

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de L'enseignement Supérieur et de la

Recherche Scientifique

Université AMMAR THLIDJI Laghouat

Faculté des sciences

Département mathématique et informatique



Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en informatique

Option: système d'information avancé

Thème :

**Agrégation cartographique d'objets surfaciques : Algorithme
d'amalgamation par déplacement des objets l'un vers l'autre**

Réalisé par:

Bourekhoum Lotfi

Encadré par:

MELLE. Nardjice Hammini

Promotion:2011/2012



Remerciement

Tout d'abord un merci plein de Solennité à

« ALLAH ALRAHMAN ALRAHIM »

*De nous avoir donne la santé, la force, la chance, la volonté et le courage
pour accomplir et pour présenter ce modeste travail.*

*Nous remercions les membres de jury pour avoir accepté de juger
notre travail et avoir participé à la soutenance.*

*Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et nos remerciements
à l'encadreuse de thèse mademoiselle Hamini Nardjs pour avoir accepté
d'être mon encadreuse, pour leurs disponibilités et pour leurs précieux
conseils et l'aide intentionnée au long de la réalisation de ce mémoire.*

*Merci en particulier à nos collègues, pour la bonne ambiance, et pour les
moments agréables passés ensemble qui resteront inoubliables.*

*Merci également à tous ceux qu'on n a pas cité ici et qui nous ont aidé de
prés ou de loin.*

Résumé:

Le domaine de la cartographie, comme beaucoup d'autres, a été révolutionné par l'avènement de l'informatique. Traditionnellement, la carte était à la fois un support de stockage de connaissances sur le monde réel, et un vecteur de ces connaissances. Avec l'arrivée de l'informatique, les producteurs de données géographiques ont cessé de stocker l'information sous forme de cartes pour la stocker sous forme numérique, dans des bases de données géographiques.

Quand on réduit l'échelle d'une carte numérique vectorielle, l'espace qui lui incombait se réduit. Cette dernière peut devenir illisible et des conflits cartographiques peuvent apparaître. Ces conflits se produisent entre objets : superposition d'un bâtiment sur route ; ou sur un même objet : série de virage qui s'entre mêlent engendrant un empâtement routier.

La généralisation cartographique est le processus qui corrige ces problèmes. Cette dernière se décompose en plusieurs opérations, on a celle qui résout la superposition en déplaçant les objets en conflit vers un zone sur, on a l'opération qui résout l'empâtement routier en étirant la série de virage comme un accordéon. Parmi ces opérations on a l'amalgamation qui consiste à assembler des objets de taille non visible pour obtenir un seul objet plus grand et de ce fait visible. Pour ce mémoire notre choix s'est porté sur l'algorithme d'amalgamation par déplacement des objets l'un vers l'autre. Ce projet s'inscrit dans la continuité du projet plus global d'enrichissement de la plateforme de généralisation *PEGASE*.

Mots clés :

Généralisation cartographique, amalgamation par déplacement.

Abstract:

The field of cartography, like many others, has been revolutionized by the advent of the computer. Traditionally, the Map was both a storage medium knowledge about the real world, and a vector of knowledge. With the advent of computer technology, geographical data producers have stopped storing information in the form of maps for storing digital form in geographic databases. When we reduce the scale of a digital map vector space which responsibility is reduced. The latter may become unreadable and mapping conflicts can occur. These conflicts occur between objects superposition of a building on the road, or on a single object: a series of turns that generating a mix between road impasto.

Cartographic generalization is the process that corrects these problems. The latter is divided into several transactions, which was solved by moving the overlay objects to an area of conflict was the operation that solves the impasto road stretching series of turn like an accordion. Among these operations was that the amalgamation is to assemble large objects invisible for one larger object and therefore visible. In this paper we chose the algorithm of amalgamation by moving the objects towards each other. This project is a continuation of the larger project of enriching the platform *PEGASE* generalization.

Keywords:

Cartographic generalization, amalgamation by moving the objects

Sommaire

Chapitre 1 : Introduction générale 1

1. Mise en contexte.....	2
2. Problématique.....	3
3. Buts.....	3
4. Plan de travail.....	4
5. Contenu du mémoire	6

Chapitre 2 : La généralisation cartographique7

No table of contents entries found.

Chapitre 3 : La plateforme de généralisation 28

1. Introduction	29
2. La plateforme de généralisation PÉGASE	29
2.1. La plateforme PÉGASE	29
3. Propriétés des objets surfaciques	32
3.1. Propriétés géométriques	32
3.2. Propriétés graphiques	32
3.3. Propriétés sémantiques	34
4. L’algorithme choisit	35
4.1 Description	35
4.1.2 les étapes de l’algorithme	35
4.1.2.1 . Calcule de la direction de déplacement.....	35
4.1.2.2 . Calcule de la distance de déplacement total	36
4.1.2.3 . Déplacement des objets	39
4.1.2.4 . Fusion des deux faces.....	39
4.1.2.5 .Cas particulières	39
4.2 . Diagramme de séquences	40
4.3 . Le pseudo code.....	41
5. Conclusion	43

Chapitre 4 : Implémentation, teste et analyse 44

No table of contents entries found.

Chapitre 5 : Conclusion générale 56

Bibliographie & Webographie.....58

Annexe des définitions62

Table des figures

Figure 1-1 Plan de travail 4

No table of contents entries found.

No table of contents entries found.

No table of contents entries found. Figure 4-6 Agrégation impossible 53

Table des tableaux

Tableau 2-1 Les différents opérateurs de généralisation [Mus, 01]..... 15

No table of contents entries found.

Certaines abréviations

BDC Base de Données Cartographiques.

BDG Base de Données Géographiques.

ESI Ecole nationale Supérieure d'Informatique.

SIG Systèmes d'Information Géographiques.

IGN Institut Géographique National.

COGIT Conception Objet et Généralisation de l'Information Topographique.

Chapitre 1

Introduction

Ce chapitre vise à présenter le contexte de notre étude, sa problématique, le plan de travail ainsi que les objectifs à réaliser.

1. Mise en contexte

Depuis toujours et dans n'importe quel contexte, avoir l'information sur un support cartographique a été une option bienvenue, parfois absolument nécessaire. Mais la production de cartes est un processus complexe et long qui comprend l'acquisition et la validation de l'information géographique, l'élaboration de bases de données géographiques et l'exploitation de ces bases de données pour la création de cartes pour des grandes ou petites régions.

Les besoins en services cartographiques des gens sont aussi divers que leurs préoccupations.

La thématique et l'échelle sont deux des plus importants aspects à prendre en considération lors de la création d'une carte. Les cartes à grande échelle offrent plus de détails lorsque sur une carte à plus petite échelle nous pouvons couvrir un plus grand territoire pour la même taille de la carte.

En conséquence, pour créer une carte à une petite échelle il faut filtrer l'information afin de représenter sur la carte seulement les objets géographiques d'intérêt et simplifier la forme de ces objets. Idéalement pour produire une carte à une petite échelle on part de données à une échelle plus grande et on utilise le processus de généralisation cartographique.

Des recherches pour l'automatisation de ce processus sont en cours depuis des années, mais, à ce jour, la généralisation automatique a ses limites. Une stratégie alternative à la généralisation est la représentation multiple. Cette stratégie consiste à créer et stocker de multiples représentations des objets géographiques et à les indexer en fonction de l'échelle à laquelle on peut les utiliser.

La généralisation cartographique consiste à minimiser le contenu de la carte en éliminant judicieusement certains objets cartographiques et à régler les conflits cartographiques qui s'y trouvent afin de la représenter sur une surface plus petite et de façon moins détaillée.

Donc la généralisation est une opération d'abstraction qui permet de créer des données plus simplifiées tout en conservant l'information essentielle véhiculée par la carte, dont l'objectif principal est d'améliorer la lisibilité de la carte afin de faciliter la lecture de l'information.

Des études approfondies sur le comportement des différents opérateurs de généralisation (par exemple [McMaster et Shea 92]) ont permis de mettre en valeur des règles générales pour les contrôler. Ces règles ont pour but de faire le lien entre les différentes configurations illisibles sur une carte, les mesures qui aident à leur détection et les opérations ou séquences d'opérations qui peuvent servir à leur traitement.

Chapitre 1 : Introduction générale

Grâce à ce type de règles, on trouve à l'heure actuelle, des applications spatiales, des aides (plus ou moins poussées) pour guider l'utilisateur dans le choix des outils de généralisation à sélectionner, suivant les cas qu'il veut traiter. Malgré tout, on en reste encore, pour l'essentiel, à ce qui a pu être qualifié d'intelligence amplifiée par une main électronique [Weibel 91].

Notre travail s'inscrit dans le cadre de la généralisation automatique des objets surfacique et plus particulièrement celle du bâtiment. Ce sujet vise principalement à l'enrichissement de la plateforme de généralisation cartographique PÉGASE (Plateforme pour l'Etude de la Généralisation Axée Spatial, Extensible) dont les bases ont été ancrées par M^{elle} Hamini [Ham, 08] dans le cadre de son mémoire de magister et une partie a été réalisée par [Sao, 09] dans le cadre de leur mémoire de projet de fin d'étude.

2. Problématique

L'automatisation de la généralisation étant très récente, il n'existe pas de solutions commercialisées. Les quelques solutions existantes restent la propriété des laboratoires de recherches, et offrent des résultats peu satisfaisants. Obtenir une carte généralisée reste cher et très laborieux à réaliser de l'ordre de plusieurs mois.

L'automatisation du processus de généralisation passe par l'élaboration d'outils de base permettant de réaliser les transformations géométriques sur les données.

Notre projet consiste à enrichir la plateforme de généralisation cartographique PÉGASE (Plateforme pour l'Etude de la Généralisation Axée Spatial, *Extensible*) par l'algorithme d'amalgamation par déplacement des objets l'un vers l'autre après l'avoir testé, analysé et validé.

