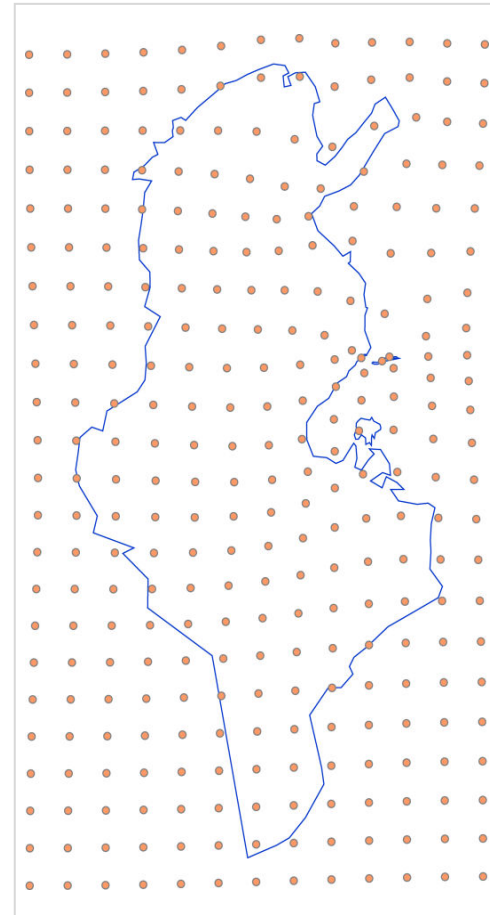


Figure n° 156.3. Les ellipses de Tissot

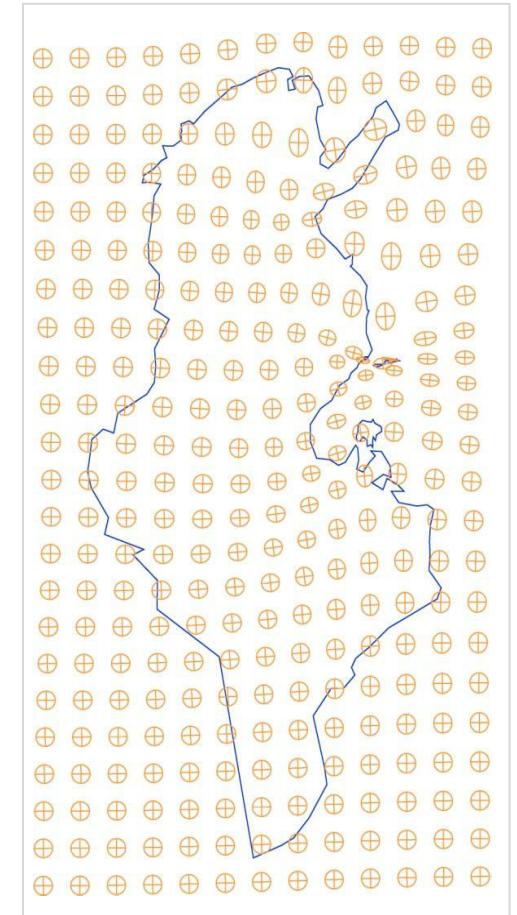


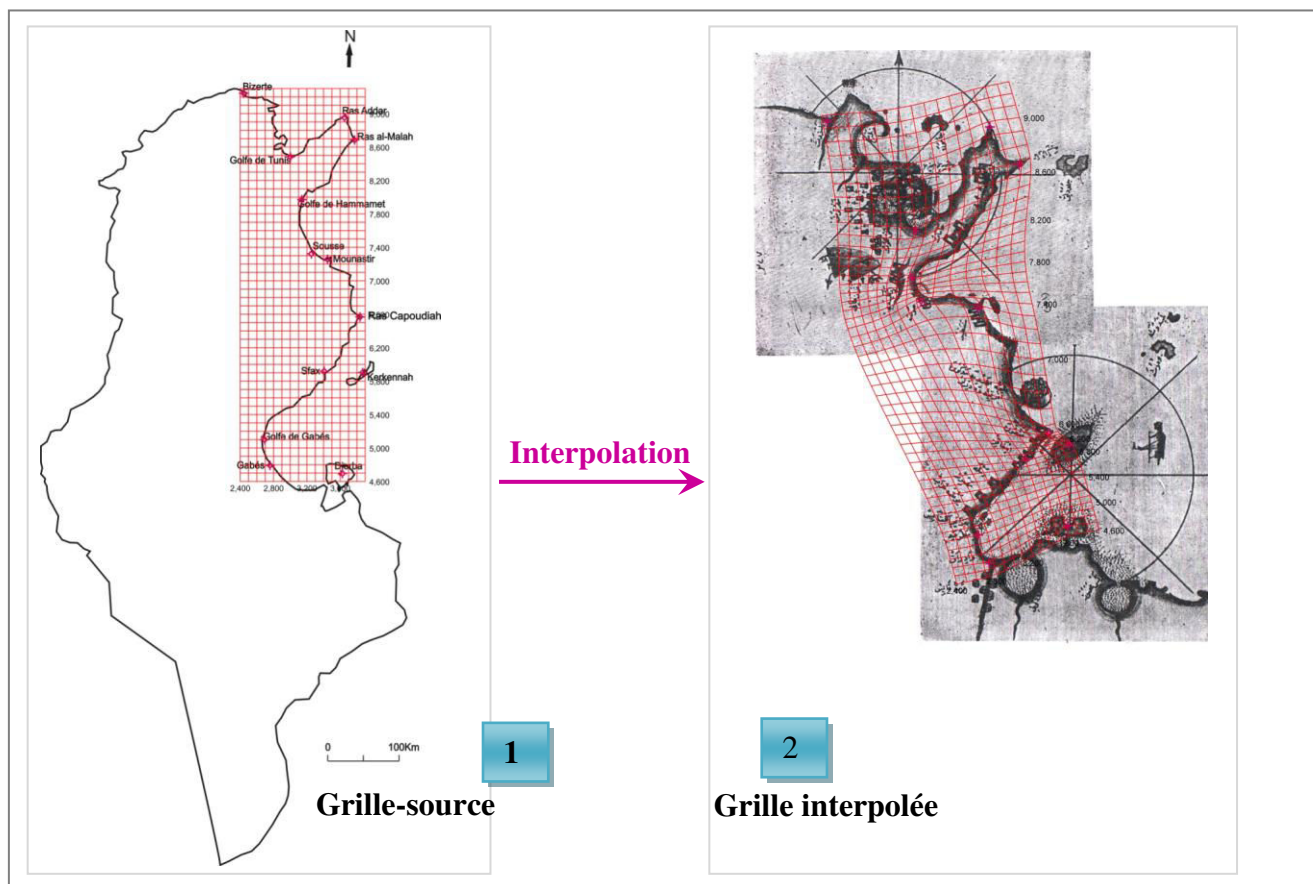
Figure n° 156.4. Les nœuds de la grille

Données : coordonnées issues des travaux d'A. Saada, 2014
Méthode : régression bidimensionnelle (W. Tobler, 1965-1977)
Logiciel : Darcy (W. Tobler) adapté par J. Hirsch et al. (1982-1994)

Figure n°156. Images après interpolation de la carte-modèle de Reis : cartes liées à la généralisation des résultats attachés aux nœuds de la grille par transformation géométrique euclidienne.

2.4. Transformation géométrique de la carte-modèle de Reis sous MapAnalyst

La grille de distorsion de l'espace tunisien de Reis marque une rotation de 14°, une rotation semblable à celle de Sanuto, avec un maillage de 100 m. L'échelle est de 1/6370.



Données : issues de la carte-modèle de Reis (1521)
 Transformation : affine 4-paramètres
 Logiciel : MapAnalyst adapté par J. Bernhard et H. Lorenz (2010)
 Conception : A. Saada, 2014

Figure n° 157. Grille de distorsion de la carte-modèle de Reis.

Paramètres de transformation	Configurations d'ensemble
Echelle	1/6370
Rotation (°)	14
Ecart-type (m)	240
Erreur moyenne de position (m)	339

Données : issues de la carte-modèle de Reis (1521)
 Logiciel : MapAnalyst adapté par J. Bernhard et H. Lorenz (2010)
 Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°80. Les paramètres de transformation géométrique 4-paramètres de la carte-modèle de Reis.

L'échelle et la rotation sont très variables. Le tableau ci-dessous expose les variations locales de la rotation et l'échelle des points homologues de la carte-modèle de Reis.

Points homologues	Rotation locale (°)	Echelle locale (%)
Bizerte	2.5	-32.3
Sousse	14.1	58.0
Monastir	25.3	15.9
Sfax	12.3	75.1
Gabès	20.4	13.8
Golfe de Tunis	3.1	41.7
Ras Addar	13.7	-38
Ras Al-Melah	13.2	-36.2
Golfe de Hammamet	4.8	66.2
Ras Capoudiah	16.9	103.9
Kerkennah	18.4	96.3
Golfe de Gabès	15.6	20
Djerba	18.5	47.4

Données : issues de la transformation géométrique de carte-modèle de Reis (1521) sous MapAnalyst
Transformation : affine 4-paramètres
Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n° 81. Les variations locales de l'échelle et la rotation des points homologues dans la carte-modèle de Reis.

Les deux cartes en isolignes ci-dessous représentent ces approximations planimétriques au moyen de nouvelles lignes d'échelle et de rotation avec un rayon d'influence de 1500 m.

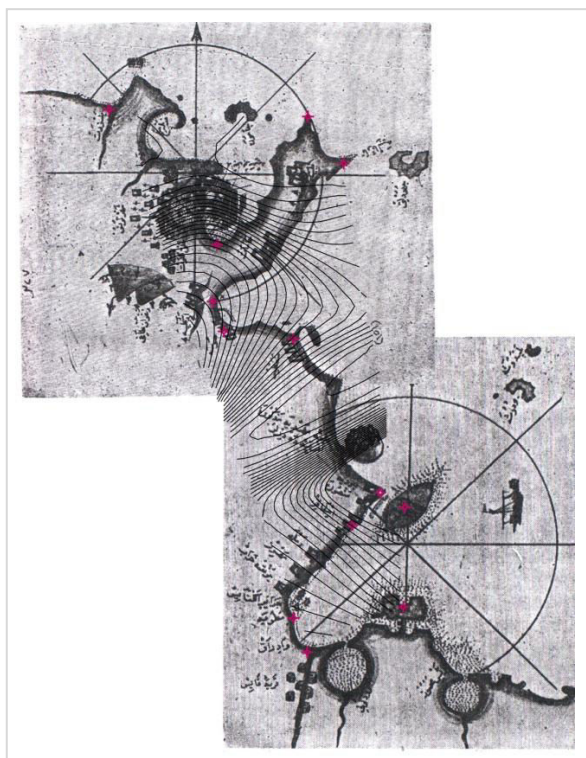


Figure n°158. Les isolignes d'échelle de la carte-modèle de Reis à un intervalle de 1/300.

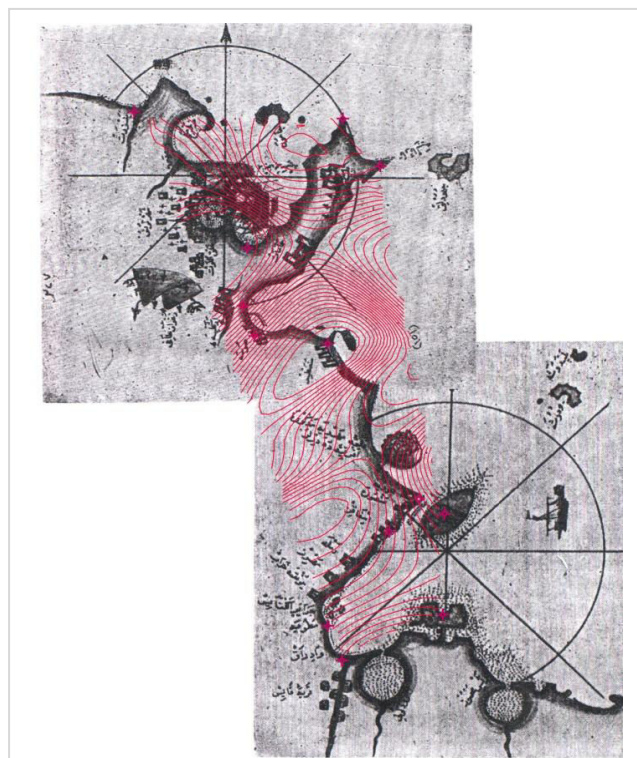


Figure n°159. Les isolignes de rotation de la carte-modèle de Reis à un intervalle de 1.

Données : issues de la carte-modèle de Reis (1521)
Transformation : affine 4-paramètres
Logiciel : MapAnalyst adapté par J. Bernhard et H. Lorenz (2010)
Conception : A. Saada, 2014

La rotation est très élevée au centre et au sud de l'espace tunisien surtout à Monastir, avec 25.3° de rotation et une échelle de 15.9%. De même à Djerba, la rotation est élevée, supérieure à 18° . Son échelle est élevée aussi, vers 47.5%. Néanmoins, la région du nord tunisien, comme Bizerte, effectue une rotation très faible voire négligeable de 2.5° avec une échelle négative, d'environ -32.3%.

Les vecteurs et les cercles de déplacement dans l'espace tunisien de Reis montrent une variabilité importante des vecteurs de déplacement tout au long de la côte tunisienne. Les cercles en contour de couleur rouge, correspondant à des déplacements aberrants de lieux, sont au nombre de sept (Figure n°160). Leur répartition n'obéit pas à des tendances régionales. Les déplacements faibles ou moins importants, représentées par des cercles au contour bleu, sont au nombre de six. L'importance de variabilité est homogène et constante tout au long de la côte. Toutefois, les cercles d'imprécision illustrent l'inexactitude d'une carte locale. Cette inexactitude de position est faible car les cercles d'imprécision sont de petite taille. L'exactitude des lieux est proche de celle de Shaw.

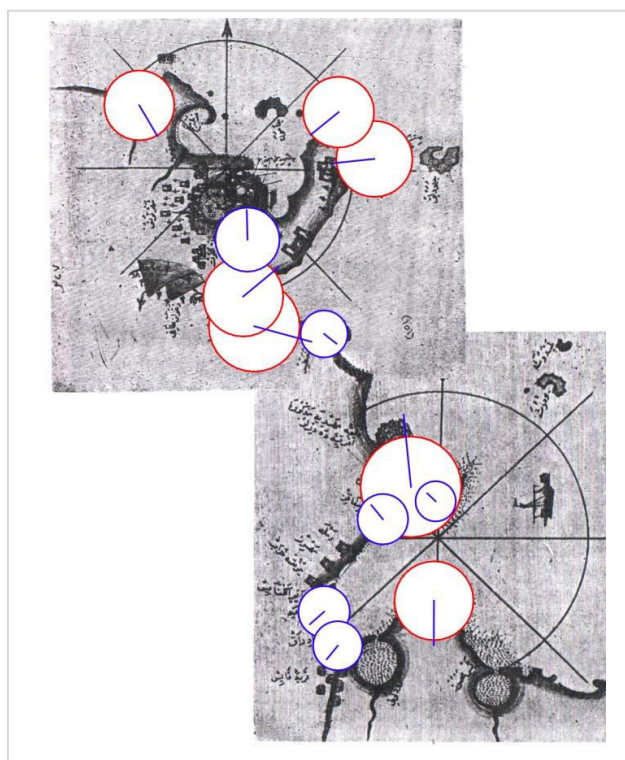


Figure n°160. Les vecteurs et cercles de déplacement de la carte-modèle de Reis .

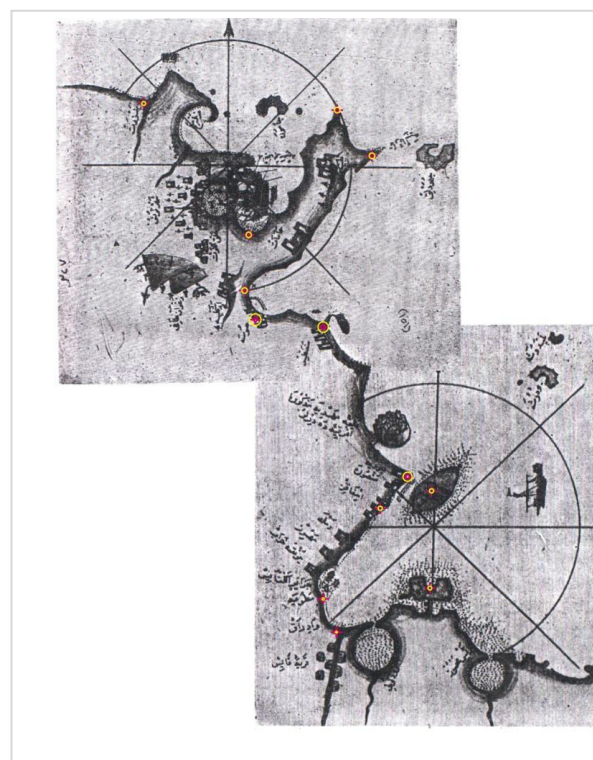


Figure n°161. Les cercles d'imprécision de la carte-modèle de Reis. Elles montrent une faible variabilité.

Données : issues de la carte-modèle de Reis (1521)
 Transformation : affine 4-paramètres
 Logiciel : MapAnalyst adapté par J. Bernhard et H. Lorenz (2010)
 Conception : A. Saada, 2014

2.5. Calcul d'exactitude de la carte-modèle de Reis

2.5.1. Les distances des vecteurs de déplacement de la carte-modèle de Reis

Nous calculons ici la longueur des vecteurs de déplacement de l'espace tunisien pour les trois cartes-modèles sous Arcview3.1. La table attributaire des vecteurs de déplacement de Reis marque un maximum de déplacement à Ras Capoudiah de 40614.68 m et un minimum de déplacement de 5586.817 m à Sfax. Les minimums de déplacement des vecteurs se localisent au nord de l'espace tunisien dans les trois cartes-modèles occidentales, alors que le minimum de déplacement dans la carte ottomane de Reis est au sud, précisément à Sfax.

