



**Third International
Conference on
Computing in the
Humanities**

**Sponsored by
University of Montreal
University of Waterloo**

August 2 – 5, 1977

**University of
Waterloo,
Waterloo, Ontario,
Canada**

APPLICATION DE LA CARTOGRAPHIE AUTOMATIQUE À L'HISTOIRE

Denise St-Michel
Guy Tiphane

Département d'Histoire
Département d'Informatique
Université de Montréal

Application de la cartographie automatique à l'Histoire (1)

Denise St-Michel et Guy Tiphane,
Université de Montréal,
Montréal.

A- Problématique

Le texte étudié traite de l'histoire du peuple franc. Il s'agit de "l'Historia Francorum" de Grégoire de Tours (538-594). Grégoire fut nommé évêque de la ville de Tours en 573. Bien que né d'une famille de l'aristocratie gallo-romaine de l'Auvergne, son instruction fut peu poussée. Voué à l'Eglise, il entreprend des études ecclésiastiques les plus simples. Ceci peut ainsi expliquer la faiblesse de sa langue d'expression. Il n'utilise dans tous ses écrits qu'un latin vulgaire. (2)

Grégoire de Tours fut pourtant au auteur très prolifique. Ses écrits vont de l'hagiographie aux chroniques. Nous lui devons outre son Histoire des Francs, Sept livres de miracles, les Vies des Pères, Un traité sur la marche des étoiles ainsi qu'un commentaire sur les psaumes.

L'Historia Francorum demeure la plus importante des oeuvres de Grégoire de Tours. Elle constitue le témoignage le plus significatif sur l'histoire des Francs qui nous soit parvenu. Cet ouvrage de quatre-

(1) Nous désirons remercier MM. J. Falmagne, S. Lusignan et P. Bratley, professeurs à l'Université de Montréal ainsi que Mme Francine Ouellette du Centre de Calcul, pour leur entière collaboration à ce projet.

(2) Données relatives à la langue et aux écrits de l'auteur dans le livre de R. Latouche, Histoire des Francs.

cent-cinquante pages se divise en dix livres distincts. L'édition choisie fut celle de Arndt parue en 1884 à Hanovre, dans les "Monumenta Germaniae Historica. Scriptores merovingicarum". Les quatre premiers livres comportent une rétrospective des événements depuis la création du monde jusqu'à la mort de Sigebert 1er en 575. Les six livres suivants racontent la chronique des temps jusqu'à la sécheresse survenue en Gaule en 591. Le livre 10 s'achève sur une chronologie des années écoulées depuis les débuts du monde.

Cet auteur présente un intérêt tout particulier relativement aux divers noms de lieux dont il fait mention dans son Histoire des Francs. L'ampleur de ses connaissances géographiques nous apparaît étonnante pour un homme du VI^e siècle où les moyens de transport sont peu développés. La rétrospective de l'histoire du monde du livre premier sert de motif pour citer divers noms de lieux éloignés de Tours, tels Babylone, Jérusalem, Athènes, Antioche, Rome. Nous pourrions affirmer que la connaissance de ces divers noms de lieux n'est que livresque et demeure le fruit de sa formation ecclésiastique. Toutefois dès le livre 2 s'amorce le récit des événements relatifs aux Francs avec l'entrée en scène de Clovis. Nous apprenons ainsi que le troisième saint Martin, évêque de Tours, originaire de Sabaria en Pannonie fonde un monastère à Milan en Italie, puis se rend à Tours pour en assumer l'épiscopat. Ces constatations nous amènent donc à reconsidérer l'ensemble de la conception spatiale d'un intellectuel de ce siècle et de fait, notre propre perception de leur époque.

A cet égard, "l'Historia Francorum" de Grégoire de Tours nous apparaît un objet privilégié d'étude.

Nous avons volontairement restreint notre champ de recherche aux noms de lieux cités qui se situent dans la Gaule de Théodebert. Nous pensions rejoindre ainsi davantage son univers géographique mental développé lors de ses propres déplacements. La Gaule de Théodebert couvre toute la France contemporaine plus les Pays-Bas, la Belgique, une partie de l'Autriche, de la Suisse et de l'Allemagne.

Notre projet de cartographie historique a donc pour but d'illustrer l'envergure de l'univers géographique mental d'un auteur témoin, au VI^e siècle, par le biais des références géographiques de son ouvrage.