3. Buts

Les objectifs sont divisés en deux parties :

- Les objectifs à petit terme :
 - Etudier, implémenter l'algorithme d'amalgamation par déplacement des objets l'un vers l'autre.
 - l'ajouter à la plateforme de généralisation.
- Les objectifs à long terme :
 - Proposer des solutions de généralisation rapides, peu coûteuses et offrant de Bons résultats

4. Plan de travail

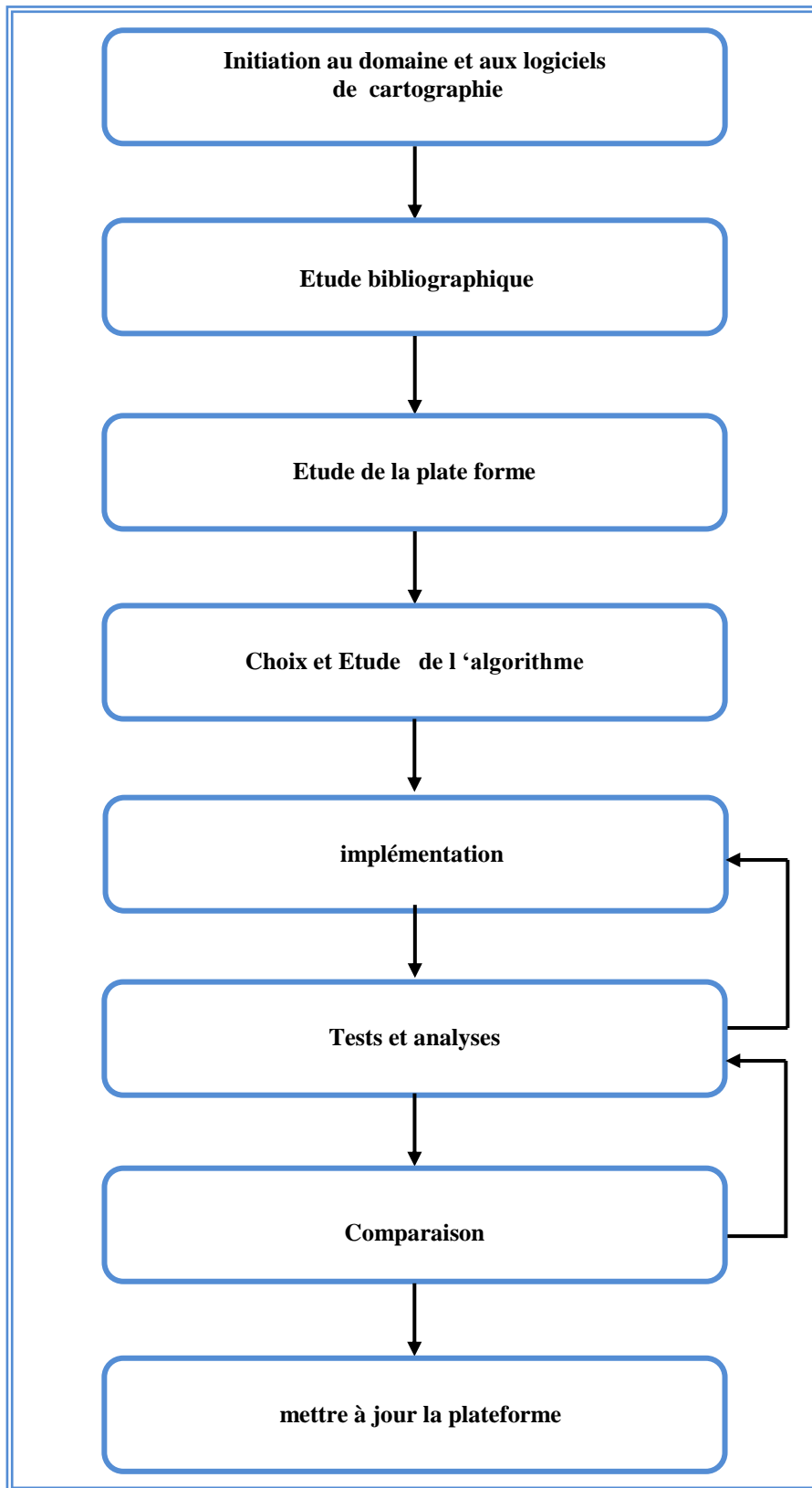


Figure 1-1 Plan de travail.

Chapitre 1 : Introduction générale

La première étape **Initiation au domaine de la cartographie** consiste à bien comprendre le domaine cartographique, les systèmes d'informations géographiques, les bases de données spatiales, la différence entre les bases de données géographiques et les bases de données cartographiques.

La deuxième étape **Étude bibliographique** consiste à collecter les informations sur la cartographie numérique, la généralisation et les bases de données cartographiques, à rassembler et à étudier l'algorithme de processus de généralisation automatique existe dans le domaine bâtiment.

L'étape de **l'étude de la plateforme de la généralisation** consiste à étudier la plateforme existante afin de connaître sa composition, à manipuler l'algorithme de généralisation existe et surtout expérimenter les outils existants afin de faciliter l'implémentation de notre travail.

L'étape **d'Étude des algorithmes choisis** consiste à comprendre et à analyser l'algorithme que nous avons choisis d'étudier c'est-à-dire algorithme d'amalgamation.

L'étape **Analyse et Implémentation** va permettre d'apporter des améliorations a algorithme s'il y a lieu de le faire puis de les implémenter.

Dans les étapes **Tests, analyse**, nous allons tester l'algorithme sur les différents échantillons.

L'étape **Comparaison** nous allons comparer le déplacement d'un groupe de bâtiment avec L'algorithme d'amalgamation par remplissage de l'espace entre objets.

L'étape **mettre à jour la plate forme**, lorsque les principes sont bien établis et validés, il reste à adapter l'algorithme programmé à la plateforme et à la mettre à jour.

5. Contenu de mémoire

Le présent document est structuré en Cinq chapitres. **Le premier** est une introduction générale de notre sujet dans laquelle nous détaillons les différentes parties qui le composent. Dans **le second chapitre**, on peut y trouver toutes les notions de base nécessaires à la compréhension et manipulation de l'information spatiale, définition de la généralisation cartographique et leur opérateurs et leur méthodes **Le troisième chapitre** définit l'algorithme choisit et la plateforme PÉGASE. **Le quatrième chapitre** est dédié aux détails de l'implémentation de cet algorithme, aux tests et à l'analyse plus une comparaison. Et enfin, le dernier chapitre est une conclusion générale de notre travail.

Chapitre 2

La Généralisation Cartographique

L'objectif de ce chapitre est de présenter des généralités et des notions de bases sur la généralisation cartographique.

1. Introduction

Ce chapitre est une petite introduction sur la généralisation cartographique. Nous commençons par une définition simple de l'information spatiale et des bases de données spatiales, puis nous approfondirons sur la généralisation cartographique et définirons la généralisation cartographique qui est le processus de synthèse d'information et qui est communément considérée comme l'une des tâches les plus complexes même par les cartographes les plus expérimentés et nous parlerons de ses opérateurs et de ses méthodes. Une conclusion termine ce chapitre.

2. L'information spatiale

L'information spatiale est la représentation d'un objet ou d'un phénomène réel, localisé dans l'espace à un moment donné. Elle est utilisée pour représenter d'une manière simplifiée et synthétique une partie de l'espace géographique ainsi que pour réaliser des raisonnements liés à la vie dans cet espace [Man, 06].

L'information spatiale constitue une ressource incontournable dans un contexte de prise de décision et les données numériques spatiales sont de plus en plus fréquemment exploitées comme support et aide à la décision par de nombreuses organisations.

Aujourd'hui l'information spatiale est stockée sous la forme de bases de données géographiques. C'est à partir de ces bases de données que l'on réalise les cartes, elles-mêmes sont sous forme numérique avant d'être imprimées [Mus, 01].

3. Modes de représentation de l'information Spatiale :

On distingue deux grands modes de représentation de l'information spatiale sous forme numérique:

- * Le mode raster.
- * Le mode vecteur.

3.1 Le mode raster :

Dans le **mode raster** (ou mode maillé), l'espace est partitionné en un maillage ou pavage constitué de cellules rectangulaires, souvent carrées, appelées pixels. Chaque pixel porte une information, ou plusieurs attributs qui décrivent son contenu (e.g. un morceau de route, son numéro, l'altitude, etc.). A titre d'exemple, le mode raster est le mode des photographies numériques et des images satellitaires. [Mus, 01].

3.2 Le mode vecteur :

Dans le **mode vecteur** (ou vectoriel), un objet est modélisé par une primitive géométrique qui, en deux dimensions, peut être un point (décrit par ses coordonnées dans un repère), une ligne (décrite par une suite de points), ou une surface (décrite par son contour qui est une ligne fermée). Dans une ligne, les points sont joints le plus souvent par des segments, mais ils peuvent aussi l'être par des courbes plus complexes telles que cubiques, splines ou courbes de Bézières.

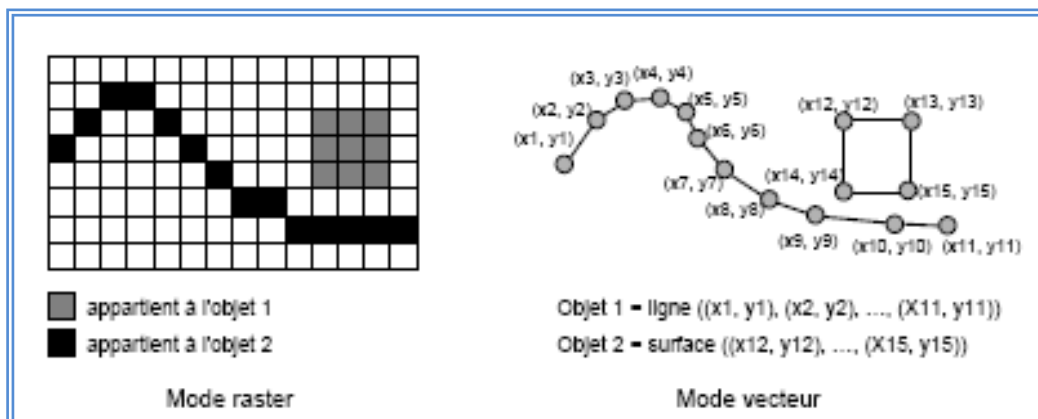


Figure 2-1 Deux objets représentés en mode **raster** et en mode **vecteur** [Duc, 04].

4. Les bases de données spatiales

Une base de données spatiale regroupe des données géographiques dont la position de chaque objet est proche de la précision géométrique de saisie mais dans la taille et la position de chaque objet est conforme à l'échelle mathématique de représentation.