Shape	Id	Vecteurs_d	Length
PolyLine	0	BIZERTE	18576.988
PolyLine	0	SOUSSE	22893.990
PolyLine	0	MOUNASTIR	14418.293
PolyLine	0	SFAX	5586.817
PolyLine	0	GABES	23876.143
PolyLine	1	GOLFE DE TUNIS	19246.502
PolyLine	1	RAS ADDAR	15801.904
PolyLine	1	RAS AL MELAH	15652.119
PolyLine	1	GOLFE HAMMAME	22135.440
PolyLine	1	RAS CAPOUDIAH	40614.681
PolyLine	1	KERKENNAH	12864.107
PolyLine	1	GOLFE DE GABES	6906.675
PolyLine	1	DJERBA	38645.694

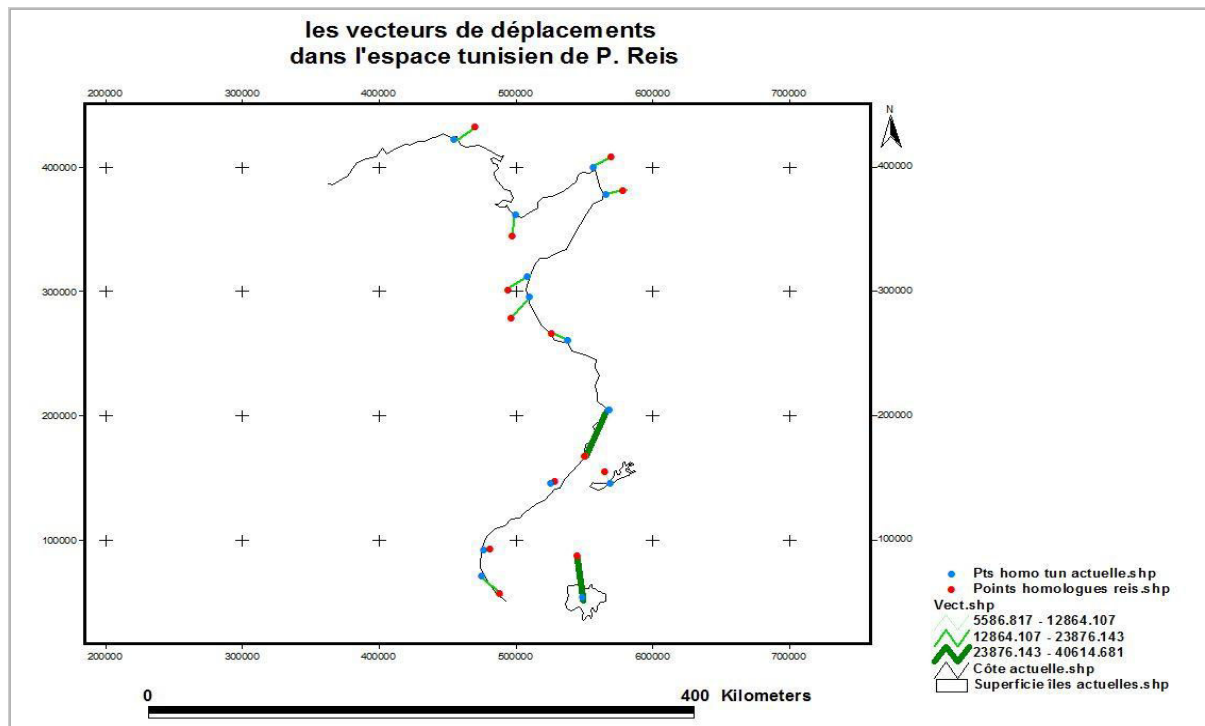
Minimum de déplacement

Maximum de déplacement

Logiciel : Arcview 3.1(Esri)

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°82. Table attributaire des longueurs des vecteurs de déplacement de Reis



Logiciel : Arcview 3.1(Esri)

Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n°162. Cartographie des vecteurs de déplacement dans la carte-modèle de Reis.

2.5.2. Le tracé côtier de l'espace tunisien de Reis

Les tables attributaires des tracés côtiers sous Arcview, présentant leurs longueurs, de Tabarka à Gabès, montrent que toutes les cartes-modèles modernes aussi bien occidentales qu'ottomanes ont surestimé la longueur de la côte tunisienne. La valeur estimée par Reis est proche de celle estimée par Sanuto.

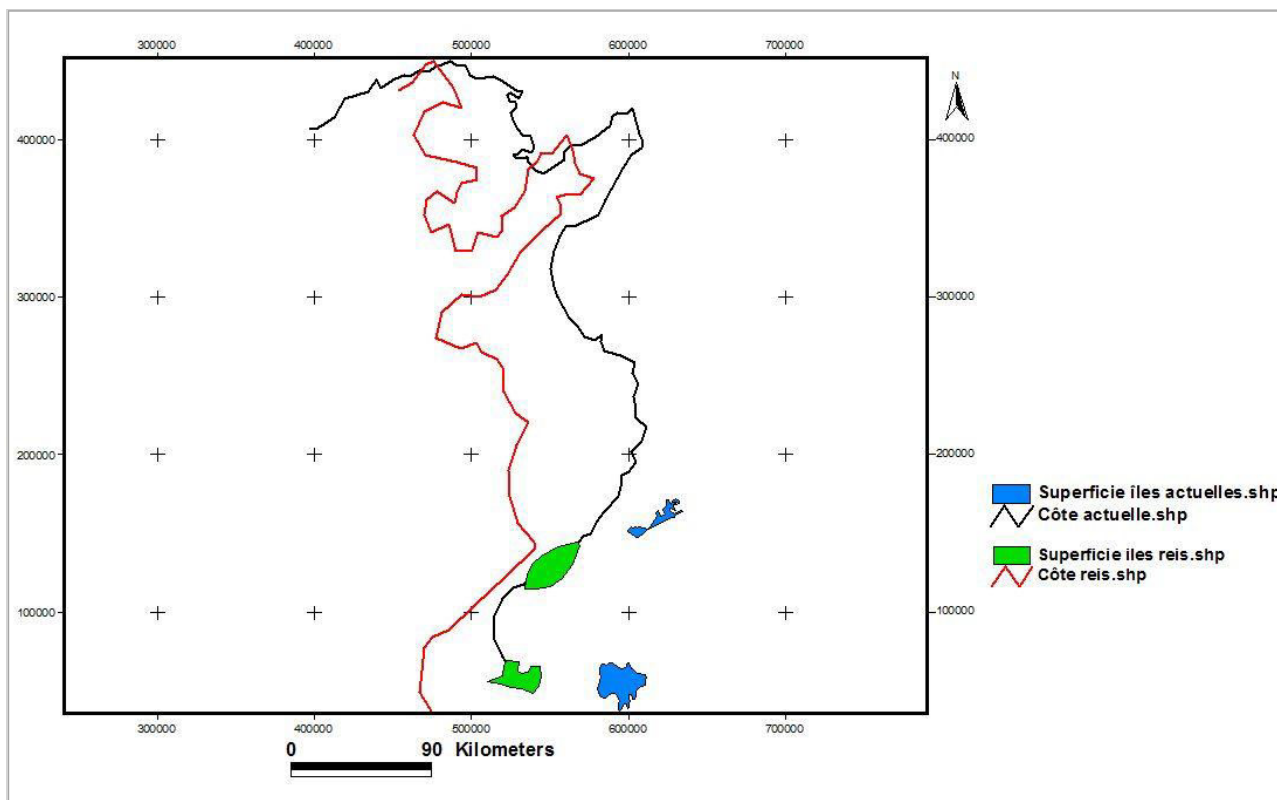
Attributes of Côte reis.shp			
Shape	Id	Nature	Length
PolyLine	4	Cote Reis	880882.764

Attributes of Superficie iles reis.shp						
Shape	Id	Toponyme	Area	Perimeter	Acres	Hectares
Polygon	0	KERKENNAH	569042943.545	100158.705	140613.011	56904.294
Polygon	1	DJERBA	348635476.911	99638.790	86149.358	34863.548

Logiciel : Arcview 3.1(Esri)
Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°83. Comparaison entre la longueur de la côte et les superficies des îles dans la carte de Reis et la réalité du terrain.

Comme Sylvano et Sanuto, Reis a surestimé la superficie de l'île de Kerkennah, mais avec un taux plus élevé, d'environ 219.89%. Cependant, la superficie de l'île de Djerba est sous-estimée par Reis comme chez Sylvano et Shaw, avec un taux moins important, vers 36.13%.



Logiciel : Arcview 3.1(Esri)
Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n° 163. L'image de la côte de l'espace tunisien entre la représentation de Reis et la réalité du terrain.

Conclusion

Après avoir constitué une typologie des images de l'espace tunisien et analysé des caractéristiques générales concernant la cohérence et l'exactitude des cartes modernes de l'espace tunisien, nous avons effectué une étude quantitative des surfaces et des lieux. Nous avons mis en évidence que les cartes-modèles de l'espace tunisien correspondaient à trois étapes fondamentales qui se succèdent du XVI^e au XVIII^e siècle, et qui matérialisent un état des connaissances géographique. Les trois représentations occidentales originales correspondent à des étapes fondamentales du développement de la cartographie de l'espace tunisien moderne. Chaque étape est une sorte de palier dans l'évolution des techniques, mais on peut tout de même distinguer une certaine continuité dans l'évolution de la science cartographique. Chaque période a renouvelé l'état de l'image cartographique de l'espace tunisien. Chaque carte-modèle se contente de reprendre des éléments que l'on tenait pour acquis, et corrige une partie des « erreurs » accumulées. Ce phénomène transparait nettement à travers la comparaison des différentes cartes des vecteurs de déplacements présentées.

Basée sur la transformation cartographique, la précision des cartes-modèles est calculée et analysée par le biais de différentes visualisations de déformation et de distorsion de l'espace. Les visualisations permettent d'évaluer la précision géométrique des cartes-modèles pour approfondir les interprétations géo-historiques. Les visualisations génèrent de nouvelles questions. Les réponses vont également fournir des informations précieuses sur l'histoire des trois cartes-modèles occidentales de l'époque moderne.

Les trois images occidentales de l'espace tunisien moderne sont bien individualisées, bien que des tendances profondes semblent les relier. Nous relevons un mouvement général vers une précision et une exactitude plus grande, dû à l'amélioration des techniques et des connaissances cartographiques. La tendance est caractérisée par une « régionalisation » des déformations. Les résultats auxquelles on est parvenu sont très significatifs dans la mesure où on a pu présenter les principales caractéristiques spécifiques de chacune de ces « images » définies tout en mettant l'accent sur leurs ressemblances éventuelles entre elles-mêmes et avec un modèle de la cartographie ottomane, comme celui de Reis. Nous avons essayé de rapprocher plus les trois cartes de Reis, de Sylvano et Sanuto datant du XVI^e siècle vu le très fort décalage chronologique entre la carte de Reis et Shaw. Nous découvrons des ressemblances entre la carte « directe » ottomane de Reis et la carte occidentale de Sanuto élaborée en cabinet. De ce fait, au milieu du XVI^e siècle, la cartographie occidentale en cabinet produit une œuvre dont la précision est proche de la cartographie du terrain grâce à l'initiative de Sanuto. Il a amélioré la carte de l'espace tunisien en se basant sur des sources originales les plus récentes de son temps comme les portulans et la *Description* de Léon.

CONCLUSION GENERALE

L'approche historiographique structurale de l'image cartographique de l'espace tunisien vu de l'Occident à l'époque moderne (du XVIe au XVIIIe siècle) nous a permis de repérer les cartes-modèles en se basant sur une grille d'interprétation. Nous avons pu apprécier l'évolution du regard occidental à l'époque moderne et proposer une périodisation de celle-ci. Suivant les périodes historiques, les cartes ne représentent pas l'espace tunisien selon le même découpage, et sont de qualités différentes. Cette évolution de la conception cartographique a été relevée lors de la comparaison qualitative entre différents documents cartographiques modernes de dates voisines. Cette comparaison a permis de discriminer les cartes originales de celles qui n'étaient que de simples copies ou revêtaient un caractère archaïque. L'individualisation des grandes périodes de l'évolution de l'image cartographique de l'espace tunisien s'est fondée sur l'observation des éléments innovants introduits dans certaines cartes. Par ailleurs, les sources écrites et les récits de voyage servent également à établir des filiations entre différentes cartes ou entre différents cartographes. Les résultats de l'analyse structurale historiographique ont permis d'identifier des cartes-modèles « originales » et des cartes « dérivées ».

La première carte-modèle de l'Italien Sylvano est dessinée au début du XVIe siècle. Nous avons analysé l'édition de la *Géographie* de Ptolémée établie par Sylvano en 1511 en tenant compte de ses particularités. En effet, Sylvano opère une interpolation des tables ptoléméennes. Sylvano a remarqué que le géographe s'est servi des données établies par les navigateurs. Il a aussi constaté que les différents manuscrits offrent des chiffres différents pour les coordonnées. Il décide donc de corriger ces coordonnées et de remodeler les tables ptoléméennes à partir des cartes marines. Ces principes sont appliqués de façon inégale. Les modifications des cartes régionales se bornent à peu de choses : il change ainsi l'orientation nord-sud de l'espace tunisien dans la « *Secunda Africae Tabula* ». Plusieurs exigences se font sentir dans l'édition de 1511. D'abord, respecter l'autorité que représente Ptolémée, qui est le seul, grâce à sa méthode, à offrir un cadre général où l'on peut introduire de la nouveauté. Il s'agit donc de le corriger et le compléter, en faisant accepter ces changements par deux sortes d'adversaires : ceux qui voudraient conserver l'image inchangée et ceux qui critiquent ses erreurs. L'entreprise de Sylvano exprime la situation contradictoire où se trouve au début du XVIe siècle la *Géographie*, entre le respect de la méthode et sa nécessité d'adaptation à des réalités nouvelles.

En s'arrêtant sur la « *Secunda Africae Tabula* », et en étudiant la réception en Occident au XVIe siècle de la *Géographie* de Ptolémée, nous constatons que c'est à Venise dans la première moitié du XVIe siècle que se construit et s'approfondit la représentation

occidentale de l'espace tunisien. Toutefois, la « *Secunda Africae Tabula* » n'est devenue le modèle dominant de la description et de la représentation de l'espace tunisien que dans le premier tiers du XVI^e siècle. Au milieu du XVI^e siècle, ce modèle est remis en cause en raison de sa confrontation avec d'autres sources textuelles, en particulier le texte de Léon l'Africain.

La deuxième carte-modèle, également d'ascendance italienne, élaborée par Sanuto, date aussi du XVI^e siècle. Les Italiens, par leur position centrale en Méditerranée et leurs réseaux commerciaux, forment une des écoles cartographiques dominantes à la Renaissance. Dans ce cadre, la *Description* de Léon a fait son chemin au point de supplanter presque complètement les auteurs anciens. Le rôle des autorités antiques s'affaiblit. Reflétant la double culture géographique de son époque aussi bien orientale qu'occidentale que les observations de ses nombreux voyages, l'ouvrage de Léon se distingue surtout par ses innovations. C'est à partir de Léon que s'esquisse un changement de concept territorial. Il était possible aussi d'appréhender, à travers les cartes, un aspect particulier comme celui de l'espace tunisien et de souligner le passage du vocable d' « Africa » à l'expression de « Royaume de Tunis ».

Au XVII^e siècle, le centre de gravité de la cartographie se déplace vers l'Europe du nord-ouest, et notamment la France. La carte réalisée par Nicolas Sanson emprunte à celle de Sanuto, tout en y ajoutant une représentation de la réalité politique de l'époque. Sanson contribue à l'essor de la cartographie de l'espace tunisien et y introduit des changements importants. Son œuvre incarne le travail politique de délimitation et de fixation des frontières entre les royaumes d'Afrique du Nord, même si l'idée et le fait de la frontière dans cette partie du continent datent en réalité du XVI^e siècle.

Le changement de concept territorial dans cette partie du monde, de l'Africa antique au Royaume de Tunis moderne, correspond également à un glissement du centre politique d'Ifriqiya (Mahdia) vers Tunis, en rapport étroit avec la succession des pouvoirs politiques. Le terme royaume reflète une certaine autonomie. C'est la capitale qui désigne l'ensemble de l'espace. Le mot Tunis a un double sens : le sens restreint de la capitale et le sens étendu du territoire politique. Ce caractère double est dû à un processus de recomposition territoriale du point de vue de la souveraineté. Il reflète l'habitude des Turcs ottomans à dénommer les royaumes par leurs capitales (Tunis, Alger, Tripoli). Le territoire se replie sur sa capitale, et l'intérêt géographique se focalise à l'époque sur Tunis. L'expression de « royaume de Tunis » est un nouveau point de départ dans l'histoire de cette partie de l'espace africain. La ville de Tunis acquiert un rôle prépondérant, se substituant aux anciennes capitales qu'étaient Carthage et Mahdia.

Au milieu du XVIII^e siècle, la carte de l'anglais Shaw bouleverse la cartographie de l'espace tunisien moderne avec une nette amélioration de la précision. Elle est géométriquement plus fiable que les autres cartes de l'époque moderne. Mis à part la carte de Shaw (1743), les cartes modernes occidentales représentent l'espace tunisien dans un cadre plus global (Afrique du Nord, Barbarie ...). Shaw propose pour la première fois une carte qui se focalise sur l'espace tunisien, à une échelle plus grande. L'Angleterre est donc le lieu de l'invention de l'espace tunisien au XVIII^e siècle. La production de la carte de Shaw est influencée par le souci de la société royale de Londres de mieux gérer le territoire, de mieux le connaître et par l'intérêt nouveau que les autorités régionales portent à la promotion de leur image. C'est une cartographie de terrain qui s'appuie sur la précision des mesures et des échelles. L'expérience directe, sur les lieux-mêmes, devient une composante essentielle de la pensée occidentale. La carte de Shaw témoigne d'un certain affaiblissement de la cartographie de cabinet, fondée sur une juxtaposition de connaissances et sur le dépouillement des récits de voyages.

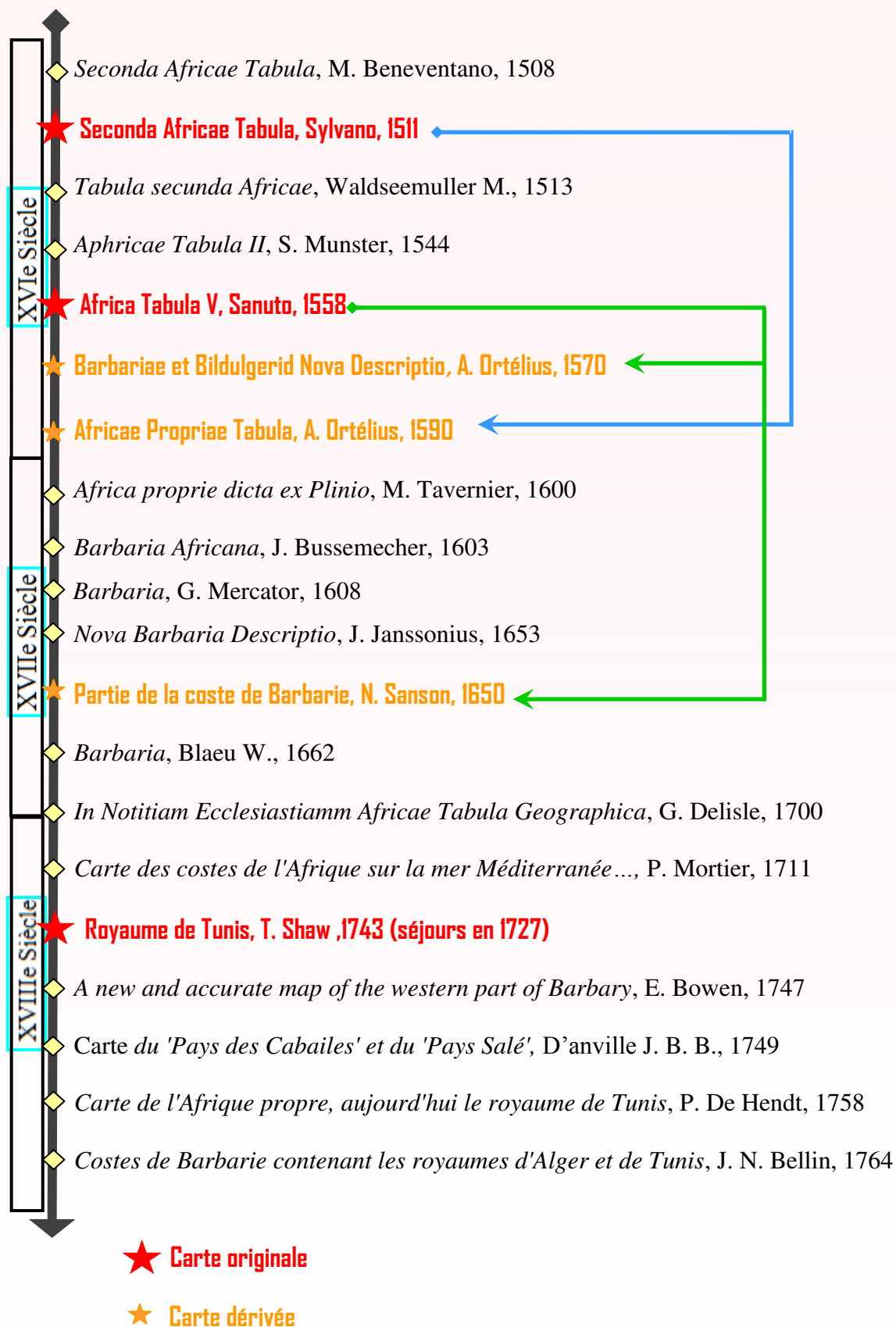
L'une des clefs de la conception de l'espace cartographié est la localisation des cours d'eau. Notre étude permet de remettre en cause un certain nombre de faits admis en matière d'hydrographie et d'hydronymie. A la différence de l'oued Medjerda, un nom qui s'est conservé depuis fort longtemps et sous diverses formes, aussi bien dans l'usage courant des populations que dans celui du monde savant, Tusca flumen et Triton flumen sont des acquisitions savantes, correspondant à des cours d'eau dont l'identification et la localisation sont plutôt récentes et relèvent d'une invention par la géographie de cabinet. Notre étude du contexte et du processus de la mise en place de ces hydronymes a fait apparaître son caractère construit et la fragilité des arguments géo-historique qui sont invoqués.