B- Constitution du fichier des noms de lieux

Nous allons maintenant décrire la méthode utilisée pour l'extraction de tous les noms géographiques du texte étudié. Nous avons tout d'abord enregistré sur bande magnétique le texte intégral de l'oeuvre d'après l'édition choisie. Chacune des lignes du texte fut soigneusement référenciée afin de pouvoir ultérieurement situer avec précision un nom de lieu donné. Le premier traitement du corpus soit la constitution d'une concordance⁽³⁾, a porté sur 22,564 lignes ou 121,653 mots. Pour ce faire, nous avons utilisé le programme JEUEMO de Mme Francine Ouellette. Ce travail a été exécuté sur un ordinateur CYBER74 de CDC et a requis un peu plus

d'une heure de traitement.

A partir de cette concordance, nous avons effectué manuellement l'extraction de l'ensemble des noms de lieux cités dans "l'Historia Francorum". Plus de cinq cents noms différents ont été ainsi obtenus mais ne furent retenus que ceux situés dans la Gaule de Théodebert.

La seconde étape du travail consiste à regrouper les différentes formes lexicales désignant un même lieu géographique. Ainsi, les mots Thoronus, Toronus, Turonus, Thoronorum, Toronicam, Toronice, Toronico, Turonico et autres, sont ramenés au lemme français Tours. Le recours au lemme français vise à faciliter la lecture de la carte géographique. La notion de région ou de province ne pouvant être cartographiée pour le VI^e siècle avec une très grande précision, nous avons introduit dans la cartographie des données, le concept de région greffé sur le nom de lieu le plus directement impliqué (ex. capitale, chef-lieu). L'auteur fait souvent mention par exemple, aux Poitevins s'agit-il des habitants de Poitiers ou de ceux du Poitou; seule une longue et fastidieuse analyse pourrait le déterminer. Ainsi par nos regroupements ville-région-population, nous évitons ce type d'ambiguïté.

Cette nouvelle liste épurée en mains, chaque nom s'est vu attribuer une latitude et une longitude précises. Le premier outil de recherche utilisé, un dictionnaire géographique de 1857 élaboré par M. A. Bescherelle, s'est avéré porteur d'erreurs significatives et de ce fait a été rejeté. Le second ouvrage, "The Times Atlas of the World" réunissait envi-

(3) KWIC - Key Words In Context

ron soixante-quinze pour cent des informations requises; bien que quelques erreurs y furent de même notées. Les informations résiduelles ont été trouvées sur des cartes du début du siècle, au 1/200 000^e de la France, en consultant celles-ci individuellement pour un département donné.

Toutefois la réunion des données obtenues devient fort complexe puisque deux systèmes de codification des données géographiques s'y rencontrent. L'atlas du Times fait référence au méridien de Greenwich tandis que les cartes font appel à celui de Paris ainsi qu'au système des gradients. Donc à la lecture des données géographiques sur fichier, le logiciel gérant la cartographie doit opérer une conversion mathématique de toute donnée ne faisant pas référence au méridien de Greenwich.

Subséquentement, afin de compléter notre fichier-source des noms de lieux, nous allons repérer d'une façon exacte les références de tous ces noms de lieux dans le texte intégral afin d'établir la fréquence globale et la fréquence par livre. Après ces opérations, il ne demeure en Gaule que cent-soixante-quinze noms différents cités. Cette réduction s'avérerait nécessaire pour sauvegarder un format de 8 $\frac{1}{2}$ x 11 pouces.

Nous obtenons donc un fichier-source final structuré de la façon suivante:

GAP	N41°10',E03°20'	M	R	1
lieu	latitude	longitude	code région	fréquence globale
		meridien		
L1=1.				
livre	fréquence par livre			

C- Traitement informatique

Nous aborderons maintenant une description générale des étapes de la cartographie automatique, laquelle se déroule principalement sur un couple CYBER173 sous le système NOS/BE. Les informations manipulées sont cartographiques et nous permettent d'associer des noms et des valeurs à des emplacements géographiques.

Pour le traitement des informations cartographiques, nous disposons d'un digitaliseur qui transmet sur une bande magnétique des points sélectionnés sur une carte. Notre digitaliseur GRADICON opère une transformation d'informations cartographiques en données numériques pouvant être traitées par ordinateur. Notre document de travail en mains, en l'occurrence une carte de la France de Théodebert comportant une grille des latitudes et longitudes, nous posons le curseur du digitaliseur sur celui-ci et déterminons ainsi chaque point à enregistrer.