Une base de données spatiale possède un espace de signification qui est constituée des concepts géographiques décrits dans la base. Ces concepts sont décrits par le schéma de données et par les spécifications.

Chapitre 2 : Généralisation cartographique

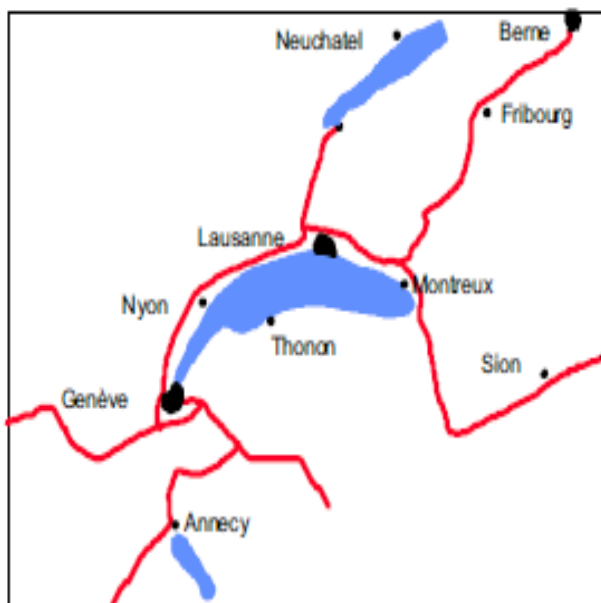
Base de données spatiale, c'est une BD qui implémente:

- Type spatiaux natifs
- Fonctions, méthodes fonctionnant avec types spatiaux
- Indexes spatiaux
- Un optimisateur de requêtes spatiales
- Travail de façon intégré avec d'autres types de données

Une base de données spatiale stocke les données selon un schéma bien déterminé. Ce dernier doit décrire :

- Les types d'entités à représenter : listes d'attributs, formes géométriques, positions, ...
- Les associations qui les relient : classiques, topologiques (inclusion, adhérence, intersection,...).
- Des contraintes : d'intégrité, de cardinalité, domaines de définition (par exemple, forme surfacique pour la géométrie des bâtiments)....

Exemple :



- ♦ Ville (nom : STRING ,
population : INTEGER ,
localisation : POLYGON / POINT);
- ♦ Route (numéro : STRING ,
longueur : REAL ,
villes-desservies : SET(Ville) ,
tracé : LINE);
- ♦ Lac (nom : STRING ,
surface : REAL ,
localisation : POLYGON);

Figure 2-2 : Exemple d'une base de données spatiale

5. manipulation de l'information spatiale :

Pour consulter des données spatiales en doit utiliser des boutons et outil de manipulation.

Il se trouve généralement dans la barre d'outils. Permettent de zoomer et de ce déplacer pour explorer les différentes entités d'un dessin (polygone) nous citons si dessous quelque barres :

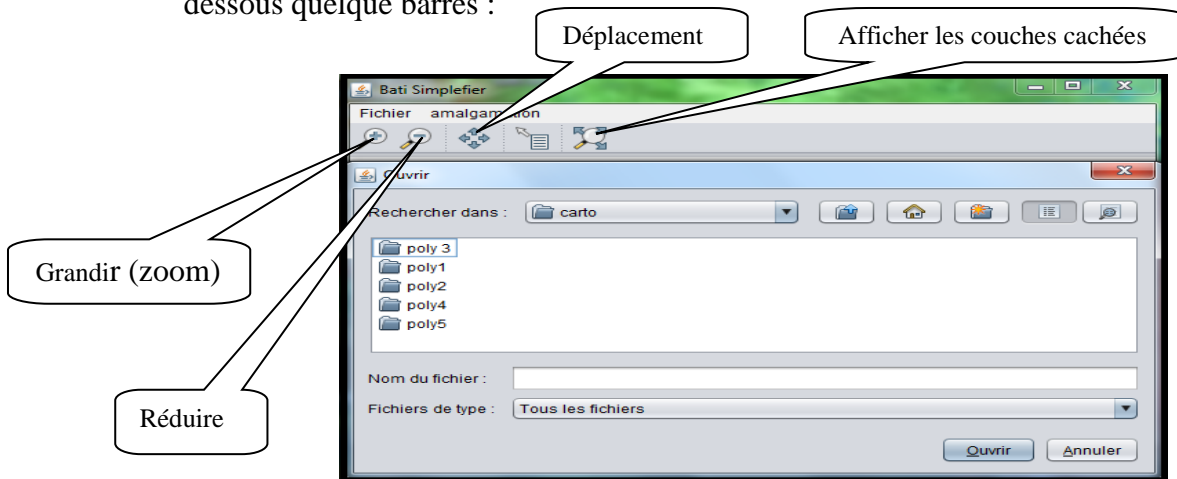


Figure 2-3 : interface de l'algorithme amalgamation

Les barres d'emplacement :

Ces barres informes sur le nom complet du fichier et de chemin qui permet d'y accéder.



Figure 2-4 : Barre de déplacement

Les barres standards:

Concernent la navigation ou la gestion de raccourci de connexion à des dossiers

En trouve généralement les trois commandes classiques d'édition :

copier, Coller, supprimer .plus les commandes de modalités d'affichages, des commandes qui permettent l'accès a une information contextuelle.



Figure 2-5 : Barre standard

Les barres géographique :

Permettent de modifier la visualisation zoom, déplacement et vue générale.

Des icônes pour afficher les informations spécifiques à une entité graphique, d'autre permet de réaliser une miniature de la vue spatiale



Figure 2-6 : barre géographique

Les barres métadonnées :

Les métadonnées sont des informations sur les données dont la lecture est (externalisée)

Certains de ces renseignements sont générés automatiquement par la géographie même de la donnée, d'autre sont sous la responsabilité de l'opérateur et doivent être complètes.



Figure 2-7 : barre métadonnée

Les commandes spatiales (SQL étendus):

Sont des standards à toute requête SQL en plus d'un ensemble d'opérateurs spatiaux. Par exemple sur Mapinfo on utilise des fonctionnalités telles que : contiens, intersecte, zone, distance cartésiennes...ect

En réalité la fenêtre sélection SQL est calquée sur la syntaxe SQL traditionnelle qui se schématise ainsi :

```
SELECT colonne1,colonne2 FROM table1, table2 WHERE critère GROUPBY colonne x INTO table sortie
```

Les mots en capitale sont les mots réservés du SQL, donc sont des standards à toute Requête. Les autres mots représentent les parties variables des requêtes, celles que Vous remplissez dans les zones de saisie de la fenêtre SQL

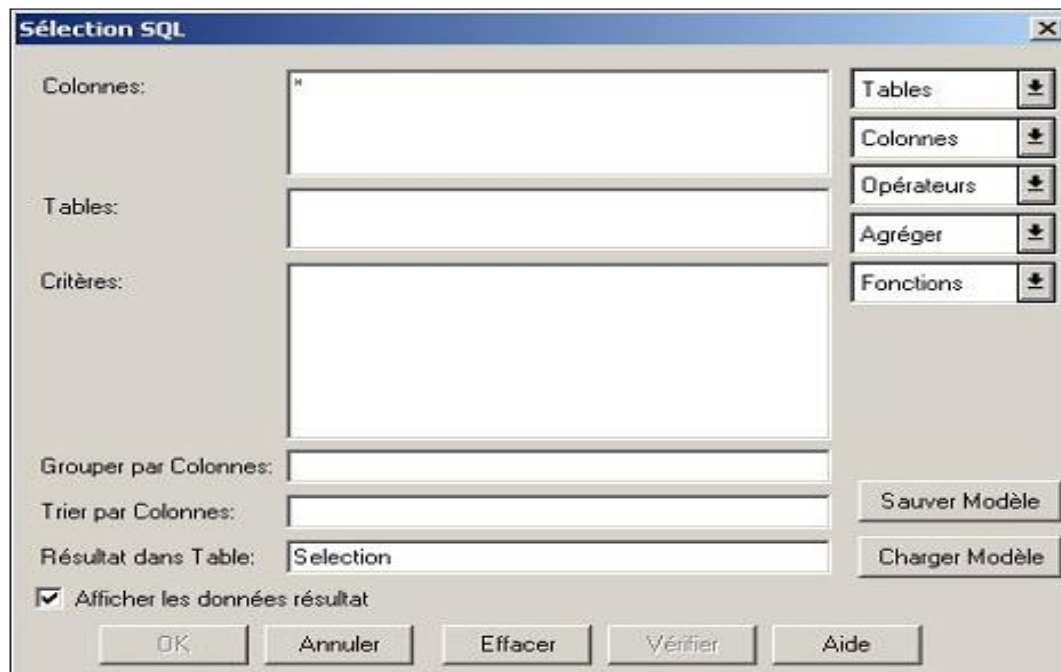


Figure 2-8 : Requêteur SQL de Mapinfo

6. La généralisation cartographique

Selon le grand dictionnaire des terminologies, la généralisation veut dire « Action de simplifier les éléments cartographiques et leur représentation, en fonction d'un besoin particulier et selon des règles précises. »[Ham, 08].

L'ACI (l'Association de Cartographie Internationale) a défini la généralisation comme : La sélection et la représentation simplifiée de détails en fonction de l'échelle et des objectifs de la carte [Rua, 99].

La généralisation est définie par la CFC (Comité Français de Cartographie) comme étant : « Adaptation des données qualitatives et quantitatives, par allègement du nombre des détails et simplification caractérisée des formes des tracés, en vue de l'établissement d'une carte répondant à des conditions déterminées. »

La généralisation est aussi le processus qui consiste à dériver un ensemble de données géographiques à partir de données sources par application de transformations spatiales et sémantiques. L'objectif est de réduire l'échelle de la carte ou la résolution de la base de données finale [Pla, 96].

Chapitre 2 : Généralisation cartographique

Avant l'apparition des bases de données numériques, la généralisation cartographique désignait la création d'une carte à une échelle donnée à partir d'une autre carte à une échelle plus grande. Comme on le voit dans la Figure 2-9, cette généralisation cartographique est beaucoup plus qu'une simple réduction photographique de l'image de la carte.