L'hydronyme de Guadilbarbar est une réelle innovation de Léon, qui l'introduit dans la littérature géographique occidentale à partir du dernier tiers du XVI^e siècle. On a pu observer que ni les géographes arabes ni les géographes occidentaux ne précisent le nom du cours passant à Tabarka contrairement au cas de la Medjerda. L'oued el-Barbar, reliant Lorbeus à Tabarka, créé de toutes pièces de Léon en dépit de toute logique géographique connaît une destinée exceptionnelle. Si le nom de Bagra, mentionné par Léon, était bien présent dans la géographie occidentale en tant qu'héritage de l'Antiquité, celui de l'oued el-Barbar, en revanche, va poser un problème d'identification et de localisation. Beaucoup plus tard, en 1743, Shaw identifie le Tusca fl. au cours de Tabarka, qu'il nomme à tort oued Zain. Ce n'est qu'à partir de cette date que la représentation du cours d'oued el-Barbar connaît un véritable changement. Shaw en détache un cours autonome qu'il nomme Tusca mais qu'il identifie au cours de l'oued Zaine, situé à proximité d'el-Aioun, assez loin, à l'ouest de Tabarka. Quoi

qu'il en soit, la question de l'identification et de la localisation du Tusca fl. est inscrite, dès le départ, dans un horizon de connaissances géographiques bien déterminé, celui de l'Antiquité. Cette question est rendue encore plus compliquée par le statut frontalier du Tusca fl. dans l'Antiquité.

Par ailleurs, nous avons été confrontés à diverses interprétations relatives à l'ancien système Tritonide. Les commentateurs ont tendu soit à ignorer du texte de Ptolémée un bassin hydrographique, soit à confondre en un seul deux fleuves de la province d'Afrique. Ptolémée s'était appuyé sur de nombreux auteurs pour localiser le Triton au golfe de Gabès, et son témoignage est selon nous recevable. L'erreur qui a suivi est sans doute imputable à l'utilisation par Ptolémée de plusieurs sources différentes relatives aux côtes. La forme « tardive » ptoléméenne du Triton est la superposition de deux formes de Triton.fl. l'une provenant de pseudo-Scylax et l'autre d'Hérodote. Ptolémée indique que le Triton sort du mont Ousalaiton (Djebel Ousselet) et se jette dans la petite Syrte du nord de Tacape (Gabès). Or, ces indications sont marquées par une confusion flagrante, qui est de placer le Triton fl. au sud alors que l'Ousalaiton est au centre de l'espace tunisien. A ces incertitudes s'ajoutent celles qui concernent les Syrtes. Pour cette raison, nous avons essayé de formuler une nouvelle proposition d'identification Triton fl. dans l'hydrographie actuelle. La faiblesse et la contradiction de la thèse conventionnelle nous conduit à intervenir dans le débat et à esquisser une nouvelle géographie historique. Nous avons tenté d'apporter des réponses à ces différentes contradictions historiques et géographiques. Nous avons pu ainsi situer le Triton fl. dans la Tunisie centrale, en appuyant notre hypothèse sur les divisions naturelles, dans le sens latitudinal.

L'approche historiographique structurale a permis d'établir d'une grille d'interprétation la plus exhaustive possible des documents cartographiques modernes occidentaux. Elle a permis aussi de déterminer trois cartes-modèles originales pour l'analyse conduite en approche quantitative.



Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n°164. Place des cartes-modèles dans le corpus cartographique : le nombre des cartes est plus important que celui représenté dans l'organigramme. On remarque bien que les trois siècles sont bien couverts. Au-delà de leurs nombre, la qualité des cartes est différente selon les périodes.

Phases historiques	Cartes-modèles	Toponymie	Hydrographie, principaux cours d'eau			Forme géopolitique	Echelle de description	Aspect technique
			Oued Medjerda	Oued Tabarka	Oued Gabès			
1^{ère} phase : La tradition ptoléméenne	Secunda Africae Tabula, <i>Bernardo Sylvano</i> , 1511 Africae Propriae Tabula, <i>Abraham Ortélius</i> , 1590	Toponymie Ancienne	Bagrada fl. Direction sud-nord	Rubicatus fl. Tusca fl.	Triton fl <i>Palus Libya</i> , <i>Palus Pallas</i> , <i>Lacus Tritonis</i> .	AFRICA	Cosmographie universelle, Atlas du monde	Cartographie primitive astronomique (Table astronomique de latitude et longitude)
<i>Phase Transitoire</i>	<i>Barbarie et Biledulgerid Nova descriptio</i> , <i>Abraham Ortélius</i> , 1570	Toponymie moderne	Megerada fl.	Guadilbarbar	Lacus aquae			
2^{ème} phase : Emergence d'une nouvelle tradition léonniennne	Africa Tabula V, <i>Livio Sanuto</i> , 1558		Dualité: <i>Megerada & Magrida</i> direction : sud-ouest			Oued Capes	Description de l'Afrique	Cartographie de cabinet Description littérale
<i>Phase Transitoire</i>	Partie de Barbarie en Afrique ou sont les royaumes de Tunis et de Tripoli et pays circonvoisins, <i>Nicolas Sanson</i> , 1655	ROYAUME DE TUNIS En prolongation avec les royaumes d'Alger et de tripolitaine				Superposition des deux substrats de descriptions moderne et ancien		
3^{ème} phase : L'aube de la cartographie actuelle	Royaume de Tunis, <i>Thomas Shaw</i> , 1743		Dualité toponymique (moderne et ancienne)	Wed Mejerdah / Bagrada fl. direction : est-ouest	Tusca fl. / Wed Zaine		Triton fl. / oued Gabès <i>Palus Libya</i> , <i>Palus Pallas</i> , <i>Lacus Tritonis</i> / bassin des chotts	exclusif

Réalisation : A. Saada, 2014

Tableau n°84. Grille d'interprétation de l'espace tunisien vu de l'Occident dans la cartographie moderne.

Les trois cartes-modèles modernes sont géométriquement moins précises que les cartes actuelles. Avec les progrès de la science géographique, la précision grandissante des mesures de terrain et les procédés de traitement et d'analyse de données, les cartographes ont progressivement acquis la capacité à représenter l'espace tunisien d'une manière plus fine et plus précise. Pour cette raison, nous avons essayé de quantifier les déformations des cartes-modèles en se basant sur la méthode de la régression bidimensionnelle qui vise à comparer non seulement deux cartes-modèles entre elles, mais aussi plusieurs cartes à un référent unique.

Notre démarche s'appuie sur l'évaluation : elle consiste à soumettre les résultats à un test d'évaluation afin de comparer les différents résultats graphiques et statistiques entre plusieurs logiciels ou entre plusieurs méthodes avant d'en retenir une définitivement. Il est souhaitable de tester de façon approfondie la validité de certaines étapes et de manipuler avec précautions les différents résultats qu'elle fournit.

Les résultats ont été établis sous Darcy 2.0, puis complétés par d'autres sous MapAnalyst. Les visualisations des déformations sous ces deux logiciels ne sont pas de simples affichages graphiques, mais elles sont considérées comme des transformations appliquées pour dégager une typologie des configurations, à partir des caractéristiques géométriques et planimétriques des différents portraits de l'espace tunisien vu de l'Occident à l'époque moderne. Tous les résultats obtenus par l'approche quantitative, aussi bien graphiques que statistiques, ont apporté des informations importantes concernant les différences régionales de déformations.

Les cartes-modèles modernes ont été géoréférencées à partir d'une carte récente de la Tunisie actuelle, par le biais de certains points de contrôle. Elles ont subi des distorsions nécessaires au géoréférencement, ce qui donne une marge d'erreur compatible avec la représentation cartographique à l'échelle utilisée : elles sont quantitativement comparables aux erreurs du tracé. Nous avons accepté des marges d'erreur plus importantes que celles qui sont ordinairement tolérées, quand les données pouvaient fournir des indications cruciales. De ce fait, nous avons montré qu'il est possible d'insérer des cartes historiques dans un Système d'Informations Géographiques, en faisant des ajustements successifs du positionnement des points de contrôle.

Sous Philcarto, lors du traitement de la variation locale de l'échelle et de la rotation des points homologues, nous avons remarqué que les cartes de variation des rotations des cartes-modèles selon la méthode de triangulation étaient très semblables aux cartes des forces de déformations élaborées sous Darcy 2.0. Nous en déduisons que la variable rotation des points

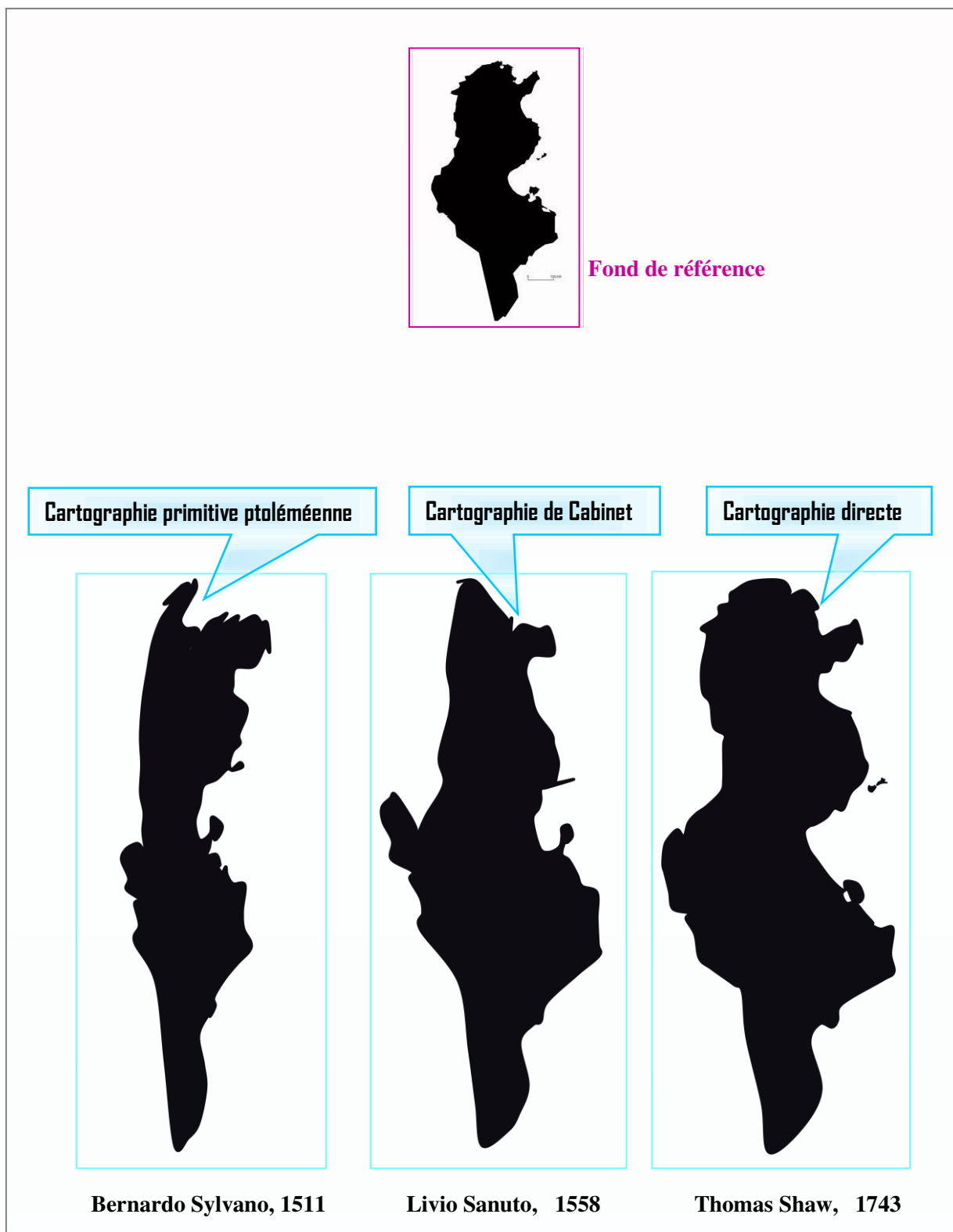
homologues traduit de manière fondamentale et sous forme simplifiée les tendances des déformations. La rotation est le facteur prépondérant des déformations des cartes-modèles occidentales de l'espace tunisien moderne.

L'approche quantitative correspond à l'une des fonctions principales de la cartographie : montrer, non seulement ce qui est visible, mais aussi aller au-delà en faisant apparaître des configurations sous-jacentes ou structure des phénomènes, non directement visibles. Si l'approche historiographique structurale utilise la carte comme moyen d'illustration, l'approche quantitative utilise la carte comme moyen de simulation. La cartographie des déformations des cartes historiques permet ainsi de repérer des tendances régionales, et exprime donc les caractéristiques cachées des espaces tunisiens des trois cartes-modèles occidentales.

Ainsi nous avons pu voir que les cartes-modèles identifiées correspondent à des moments clés de la cartographie occidentale de l'espace tunisien à l'époque moderne. Nous sommes en mesure de présenter, au terme de notre étude, trois images ou « visages » de l'espace tunisien qui sont les plus originales dans la mesure où les autres cartes peuvent en être inspirées (Figure n°165). A titre de comparaison, nous avons confronté les cartes-modèles occidentales comme un regard externe avec un exemple de la cartographie ottomane comme regard interne. La carte directe de Reis se rejoint avec la carte de cabinet de Sanuto sur plusieurs points. Le cabinet occidental du milieu du XVI^e siècle produit une carte dont l'exactitude est semblable à une carte de terrain à la même époque. Nous pouvons donc, qualifier ce cabinet occidental de savant puis qu'il animé par des sources encyclopédiques avec la traduction de nombreux ouvrages de la bibliothèque antique sous la double influence de la *Description* de Léon et les portulans.

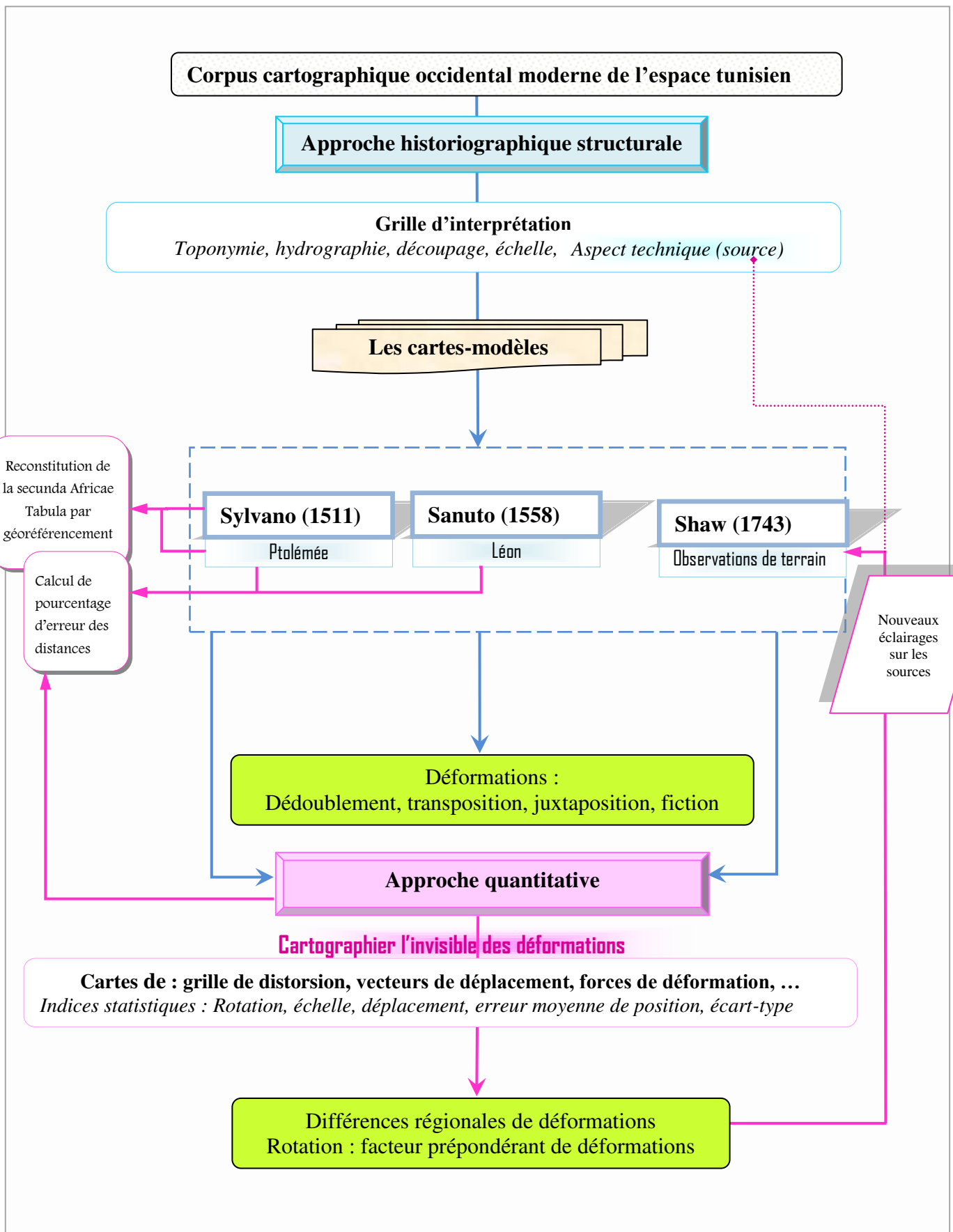
En définitive, il apparaît que l'approche quantitative a traité les cartes marquantes fixées sous une approche historiographique. Elle a permis encore de donner de nouveaux éclairages sur l'approche historiographique. Ainsi, ayant observé des différences régionales de déformations, nous avons mis l'hypothèse quant aux sources utilisées par les cartographes, plus ou moins sûres. La source est un élément, parmi d'autres, de la grille d'interprétation sur laquelle se base l'approche historiographique. Cette dernière répond à des questions particulières qui se rapportent à la régionalisation des déformations. Les deux approches historiographique et quantitative offrent des visions complémentaires et interactives. Nous avons été conduits à associer à quelques reprises la méthode quantitative à l'approche historiographique notamment lors de la reconstitution de la « *Secunda Africae Tabula* » de Ptolémée et de Sylvano par géoréférencement et lors du calcul de l'écart les

distances de Ptolémée et Léon par rapport à la réalité et leur pourcentage d'erreur. De ce fait, chaque approche renvoie à l'autre et n'existe que par l'autre (Figure n°166).



Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n°165. Images interpolées de l'espace tunisien vu de l'Occident : évolution transcendante. Bien que les déformations des îles soient moins accentuées dans la carte-modèle de Shaw, l'image cartographique des îles à l'époque moderne ne présente qu'un tracé possible, aléatoire et parfois stylisé.



Réalisation : A. Saada, 2014

Figure n°166. Organigramme récapitulatif de la complémentarité entre l'approche historiographique structurale et l'approche quantitative.

Cette étude peut favoriser d'autres réflexions de fond rapportées à l'espace tunisien moderne, relatives à d'autres thématiques de la géographie historique, comme l'occupation du sol ou l'évolution des paysages ou encore l'environnement naturel. Ces contributions peuvent enrichir la géographie historique de l'espace tunisien. Pour cette raison, la géographie historique demeure un champ de recherche ouvert, susceptible d'explorations complémentaires. Son apport à la connaissance historique est important puisqu'elle est mitoyenne avec les deux grandes disciplines, l'histoire et la géographie. Elle en réunit les méthodes, en utilise les instruments et en exploite les données. L'approche quantitative des cartes historiques est une voie féconde, qui correspond à un renouvellement important de la méthodologie. Une telle approche pourrait être également appliquée à des cartes occidentales contemporaines de l'espace tunisien (XIXe-XXe siècle) en comparaison avec des cartes ottomanes plus tardives. Ce sont des perspectives de recherches que nous comptons poursuivre et développer dans un futur proche.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

1. Les ouvrages et les articles

- (1) ADAMI A., GUERRA F., « 3d digital maps: New development in cartography for cultural heritage », *e-Perimetron* 2 (3), 2006, p. 164-169.
- (2) ALPHONDERY P., BERGUES M., « Territoires en questions : pratiques des lieux, usages d'un mot », *Ethnologie française*, 34 (1), 2004, p.5-12.
- (3) AI-UDOUBANI M., *Terikh al-Udouani*, Beyrouth: Edition Dar el-Gharb el-Islemi, 1868, p. 175.
- (4) AI-WAZZEN EL-FESI dit LEON L'AFRICAIN, *Description de l'Afrique*, traduction de Jean Temporal, Paris : imprimé aux frais du gouvernement, 1830, T. 2, p.583.
- (5) AMMIEN M., *Histoire*, T. 1- 4, traduit par E. Galletier et J. Fontaine, Paris : Les Belles Lettres, 1984.
- (6) ANCEL J., *Géographie des frontières*, Paris : Gallimard, 1938, p.209
- (7) ANONYME., *Kiteb el-Istibchar*, Alexandrie : édition S. Zaghoul Abdelhamid, 1899.
- (8) ANONYME DE RAVENNE, *Ravennatis Anonymi Cosmographia*, Berlin : Gustav Friedrich, Constantin Parthey et Moritz Eduard Pinder, 1860
- (9) APPIEN., *Histoire romaine*, T. 2, livre VI, traduit par Paul Goukowsky, Paris : Les Belles Lettres, 1997.
- (10) AR-RAQIQ., *Terikh Ifriqiya w el-Maghrib*, Beyrouth : A.A. az-Zeyden et L.U.A. Mousa', Dar el-Gharb el-Islemi, 1990.
- (11) ASHBEE, H. S., *Bibliography of Tunisia from the earliest times to the end of 1888*, Mansfield Centre (Conn.): Martino publ., 2002.
- (12) AZ-ZERKACHI., *Tarikh ad-dawlatyni*, Tunis : H. al-Ya'qoubi et M.Grimen, 1990.
- (13) BACHROUCH T., *Formation sociale barbaresque et pouvoir à Tunis au XVIIe siècle*, Tunis : Publications de l'Université de Tunis, 1977.
- (14) BADARIOTTI D., *Les cartes anciennes de France du XVIe au XVIIIe siècle : une approche quantitative des cartes anciennes*, vol. 1-2, Mémoire de Maîtrise, Strasbourg : UFR de Géographie, 1987.
- (15) BADARIOTTI D., « Histoire de la cartographie. Une approche quantitative », *Mappemonde* 89(4), 1989, p. 42-45.
- (16) BAGROW L., *History of cartography*, London: R.A.Skelton C.A.Watts, 1964, p. 380.
- (17) BAIR H., *La représentation cartographique de l'espace tunisien à l'époque moderne, du XVIe au XIXe siècle*, Thèse de doctorat, Faculté des Sciences Humaines et Sociales, Université de Tunis, 2011.
- (18) BALLETTI C., «Georeference in the analysis of the geometric content of early maps», *e-Perimetron* 1(1), 2006, p. 32-42.
- (19) BEGOUEN H., *Notes et documents pour servir à une bibliographie de l'histoire de la Tunisie (sièges de Tunis 1535 et de Mahédia 1550)*, Paris, A. Picard et fils, 1901.
- (20) BENEVENTANO M., COTTA G., VITALI B. *In hoc opere haec continentur Geographiae Cl. Ptolemaei a plurimis viris utriusque linguae doctiss. emendata et cum archetypo graeco ab ipsis collata*, Rome :Anno Virginei partus M.D.VIII, 1508.
- (21) BEN SLIMANE F., « la Tunisie de l'époque ottomane : le territoire comme lieu porteur de mémoire », communication présentée à la rencontre d'Alexandrie *Des lieux porteurs de temps fragments de*

mémoires et récits en Méditerranée, du 1^{er} au 4 septembre 2006 dans le cadre du programme RAMSES2 (Réseau euro-méditerranéen de recherche), atelier Mémoire en Méditerranée, entre histoire et politique.

- (22) BEN SLIMANE F., « De l'espace au territoire : registres fiscaux et représentation de l'espace dans la Tunisie Ottomane (fin XVII-début XIX siècles) », *Perception de l'Espace au Maghreb et ailleurs*, textes réunis et présenté par Lotfi Aissa, Tunis, 2011, p 83-100.
- (23) BERBRUGGER A., « Des frontières de l'Algérie », *Revue Africaine*, T. 4-1859-1860, p. 401-417.
- (24) BERTHELOT A., « La carte de Gaule de Ptolémée, première partie : la cartographie de Ptolémée », *Revue des études anciennes*, 35, 1933, p.428.
- (25) BERTHIER A., « Du mot Numidia accolé aux noms de Constantine », *Antiquités Africaines*, T.3, 1969, p. 55-67.
- (26) BERTIN J., *Sémiologie graphique*, Paris : Mouton, Gauthier-Villars, 1967.
- (27) BERTIN J., *Sémiologie graphique. Les diagrammes, les réseaux, les cartes*, Paris : École des Hautes études en Sciences Sociales, 1999.
- (28) BOISSIERE G., *Esquisse d'une Histoire de la conquête et de l'administration Romaines dans le nord de l'Afrique et particulièrement dans la province de Numidie*, London : Forgotten Books, 1878.
- (29) BONNIARD F., *La Tunisie du Nord, le Tell septentrional : étude de géographie régionale*, Paris : Paul Geuthner, 1934.
- (30) BOUJELBEN A., « La sebkha-lagune Halk el Menjil : fonctionnement, dynamiques morphosédimentaires et paléoenvironnements du pléistocène terminal au Flandrien supérieur », *Reports in African Archaeology*, Le Caspien de Hergla, 2013, p. 17-20, p. 28-47.
- (31) BOUTOURA C., LIVIERATOS E., «Strain analysis for geometric comparisons of maps», *The Cartographic Journal*, 23, 1986, p. 27-34.
- (32) BOUTOURA C., LIVIERATOS E., «Some fundamentals for the study of the geometry of early maps by comparative methods», *e-Perimetron* 1 (1), 2006, p. 60-70.
- (33) BOUTOURA C., «Assigning map projections to portolan maps», *e-Perimetron* 1(1), 2006, p. 40-50.
- (34) BRAHIMI D., « Témoignages sur l'Île de Tabarque du XVIII^e siècle », *Revue de l'Occident musulman et de la Méditerranée*, vol. 7, n° 1, 1970, p. 15-33.
- (35) BRAUDEL F., *La Méditerranée et le monde méditerranéen au temps de Philippe II*, Paris : Colin, 1976.
- (36) BREVES F. S., *Relation des voyages de Monsieur de Brèves, tant en Grèce, Terre Sainte et Aegypte qu'aux royaumes de Tunis et Arger, ensemble un traicté fait l'an 1604 entre le roy Henry le Grand et l'empereur des Turcs, et trois discours dudit sieur, le tout recueilly par le S. D. C. (Jacques Du Castel.)*, Paris : N. Gasse, 1628.
- (37) BROC N., *La géographie des philosophes : géographies et voyageurs français au XVIIIe siècle*, Paris : Ophrys, 1975, p.595.
- (38) BROC N., *La géographie de la renaissance (1420-1620)*, Paris : Bibliothèque nationale, 1980, p. 261
- (39) BROC N., « Quelle est la plus 'moderne' carte de France », *Annales de Géographie*, vol. 92, 1983, p. 513-530.

- (40) BROU N., *Les montagnes au siècle des Lumières, perception et représentation*, Paris : Comité des travaux Historiques et Scientifiques, 1991, p. 158 – 159.
- (41) BROVELLI M A., MINGHINI M., « Georeferencing old maps: a polynomial-based approach for Como historical cadastres », *e-Perimetron* 7(3), 2009, p. 97-110.
- (42) BRUCE J., *Voyage aux sources du Nil, en Nubie et Abyssinie pendant les années 1768-1773*, Traduit de l'Anglais par Castera, Paris : Hôtel de Thoud, 1790.
- (43) BRUMANA R., ACHILLE C., «Historical sites. Georeferencing as availability of space-temporal data, Historical cartography towards advanced 3D view», *e-Perimetron* 2(3), 2007, p. 134-159.
- (44) CAMISOLI D., « Frontière algéro-tunisienne 1844-1851 », *Revue Historique de l'Armée*, 11, 1955, p. 63-72.
- (45) CAMPS G., *Les Berbères : mémoires et identité*, Paris : Errance, 1987, p.261.
- (46) CAMPS G., « Essais de cartographie culturelle : A propos de la frontière de Numidie et de Maurétanie », *Frontières et limites géographiques de l'Afrique du Nord antique, hommage à Pierre Salama* , Actes de la table ronde réunie à Paris les 2 et 3 mai 1997, Paris : Claude Lepelley et Xavier Dupuis, *Publications de la Sorbonne*, 1999, p.43-70.
- (47) CAUVIN C., « Une comparaison de données localisées : la régression bidimensionnelle, application à la perception de configurations dans la ville de Strasbourg », *L'espace géographique*, 2, 1984, p. 94-109.
- (48) CAUVIN C., *Une méthode générale de comparaison cartographique : la régression bidimensionnelle*, Strasbourg : CNRS, 1984, p.130.
- (49) CAUVIN C., « Des transformations cartographiques », *Mappemonde*, 98, 1998, p. 12-15.
- (50) CAUVIN C., « Cartographie théorique et anamorphoses », 17th International Cartographic Conference, Septembre 1995, Barcelone, Actes du colloque, vol. II, p. 2305-2311.
- (51) CAUVIN C., ESCOBAR F., SERRADJ A., *Cartographie thématique, Des transformations renouvelées*, Paris : Hermès Editions, 2008, p.198
- (52) CHELBI F., PASKOFF R., TROUSSET P., « La baie d'Utique et son évolution depuis l'antiquité. Une réévaluation géoarchéologique », *Antiquités Africaines*, 31, 1995, p.7-51.
- (53) CHELLI Z., *La Tunisie au rythme des cartes géographiques*, Tunis : CERES, Série Géographie, 14, 1996.
- (54) CHELLI Z., *La Tunisie au rythme des Estampes du XVIe au XIXe siècle*, Tunis : Editions Tunis-Carthage, 1992.
- (55) CHERBONNEAU A., *Dictionnaire Français Arabe pour la conversation en Algérie*, Paris : Imprimerie Nationale, 1884.
- (56) CHAPOUTOT-REMADI M., « Les Charfi et la cartographie », *Itinéraire du Savoir en Tunisie*, Paris : CNRS, 1995, p. 84-95.
- (57) D'ARCY T. W., *On growth and form*, New York: MacMillan, 1917, p.1116.
- (58) D'ARCY T. W., *Forme et croissance*, Traduit par TEYSSIE D., Paris : CNRS, 1994, p.336.
- (59) D'AVEZAC M., *Afrique ancienne I, esquisse générale de l'Afrique ancienne*, Tunis : Editions Bouslama, 1981, p.272.
- (60) D'AVITY P., *Description générale de l'Afrique, seconde partie du monde : avec tous ses empires*,

royaumes, estats et republiques... Paris : Hachette, 1637.

- (61) DAINVILLE F., *Cartes anciennes de l'église de France*, Paris : J. Vrin, 1956, p.271.
- (62) DE DAINVILLE F., *Le langage des géographes*, Paris : Editions A. et J. Picard, 1964.
- (63) DAN P., *Histoire de la barbarie et de ses corsaires*, Paris : Pierre Rocolet, imp. & libr. ordin. du Roy, au Palais, aux Armes du Roy et de la Ville, 1637.
- (64) DE LA RONCIERE CH., *La découverte de l'Afrique au Moyen-âge, Cartographes et explorateurs*, Paris : Imprimerie Nationale, vol. 5-6-7, 1927.
- (65) DE LARROQUE PH., « Lettres inédites de Thomas d'Arcos à Peiresc », *Revue Africaine*, 32, 1888, p.161-195 et p. 289- 302.
- (66) DECRET F., FANTAR M. H., *L'Afrique du Nord dans l'Antiquité, des origines au Ve siècle*, Paris : Payot, 1981.
- (67) DESANGES J., *Catalogue des tribus africaines de l'Antiquité classique à l'Ouest du Nil*, Dakar : Publications de l'Université de Dakar, 1962.
- (68) DESANGES J., *Recherches sur l'activité des Méditerranéens aux confins de l'Afrique*, Rome : Collections Ecole Française de Rome, 1978.
- (69) DESANGES J., *Pline l'Ancien, Histoire naturelle*, Paris : Les Belles Lettres, Livre V l'Afrique du Nord, 1980.
- (70) DESANGES J., « Réflexions sur l'organisation de l'espace selon la latitude dans l'Afrique du Nord antique », *Frontières et limites géographiques de l'Afrique du Nord antique, hommage à Pierre Salama*, Actes de la table ronde réunie à Paris les 2 et 3 mai 1997, Paris : Claude Lepelley et Xavier Dupuis, Publications de la Sorbonne, 1999, p. 27-41.
- (71) DESFONTAINES R., *Fragments d'un voyage dans la Régence de Tunis et d'Alger fait de 1783 à 1786*, Paris : Librairie de Gide, 1838.
- (72) DESFONTAINES R., PEYSSONNEL J.A., *Voyages dans les régences de Tunis et d'Alger en 1725*, Paris : Librairie de Gide, 2 vol. p. 2-136.
- (73) DESPOIS J., *La Tunisie Orientale. Sahel et Basse Steppe*, Paris, P.U.F., 1955.
- (74) DHIEB M., *Itinéraires et parcours : de la cartographie de repérage à la cartographie de décision*, Tunis : CERES, Série Cartographie, 1, 2012.
- (75) DILKE O., « Mapping of the north African coast in classical Antiquity », *Actes du 2e Congrès international d'étude des cultures de la Méditerranée occidentale*, p. 154- 160, Paris, Association Internationale d'Etude des civilisations Méditerranéennes, 1978.
- (76) ED-DIMASHQI M., *Cosmographie*, traduit par M.A.F. Mehren, Copenhague : C.A.Reitzel, 1866
- (77) EL BRIGA C., « La Dorsale tunisienne », *Encyclopédie Berbère*, 16, 1995, p. 2510-2512.
- (78) EL BRIGA C., « Fatimites », *Encyclopédie Berbère*, 18, 1997, p. 2732-2736.
- (79) EL-BEKRI A., *Kiteb el-Moghrib fi dhikri bil edilfr iq iya wa el-Maghrib, de Kit eb el-mes elik w-el-mam elik*, traduit sous le titre de Description de l'Afrique septentrionale, par Mac Guckin de Slane, version bilingue, Paris : Adrien-Maisonneuve, 1965.
- (80) EL-HIMYERI M., *Kiteb ar-rawd al miâtar fi khabari al aqtar*, Beyrouth : Dr. Ihsen Âbbes, Mektebit

Lobnen, 1984

- (81) EL-IDRISSI. , *Nuzhat al-mushtaq*, texte établi et traduit par Mohamed Hadj Sadok, Paris : Publisud, 1983.
- (82) EL-MOQADASI., *Ahsan at-taqasim fi maârafeti el-aqalim*, traduction partielle annotée par A. Miquel, Damas : Institut Français de Damas, 1963, p.430.
- (83) EL-YAQOUBI., *Kiteb el-Bolden*, Beyrouth : M.J, De Goeje, édition anastatique Dar Sader, 1892.
- (84) ESIN E., « La géographie tunisienne de Piri Reis à la lumière des sources turques au XVIe siècle », *Cahiers de Tunisie*, 29, 1981, p. 585-605.
- (85) ESRI., *Getting to know Arc View GIS* , California : Environmental System Research Institute, Redlands, 1998.
- (86) FREMONT D'ABLANCOURT N., *Suite du Neptune françois, ou Atlas nouveau des cartes marines levées par ordre exprès des roys de Portugal sous qui on a fait la découverte de l'Afrique ..., et données au public par les soins de feu M. d'Ablancourt...*, Amsterdam : P. Mortier, 1700.
- (87) FUSE T, SHIMIZU E., «A study on geometric correction of historical maps», *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing* 32 (5), 1998.
- (88) GAUTIER-DALCHE P., *La Géographie de Ptolémée en Occident, IVe-XVIe siècle*, Turnhout : Brepols, 2009, p.443.
- (89) GASCOU J., « Le nom de l'oued Medjerda dans l'Antiquité romaine », *Antiquités Africaines*, 17, 1981, p. 15-19.
- (90) GHARBI M. L., « L'historiographie tunisienne de la période moderne et contemporaine et son espace, Savoirs historiques au Maghreb », Tunis, *Cahiers de CERES « Constructions et usages »*, Série historique, 16, 2006.
- (91) GINZBURG G., « A practical method of determining distortion on maps », *Geodesist*, 10, 1935, p 49-57.
- (92) GILG A., RAVENHILL W., «The accuracy of early maps? Towards a computer aided method», *Cartographic Journal*, 11, 1974, p. 48-52.
- (93) GRAMAYE J.B., *Gramaye Africae illustratae libri decem, in quibus Barbaria gentesque ejus ut olim et nunc describuntur...* , Tornaci Nerviorum : ex officina A. Quinque, 1622.
- (94) GSELL S., *Hérodote*, collections des Textes relatifs à l'histoire de l'Afrique du Nord, Alger : A. Jourdan, 1915, p.257.
- (95) GSELL S., *Histoire ancienne de l'Afrique du Nord*, 8 vol., Paris : Hachette, 1927.
- (96) GUERRA F., «New technologies for the georeferenced visualisation of historic cartography», *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing* 33(Part B5), 2000, p.339-346,
- (97) GUTHMANN C., *Le mur païen du mont sainte odile*, mémoire de soutenance de diplôme d'ingénieur Strasbourg : E.N.S.A.I.S, 1983, p. 105.
- (98) GUTHMANN C., « Topographie et archeologie : le mur païen du mont sainte odile », *Annuaire de la société d'histoire et archéologie de Dambach la ville*, Barr, Obernai, 19, 1985, p. 7-16.
- (99) HAGUET L., *Aegyptus, concept et représentation de l'Egypte dans la cartographie occidentale du XVe au XVIIIe siècle*, Thèse de doctorat en Egyptologie, Université Paris IV- La Sorbonne, 2008.
- (100) HUMBOLDT A., *Examen critique de l'histoire de la géographie du nouveau continent et des progrès de*

l'astronomie nautique au XV et XVIe siècle, Paris : Libraire de Gide, 1837.