Deux principes de base régissent l'enregistrement des points sélectionnés. L'entrée en mode absolu où les coordonnées (x,y) fixent un point sur un plan; et l'entrée en mode incrémentiel où les coordonnées (x,y) fournissent un rapport en fonction du point précédemment répertorié. Trois possibilités de quantification s'offrent à l'utilisateur: il peut procéder à l'enregistrement d'un seul point à la fois; il peut enregistrer ses données par intervalles de temps fixé, et enfin il peut le faire par intervalles de distance. Les données obtenues sont simultanément transmises sur une bande magnétique.

Nous avons opté pour l'entrée des coordonnées en mode absolu et pour un enregistrement par intervalles de temps. La surface de digitalisation peut ainsi atteindre trente-six pouces sur quarante-huit. Chacune de ces informations est accompagnée d'une identification numérique qui sert de pointeur à l'ajout d'autres données telles l'appellation du lieu. Les données obtenues sont toutefois enregistrées sous une forme particulière qui ne peut être lue que par l'intermédiaire d'un sous-programme spécifique.

Résumons donc le travail accompli à ce stade. Nous avons recueilli au sein du texte l'ensemble des noms de lieux propres à la Gaule. A ces noms nous avons ajouté les coordonnées géographiques propres à chacun d'eux afin de constituer le fichier-source de travail. Nous avons ensuite effectué la comptabilisation complète des différentes fréquences de ces noms à travers le texte de base. Cette comptabilisation est notée dans deux rubriques: fréquence globale et fréquence par livre. Nous avons digitalisé une carte de la France de Théodebert comportant une grille des coordonnées géographiques ayant comme méridien de base celui de Greenwich.

Vient ensuite la transformation des données digitalisées. Afin d'atteindre un plus haut niveau d'efficacité que celui permis par le programme existant de traitement des données, nous nous voyons dans l'obligation de concevoir notre propre outil de transformation. Nous avons donc défini une phase de transformation qui permet d'obtenir des données digitalisées sous une forme triviale. Chacun des éléments (x,y) peut y être i-

dentifié par un nom, ce qui en facilite la reconnaissance. De cette façon, si nous désirons rectifier les données antérieurement enregistrées pour Paris, point 101, il ne restera qu'à se positionner au point 101 et apporter les modifications nécessaires. Nous éviterons ainsi de re-digitaliser la carte autant de fois qu'il serait utile d'y apporter des modifications. Autre avantage, deux ou plusieurs digitalisations pourraient être ainsi fusionnées, sans heurts majeurs, à ce stade. Le sous-programme qui permet l'interprétation des données étant une implantation locale, celui-ci ne peut fonctionner que sur des appareils de type CDC1700 ou CDC6000 spécifiquement équipés d'un dérouleur de bandes 7 pistes. Des données produites d'une autre manière pourront très aisément être transformées pour épouser le format adopté.

Suite à la digitalisation, deux alternatives s'offrent à l'utilisateur: l'imprimante à points et le traceur de courbes. L'imprimante à points, VERSATEC1200, possède une densité de deux cents points au pouce et peut atteindre une largeur d'édition de onze pouces sur une longueur variable. Le logiciel requis pour permettre l'utilisation de cette imprimante se nomme VRSATEC. Le traceur de courbes travaille sur un tambour avec un rouleau de papier dont le format peut être de onze pouces de largeur. Ce traceur offre la possibilité d'utiliser diverses couleurs (noir, rouge, vert) avec deux types de plumes, à encre ou à bille. Cependant le traceur est indépendant de l'ordinateur puisqu'il est géré par une bande magnétique contenant les instructions appropriées.

Le logiciel disponible comprend des routines pour le traçage de courbes qui permettent à un programme de créer un fichier de segments destinés au traceur ou à la VERSATEC. Elles rendent possible le traçage de lignes, d'ellipses et de symboles alphanumériques et spéciaux. D'autres routines sont aussi disponibles pour la représentation des surfaces. Un premier sous-programme peut représenter graphiquement différentes teintes de gris (10). Une matrice contenant les valeurs réelles à représenter lui est fournie préalablement. Le second permet la représentation de surfaces tridimensionnelles, chacune des lignes à tracer lui étant fournie.