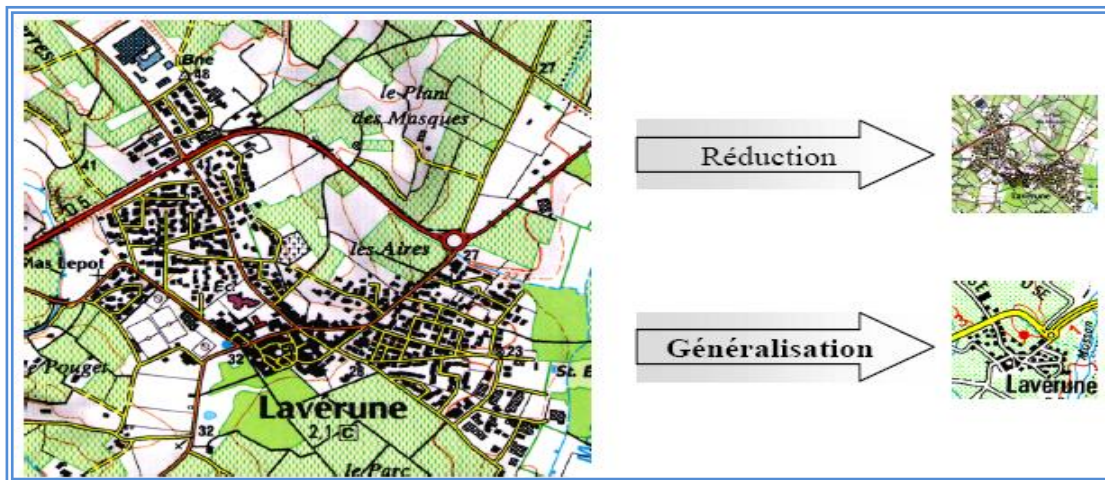


Figure 2-9 : Réduction et Généralisation de cartes du 1:25.000 au 1:100:000[Mus, 01].

Désormais, la généralisation désigne aussi la création d'une carte à partir de données numériques contenant un surplus d'information par rapport aux besoins ou par rapport à la symbolisation choisie (Figure2-3). Autrement dit, la généralisation désigne le passage d'une base de données géographique BDG à une base de données cartographique BDC.

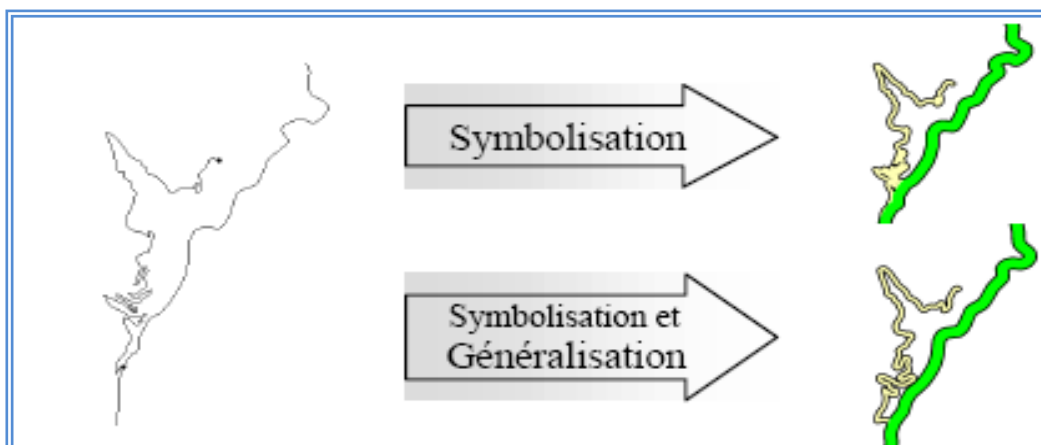


Figure 2-10 : Passage d'une BDG trop détaillée à une BDC routière, avec et sans généralisation [Mus, 01].

7. Les opérateurs de généralisation cartographiques

La généralisation est une opération complexe qui peut être décomposée en plusieurs petites opérations appelées opérateurs de généralisation, il existe plusieurs classifications de ces opérateurs [Ham, 08], voici celle qu'on a trouvée la plus complète et la plus élaborée :

Grandes famille d'opérateur	Sous familles d'opérateurs	Action effectuées pour réaliser l'opération
Simplifier Eliminer de l'information	Généralisation de modèle Rendre les objets similaires	Reclassification thématique Fusion Squelettiser / Couvrir
	Sélection / Elimination Diminuer le nombre d'objet	Suppression d'objets
	Lissage / Filtrage Atténuer ou éliminer les parties d'un objet	Déformation d'objet Suppression de parties d'un objet
Caricaturer Exagérer(appuyer)les caractère	Amplification Exagérer la forme et la taille	Dilatation Déformation
	Structuration Exagérer la structure	Sélection, fusion, translation Typification, schématisation
	Agrégation Exagérer la forme et la de l'ensemble	Fusion Amalgamation
	Déplacement Exagérer les distances	Translation /décalage Déformation /Erosion
	Différenciation Exagérer les différences	Dilatation Elimination
	Amélioration de la géométrie Exagérer la nature de l'objet	Lissage Fractalisation Equarrissage
Harmoniser fusion...ect Gommer des différences	Equilibrage atténuer les différences	Lissage, élimination, harmoniser Fusion ...ect
	Rééquilibrage Corriger les différences réées	Lissage, élimination, fusion

Tableau 2-1 : Les différents opérateurs de généralisation [Mus, 01]

7.1 Les opérateurs de Simplification

Tout ne peut pas être représenté sur une carte. Il faut donc réduire la densité d'information, simplifier l'espace en fonction du but de la carte. Pour cela il faut éliminer les informations "secondaires" et conserver les informations importantes. Cette notion d'importance d'une information est primordiale en cartographie. L'importance peut dépendre à la fois de la taille des objets (une petite maison est moins importante qu'une grande), de leur forme (une maison rectangulaire est moins particulière et donc moins importante qu'une maison circulaire), de leur fonction (une gare a une fonction plus importante qu'un hangar) et surtout de leur contexte (une maison isolée est plus importante qu'une des maisons d'un lotissement). Les différentes façons de simplifier sont illustrées sur la Figure 2-12 suivante et décrites d'après [Mus, 01].

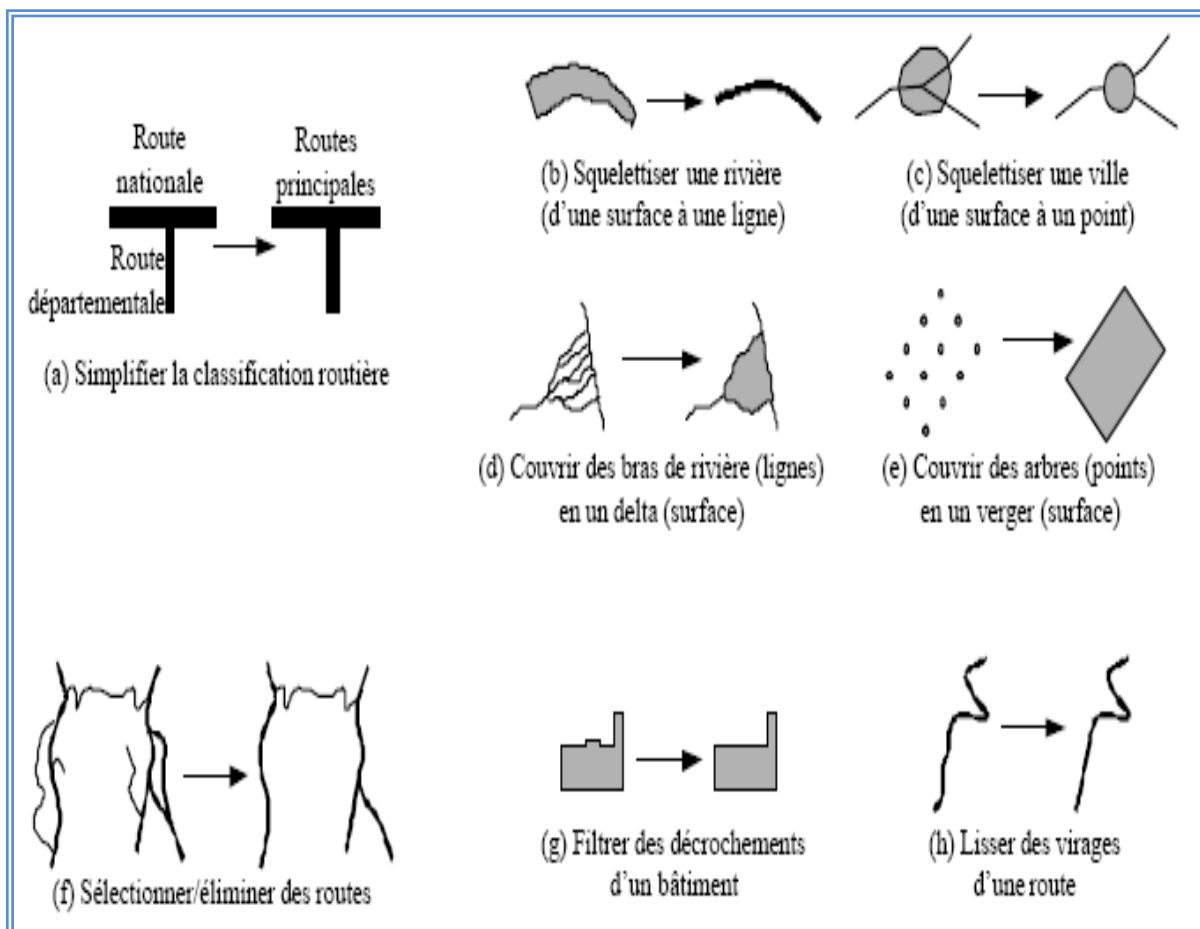


Figure 2-11 : Les opérateurs de simplification [Mus, 01].