- (101) HALFF G., « L'onomastique punique de Carthage : répertoire et commentaire », *Karthago*, 12, 1965, p. 61-145.
- (102) HANNEZO., « Tabarka : monographie », *Revue Tunisienne*, 23, 1916, p. 239-265, 365-392 et 24, p. 12-29, 123-137.
- (103) HARLEY J. B., «Innovation, social context and the history of cartography», *Cartographica*, 24 (4), 1987, p.59-68
- (104) HARLEY J.B., BLAKEMORE M.J., «Concepts in the history of cartography: A review and perspective», *Cartographica*, 17 (4), 1980, p. 1-120.
- (105) HARLEY J.B., WOODWARD D., *History of cartography*, Vol. 1 *Cartography in Prehistoric, Ancient, and Medieval Europe and the Mediterranean*, vol. 2, *Cartography in the Traditional African, American, Arctic, Australian, and Pacific Societies*, Chicago: University of Chicago Press, 1987-1998
- (106) HENIA A., *La Tunisie à l'époque ottomane (XVIIe-XIXe siècles) : construction de l'Etat et du territoire*, Tunis : L'Or du temps, 2011.
- (107) HEER E. «The use of GIS with property maps», *e-Perimtron* 1(4), 2006, p. 297-307.
- (108) HERODOTE., *Histoires, Livre IV*, Texte établi et traduit par Ph.E. Legrand., Paris : Les Belles Lettres, 1973.
- (109) HONORIUS J., *Cosmographie*, d'après A. Riese, *Geographi latini minores collegit, recensuit, prolegomenis instruxi*, Heilbronn : Henninger Bros, 1878.
- (110) IBN ABI DINAR AL-QAYRAOUANI A., *Al muenis fi akhbar Ifriqiya wa tounis*, Tunis : Edition critique de Mohamed Chammam, Al Maktaba al'Atiqa, 3e édition, 1967.
- (111) IBN ABI ZARAA, *Rawdh el-Karhas. Histoire des souverains du Maghreb*, Traduction d'A.Beaumier, Paris : Imprimerie impériale, 1860
- (112) IBN HAMMAD A., *Akhbar muluk Bani 'Ubayd wa siratuhum*, Alger: Jalloul Ahmad Al Badawi, Al Muassassa al wataniya lil-kitab, 1984
- (113) IBN HAWQAL ., *Kitab suratu al-ardhi*, Beyrouth : J. H. Kramers, Luguni Batavorum, Dar Sader., 1939.
- (114) IBN IDHERI EL-MARRAKCHI., *Al-Bayen el-mughreb fi akhbar el-Andalus w el-Maghreb*, 3 vols, Beyrouth : Edition critique de Colin G.S. et Lévi-Provençal, Dar Ath-Thaqafa, 1980.
- (115) IBN KHALDOUN A., *Kitab al'ibar wa diwan al moubtada wa al khabar fi ayam al'arab wal'ajam wal barbar wa man 'assarahoum min dhaoui as-soltane alakbar*, 7 vol., Beyrouth : Dar al-Kitab al-Loubnani et Maktabit Al- madrassa, 1983.
- (116) IBN KHALDOUN A., *Discours sur l'histoire universelle (al-Muqaddima)*, 3 vol, Beyrouth : Commission internationale pour la traduction des chefs-d'œuvre, 1967.
- (117) IBN SAIID A., *Kiteb el-jaghrafiya*, Beyrouth : El-Mekteb at-Tijeri lit-Tibaâa w- an- nashr w at- tewziî, 1980.
- (118) IDRIS H.R., « La vie intellectuelle en Ifrîqya méridionale sous les Zirides (XIesiècle) d'après Ibn Al-Chabbat », extrait de *Mélanges d'histoire et d'archéologie de l'Occident musulman...* de Georges Marçais, Alger : Impression officielle du Gouvernement général de l'Algérie, T2 Hommage à Georges

Marçais, 1957.

- (119) JACOB C., *L'empire des cartes. Approche théorique de la cartographie à travers l'histoire*, Paris : Albin Michel, 1992.
- (120) JAAFAR B. E., *Les noms de lieux de Tunisie*, Tunis : CERES, 1985.
- (121) JENNY B., WEBER A., HURNI L., «Visualising the planimetric accuracy of historical maps with Map Analyst», *Cartographica*, 42, 2007, p. 89-94.
- (122) JENNY B., « MapAnalyst - A digital tool for the analysis of the planimetric accuracy of historical maps », *e-Perimtron* 1(3), 2006, p. 239-245.
- (123) JULIEN C. A., *Histoire de l'Afrique du Nord : des origines à 1830*, Paris : Payot et Rivages, 1994.
- (124) LA MOTTE P., COMELIN F., GODEFROY P., *État des royaumes de Barbarie, Tripoly, Tunis et Alger... avec la tradition de l'Église pour le rachat ou le soulagement des captifs*, Rouen : G. Behourt, 1703
- (125) LAPORTE J.P., «Ptolémée et la Maurétanie césarienne», *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres*, 147e année (1), 2003, p. 171-195.
- (126) LANFREDUCCI, BOSIO., « Costa e Discorsi di Barbaria (1^{er} septembre 1587) », traduction française par P. Grandchamp, *Revue Africaine*, 4, 1925, p. 35-165.
- (127) LIVIERATOS E., « Graticule versus point positioning in Ptolemy cartographies », *e-Perimtron*, 1(1), 2006, p. 51-59.
- (128) LIVIERATOS E., « On the study of the geometric properties of historical cartographic representations », *Cartographica*, 41, 2006, p. 165-175.
- (129) LOUIS A., VERPLANCKE L., « La Tunisie au XVIIe siècle d'après la Description de l'Afrique du Dr O. Dapper », *Bulletin de l'Institut des belles-lettres Arabes*, Tunis, 114-115, 1966, p.143-213.
- (130) MANNERT K., *Géographie ancienne des Etats barbaresques*, Traduction Marcus et Duresberg, Paris : Librairie encyclopédique de Roret, 1842.
- (131) MANTRAN R., « La description des côtes de la Tunisie dans le Kitâb-i Bahriye de Piri Reis », *Revue de l'Occident musulman et de la Méditerranée*, 24, 1977, p. 223-235.
- (132) MARMOL L.del., *L'Afrique de Marmol*, traduction de Nicolas Perrot, sieur d'Ablancourt..., T.3, Paris : L. Billaine, 1667.
- (133) MEKENKAMP P. G. M., «Geometric cartography: the accuracy of old maps», *13th International Conference on the History of Cartography*, Amsterdam and The Hague, 1989.
- (134) MELA P., *Géographie de Pomponius Mela*, Traduction par M. Louis Baudet, Paris : C.L.F.Panckoucke, 1843
- (135) MERCATOR G., *Atlas sive cosmographicae meditationes de fabrica mundi et fabricati figura*, Dumberge Cleorum : Excudebat Albertus Busius, 1595.
- (136) MERCATOR G., *Atlas minor...* traduit de latin en françois par le sieur de La Popelinière,... Amsterdam, 1614.
- (137) MIQUEL A., *La Géographie humaine du monde musulman jusqu'au milieu du XIe siècle : géographie et géographie humaine dans la littérature arabe, des origines à 1050*, Paris, La Haye : Mouton et Cie, 1967
- (138) MOLLAT DU JOURDIN M., RONCIERE M., *Les portulans, cartes nautiques du XIIIe au XVIIe siècle*,

Paris : Nathan, 1984, p.295.

- (139) MONCHICOURT CH., *La région du Haut-Tell en Tunisie (le Kef, Téboursouk, Mactar, Thala) : essai de monographie géographique*, Paris : Librairie A. Colin, 1913.
- (140) MONCHICOURT CH., « Essai bibliographique sur les plans imprimés de Tripoli, Djerba et Tunis-Goulette, au XVI^e siècle et note sur un plan d'Alger », *Revue Africaine*, 66, 1925, p. 385-418.
- (141) MONCHICOURT CH., « La frontière algéro-tunisienne dans le Tell et dans la steppe », *Revue Africaine*, 82, 1938, p.374- 375, p. 31- 59.
- (142) MORIZOT P. M., « Le discrédit actuel de Livio Sanuto, géographe vénitien de la Renaissance est-il mérité », *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres*, 144^e année, 1, 2000, p. 301-323.
- (143) MÜLLER L., *Numismatique de l'Ancienne Afrique*. T.1, *Cyrénaïque*, T.2, *Syrtique, Byzacène, Zeugitane*, T.3, Copenhague : B. Lino, 1860-1874.
- (144) ORTELIUS A., *Theatri orbis terrarium*, Antverpiae: apud C. Plantinum, 1570.
- (145) ORTELIUS A., *Theatrum orbis terrarum parergon*, Antverpiae : ex officina Plantiniana, 1590.
- (146) PALSKEY G., « Un regard cartographique : le monde vu d'Europe, du XV^e au XXI^e siècle », P. Boucheron, *Histoire du Monde au XV^e siècle*, Paris : Fayard, 2009, p. 791-811.
- (147) PASKOFF R., TROUSSET P., « L'ancienne Baie d'Utique : du témoignage des textes à celui des images satellitaires », *Mappemonde*, 1, 1992, p 30-34.
- (148) PASKOFF R., « Evolution de l'embouchure de la Medjerda (Tunisie) », *Photo-interprétation*, 5, 1978, p. 1-6.
- (149) PELLEGRIN A., « La Medjerda, aperçu géographique et historique », *Bulletin Economique et Sociale de Tunisie*, 102, 1955, p.34.
- (150) PELLISSIER E., *Description de la Régence de Tunis*, Tunis : Nouvelle édition anastatique de Bouslama, 1980.
- (151) PEYRAS J., « Deux études de toponymie et de topographie de l'Afrique antique », *Antiquités Africaines*, 22, 1986, p. 213-253.
- (152) PIGNON J., « Un document inédit sur la Tunisie au XVIII^e siècle », *Les Cahiers de Tunisie* n°33-34-35, 1^{er}-2^e-3^e trimestres, Publications de la Faculté des Lettres et des Sciences Humaines-Université de Tunis, 1961, p.109-219.
- (153) PLANTET E., *Correspondance des Beys de Tunis et des Consuls de France avec la Cour ,1577-1700*, 3 vol., Paris : F. Alcan, 1893-1899.
- (154) PLINE L'ANCIEN., *Histoire naturelle*, Livre V, Paris : Les Belles Lettres, 1980, p. 1-46.
- (155) POIRET A., *Voyage en Barbarie pendant les années 1785 et 1786*, Paris : le Sycomore, 1980.
- (156) POLYBE., *Histoire*, Paris : Les Belles Lettres, 1991.
- (157) PTOLEMEE C., *Géographie*, Texte traduit du grec en français par M. l'abbé Halma, Paris : imprimerie

d'Eberhart, 1828.

- (158) RAMUSIO G. B., *Navigazioni et viaggi*, Venise : Giunti, 1550-1588.
- (159) RATAJSKY L., «The research structure of theoretical cartography», *International Yearbook of Cartography*, 14, 1973, p.219.
- (160) REİS P., *Kitab i Bahriye*, Ankara: Başbakanlık denizcilik müsteşarlığı, Prime ministry Undersecretaryship of Navigation, 2002.
- (161) RIMBERT S., ALEGRIA M.F., «La cartographie analytique comme outil de recherche historique, recherches géographiques », *Recherches géographiques à Strasbourg*, 8, 1978, p. 53-74.
- (162) RINN L., « Essai d'études linguistiques et ethnologiques sur les origines berbères », *Revue Africaine*, 29, 1885, p. 172-209 et 241-283.
- (163) ROBINSON H. A., *Early thematic mapping, the history of cartography*, Chigago : the university of Chicago press, 1980, p.266.
- (164) ROBINSON H. A., ARTHUR H., «Geography and cartography then and now», *Annals of the Association of American Geographers*, 69, 1979, p. 97-102.
- (165) ROUIRE A.M.F., *La découverte du bassin hydrographique de la Tunisie centrale et l'emplacement de l'ancien lac Triton (ancienne mer intérieure d'Afrique)*, Paris : Challamel aîné, 1884.
- (166) ROUX J., *Recueil des principaux plans, des ports et rades de la Mer Méditerranée*, Marseille, 1764.
- (167) SALLUSTE., *La guerre de Jugurtha*, texte bilingue établi par Alfred Ernout, Paris : Les Belles Lettres, 2000.
- (168) SANSON N., *L'Afrique en plusieurs cartes nouvelles et exactes et en divers traités de géographie et d'histoire*, Paris : l'auteur, (s. d.).
- (169) SANUTO L., *Geografia dell'Africa, Venice 1588, avec introduction de R. A. Skelton*, Amsterdam : Theatrum orbis terrarum, 1965.
- (170) SEQUESTER V., *Nomenclature des fleuves, fontaines, lacs, forêts, marais, montagnes et peuples dont il est fait mention dans les poètes*, traduit par M. Louis Baudet, Paris : C.-L.-F. Panckoucke, 1843.
- (171) SCYLAX DE CARYANDA., *Pseudo-Skylax's 'Periplous'*, translation de Graham Shipley, Exeter : Bristol Phoenix Press an imprint of the Exeter Press, 2011
- (172) SHAW T., *Voyages de M. Shaw,... dans plusieurs provinces de la Barbarie et du Levant, contenant des observations géographiques, physiques, philologiques,... sur les royaumes d'Alger et de Tunis, sur la Syrie, l'Égypte et l'Arabie Pétrée*, La Haye : J. Neaume, 1743.
- (173) SHIMIZU E., FUSE T., «Development of GIS integrated historical map analysis system», *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing* 32(5-3W12), 1999, p.79-84.
- (174) STONE J. C., GEMMELL A. M. D., «An experiment in the comparative analysis of distortion on historical maps», *The Cartographic Journal*, 14, 1977, p. 7-11.
- (175) STRABON., *Géographie, livre II*, texte établi et traduit par Germaine Aujac, Paris : Les Belles Lettres, 1969.
- (176) STRANG A., «The Analysis of Ptolemy's Geography», *The Cartographic Journal*, 35, 1998, p. 27-47.
- (177) SYLVANO B., *Claudii Ptholemaei,... Liber geographiae, cum tabulis et universali figura et cum*

additione locorum quae a recentioribus reperta sunt diligenti cura emendatus et impressus, Venise, 1511.

- (178) TALBI M., « al-Kayrawân », *Encyclopédie de l'Islam*, 2(4), 1976, p.857-864.
- (179) TAUXIER H., « Les origines libyennes », *Revue Africaine*, 29, 1885, p. 232.
- (180) TIRABOSCHI G., *Histoire générale de la littérature d'Italie, depuis son origine jusqu'à nos jours*, abrégée par M. Landi, Venise, et se trouve à Paris : Poinçot, 1786.
- (181) TISSOT CH., « Des routes romaines du sud de la Byzacène. Fragment d'un travail sur le lac Triton (chott el Djérid) », *Revue Africaine*, 1856, 1, p. 184.
- (182) TISSOT CH., *Le bassin du Bagrada et la voie romaine de Carthage à Hippone par Bulla Regia*, Paris : Imprimerie Nationale, 1881
- (183) TISSOT CH., *Géographie comparée de la province romaine d'Afrique*, 2 vol, Paris : Imprimerie Nationale, 1884-1888.
- (184) TLILI M., *Les confins numido-puniques, essai d'une nouvelle géographie historique*, Besançon : Université de Franche-Comté, 2003.
- (185) TLILI M., *Etendue et limites de la Numidie archaïque. Esquisse d'une nouvelle géographie historique des royaumes autochtones*, Thèse de doctorat d'histoire, sous la direction du Professeur François Favory, soutenue à l'Université de Franche-Comté, Besançon, 2008.
- (186) TOBLER W. R., « Medieval distortions: The projections of ancient maps », *Annals of the Association of American Geographers*, 56, 1966, p.351-360.
- (187) TOBLER W. R., « Bidimensional Regression », *Geographical Analysis*, 26, 1994, p 187-212.
- (188) TROUSSET P., PEYRAS J., « Le Lac Tritonis et les noms anciens du chott Jérid », *Antiquités Africaines*, 2, 1988, p.149-214.
- (189) VILAR J.B., *Cartes, plans et fortifications hispaniques de la Tunisie (XVIe - XIXe s.)*, Madrid : Instituto de cooperacion con el mundo arabe, 1991, p.448.
- (190) VICTOR DE VITA., *Historia persecutionis africanae provinciae*, traduction partielle de H. Leclercq, Berlin : édition de C. Halm, 1879.
- (191) VUIDEL G., CAUVIN C., *Logiciel de comparaison spatiale Darcy 2.0 d'après les travaux originaux de Waldo Tobler- Mode d'emploi*, Strasbourg : Image, Ville et Environnement, 2009.
- (192) WALLIS H. M., ROBINSON A. H., *Cartographical Innovations: An International Handbook of Mapping Terms to 1900*, London: Map Collector Publications for the International Cartographic Association, 1987.
- (193) WANIEZ P., *Cartographie Thématique et analyse des données*, Doc de Granit n°1, Bordeaux : UMR 5185 ADES, 2008a, p. 251.
- (194) WANIEZ P., *Digitalisation, importation et exportation de fonds de cartes*, Doc de Granit n°2, Bordeaux : UMR 5185 ADES, 2008b, p.105.
- (195) WALCKENAER C. A., *Recherches géographiques sur l'intérieur de l'Afrique septentrionale*, Paris : Arthus Bertrand, 1821, p.525.

- (196) ZEHOR Z., *Thomas Shaw (1692 - 1751) à Tunis et Alger : missionnaire de la curiosité européenne*, thèse de doctorat dirigée par Ann Thomson, soutenue à Caen, 1995, p.414.
- (197) ZANIN C., TREMELO M.L., *Savoir faire une carte, aide à la conception et la réalisation d'une carte thématique univariée*, Paris : Belin, 2003.