Nous avons généralement opté pour l'usage de l'imprimante à points VERSATEC en raison de sa rapidité d'impression et qu'elle ne requiert pas les services d'un opérateur pendant l'exécution. La couleur n'étant pas non plus un atout majeur de la représentation graphique de notre projet, l'utilisation du traceur ne s'avérerait donc pas essentielle. Et enfin, l'emploi de teintes de gris ne pouvait servir les besoins graphiques du projet et a ainsi été rejeté.

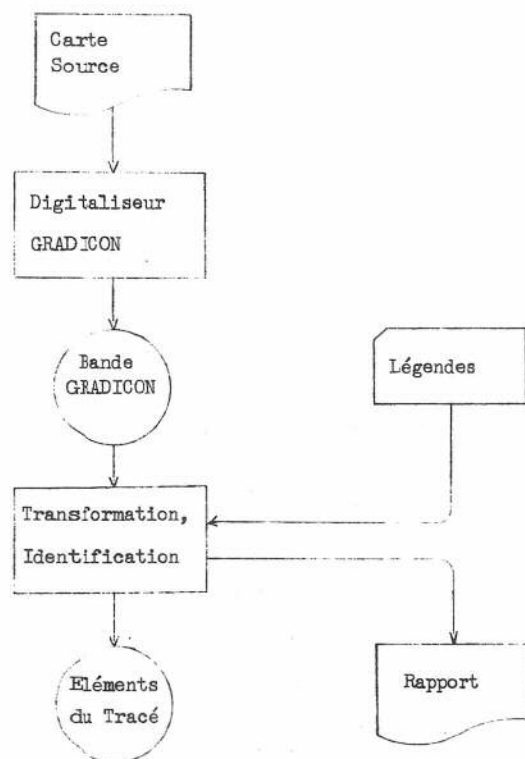
Vient ensuite le traçage proprement dit de la carte. Le fichier des couples (x,y) produit au stade précédent peut alors servir de support pour le traçage. Le contour du pays, ses frontières communes avec ses voisins, les cours d'eau seront tracés à partir des éléments fournis. Les villes et villages seront greffés sur cette infrastructure suivant leurs coordonnées.

Dans les deux tableaux contenus dans les pages suivantes, nous avons schématisé les deux étapes principales du traçage des cartes à partir de la production des coordonnées primaires.

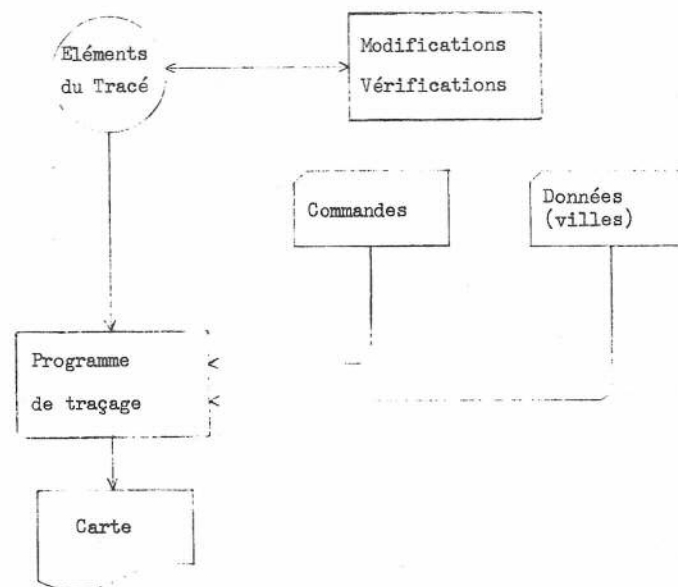
Le but de la cartographie étant la représentation de valeurs sur certains points spécifiques, le programme devra donc pouvoir accepter diverses valeurs et en faire l'analyse en référence à une légende pré-établie.