7.2 Les opérateurs de caricature :

Simplifier n'est pas suffisant pour généraliser, il faut aussi caricaturer, c'est à dire accentuer certains caractères des objets considérés au détriment d'autres caractères [Mus, 01]. Les opérateurs de caricature consistent à exagérer l'objet en entier ou l'un de ses aspects pour le rendre plus visible ce qui fausse les valeurs réelles. Les différentes manières de caricaturer sont illustrées sur la Figure 2-12 suivante :

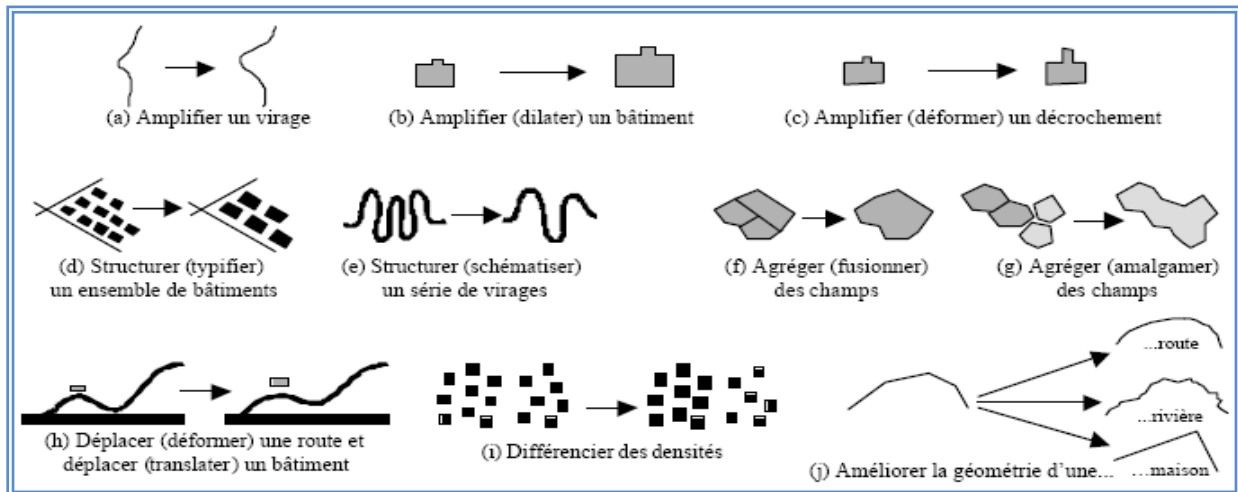


Figure 2-12 : Les opérateurs de caricature [Mus, 01].

7.3 Les opérateurs d'harmonisation :

L'harmonisation, c'est à dire l'élimination des différences entre plusieurs objets, peut tout d'abord être vue comme un objectif guidant les opérations de simplification ou de caricature. Deux raisons peuvent pousser à harmoniser : gommer les différences peu ou pas perceptibles entre plusieurs objets vis à vis de certains caractères (on peut alors parler d'équilibrage), ou corriger les écarts entre les caractères des objets qui auraient été involontairement accentués par les opérations de lissage ou de caricature (on peut parler alors de rééquilibrage) (figure2-13). L'harmonisation est parfois utilisée parallèlement à l'opération de caricature des différences, car harmoniser les caractères de certains objets permet de faire ressortir les exceptions d'un groupe [Mus, 01].

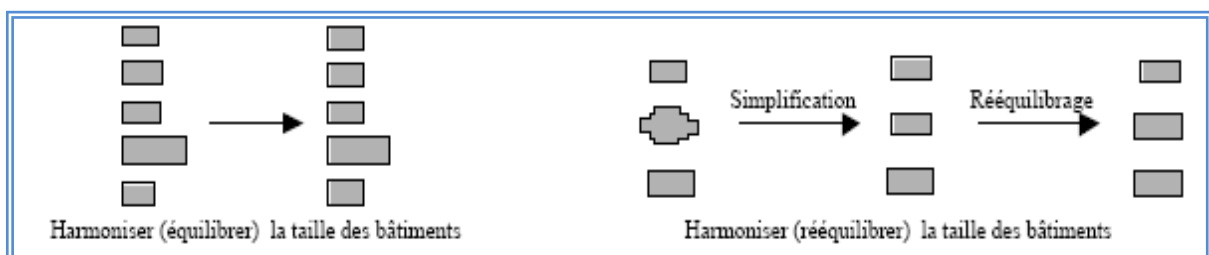


Figure 2-13 : Les opérateurs d'harmonisation [Mus, 01].

8. Les méthodes de généralisation : [Ham, 08]

La généralisation est un processus difficile, à l'heure actuelle un long chemin a été parcouru et beaucoup de travaux ont été réalisés dans ce domaine et tous peuvent être regroupés dans les trois techniques suivantes : la généralisation automatique, la multi représentation et la méthode combinée.

8.1 La généralisation automatique :

8.1.1 Les algorithmes de généralisation :

Quand la cartographie est manuelle, les opérations de généralisation sont réalisées manuellement par des cartographes. Si l'on souhaite automatiser la généralisation, il est nécessaire de développer des algorithmes qui réalisent ces opérations automatiquement sur de l'information géographique numérique.

Nous appelons algorithme de généralisation un processus qui réalise une opération de généralisation grâce à un programme informatique automatique. La conception d'algorithmes de généralisation a donc été une des premières tâches des chercheurs en généralisation. Depuis le premier algorithme de filtrage d'une ligne (Douglas et Peucker, 1973), il existe ainsi de nombreux algorithmes en fonction des opérateurs, des sauts d'échelle et des données sur lesquelles on les applique. On peut voir un aperçu de cette diversité dans (Regnauld et McMaster, 2007). (La Figure 2.14) montre des exemples d'algorithmes réalisant des opérations de caricature sur des bâtiments et des routes de montagne.

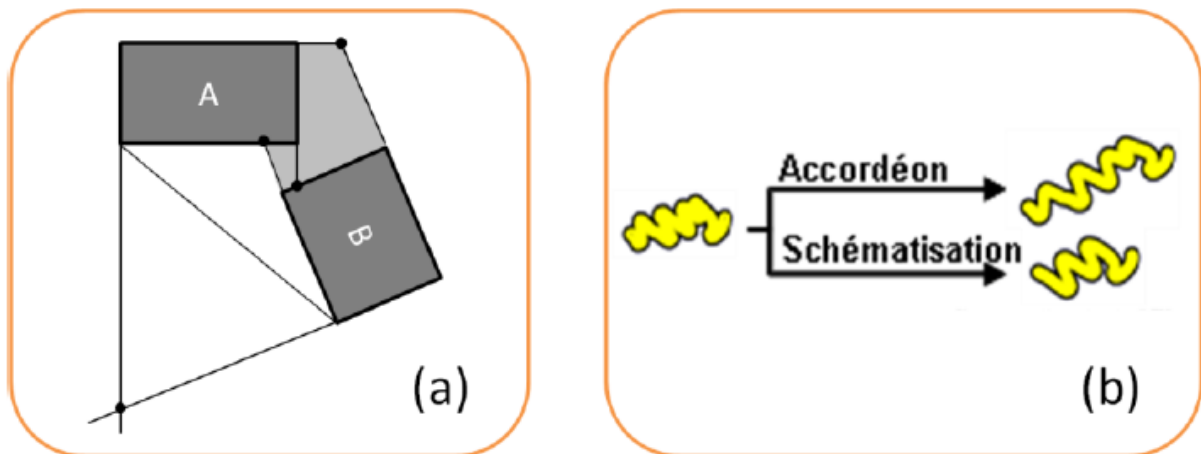


Figure 2.14 : Exemples d'algorithmes de généralisation. (a) algorithme d'amalgamation de bâtiments (Regnauld, 1998). (b) algorithmes de caricature de routes de montagne (Lecordix et al, 1997).

8.1.2 Les mesures de généralisation :

Le processus de généralisation a besoin d'informations supplémentaires pour choisir et guider ses opérations telles que la taille, la position ou l'orientation des objets à manipuler, ces informations sont appelées mesures cartographiques.

Il existe des dizaines de mesures qu'on peut utiliser selon la situation, des simples telles que la longueur, la largeur la surface ou des complexes telles que la sinuosité d'une ligne ou sa complexité.

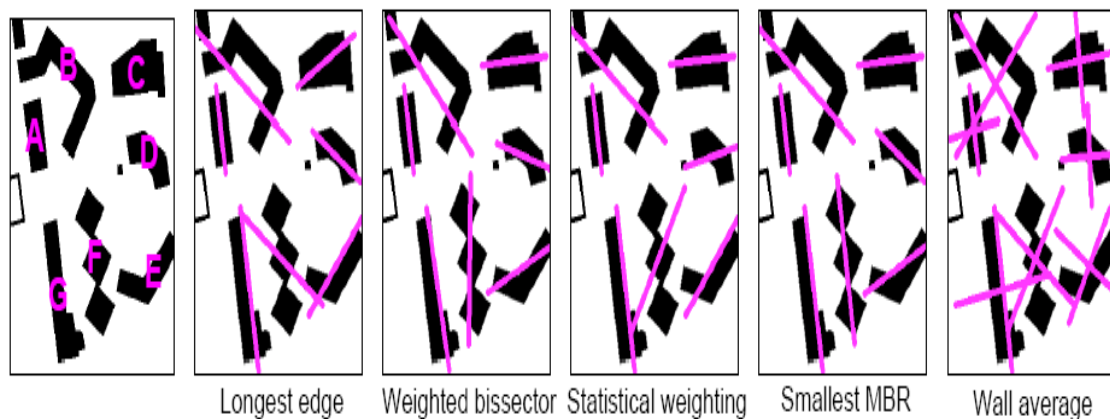


Figure 2.15 : Différentes mesures existantes pour déterminer l'orientation d'un bâtiment (Duchêne et al, 2003).