2. Les cartes

- AA VANDER P., *Barbari Biledulgerid (autrefois Libye) et une partie du pays des Nègres*, 1730, extraite de son ouvrage *La Galerie agréable du monde*, Leyde : P. Vander Aa (BnF, Département des cartes et Plans GE DD- 686 (BIS)).
- BENEVENTANO M., *Secunda Africa Tabula*, 1508, extraite de son ouvrage *In hoc opere haec continentur Geographiae Cl. Ptolemaei a plurimis viris utriusque linguae doctiss*, Rome : Anno Virginei partus (BnF, Département des cartes et Plans GE DD-1007 (RES)).
- BELLIN J., *Costes de Barbarie contenant les royaumes d'Alger et de Tunis*, 1764, extraite de son ouvrage *Petit Atlas Maritime Recueil de Cartes et Plans des Quatre Parties du Monde*, Douarnenez : Le Chasse-Marée-Armen, Format : 31 x 49 cm, Echelle de vingt cinq lieues communes (BnF, Département des cartes et Plans GE DD- 6242).
- BERTIUS P., *Descriptio Barbaria Africanae*, 1618, extraite de *La Géographie raccourcie de Pierre Bertius,... avec des belles cartes géographiques*, Amsterdam : J. Hondius, 1618 (BnF, G- 9178).
- BERTIUS P., *Tunesanum Regnum*, extraite de *La Géographie raccourcie de Pierre Bertius,... avec des belles cartes géographiques*, Amsterdam : J. Hondius, 1618 (BnF, G- 9178).
- BERTIUS P., *Africa propria dicta ex Plinii scriptis*, Format : 21 x 27,2 cm, extraite de son ouvrage *Geographia vetus ex antiquis* (département des cartes et plans GE FF- 840), Paris, 1645 : Iean Boisseau enlumineur du Roy.
- BLAEU W., *Barbaria*, 1662, Format : 49 x 58 cm, (BnF, Richelieu, Société de Géographie, SG Y C- 334), carte présentée pour la première fois dans *Atlas Maior... Africa...* Amsterdam, Labore & Sumptibus Ioannis Blaeu, 1662, v.1, p.225 (BnF, Tolbiac, Rez-de-jardin, magasin 2005- 294641).
- BROWNE C., *A new and accurate map of the western parts of Barbary containing: Fez, Marocco, Algiers, Tunis and Biledugerid*, 1697, Format: 17 x 42 cm, extraite du Vol. 1 de son ouvrage *A Complete system of geography*, London: printed for William Innys, Richard Ware, Aaron Ward, (BnF, Tolbiac, Rez-de-jardin, magasin G- 541(1)).
- BUSSEMECHER J., QUAD M., *Barbaria Africana, Et Biledvlgerid. Barbariam olim Phoenices incohiere, er alu qui ex Asia et Aegypto*, 1603, excudebat J. Bussemacher (Coloniae Agrippine), Format : 21,1 x27, 8 cm, (BnF, Département des cartes et plans).
- CELLARIUS C., *Africa Propria*, Format : 20.0 x 30.0 cm, extraite de son ouvrage *Geographia antiqua juxta et nova recognita*, Cizae : sumtu J. Bielkii, 1687 (BnF, Tolbiac, Rez-de-jardin, magasin G- 9239).
- CRESQUES A., *Atlas des cartes marines dit Atlas Catalan*, 1375 : Simon Vostre et Durand, Folio 8, 6 doubles feuillets de parchemin, collés sur cinq planches de bois (recto et verso) et sur les

contreplats en bois de la reliure, Format : 64,5 x 25 cm, Reproduction en fac-sim (Bnf, Département des Manuscrits Occidentaux, Ms. espagnol 30).

- D'ANVILLE J. B. B., *Carte de la Barbarie et Nigritie*, (BnF, Département des cartes et plans, GE D-10863), 1738, Format : 47 x 37,5 cm, Échelle(s) : [1:8 550 000 environ], Echelle : 250 Milles arabiques, d'environ 1000 toises [= 5, 8 cm], 100 Lieues françaises de 2300 toises 100 [= 5, 8 cm], N° 176 du catalogue des cartes de la « Notice des ouvrages de M. d'Anville », Paris : Demanne, 1802.
- D'ANVILLE J. B. B., *Carte du 'Pays des Cabailles' et du 'Pays Salé'* (BnF, Département des cartes et plans, CPL GE DD-2987 (7986)), 1700-1799, Format : 21 x 41,5 cm.
- DELISLE G., *In Notitiam Ecclesiastiamm Africae Tabula Geographica*, Paris : Apud Auctorem, 1700, Format : 48,2 x 63,6 cm, (BnF, Département des cartes et Plans GE BB-565 (16,42)), appartient au recueil : Atlas Géographique contenant les cartes pour servir à l'intelligence de la Géographie sacrée et prophane, Tome XVI (Collection du Sr de Beaurain, ..., 1749).
- DELISLE G., *Carte de la Barbarie et Nigritie*, (BnF, Département des cartes et plans, GE DD-2987 (7963)), Paris : Inselin Charles, 1707, Format : 49,5 x 64,5 cm.
- DE HENDT P., *Carte de l'Afrique propre, aujourd'hui le royaume de Tunis, pour servir... à l'analyse de la campagne de Jules César...*, 1758 (BnF, Département des cartes et plans, GE D-11534), Format : 43 x 32 cm, extraite de *Mémoires critiques et historiques sur plusieurs points d'antiquités, militaires... par Charles Guischard*, Paris : P.-E.-G. Durand neveu, 1774 (Texte numérisé sur BnF- Gallica NUMM- 5426292).
- DE WIT F., *Barbaria*, Amsterdam : L. Cóvens et C. Mortier, 1600-1699, 2 cartes, Format : 22,5 x 58 cm et 26,5 x 58 cm (BnF, Département des cartes et plans, GE D-13804), Échelles diverses, la carte supérieure (BnF, Département des cartes et plans, GE D- 13806), échelle: 1° lat. = Om, 012 ; 1:9 260 000 environ, carte inférieure dont le titre est en bas à gauche dans un cartouche orné (BnF, Département des cartes et plans, GE D- 13805), échelle : 1° lat. = 2,8 cm ; 1:3 970 000 environ.
- DUVAL P., *Les Costes des royaumes de Fez, Alger, Tunis et Tripoli en Barbarie suivant les routiers et les portolans de divers pilotes* (BnF, Département des cartes et Plans CPL GE DD-2987 (7974 B)), Paris 1677 : F. Lapointe, Format : 25,5 x 80 cm.
- DUVAL P., *Africa ex bello Africano C.I. Caesaris ; Aegyptus ex bello alexandrino C.I. Caesaris* (BnF, Département des cartes et plans, CPL GE DD-2987 (10207), 1600-1699, Format : 16,5 x 23,5 cm, extraite de son ouvrage *Cartes de geographie les plus nouvelles et les plus fideles Avecque leurs divisions regulieres, qui marquent les bornes des Estats selon les derniers traités de paix*, Paris : Melle Du Val fille de l'auteur (BnF, Département des cartes et Plans GE DD-1174).
- GIROLDI G., *Carte marine de l'océan Atlantique Nord-Est, de la mer Méditerranée et de la mer Noire*, Venise, 1422, Format : 51 x 88 cm, cou à droite, Échelles de longueurs en haut et en bas. 10 divisions = 100. Deux systèmes de lignes des vents, diam = 390 mm, 16 centres secondaires,

Pas de rose des vents (BnF, Département des cartes et plans GE C- 5088 (RES)).

- GRUNINGER J., *Tabula secunda Africae*, 1525, Format : 42 x 28 cm, extraite de son ouvrage *Claudii Ptolemaei Geographicae enarrationis libri octo Bilibaldo Pirckeymhero interprete Annotationes Joannis de Regiomonte in errores commissos a Jacobo Angelo in translatione sua* (BnF, département Réserve des livres rares GE DD- 1013 (RES)), Argentine : Iohannes Grieningerus, 1525.
- HONDIUS J., *Barbaria*, Amesterdan, 1602, Format : 23 x 13,5 cm, En carton : *Cartaginis sive potius Tunetani celeberrimi sinus*, 1 : 3. 000. 000 environ, extraite de son ouvrage *Gerardi Mercatoris l'Atlas, ou Méditations cosmographiques de la fabrique du monde et figure d'iceluy, commencé en latin par le très docte Gérard Mercator, parachevé par Jodocus Hondius* (Bnf, G531), traduit en françois par le sieur de La P. Popelinière, Amsterdam : Jodocius Hondius, 1609 (en 1602 l'Atlas fut publié par G. Mercator).
- JAILLOT H., *La Mer Méditerranée Divisée en Mer de Levant et de Ponant subdivisées en leur principales Parties ou Mer*, extraite de son ouvrage *Atlas nouveau contenant toutes les parties du monde ou sont exactement remarqués les Empires, Monarchies Royaumes, Estats Republicques & Peuples qui si trouvent à present*, Amsterdam : Pierre Mortier, 1692, (BnF, Département des cartes et Plans Ge CC 1007-1008).
- JANSSENIUS J., *Nova Barbariae descriptio*, 1645, Format : 36 x 53 cm, Amstelodami : apud Joannem Janssonium, Échelle(s) : 90 milliaria germanica = [5,5 cm], *Extraite de Nieuwen atlas... Amstelodami, apud Joannem Janssonium anno 1645* (BnF, Société de Géographie, magasin, SG Y D- 276).
- JANSSENIUS J., *Africae Propriae Tabula. In qua, Punica regna uides, Tyrios, et Agenoris urbem*, 1645, Format : 38 x 53 cm (BnF, Département des cartes et plans, CPL GE DD-2987 (10206)).
- MANESSON-MALLET A., *Les environs de la ville de Tunis, ancienne Carthage*, 1683, extraite de son ouvrage *Description de l'univers contenant les differents systemes du monde les cartes generales & particulieres de la geographie ancienne & moderne*, (Département des cartes et Plans GE FF- 3059 (3)).
- MERCATOR G., *Barbaria*, (Département des cartes et plans, GE D-13791), 1602, Format : 47 x 35 cm, Échelle(s) : Milliaria germanica 45 = milliaria hispanica 52 1/2 [=Om, 025 ; 1:13 900 000 environ], En carton : *Cartaginis sive potius Tunetani celeberrimi sinus*, 1 : 3. 000. 000 environ, extraite de son ouvrage *Atlas sive coamographicae meditatione*, Amsterdam, 1602 (en 1609 l'Atlas fut publié par J. Hondius).
- MERCATOR G., *Africae Tabula II : Continet Africam minorem*, 1584, Format : 39 x 49 cm (BnF, Département des cartes et plans, CPL GE DD-2987 (10204)), extraite de *Geographiae Libri Octo*, Cologne, 1584. (Edition par Mercator de la *Géographie* de Ptolémée).
- MUSI A., *Terra di Tunizi*, 1530, Format : 12,8 x 16.5 cm, (BnF, Département des Estampes et Photographies), Recueil d'Agostino de Musi, (EB- 7 –FOL ou MFILM H- 96916-97040).

- MUNSTER S., *Aphricae Tabula II*, 1555, extraite de son ouvrage *La Cosmographie universelle, contenant la situation de toutes les parties du monde, avec leurs proprietéz et appartenances...* Basle : Sebastian Munster, 1555 (BnF, Département des cartes et Plans GE EE- 2544).
- MOLL H., *Map of Africa, According to y.e Newest and most Exact Observations*, 1732, Format : 58 x 97 cm, extraite de son ouvrage *Atlas minor : or a new and curious set of sixty two maps, in which are shown all the Empires, Kingdoms, Countries, States, in all the known parts of the Earth...*(BnF, Arsenal-magasin FOL- H- 221), London : T. Bowles and J. Bowles.
- MORTIER P., *Carte des costes de l'Afrique sur la mer Méditerranée et le détroit de Gibraltar, les Isles de Madère*, Amsterdam : Pierre Mortier, 1711, (BnF, Département des cartes et plans, CPL GE DD-2987 (7968 B)), Format : 51,5 x 139 cm.
- REIS P., *Les côtes septentrionales de Tunis, avec les ports de Bizerte et Tunis*, 1521, extraite de son ouvrage *Kitab-ı bahriye*, Ankara : Başbakanlık denizcilik müsteşarlığı (BnF, Département des manuscrits, 4- IMPR OR- 7758).
- REIS P., *Le sahel de Tunis, Gerba avec la côte environnante*, extraite de son ouvrage *Kitab-ı bahriye*, Ankara : Başbakanlık denizcilik müsteşarlığı (BnF, Département des manuscrits, 4- IMPR OR- 7758).
- RUSCELLI G., *Africa Minor Nova Tabula*, Venise, 1561 : Format : 18 x25 cm, dans son ouvrage *La Geographia di Claudio Tolomeo...* Venetia : V. Valgrisi, 1561 (BnF, Département des cartes et plans GE FF- 3432) sur la base de la carte de Gastaldi G., *Africa Minor Nova Tabula*, Venise, 1548 : Format : 19 x 26,3 cm, (BnF, Département des cartes et plans).
- SANUTO L., *Africa Tabula V : Constantina, Tunetensis, Tripolitana*, Venise 1558, (BnF, Département des cartes et plans, GE DD-2987 (7976)), Format : 49 x 65 cm, extraite de son œuvre *Geogrfia* (BnF, Département des cartes et plans-magasin de la Réserve RES GE DD-2011).
- SANSON N., *Partie de la coste de Barbarie en Africque où sont les royaumes de Tunis et de Tripoli et pays circonvoisins* (BnF, Département des cartes et plans, GE D-13782 (BIS)), Paris, 1655, Format : 1 file ; 535 x 370, Échelle (s) : [1° lat. = Om. 032 ; 1:3 475 000 environ], extraite de son ouvrage *L'Afrique en plusieurs cartes nouvelles et exactes et en divers traictés de géographie et d'histoire* (BnF, G- 3139).
- SERVET M., *Aphricae Tabula secunda : Continet Aphricam & Numidiam*, Lyon (prostant Lugduni apud Hugonem à Porta) : G. Trechsel, 1541, Format : 41 x 47,5 cm, (BnF, Département des cartes et plans, CPL GE DD-2987 (10202)), extraite de *Claudii Ptolemaei Alexandrini Geographicae Enarrationis Libri Octo, Prostant Lugduni apud Hugonem à Porta*, 1541, d'après Pastoureau, *Atlas français*, p. 383.
- SHAW T., *Royaume de Tunis*, Format : 50,5 x 39,5 cm, 1743, (BnF, Département des cartes et plans, CPL GE DD-2987 (7988)), extraite de son ouvrage *Voyages de M. Shaw, dans plusieurs provinces de la Barbarie et du Levant* en 1743(BnF, 4-O3g-5 (2)).
- SHOM., *Catalogue du Service Hydrographique et Océanographique de la Marine*, Portfeuilles

104 et 105, (BnF, Département des cartes et plans)

- SYLVANO B., *Secunda Africa Tabula*, Venise, 1511, extraite de son ouvrage *Claudii Ptolemaei, Liber geographiae, cum sunt diligenti cura emendatus et impressus*, Venise, 1511 (BnF, Département des cartes et plans, GE DD-1008 (RES)).
- ORTELIUS A., *Barbariae et Bildulgerid Nova Descriptio* (BnF, Département des cartes et plans, GE D-13790), Anvers, 1570, Format : 1 file col. ; (500 x 330), Échelle(s) : 1° lat. = Om, 014 ; 1:7 950 000 environ extraite de son ouvrage *Theatrum orbis terrarum* (BnF, Département des cartes et plans, GE DD-837 (RES)).
- ORTELIUS A., *Africae Propriae Tabula, in qua Punica regna uides, Tyrios et Agenoris urbem*, Anvers, 1590 (BnF, Département des cartes et plans, GE DD-2987 (10205)), Anvers, 1590, extraite de son ouvrage *Theatrum orbis terrarum parergon* (BnF, Département des cartes et plans, GE DD-249 (BIS RES)).
- ORTELIUS A., *Carthaginis celeberrimi sinus typus*, Anvers, 1590, extraite de son ouvrage *Theatrum orbis terrarum parergon* (BnF, Département des cartes et plans, GE DD-249 (BIS RES)).
- TAVERNIER M., *Africa proprie dicta ex Plinio, Situs Carthaginis*, 1600, (Département des cartes et plans, CPL GE DD-2987 (10201)), Format : 21 x 28 cm, [s.l.] : [s.n.]
- WALDSEEMULLER M., *Tabula secunda Africae*, 1513, Format : 47 x 33 cm, extraite de son ouvrage *Claudii Ptolemei viri Alexandrini Mathematic[a]e disciplin[a]e Philosophi doctissimi Geographi[a]e opus novissima traductione e Gr[a]ecorum archetypis castigatissime pressum* (BnF, département Réserve des livres rares, GE DD-1009 (RES)), Strasbourg: Johan Schott, 1513.
- ZALTIERI B., *Benigni lettori -per reppresentarvi piu particolari della citta di Tunisi..., 1566, Venise : Zaltieri Bolognino* (Département des cartes et plans, GE DD-2987 (7992)), Carte des environs de Tunis avec le campement de l'armée espagnole orientée nord au sud, Format : 40,5 x 49 cm.

3. Les sites Web

www.bnf.fr

www.jstor.org

www.revues.org

www.persee.fr

catalog.afriterra.org

www.e-perimtron.org

www.raremaps.com

www.uniss.it/africaromana

www.mapanalyst.org

www.spatial-modelling.info/Darcy-2-module-de-comparaison

www.earth.google.com

philcarto.free.fr

www.digital.library.northwestern.edu/mapsof africa/

ANNEXES

Fiche descriptive d'une carte

Titre :	
Auteur :	Date d'édition :
Ouvrage d'appartenance :	
Echelle de description :	
Description de la carte : fond et forme	
Découpage (région géographique représentée).....	
Forme géopolitique ou division régionale.....	
Nature du substrat toponymique.....	
Les villes.....	
Hydrographie (principaux cours d'eau mentionnés et leurs localisations sur la carte)	
Orographie (les montagnes mentionnées et leurs localisations sur la carte)	
Tribus (populations et principales agglomérations)	
Aspect technique	
Source du cartographe.....	
Originalité : relevé des données nouvelles qu'apporte la carte par rapport aux précédentes	

Résultats statistiques des transformations géométriques

L'ensemble des traitements des cartes-modèles de l'espace tunisien moderne, aboutit à de nombreux résultats statistiques. Nous avons déjà exposé les résultats globaux avec leurs explications. Dans cette annexe, on expose les résultats détaillés. Nous rappelons ici les identifiants de vingt-trois points homologues des cartes-modèles occidentales modernes de l'espace tunisien.