Il apparaît évident que les problèmes soulevés par l'édition des cartes ne peuvent être mesurés qu'après avoir obtenu une première épreuve. Celle-ci nous a révélé clairement ce que nous appréhendions: c'est-à-dire que lorsqu'il faut situer et étiqueter cent-soixante-quinze noms de lieux sur une carte d'un format de $8\frac{1}{2}$ x 11 pouces, il faut s'attendre à ce qu'il y ait des bousculades à certains endroits. Nous avons inséré dans notre logiciel de traçage une section qui étudie les cas de surimpressions et élabore toute une stratégie de priorité des diverses positions possibles d'étiquetage d'un lieu. Si le mot à imprimer n'a pas d'opposants, celui-ci s'imprime normalement à la droite du point. Si toutefois il y a collision entre deux noms ou plus, la situation du premier arrivé demeure privilégiée; tous les autres noms verront successivement dans leur ordre d'arrivée leur position évaluée. Ainsi au pis aller, un nom de lieu ne sera pas imprimé, et porté en marge à la droite de la carte.

Il s'agissait ensuite de raffiner l'édition des cartes, nous avons donc sélectionné un ensemble de format de caractères disponibles sur VERSATEC afin de les assortir au format d'édition choisi.



Production des coordonnées primaires



Production d'une carte

Après quelques expériences, il nous apparut intéressant de pouvoir jouer pour différents besoins d'une possibilité d'agrandissement ou de réduction du format de sortie. Nous avons donc implanté dans notre logiciel des facteurs de rapport continu. Ceci nous permet en ne modifiant qu'un seul paramètre d'obtenir le format recherché. Parfois nous ne désirons retenir qu'une seule portion d'une carte globale, au niveau des commandes du programme, nous spécifions l'échelle désirée ainsi que les facteurs de cadrage.

Une carte générale de la Gaule, d'après Grégoire de Tours a été établie à l'échelle de toute l'oeuvre. De même dix autres cartes ont été élaborées, relatives à chacun des dix livres de l'édition originale. Nous vous présentons à la page suivante le fruit de nos efforts, la carte du livre 10.

Nous allons maintenant nous attacher à démontrer la rentabilité d'une telle méthode de travail.

Un usager désirant se servir d'un tel logiciel pour l'élaboration de cartes et possédant des effectifs matériels identiques ou similaires à ceux dont nous disposons, n'aurait que peu de temps et d'efforts à investir dans cette réalisation. Il est à noter que dans cette évaluation nous n'avons pas tenu compte du temps requis pour les recherches préalables à l'exploitation du logiciel. L'utilisateur, son document de travail en mains, peut compter au plus une journée de travail de la phase digitalisation à l'édition finale, si tout son matériel requis est disponible. Les coûts