Il existe de nombreuses mesures servant à décrire un objet de type bâtiment voici les plus utilisés :

- L'aire d'un bâtiment (pour déterminer la taille finale de chaque bâtiment).
- Le nombre de parties concaves représentables à l'échelle finale pour chaque bâtiment (pour guider la simplification des formes).
- L'orientation des murs d'un bâtiment (pour pouvoir faire des comparaisons entre les orientations des bâtiments).
- L'allongement des bâtiments par le rapport entre la largeur et la longueur maximale suivant l'orientation générale du bâtiment (pour déterminer la forme finale de chaque bâtiment convexe).comme il est illustré sur la figure si dessous

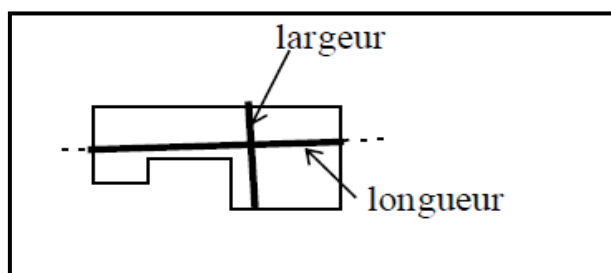


Figure 2.16 : largeur /longueur

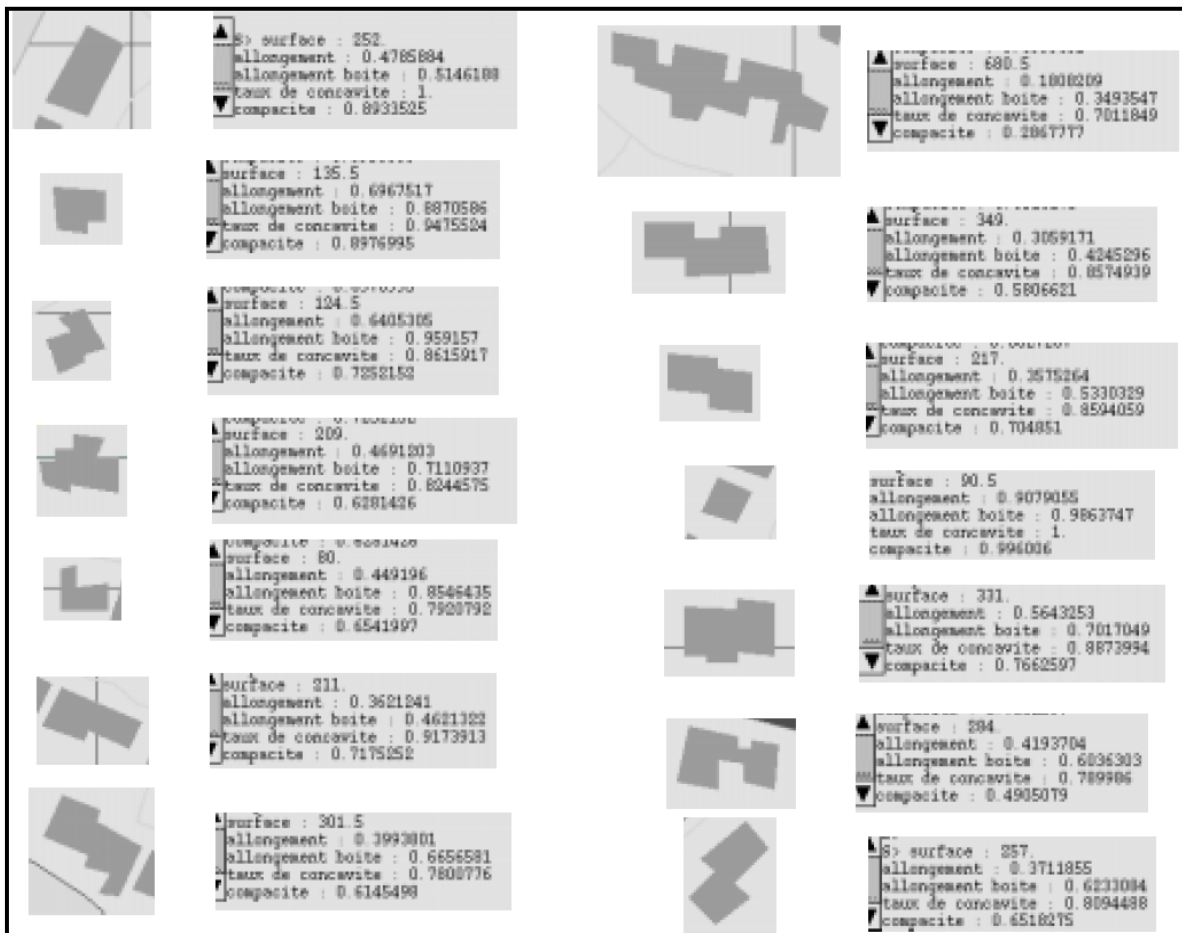


Figure 2.17 : Mesures de formes sur les bâtiments [Coster & Chermant 89]

8.1.3 Les processus de généralisation :

Nous appelons processus de généralisation un processus qui enchaîne et/ou combine différentes opérations de généralisation de manière automatique. La mise au point de processus de généralisation nécessite de savoir enchaîner des algorithmes de généralisation, ce qui a été un des premiers problèmes identifiés par les chercheurs en généralisation. (Brassel et Weibel, 1988) et (McMaster et Shea, 1988 ; Shea et McMaster, 1989) traitent de ce problème, ce dernier se posant les questions : "Quand, comment et pourquoi généraliser ?". Les premiers processus de généralisation ont été développés dans les années 90 pour la généralisation d'un thème géographique particulier. Ainsi (Müller et Wang, 1992) proposent un processus pour la généralisation d'un ensemble de surfaces non connexes comme des lacs qui se base sur des opérations dilatation, érosion, élimination et agrégation.

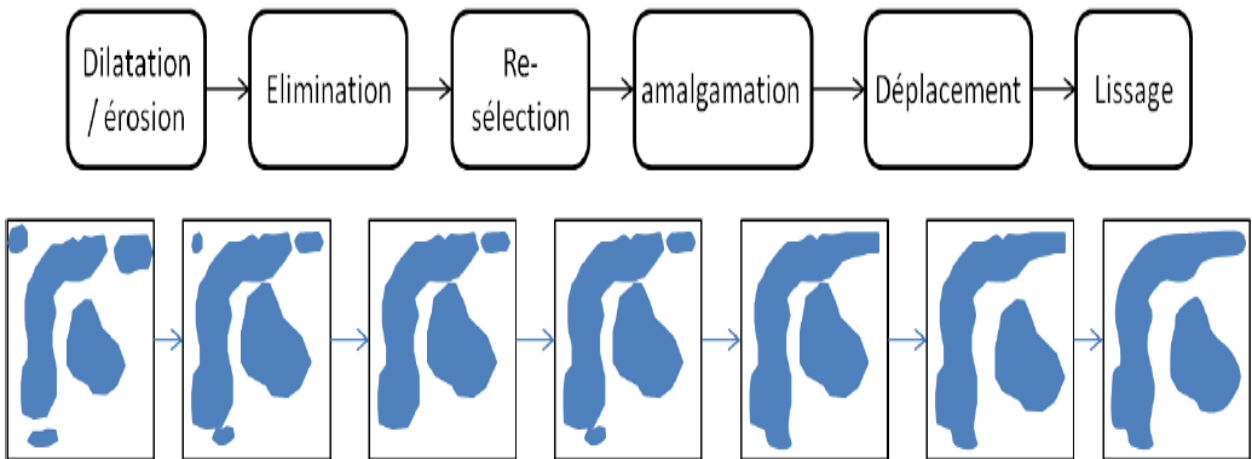


Figure 2.18 : Illustration d'un des premiers processus automatiques de généralisation dédié à la généralisation des groupes de lacs.

- *Le processus Brassel et Weibel 1988 :*

Ce processus intègre une étape de reconnaissance des structures visant à déterminer les structures de groupes pour d'éventuels traitements sur groupes (car les objets se trouvent isolés dans la base de données) ou pour identifier des structures difficiles à déterminer telles que les limites d'une ville ou d'un quartier, une étape de reconnaissance de processus qui détermine quels types de conflits à identifier et à résoudre ou quels types d'objets et de structures à prendre dans la base de données finale.

- *Le processus Ruas et Plazanet 1996 :*

Ce modèle propose pour chaque situation une solution adaptée, une situation est l'état d'un objet ou d'un groupe à un instant donné du processus de généralisation, parmi celles de l'instant I, on en choisit une qu'on caractérise, puis un certain nombre de plans d'action lui sont associés qu'on exécute un à un et après chaque exécution une étape d'évaluation du résultat intervient pour valider le plan ou le refuser jusqu'à obtention d'un résultat satisfaisant ou épuisement des solutions proposées.

- *Le processus GALBE par Mustière 1998 :*

Le processus *GALBE* (Généralisation Adaptative du Linéaire Basée sur l'Empâtement) est appliqué sur les routes mais il peut être utilisé pour tout ce qui est linéaire

8.1.4 Avantages et inconvénients :

Les points forts de la généralisation automatique :

Permettre la production de bases de données cartographiques automatiquement à partir d'une unique base de données géographique (gain d'espace mémoire de stockage)

Les points faibles de la généralisation automatique peuvent être résumés dans les trois points suivants :

- La généralisation automatique reste encore très difficile à réaliser.
- Les algorithmes actuels sont insuffisants et les résultats produits par les processus ne sont pas assez satisfaisants.
- Le temps de réponse est long.
- Les systèmes de généralisation automatique doivent ainsi être suffisamment Paramétrables pour pouvoir s'adapter en amont, à différents types de Données en entrées, et en aval à différents besoins d'utilisateurs

Il existe une autre méthode de généralisation qui ne souffre pas des problèmes cités ci dessus et dont les principes sont totalement différents c'est la multi représentation.

8.2 La multi représentation :

Dans cette méthode, on réalise au préalable toutes les généralisations dont a besoin le système par des cartographes ou par un système automatique ensuite on les stocke dans une base de données. On aura alors emmagasiné dans une même base de données plusieurs représentations pour un même objet à travers lesquelles on pourra simplement navigué (afficher les unes après les autres par ordre d'échelle).