Id	Points homologues
1	Kef
2	Tabarka
3	Bizerte
4	Carthage
5	Nabeul
6	Sousse
7	Monastir
8	Sfax
9	Gabès
10	Gafsa
11	Tozeur
12	Gilma
13	Dj .Ichkeul
14	Lac Ichkeul
15	Lac de Bizerte
16	Golfe de Tunis
17	Ras Addar
18	Ras Al-Melah
19	Golfe de Hammamet
20	Ras Capoudiah
21	Kerkennah
22	Golfe de Gabès
23	Djerba

1. Résultats statistiques sous Darcy 2.0

Nous avons retenu la transformation euclidienne pour les trois cartes-modèles pour des raisons statistiques et sémiologiques. Les résultats de la transformation affichée comprennent les résultats liés à l'étape d'ajustement et les résultats liés à l'étape de l'interpolation. Les caractéristiques de la transformation euclidienne comprennent l'échelle, l'angle de rotation de la figure pour l'ajustement et la matrice des coefficients de la transformation. À partir des équations ci-dessus, il est donc possible de calculer les coordonnées et déplacements des points homologues après ajustement et interpolation. Dans un tableau, nous dressons les coordonnées de la source et celles de l'image ajustée dénommées AdjustX et AdjustY ; les écarts entre les X et les U (ΔX), et entre les Y et les V (ΔY) ; la somme des carrés des écarts pour chaque point ($dist^2$) ; la distance correspondant à ces écarts ou norme du vecteur de déplacement des points ($dist$) ; enfin, l'angle du vecteur de déplacement exprimé en radian. Les coordonnées d'interpolation, dénommées sont InterpX et InterpY, comprennent les des

points-source, celles des points interpolées, ainsi que, pour chaque point, les écarts et les distances entre les deux positions.

1.1. Transformation euclidienne de la carte-modèle de Sylvano

▪ Coordonnées et déplacements des points homologues après ajustement

Id	SourceX	SourceY	AdjustX	AdjustY	deltaX	deltaY	dist^2	dist	angle
1	395713	308382	452174	385063	-56460,9	-76681,9	9,06795e+09	95225,8	-2,20547
2	394626	404727	498709	466207	-104083	-61479,6	1,46129e+10	120884	-2,60805
3	494232	445656	532720	448002	-38487,9	-2345,88	1,48682e+09	38559,4	-3,08072
4	536971	395672	554723	425598	-17751,9	-29926,3	1,21072e+09	34795,4	-2,10619
5	574278	351846	567852	348973	6426,20	2872,43	4,95468e+07	7038,95	0,420345
6	555081	301137	548662	308020	6419,74	-6882,28	8,85789e+07	9411,63	-0,820156
7	581522	272524	562670	293047	18852,4	-20523,3	7,76618e+08	27867,9	-0,827808
8	574278	153359	539236	194460	35042,5	-41100,6	2,91724e+09	54011,5	-0,864793
9	533712	51943,0	497663	109465	36049,1	-57521,7	4,60829e+09	67884,4	-1,01097
10	380863	143580	445576	14157,0	-64713,2	129423	2,09381e+10	144700	2,03445
11	339209	89611,9	445126	83080,6	-105917	6531,38	1,12610e+10	106118	3,08001
12	455114	221453	452647	172121	2467,12	49332,0	2,43973e+09	49393,6	1,52083
13	489150	428172	438940	277946	50209,4	150225	2,50887e+10	158394	1,24824
14	496685	429776	470338	343924	26346,4	85851,7	8,06465e+09	89803,4	1,27304
15	495712	438332	500855	409240	-5143,07	29091,7	8,72781e+08	29542,9	1,74578
16	543004	378799	548700	385924	-5695,33	-7125,10	8,32038e+07	9121,61	-2,24513
17	601536	420815	602396	409390	-859,574	11425,0	1,31270e+08	11457,3	1,64589
18	610519	397923	597524	375061	12994,6	22862,7	6,91563e+08	26297,6	1,05395
19	555754	336784	550953	332484	4800,79	4299,73	4,15352e+07	6444,78	0,730395
20	614286	215374	559197	235304	55088,3	-19930,0	3,43193e+09	58582,6	-0,347133
21	614286	152496	550252	197225	64033,5	-44729,1	6,10098e+09	78108,8	-0,609737
22	514897	95992,4	505928	167708	8969,65	-71715,5	5,22357e+09	72274,3	-1,44637
23	595741	56874,7	524329	108828	71411,7	-51953,6	7,79881e+09	88310,9	-0,628960

▪ Coordonnées et déplacements des points homologues après interpolation

Id	SourceX	SourceY	InterpX	InterpY	deltaX	deltaY	dist^2	dist	angle
1	395713	308382	452174	385063	-56460,9	-76681,9	9,06795e+09	95225,8	-2,20547
2	394626	404727	498709	466207	-104083	-61479,6	1,46129e+10	120884	-2,60805
3	494232	445656	499611	400648	-5379,39	45007,3	2,05460e+09	45327,7	1,68975
4	536971	395672	550809	417024	-13837,5	-21352,2	6,47391e+08	25443,9	-2,14581
5	574278	351846	568286	348347	5992,55	3498,51	4,81503e+07	6939,04	0,528429
6	555081	301137	548473	307700	6608,15	-6562,29	8,67312e+07	9312,96	-0,781916
7	581522	272524	562723	293080	18799,1	-20556,5	7,75977e+08	27856,4	-0,830022
8	574278	153359	539209	194488	35068,6	-41128,9	2,92139e+09	54049,9	-0,864764
9	533712	51943,0	497663	109465	36049,1	-57521,7	4,60829e+09	67884,4	-1,01097
11	339209	89611,9	445126	83080,6	-105917	6531,38	1,12610e+10	106118	3,08001
12	455114	221453	452647	172121	2467,12	49332,0	2,43973e+09	49393,6	1,52083
13	489150	428172	472148	344036	17001,2	84135,5	7,36783e+09	85836,1	1,37141
14	496685	429776	485415	362442	11269,8	67333,7	4,66084e+09	68270,3	1,40496
15	495712	438332	495033	384989	679,110	53343,4	2,84598e+09	53347,8	1,55807
16	543004	378799	560638	412476	-17633,3	-33676,4	1,44503e+09	38013,6	-2,05315
17	601536	420815	598266	406768	3270,13	14046,3	2,07993e+08	14422,0	1,34206
18	610519	397923	598523	375696	11995,2	22227,2	6,37932e+08	25257,3	1,07593
19	555754	336784	551908	335723	3845,69	1060,35	1,59137e+07	3989,19	0,269039
20	614286	215374	559197	235304	55088,3	-19930,0	3,43193e+09	58582,6	-0,347133
21	614286	152496	550929	196494	63356,4	-43998,4	5,94990e+09	77135,6	-0,606998
22	514897	95992,4	505928	167708	8969,65	-71715,5	5,22357e+09	72274,3	-1,44637
23	595741	56874,7	524329	108828	71411,7	-51953,6	7,79881e+09	88310,9	-0,628960

1.2. Transformation euclidienne de la carte-modèle de Sanuto

▪ Coordonnées et déplacements des points homologues après ajustement

Id	SourceX	SourceY	AdjustX	AdjustY	deltaX	deltaY	dist^2	dist	angle
1	395713	308382	468013	436425	-72300,6	-128043	2,16224e+10	147046	-2,08482
2	394626	404727	467381	465820	-72754,3	-61092,7	9,02551e+09	95002,7	-2,44310
3	494232	445656	502909	419513	-8676,93	26142,8	7,58736e+08	27545,2	1,89126
4	536971	395672	506327	404308	30644,5	-8636,12	1,01367e+09	31838,1	-0,274692
5	574278	351846	523452	386133	50825,7	-34286,9	3,75884e+09	61309,4	-0,593473
6	555081	301137	561627	259578	-6545,84	41559,6	1,77005e+09	42072,0	1,72702
7	581522	272524	567851	241444	13671,4	31079,4	1,15284e+09	33953,5	1,15638
8	574278	153359	550085	174005	24192,7	-20645,4	1,01152e+09	31804,4	-0,706447
9	533712	51943,0	551783	90932,3	-18071,9	-38989,2	1,84675e+09	42973,9	-2,00483
10	380863	143580	401856	60935,9	-20993,7	82644,0	7,27077e+09	85268,8	1,81956
11	339209	89611,9	373475	165274	-34265,0	-75661,8	6,89880e+09	83059,0	-1,99604
12	455114	221453	493999	113879	-38885,4	107574	1,30842e+10	114386	1,91766
13	489150	428172	498380	376640	-9230,95	51531,9	2,74075e+09	52352,2	1,74805
14	496685	429776	498792	410019	-2107,60	19757,1	3,94786e+08	19869,2	1,67707
15	495712	438332	499285	420746	-3572,40	17586,1	3,22033e+08	17945,3	1,77121
16	543004	378799	516586	379519	26418,1	-719,460	6,98435e+08	26427,9	-0,0272268
17	601536	420815	565896	416257	35640,3	4557,99	1,29100e+09	35930,5	0,127198
18	610519	397923	569525	367410	40993,8	30513,6	2,61158e+09	51103,6	0,639873
19	555754	336784	535226	297127	20527,8	39656,4	1,99402e+09	44654,4	1,09314
20	614286	215374	577385	185038	36900,5	30336,4	2,28194e+09	47769,7	0,688080
21	614286	152496	588565	186590	25720,0	-34093,8	1,82391e+09	42707,2	-0,924491
22	514897	95992,4	542717	125599	-27819,6	-29607,0	1,65051e+09	40626,4	-2,32508
23	595741	56874,7	586051	108039	9689,38	-51163,9	2,71163e+09	52073,3	-1,38363

▪ Coordonnées et déplacements des points homologues après interpolation

Id	SourceX	SourceY	InterpX	InterpY	deltaX	deltaY	dist^2	dist	angle
1	395713	308382	468013	436425	-72300,6	-128043	2,16224e+10	147046	-2,08482
2	394626	404727	467381	465820	-72754,3	-61092,7	9,02551e+09	95002,7	-2,44310
3	494232	445656	501107	420123	-6875,16	25533,0	6,99200e+08	26442,4	1,83382
4	536971	395672	508029	402229	28942,0	-6556,82	8,80632e+08	29675,5	-0,222789
5	574278	351846	527074	369135	47204,1	-17289,6	2,52716e+09	50270,8	-0,351098
6	555081	301137	561171	258827	-6089,84	42310,7	1,82728e+09	42746,7	1,71375
7	581522	272524	568081	241538	13441,0	30985,2	1,14074e+09	33774,8	1,16151
8	574278	153359	550128	174071	24150,1	-20711,9	1,01221e+09	31815,2	-0,708908
9	533712	51943,0	551783	90932,3	-18071,9	-38989,2	1,84675e+09	42973,9	-2,00483
10	380863	143580	401856	60935,9	-20993,7	82644,0	7,27077e+09	85268,8	1,81956
11	339209	89611,9	373475	165274	-34265,0	-75661,8	6,89880e+09	83059,0	-1,99604
12	455114	221453	493999	113879	-38885,4	107574	1,30842e+10	114386	1,91766
13	489150	428172	497791	397183	-8641,42	30988,8	1,03498e+09	32171,1	1,84274
14	496685	429776	500038	403077	-3353,09	26699,3	7,24098e+08	26909,1	1,69573
15	495712	438332	500957	411609	-5244,72	26723,2	7,41638e+08	27233,0	1,76459
16	543004	378799	510578	385695	32426,1	-6895,81	1,09901e+09	33151,3	-0,209540
17	601536	420815	565043	404412	36493,4	16402,9	1,60082e+09	40010,3	0,422418
18	610519	397923	569726	370286	40792,9	27637,4	2,42789e+09	49273,6	0,595469
19	555754	336784	535073	312558	20680,7	24226,1	1,01459e+09	31852,7	0,864186
20	614286	215374	577385	185038	36900,5	30336,4	2,28194e+09	47769,7	0,688080
21	614286	152496	587461	184861	26824,6	-32365,1	1,76706e+09	42036,4	-0,878732
22	514897	95992,4	542717	125599	-27819,6	-29607,0	1,65051e+09	40626,4	-2,32508
23	595741	56874,7	586051	108039	9689,38	-51163,9	2,71163e+09	52073,3	-1,38363

1.3. Transformation euclidienne de la carte-modèle de Shaw

▪ Coordonnées et déplacements des points homologues après ajustement

Id	SourceX	SourceY	AdjustX	AdjustY	deltaX	deltaY	dist^2	dist	angle
1	395713	308382	396449	339394	-736,593	-31012,9	9,62341e+08	31021,6	-1,59454
2	394626	404727	414769	439835	-20142,9	-35108,2	1,63832e+09	40476,2	-2,09168
3	494232	445656	498120	449552	-3888,45	-3896,52	3,03028e+07	5504,80	-2,35516
4	536971	395672	537192	398765	-220,639	-3092,55	9,61254e+06	3100,41	-1,64202
5	574278	351846	556508	335103	17769,8	16743,1	5,96097e+08	24415,1	0,755657
6	555081	301137	557825	278915	-2744,02	22222,9	5,01386e+08	22391,6	1,69365
7	581522	272524	573070	272085	8451,86	438,756	7,16265e+07	8463,24	0,0518657
8	574278	153359	586295	156285	-12017,1	-2925,81	1,52971e+08	12368,2	-2,90277
9	533712	51943,0	529209	66560,3	4503,03	-14617,3	2,33942e+08	15295,2	-1,27196
10	380863	143580	430035	154629	-49172,4	-11049,3	2,54001e+09	50398,5	-2,92056
11	339209	89611,9	370239	80813,6	-31029,9	8798,37	1,04027e+09	32253,2	2,86530
12	455114	221453	454908	248690	205,654	-27237,0	7,41895e+08	27237,7	-1,56325
13	489150	428172	469681	439672	19468,8	-11500,4	5,11295e+08	22611,8	-0,533558
14	496685	429776	484506	434540	12178,2	-4763,71	1,71001e+08	13076,7	-0,372869
15	495712	438332	495137	444473	575,610	-6140,81	3,80409e+07	6167,73	-1,47733
16	543004	378799	534570	372694	8433,93	6104,73	1,08399e+08	10411,5	0,626541
17	601536	420815	595310	407497	6225,88	13318,0	2,16131e+08	14701,4	1,13350
18	610519	397923	599241	374622	11277,8	23300,9	6,70123e+08	25886,7	1,12002
19	555754	336784	529530	317585	26223,5	19198,4	1,05625e+09	32500,0	0,631951
20	614286	215374	609748	200315	4537,81	15059,3	2,47374e+08	15728,1	1,27812
21	614286	152496	623212	165080	-8926,49	-12584,3	2,38047e+08	15428,8	-2,18776
22	514897	95992,4	514668	96497,6	229,065	-505,199	307697	554,705	-1,14511
23	595741	56874,7	586943	17625,2	8797,48	39249,5	1,61792e+09	40223,3	1,35030

▪ Coordonnées et déplacements des points homologues après interpolation

Id	SourceX	SourceY	InterpX	InterpY	deltaX	deltaY	dist^2	dist	angle
1	395713	308382	396449	339394	-736,593	-31012,9	9,62341e+08	31021,6	-1,59454
2	394626	404727	414769	439835	-20142,9	-35108,2	1,63832e+09	40476,2	-2,09168
3	494232	445656	490294	451775	3938,01	-6118,75	5,29470e+07	7276,47	-0,998936
4	536971	395672	535933	397622	1037,91	-1949,93	4,87947e+06	2208,95	-1,08166
5	574278	351846	553770	334403	20507,7	17442,6	7,24809e+08	26922,3	0,704806
6	555081	301137	556617	279455	-1535,07	21682,5	4,72488e+08	21736,8	1,64148
7	581522	272524	573536	271768	7985,88	755,971	6,43458e+07	8021,58	0,0943822
8	574278	153359	586316	156400	-12038,2	-3041,00	1,54166e+08	12416,4	-2,89416
9	533712	51943,0	529209	66560,3	4503,03	-14617,3	2,33942e+08	15295,2	-1,27196
10	380863	143580	430035	154629	-49172,4	-11049,3	2,54001e+09	50398,5	-2,92056
11	339209	89611,9	370239	80813,6	-31029,9	8798,37	1,04027e+09	32253,2	2,86530
12	455114	221453	454908	248690	205,654	-27237,0	7,41895e+08	27237,7	-1,56325
13	489150	428172	479043	435041	10106,8	-6869,77	1,49341e+08	12220,5	-0,596984
14	496685	429776	488688	435808	7996,69	-6031,93	1,00331e+08	10016,5	-0,646250
15	495712	438332	490325	443901	5387,02	-5569,07	6,00346e+07	7748,20	-0,802013
16	543004	378799	537995	376360	5008,83	2439,28	3,10385e+07	5571,22	0,453191
17	601536	420815	594698	404874	6838,01	15940,8	3,00869e+08	17345,6	1,16557
18	610519	397923	599386	375257	11132,5	22666,4	6,37699e+08	25252,7	1,11426
19	555754	336784	536734	317727	19019,9	19056,4	7,24904e+08	26924,0	0,786356
20	614286	215374	609748	200315	4537,81	15059,3	2,47374e+08	15728,1	1,27812
21	614286	152496	622664	162092	-8378,26	-9596,38	1,62286e+08	12739,1	-2,28853
22	514897	95992,4	514668	96497,6	229,065	-505,199	307697	554,705	-1,14511
23	595741	56874,7	586943	17625,2	8797,48	39249,5	1,61792e+09	40223,3	1,35030

1.4. Transformation euclidienne de la carte-modèle de Reis

Nb points : 13

On expose les identifiants des points homologues de la carte-modèle de l'espace tunisien de Reis.

Id	Points homologues
1	Bizerte
2	Golfe de Tunis
3	Ras Addar
4	Ras Al-Melah
5	Golfe de Hammamet
6	Sousse
7	Monastir
8	Ras Capoudiah
9	Sfax
10	Kerkennah
11	Golfe de Gabès
12	Gabès
13	Djerba
19	Golfe de Hammamet
20	Ras Capoudiah
21	Kerkennah
22	Golfe de Gabès
23	Djerba

▪ Coordonnées et déplacements des points homologues après ajustement

Id	SourceX	SourceY	AdjustX	AdjustY	deltaX	deltaY	dist ²	dist	angle
1	495329	443816	503975	457609	-8646,00	-13792,5	2,64987e+08	16278,4	-2,13073
2	553102	310585	538022	298259	15080,4	12325,2	3,79330e+08	19476,4	0,685201
3	582578	274034	573126	279797	9451,73	-5763,06	1,22548e+08	11070,1	-0,547548
4	569609	152593	574562	155995	-4953,09	-3401,85	3,61056e+07	6008,80	-2,53977
5	516552	73597,5	533309	71587,9	-16757,2	2009,62	2,84841e+08	16877,2	3,02224
6	542491	380148	543500	358853	-1009,63	21294,7	4,54485e+08	21318,7	1,61817
7	602622	420235	611419	433384	-8797,55	-13149,0	2,50293e+08	15820,6	-2,16046
8	612054	397834	630930	405129	-18876,0	-7295,53	4,09528e+08	20236,8	-2,77278
9	551923	328270	534604	316953	17318,6	11317,7	4,28023e+08	20688,7	0,578833
10	614412	215082	598681	176573	15731,2	38509,5	1,73045e+09	41598,7	1,18298
11	615591	152593	609061	160994	6530,46	-8400,90	1,13222e+08	10640,6	-0,910018
12	517731	95999,3	526929	91378,4	-9198,03	4620,93	1,05957e+08	10293,5	2,67604
13	594368	55911,9	590243	94186,8	4125,10	-38274,8	1,48198e+09	38496,5	-1,46344

▪ **Coordonnées et déplacements des points homologues après interpolation**

Id	SourceX	SourceY	InterpX	InterpY	deltaX	deltaY	dist^2	dist	angle
1	495329	443816	503975	457609	-8646,00	-13792,5	2,64987e+08	16278,4	-2,13073
2	553102	310585	535910	301562	17192,2	9023,13	3,76989e+08	19416,2	0,483320
3	582578	274034	570934	270020	11643,8	4014,68	1,51695e+08	12316,5	0,332028
4	569609	152593	573513	156143	-3903,97	-3550,24	2,78452e+07	5276,86	-2,40361
5	516552	73597,5	530353	71165,1	-13801,2	2432,42	1,96390e+08	14013,9	2,96714
6	542491	380148	542859	360606	-368,689	19542,4	3,82040e+08	19545,8	1,58966
7	602622	420235	614398	429760	-11776,1	-9524,14	2,29386e+08	15145,5	-2,46153
8	612054	397834	628113	406076	-16059,5	-8242,68	3,25848e+08	18051,3	-2,66739
9	551923	328270	535996	314851	15927,0	13419,2	4,33745e+08	20826,6	0,700149
10	614412	215082	598723	176752	15689,2	38330,5	1,71538e+09	41417,1	1,18229
11	615591	152593	609262	160934	6328,72	-8341,18	1,09628e+08	10470,3	-0,921730
12	517731	95999,3	529156	91694,7	-11425,6	4304,59	1,49074e+08	12209,6	2,78129
13	594368	55911,9	590243	94186,8	4125,10	-38274,8	1,48198e+09	38496,5	-1,46344

2. Résultats statistiques sous MapAnalyst

Le rapport statistique sous MapAnalyst comprend la formule de la transformation géométrique, les valeurs des paramètres calculés et leur précision (y compris l'écart type et l'erreur moyenne de position exprimée dans les unités de l'ancienne et de la nouvelle carte). Les autres valeurs (en particulier les valeurs de translation dans l'axe X et Y) ne sont pas d'une importance pour l'analyse des cartes historiques. Ils sont utiles, cependant, de vérifier les résultats d'autres applications logicielles calculant des transformations affines.