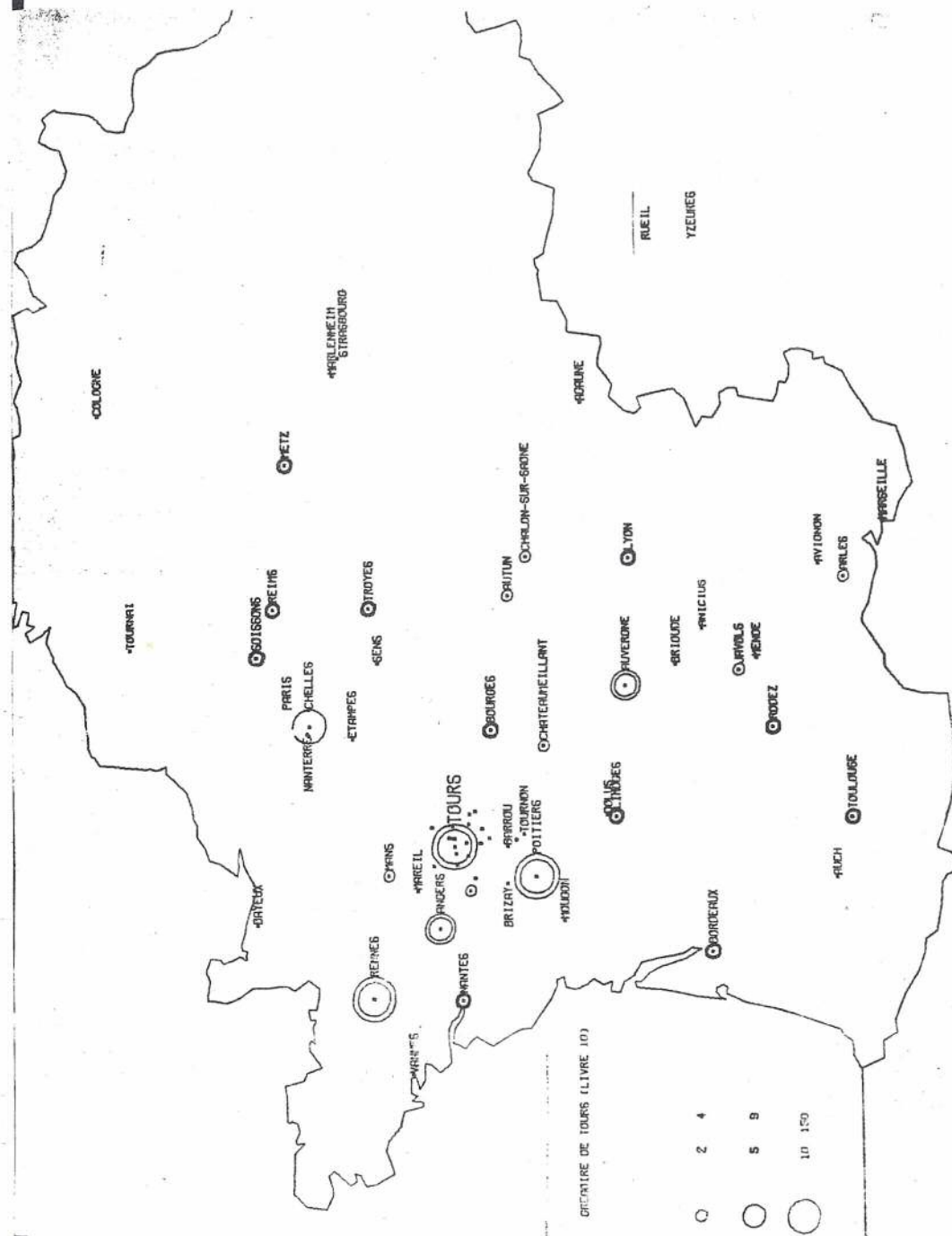
de l'élaboration de la bande-mère sont vraiment minimes quant à ceux de l'édition elle-même, une carte comme celle illustrée en exemple, ne coûte guère plus de cinq dollars. Nous devons aussi noter que subséquemment toute nouvelle demande de cartes, ne requiert qu'au plus cinq minutes de l'utilisateur et qu'il aura son nouvel exemplaire trente minutes plus tard.

Bien entendu nous ne vous avons démontré ici qu'une seule application possible. Grégoire de Tours n'est pas le seul auteur que nous pourrions ainsi cartographier. Cette méthode constitue pourtant un apport important à l'analyse géographique de l'Histoire.

Toutefois nous pouvons considérer que la démographie pourrait faire l'analyse de distributions de populations par ce biais. Avec de très légères modifications ou l'utilisation d'un traitement tri-dimensionnel, ce sont des colonnes de production de minerais, de céréales qui pourraient être analysées. En utilisant le concept de relations orientées, ce sont des études de déplacements des citadins vers les banlieues ou les campagnes qui y sont représentées. Un logiciel similaire a déjà été planifié pour le traitement de données linguistiques⁽⁴⁾.

Bref ce logiciel s'avère un moyen d'analyse et nous osons espérer qu'il servira d'outil à d'autres chercheurs ou inspirera d'autres logiciels plus aptes à combler des besoins particuliers.

(4) D.M. Lance and S.V. Slemons, "The Use of the Computer in Plotting the Geographical Distribution of Dialect Items", Computers and the Humanities, Pergamon Press, 1976, vol 10, p. 221-229.



Bibliographie

Documents relatifs à Grégoire de Tours:

Gregorius Turonensis, Historia Francorum, Monumenta Germaniae Historica. Scriptores merovingicarum, Hanovre, 1884.

Robert Latouche, Histoire des Francs, Ins. des Belles Lettres, Paris, 1963, 2 vol..

Dictionnaires et répertoires topographiques:

A. Bescherelle, Grand dictionnaire de géographie universelle ancienne et moderne de toutes les parties du monde, Administration générale, Paris, 1857, 2 vol., (à rejeter).

---, The Times Atlas of the World, Comprehensive Edition, Times Newspapers Ltd, London, 1974.

---, Cartes de France, 1/200 000^e, 1906.

---, Grosser Historischer Weltatlas, II. Teil, Mittelalter, Bayerischer Schulbuch-Verlag, Munchun, 1970.

Traitement de texte:

Francine Ouellette, JEUEMO, Guide de l'usager, Université de Montréal, Centre de Calcul, Montréal, 1977.