Selon les niveaux de détail, les processus d'acquisition donnent une multi-représentation du monde réel

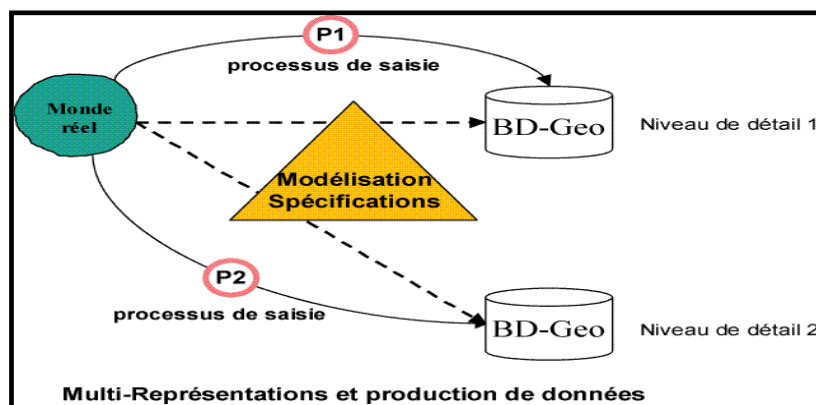


Figure 2.19 : multi-représentation et production des données

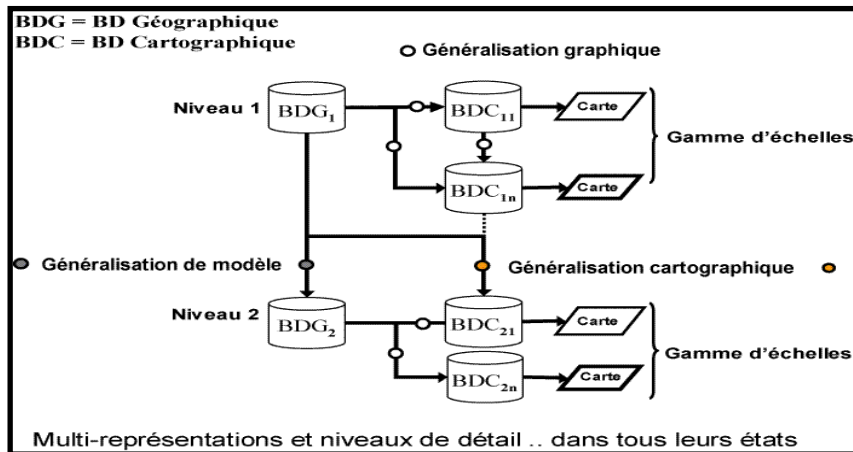


Figure 2.20 : multi-représentation et niveaux de détail

8.2.1 Le Vuel :

Dans ses travaux, Martel (1999) présente trois grandes catégories de multiplicités : la multiplicité géométrique, la multiplicité graphique et la multiplicité sémantique. Pour supporter ces multiplicités, Bédard et al. (2002) proposent une métastructure appelée Vuel (figure 3). Le Vuel a pour but de gérer plusieurs types de multiplicités autant multiéchelles, qu'uni-échelle et de permettre le déploiement de systèmes plus flexibles. Un Vuel représente la composante élémentaire d'une vue de la base de données de la même manière qu'un pixel (picture element) représente la composante élémentaire d'une image numérique.

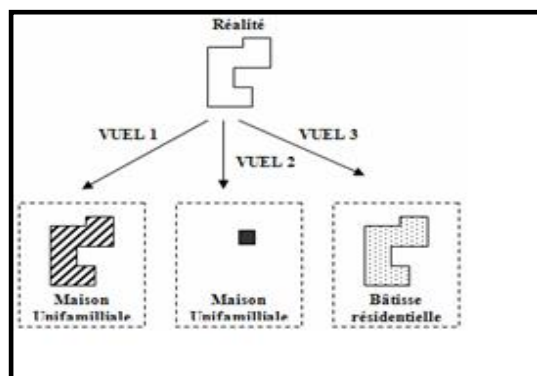


Figure 2.21 : Trois vues servant à définir sémantiquement ou à représenter géométriquement et graphiquement une même réalité (Bédard *et al.* 2002)

8.2.2 Les patrons géométriques :

Ce sont des patrons comme leur nom l'indique et comme il en existe dans le domaine de la couture mais ces patrons là sont créés pour être utilisés dans le domaine cartographique et remplacer des objets complexes qui peuvent être déformés après une réduction d'échelle, le reste des objets étant linéaires il est plus facile à généraliser.

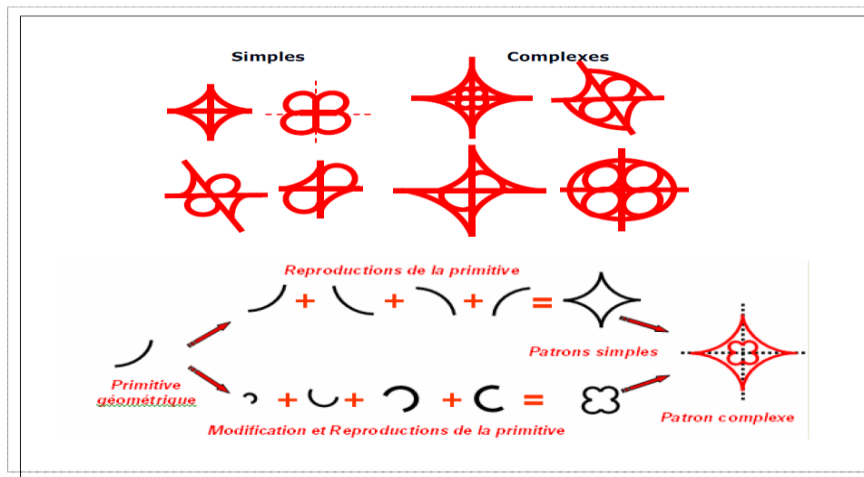


Figure 2.22 : Exemples de patrons géométriques [Car, 04]

Les patrons géométriques se divisent en patrons simples et patrons complexes, les Patrons simples se composent d'une primitive géométrique (arc, cercle etc.) ou de la même Reproduite plusieurs fois, les patrons complexes se composent de plusieurs patrons simples.

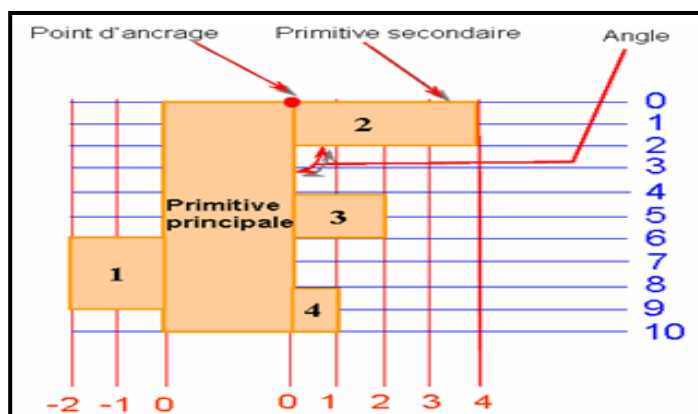


Figure 2.23 : Patron géométrique d'un bâtiment

8.2.3 Avantages et inconvénients :

Les points forts de la multi-représentation :

- Cette méthode offre une grande performance en termes de temps de réponse car toutes les opérations de généralisation ont été réalisées à l'avance.
- permet de conserver plusieurs représentations d'un même objet dans une même base de données.
-

Les grands problèmes de la multi représentation résident dans le fait qu'elle engendre :

- Des bases de données trop volumineuses
- Des risques d'incohérence dus à la présence de plusieurs représentations pour un objet.
- Une difficulté de mise à jour.

8.3 La méthode combinée :

L'impossibilité d'automatiser entièrement la généralisation et les problèmes liés à la représentation multiple (difficulté de produire les données, la mise en correspondance entre les occurrences, les problèmes de la mise à jour, etc.) ont favorisé l'émergence d'une troisième approche : l'approche combinée (Cecconi *et al.* 2002; GiMoDig 2004; Jabeur 2006). Cette approche est basée sur la combinaison de l'approche orientée traitement et l'approche orientée multireprésentation.

Ainsi, Cecconi *et al.* (2002) proposent une approche basée sur la combinaison de la représentation multiple et de la généralisation à la volée.

Ainsi, suite à une requête de l'utilisateur, on choisit l'échelle la plus appropriée, et en cas de besoin on raffine le résultat grâce à l'utilisation de certains algorithmes de généralisation.

Le projet européen GiMoDig (GiMoDig 2004) dont le but est de développer des méthodes

Chapitre 2 : Généralisation cartographique

pour une intégration et une généralisation en temps réel utilise une approche de généralisation à la volée semblable à celle proposée par Cecconi *et al.* (2002).

La méthode adoptée dans ce projet consiste à utiliser la représentation multiple comme étant un processus de pré-généralisation et de pré-harmonisation.

Dans ses travaux de thèse, Jabeur (2006) présente aussi une approche combinant la représentation multiple et la généralisation à la volée.

Cette approche est basée sur la technologie multi-agent.

Dans une telle approche, la généralisation est facilitée par la représentation multiple.

En effet, lors de la généralisation cartographique, il est toujours préférable de passer par une échelle intermédiaire lors d'un grand changement d'échelle afin de faciliter le processus.

Par exemple pour générer une carte à l'échelle 1 :250 000 à partir d'une carte à l'échelle 1 : 20 000, Il est souhaitable, sinon indispensable de générer d'abord une échelle intermédiaire entre les deux (par exemple 1 : 50 000 ou 1 :100000) et générer l'échelle 1 :250 000 à partir de cette dernière. L'avantage d'une telle approche est de minimiser les problèmes liés d'une part à l'approche orienté-traitement (ex. le temps de traitement élevé) et d'autre part à l'approche basée sur la représentation multiple (ex. manque de flexibilité).

9. Conclusion

Aujourd'hui même, beaucoup de domaines tels que la recherche et le développement de nouveaux marchés, l'étude d'impact d'une construction, l'organisation du territoire, la gestion de réseaux, le suivi en temps réel de véhicules, la protection civile... sont directement concernés par la puissance qu'offre ces les outils aux traitements liées à la l'information géographique.

La généralisation cartographique est la réponse aux problèmes des applications spatiales liés à la réduction d'échelle. Cependant les différentes méthodes pour l'implémenter ne sont pas satisfaisantes aujourd'hui. Néanmoins la recherche dans ce domaine continu d'avancer et les technologies informatiques qui surgissent continuellement sur le marché sont de plus en plus performantes. Dans ce bus nous avons choisit de travailler sur la généralisation automatique, avec l'enrichissement de la plateforme PEGASE par l'algorithme.....

Le chapitre suivant porte sur notre algorithme choisi et parle aussi de la plateforme de généralisation PEGASE (Plateforme pour l'Etude de la Généralisation Axée Spatial, *Extensible*).

Chapitre 3

L’algorithme choisit

Ce chapitre vise à présenter la plateforme cartographique PÉGASE (Plateforme pour l’Etude de la Généralisation Axée Spatial, *Extensible*) que nous allons enrichir avec l’implémentation de l’algorithme ’Amalgamation par déplacement des objets l’un vers l’autre.