2.1. Transformation géométrique de la carte-modèle de Sylvano

▪ **Description de la transformation : Affine (6 Paramètres)**

$$X = x0 + mx*\cos(\alpha)*x - my*\sin(\beta)*y$$

$$Y = y0 + mx*\sin(\alpha)*x + my*\cos(\beta)*y$$

$$a1 = x0$$

$$a2 = mx*\cos(\alpha)$$

$$a3 = my*\sin(\beta)$$

$$b1 = y0$$

$$b2 = mx*\sin(\alpha)$$

$$b3 = my*\cos(\beta)$$

x0 : Translation horizontale

y0 : Translation verticale

mx : Facteur d'échelle horizontale

my : Facteur d'échelle verticale

alpha : Rotation dans le sens contraire de l'aiguille d'une montre pour l'axe horizontal.

beta : Rotation dans le sens contraire de l'aiguille d'une montre pour l'axe vertical.

- **Paramètres de transformation et écart-type**

x0 Translation horizontale :	0.0924011875 +/-	0.01199
y0 : Translation verticale	0.0011926428 +/-	0.01199
alpha Rotation horizontale [deg ccw]:	32.7476608850- +/-	6.51828
beta Rotation verticale [deg ccw]:	44.3020047849- +/-	5.11168
mx Facteur d'échelle horizontale :	47492.6382176514 +/-	5403.02461
my Facteur d'échelle verticale :	65278.9207117210 +/-	5823.90613
a2 :	0.0000177093	
a3 :	0.0000106993-	
b2 :	0.0000113900	
b3 :	0.0000109632	

- **Ecart-type et erreur moyenne de position pour tous les points**

Ecart-type de la carte-image [m] :	564.4537386467
Ecart-type de la carte-source [m] :	0.0102659391
Erreur moyenne de position de la carte-image [m] :	798.2581325263
Erreur moyenne de position de la carte-source [m] :	0.0145182302

2.2. Transformation géométrique de la carte-modèle de Sanuto

- **Description de la transformation : Affine (5 Paramètres)**

$$X = x0 + mx * \cos(\alpha) * x - my * \sin(\alpha) * y$$

$$Y = y0 + mx * \sin(\alpha) * x + my * \cos(\alpha) * y$$

x0 : Translation horizontale

y0 : Translation verticale

mx : Facteur d'échelle horizontale

my : Facteur d'échelle verticale

alpha: Rotation dans le sens contraire de l'aiguille d'une montre

- **Paramètres de transformation et écart-type**

x0 Translation horizontale :	0.0214857150 +/-	0.00251
y0 Translation Verticale :	-0.0571156547 +/-	0.00251
mx Facteur d'échelle horizontale :	30459.0186867401 +/-	2551.88350
mx Facteur d'échelle verticale :	53570.8347574704 +/-	4710.97627
alpha Rotation [deg ccw] :	12.4121276175 +/-	3.25515

- **Ecart-type et erreur moyenne de position pour tous les points**

Ecart-type de la carte-image [m] :	456.7945373447
Ecart-type de la carte-source [m] :	0.0117619733
Erreur moyenne de position de la carte-image [m] :	646.0050299309
Erreur moyenne de position de la carte-source [m] :	0.0166339422

2.3. Transformation géométrique de la carte-modèle de Shaw

▪ Description de la transformation : Helmert (4 Paramètres)

$$X = x_0 + ax - by$$

$$Y = y_0 + bx + ay$$

$$a = m * \cos(\alpha)$$

$$b = m * \sin(\alpha)$$

x0 : Translation horizontale

y0 : Translation verticale

m : Facteur d'échelle

alpha : Rotation dans le sens contraire de l'aiguille d'une montre

▪ Paramètres de transformation et écart-type

x0 Translation horizontale [m] :	0.0168614898- +/-	0.00077
y0 Translation Verticale [m] :	0.1124636620- +/-	0.00077
m Facteur d'échelle :	34629.1571850769 +/-	510.10925
alpha Rotation : [deg ccw]	354.9106370534 +/-	0.84400

▪ Ecart-type et erreur moyenne de position pour tous les points

Ecart-type de la carte-image [m] :	127.2128468295
Ecart-type de la carte-source [m] :	0.0036735762
Erreur moyenne de position de la carte-image [m] :	179.9061332943
Erreur moyenne de position de la carte-source [m] :	0.0051952213

2.4. Transformation géométrique de la carte-modèle Reis

▪ Description de la transformation : Helmert (4 Paramètres)

$$X = x_0 + ax - by$$

$$Y = y_0 + bx + ay$$

$$a = m * \cos(\alpha)$$

$$b = m * \sin(\alpha)$$

x0 : Translation horizontale

y0 : Translation verticale

m : Facteur d'échelle

alpha : Rotation dans le sens contraire de l'aiguille d'une montre

▪ Paramètres de transformation et écart-type

x0 Translation horizontale [m]:	0.2054535316 +/-	0.01044
y0 Translation verticale [m]:	0.6498533815- +/-	0.01044
m Facteur d'échelle :	6371.5851282929 +/-	262.20884
alpha Rotation : [deg ccw]	13.8621351644 +/-	2.35788

▪ **Ecart-type et erreur moyenne de position pour tous les points**

Ecart-type de la carte-image [m] :	239.8385398025
Ecart-type de la carte-source [m] :	0.0376418952
Erreur moyenne de position de la carte-image [m] :	339.1829157684
Erreur moyenne de position de la carte-source [m] :	0.0532336787

3. Résultats statistiques sous Philcarto

3.1. Analyse en composantes principales des rotations dans les cartes-modèles

3.1.1. Variables de l'analyse

- V01 Rotation B Sylvano (°)
- V02 Rotation L Sanuto (°)
- V03 Rotation T Shaw (°)

3.1.2. Matrice d'inertie (* 1000)

[Coefficients de corrélation linéaire de Pearson]

	V01	V02	V03
V01 Rotation B Sylvano (°)	1000	850	-79
V02 Rotation L Sanuto (°)	850	1000	-190
V03 Rotation T Shaw (°)	-79	-190	1000

3.1.3. Diagonalisation

Inertie totale = 3.00

Composante Principale	Valeur Propre	Pourcentage	Cumul	Histogramme
1	1.89	63.04	63.04	I*****
2	0.97	32.22	95.26	I*****
3	0.14	4.74	100.00	I**

3.1.4. Corrélations variables * composantes principales (* 1000)

	CP1	CP2
V01 Rotation B Sylvano (°)	-942	-211
V02 Rotation L Sanuto (°)	-960	-81
V03 Rotation T Shaw (°)	289	-957

3.1.5. Communautés CO2 (* 1000)

	CP1	CP2
V01 Rotation B Sylvano (°)	887	44
V02 Rotation L Sanuto (°)	922	7
V03 Rotation T Shaw (°)	83	915

3.1.6. Contributions relatives des variables CTR (* 1000)

	CP1	CP2
V01 Rotation B Sylvano (°)	469	46
V02 Rotation L Sanuto (°)	487	7
V03 Rotation T Shaw (°)	44	947

3.1.7. Coordonnées des unités spatiales sur les composantes principales (* 1000)

Id	CP1	CP2
1	-238	127
2	691	-415
3	806	-106
4	719	-124
5	724	164
6	305	1568
7	484	1566
8	326	1417
9	-516	-1787
10	-3354	500
11	-3050	-184
12	-2951	560
13	-636	-963
14	89	-622
15	535	-355
16	579	-339
17	2194	235
18	1890	57
19	405	480
20	683	960
21	524	493
22	-800	-381
23	593	-2850

3.1.8. Contributions relatives des unités spatiales CTR (* 1000)

Id	CP1	CP2
1	1	1
2	11	8
3	15	1
4	12	1
5	12	1
6	2	111
7	5	110
8	2	90
9	6	144
10	259	11
11	214	2
12	200	14
13	9	42
14	0	17
15	7	6
16	8	5
17	111	2
18	82	0
19	4	10
20	11	41
21	6	11
22	15	7
23	8	365

3.1.9. Qualités de représentation des unités spatiales CO2 (* 1000)

Id	CP1	CP2
1	726	207
2	387	139
3	790	14
4	582	17
5	695	36
6	36	943
7	85	890
8	41	782
9	76	907
10	978	22
11	991	4
12	956	34
13	207	474
14	14	671
15	694	305
16	520	178
17	985	11
18	998	1
19	393	551
20	329	651
21	502	444
22	814	185
23	41	949

3. Analyse en composantes principales des rotations et des échelles dans les cartes-modèles

3. 1. Variables de l'analyse

V01 Rotation B Sylvano (°)

V02 Echelle B Sylvano (%)

V03 Rotation L Sanuto (°)

V04 Echelle L Sanuto(%)

V05 Rotation T Shaw (°)

V06 Echelle T Shaw (%)

3.2. Matrice d'inertie (* 1000)

[Coefficients de corrélation linéaire de Pearson]

	V01	V02	V03	V04	V05	V06
V01 Rotation B Sylvano (°)	1000	492	850	-225	-79	-250
V02 Echelle B Sylvano (%)	492	1000	259	-510	-125	19
V03 Rotation L Sanuto (°)	850	259	1000	-253	-190	-251
V04 Echelle L Sanuto(%)	-225	-510	-253	1000	211	249
V05 Rotation T Shaw (°)	-79	-125	-190	211	1000	-516
V06 Echelle T Shaw (%)	-250	19	-251	249	-516	1000

3.3. Diagonalisation

 Inertie totale = 6.00

Composante Principale	Valeur Propre	Pourcentage	Cumul	Histogramme
1	2.44	40.69	40.69	I*****
2	1.54	25.73	66.42	I*****
3	1.04	17.34	83.76	I*****
4	0.67	11.10	94.86	I*****
5	0.22	3.68	98.54	I***
6	0.09	1.45	99.99	I*

3.4. Corrélations variables * composantes principales (* 1000)

	CP1	CP2	CP3	CP4
V01 Rotation B Sylvano (°)	-883	-83	373	-174
V02 Echelle B Sylvano (%)	-677	234	-429	-523
V03 Rotation L Sanuto (°)	-831	-51	478	160
V04 Echelle L Sanuto(%)	608	-113	671	-350
V05 Rotation T Shaw (°)	189	-869	-117	-365
V06 Echelle T Shaw (%)	326	844	154	-285

3.5. Communautés CO2 (* 1000)

	CP1	CP2	CP3	CP4
V01 Rotation B Sylvano (°)	780	7	139	30
V02 Echelle B Sylvano (%)	459	55	184	273
V03 Rotation L Sanuto (°)	691	3	229	26
V04 Echelle L Sanuto(%)	369	13	451	122
V05 Rotation T Shaw (°)	36	755	14	133
V06 Echelle T Shaw (%)	106	712	24	81

3.6. Contributions relatives des variables CTR (* 1000)

	CP1	CP2	CP3	CP4
V01 Rotation B Sylvano (°)	320	5	134	45
V02 Echelle B Sylvano (%)	188	36	177	410
V03 Rotation L Sanuto (°)	283	2	220	38
V04 Echelle L Sanuto(%)	151	8	433	184
V05 Rotation T Shaw (°)	15	489	13	200
V06 Echelle T Shaw (%)	44	461	23	122

3.7. Coordonnées des unités spatiales sur les composantes principales (* 1000)

Id	CP1	CP2	CP3	CP4
1	737	-811	1504	471
2	1563	-472	705	826
3	1753	-677	967	557
4	1373	-653	677	402
5	714	121	-271	129
6	388	1748	-253	419
7	566	1606	-198	160
8	62	1755	-518	-483
9	-1454	-1835	-660	-1028
10	-3830	1406	301	124
11	-4066	-1409	-131	1308
12	-2464	1238	1450	235
13	-65	-622	1005	-654
14	882	-743	1079	-269
15	1426	-725	1015	171
16	931	-644	289	308
17	980	-240	-2544	1003
18	740	-322	-2269	713
19	89	763	-819	571
20	644	1519	-265	-853
21	723	2078	51	-1767
22	-1213	-503	-99	-279
23	-479	-2577	-1015	-2065

3.8. Contributions relatives des unités spatiales CTR (* 1000)

Id	CP1	CP2	CP3	CP4
1	10	19	95	14
2	44	6	21	45
3	55	13	39	20
4	34	12	19	11
5	9	0	3	1
6	3	86	3	11
7	6	73	2	2
8	0	87	11	15
9	38	95	18	69
10	261	56	4	1
11	294	56	1	112
12	108	43	88	4
13	10	11	42	28
14	14	16	49	5
15	36	15	43	2
16	15	12	3	6
17	17	2	270	66
18	10	3	215	33
19	0	16	28	21
20	7	65	3	47
21	2	122	0	5
22	26	7	0	5
23	4	187	43	278

3.9. Qualités de représentation des unités spatiales CO2 (* 1000)

Id	CP1	CP2	CP3	CP4
1	124	150	518	51
2	495	45	101	138
3	641	96	195	65
4	601	136	146	51
5	630	18	91	21
6	42	859	18	49
7	95	763	12	8
8	1	721	63	55
9	303	482	62	151
10	854	115	5	1
11	797	96	1	82
12	602	152	208	5
13	2	145	379	160
14	274	194	410	25
15	555	143	281	8
16	556	266	54	61
17	111	7	749	116
18	86	16	812	80
19	4	298	344	167
20	109	607	18	192
21	64	529	0	383
22	773	133	5	41
23	19	544	84	349

**L'espace tunisien vu de l'Occident, au croisement des notions territoriales *Africa* et *Tunis*
Concept et représentation dans la cartographie occidentale, du *XVIe* au *XVIIIe* siècle**

Résumé

Cette étude aborde la conception de l'espace tunisien depuis l'Occident au croisement des notions territoriales *Africa* et *Tunis*, à travers la représentation cartographique à l'époque moderne du *XVIe* siècle au *XVIIIe* siècle, d'après des sources issues principalement des collections de la Bibliothèque nationale de France. Cette étude a pour ambition de proposer un travail d'investigation de l'image cartographique de l'espace tunisien en privilégiant deux approches : une approche structurale historiographique et une approche quantitative. L'objectif principal de la présente étude est de détecter les grandes phases historiques dans la représentation de l'espace tunisien, à partir d'un corpus assez dense. Je propose d'individualiser trois groupes d'images cartographiques caractérisées par des déformations similaires, qui me paraissent correspondre à des étapes importantes de l'évolution cartographique moderne ou encore à de grandes ruptures dans sa construction. Ces étapes correspondent à chaque fois à de nouveaux récits de voyages et par la suite à une évolution du regard. L'ensemble des cartes est représentatif non pas de l'édition cartographique mais de l'évolution des techniques et des connaissances géographiques. Les « cartes-modèles » ou encore les « cartes-mères » que j'identifie dans un premier temps, sont ensuite l'objet d'une expérimentation à partir de méthodes quantitatives. Cette approche, qui porte sur les déformations des surfaces, vise à une comparaison entre deux surfaces : une surface-source supposée « exacte » et une surface-image correspondant aux exemples historiques analysés. L'application des technologies numériques permet de présenter trois portraits successifs de l'espace tunisien, de préciser les caractéristiques spécifiques de chacune de ces « cartes-modèles », tout en observant dans le même temps leurs éventuelles ressemblances.

Les mots clés : Cartes ; Cartes-modèles ; Cartographie (histoire de la) ; Cours d'eau ; Déformations ; Distorsions ; Epoque moderne (*XVIe*-*XVIIIe* siècles) ; Transformation cartographique ; Toponymie ; Tunisie.

**The Tunisian space seen from the West, a crossing between the territorial concepts of *Africa* and *Tunis*
Concept and representation in Western cartography, from the *XVIth* to the *XVIIIth* century**

Abstract

This study deals with the concept of the Tunisian space, seen from the West as an intersection of the territorial concepts of *Africa* and *Tunis*, throughout the cartographical representation of the modern period, from the *XVIth* to the *XVIIIth* century. The study is essentially based on cartographic material from the collections of the French National Library. This thesis aims to investigate the cartographic representation of the Tunisian space through two main approaches: the first one is historiographical and structural at heart while the second is quantitative. The main objective of this present study is to detect the essential historical steps in the cartographic representation, from wide sources. So far, I suggest identifying three groups of cartographic images, which are characterized by similar deformations. These images correspond with important stages of the modern cartographical image or even major breaks in its construction, connected with new travel accounts and an evolving representation. All maps are not only representative of the cartographical edition but also of the development of technology and geographical knowledge. The « model-maps » along with « mother-maps », once identified, are subsequently subjected to experiments, through a quantitative approach. This approach, which centers on surfaces deformations, is meant to establish a comparison between two types of surfaces: one, the source-surface, which is presumed to be accurate and the other, the image-surface, which corresponds with the historical examples we consider. The use of digital methods helps to paint the three consecutive portraits of the Tunisian space, to specify the particular characteristics of each exemplar map, and at the same time to focus attention on some possible similarities between them.

Keywords : Cartographic Transformation; Cartography (History of); Deformations; Distortions; Maps; Model-Maps; Modern Period (*XVIth*-*XVIII* century); Rivers; Toponymy; Tunisia.

UNIVERSITE DE PARIS 1 PANTHEON-SORBONNE

Ecole doctorale de Géographie de Paris,
Institut de Géographie de Paris, (ED 434)
Espace, sociétés, aménagement
191 rue Saint Jacques, 75005 Paris

Discipline : Géographie

UNIVERSITE DE SFAX

Ecole doctorale des Lettres des Arts et Humanités de Sfax,
Faculté des Lettres et des Sciences Humaines de Sfax,
Route de l'Aéroport- 4.5 Km, 3000 Sfax

Discipline : Sciences Géographiques