1. Introduction

Dans le présent chapitre nous allons présenter et définir en détaille notre algorithme d'amalgamation qui consiste à assembler des objets de taille invisible pour obtenir un seul objet plus grand et de ce fait visible.

Mais tout d'abord nous commençons par une définition de la plateforme de généralisation (PÉGASE), puis nous présenterons les outils de généralisation qu'elle contient et on termine par une conclusion du chapitre.

2. La plateforme de généralisation PÉGASE

Une plate-forme (pluriel *plates-formes*) est au sens large un lieu surélevé et plan, sur lequel on peut positionner, orienter, entreposer différentes choses.

Une plate-forme est en *informatique* une base de travail à partir de laquelle on peut écrire, lire, utiliser, développer un ensemble de logiciels.

L'Office québécois de la langue française l'écrit en un seul mot : « plateforme ».

Une plateforme de généralisation automatique est un outil logiciel contenant un ensemble d'algorithmes de généralisation et de mesures géométriques permettant de faire avancer la recherche sur la généralisation et de trouver des traitements automatiques pour l'améliorer et pour cela elle doit être modifiable et extensible.

Une plateforme de généralisation automatique est un système qui permet d'intégrer et d'utiliser un ensemble d'algorithmes de généralisation [Ham, 08]

2.1 La plateforme PÉGASE

La plateforme PÉGASE est une plateforme réalisée dans un projet de magister à l'ESI [Ham, 08]. La plateforme a été conçue pour offrir un environnement complet pour manipuler, généraliser et sauvegarder les cartes. La figure suivante montre une capture écran de la plateforme PÉGASE.

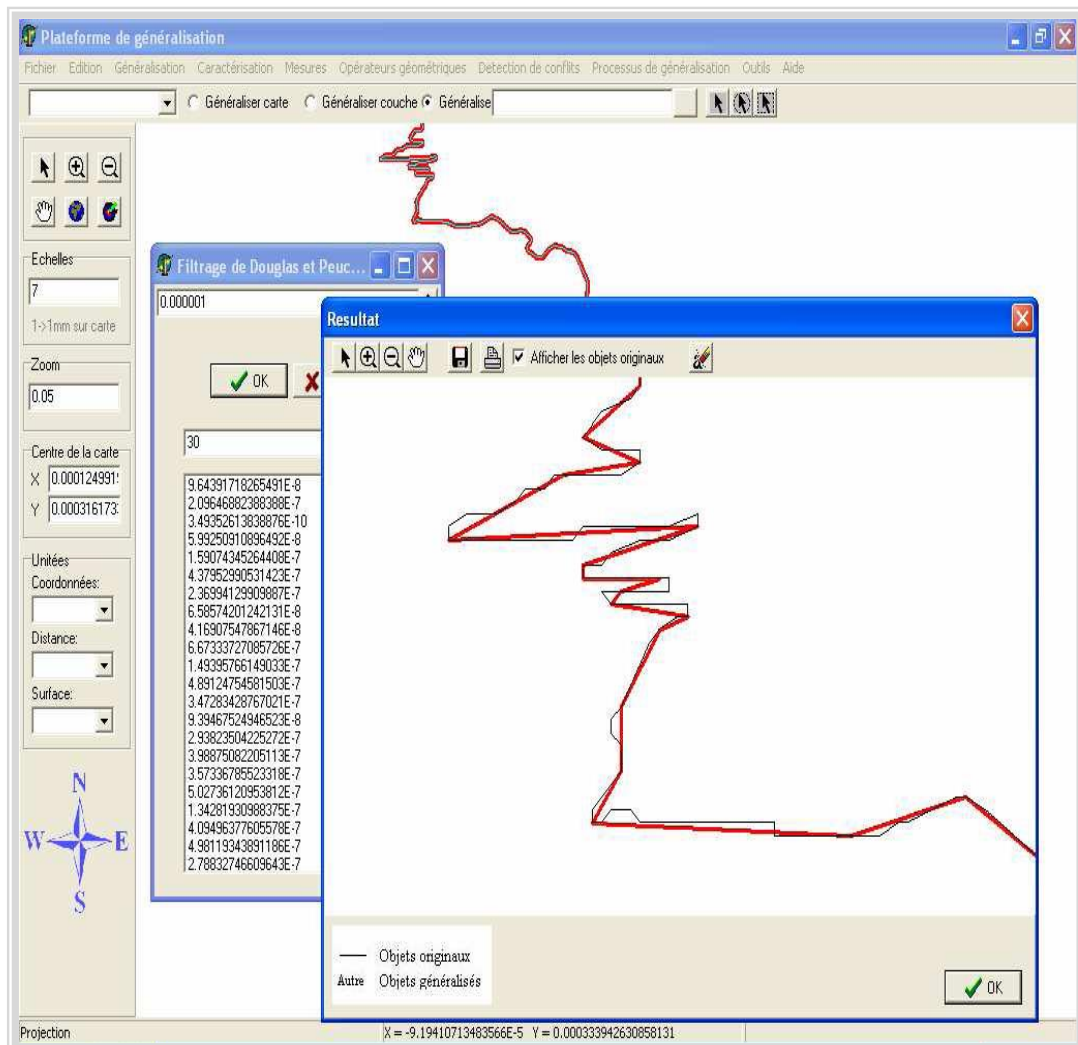


Figure 3-1 : Capture écran de la plateforme PÉGASE.

Les outils qu'elle offre sont sous la forme d'algorithmes de généralisation, de mesures cartographiques et d'opérateurs géométriques. Le tableau suivant résume l'ensemble des outils disponibles dans La plateforme PÉGASE :

Chapitre 3 : L'algorithme choisit

Algorithme	Opérateur	Conçu par	Implémenté et amélioré par
Douglas et Poicker	Filtrage	Douglas et Poicker	Hamini N.
Faille max	Déformation	Mustière	Saouli H.K.
Les B-Splines	Lissage	Bézier	-
Les courbes de bézier	Lissage	Bézier	-
Le lissage Gaussien	Lissage	Gauss	Saouli H.K.
Déplacement	Translation	-	Hamini N.
L'amélioration de la géométrie	Amélioration de la géométrie	-	Hamini N.
Réduction de sommets	Filtrage	-	Hamini N.
Amalgamation par déplacement des objets l'un vers l'autre	Amalgamation	Regnauld	Bourekhoum.L
Amalgamation spatiale par remplissage de l'espace entre les objets	Amalgamation	Regnauld	Horri Nacira
Algorithme de Damour	Amalgamation	Regnauld	Becheneb Fadila

Tableau 3-1 : Outils de généralisation développée sur La Plateforme PÉGASE.

3. propriété des objets surfaciques

3.1 Propriétés géométriques

Les propriétés géométriques sont évidemment à la base de la réalité terrain (naturelle ou issue d'une construction). Une des fonctions essentielles de la cartographie est de reproduire et transmettre au mieux les informations liées aux propriétés géométriques. Lors d'un processus de production automatique, il est clair qu'il est nécessaire de connaître de façon numérique ces géométries liées aux propriétés des objets [Pla, 96].

Les objets surfaciques sont regroupés en thèmes. Chaque thème correspond à un centre d'intérêt particulier : piste de sport, maisons, bâtiments ..., etc. ces derniers sont représentés avec des polygones.

Un polygone est décrit comme une surface unidimensionnelle fermée, composé par une suite continue de segments. Chaque segment est représenté par une ligne joignant deux points

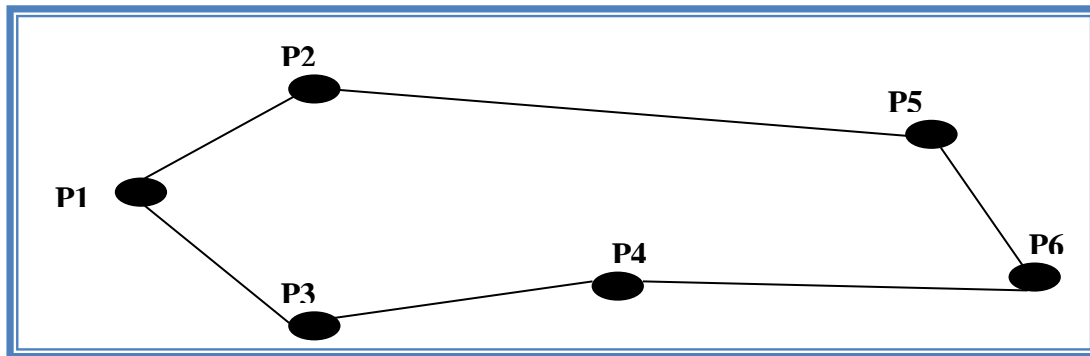


Figure 3-2 : Un polygone de six segments et six points.

3.2 Propriétés graphiques

Les courbes géométriques ne suffisent pas pour véhiculer l'information. Comment différencier un bâtiment d'une maison, une piste de sport d'un espace vert, il faut donc ajouter au polygone un symbole et une couleur c'est le rôle des propriétés graphiques.

Les polygones sont caractérisés par les propriétés suivantes :

Chapitre 3 : L'algorithme choisit

Style : permet de spécifier le style de l'objet : bâtiment, maison,...

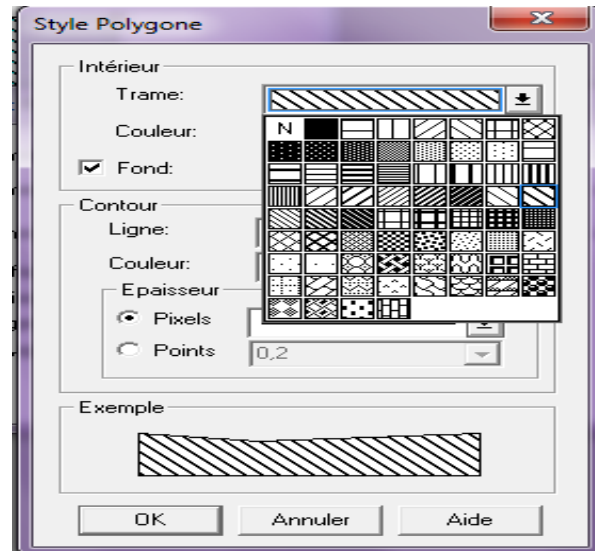


Figure 3-3 : Le style d'objet.

Couleur : spécifie la couleur de l'objet.

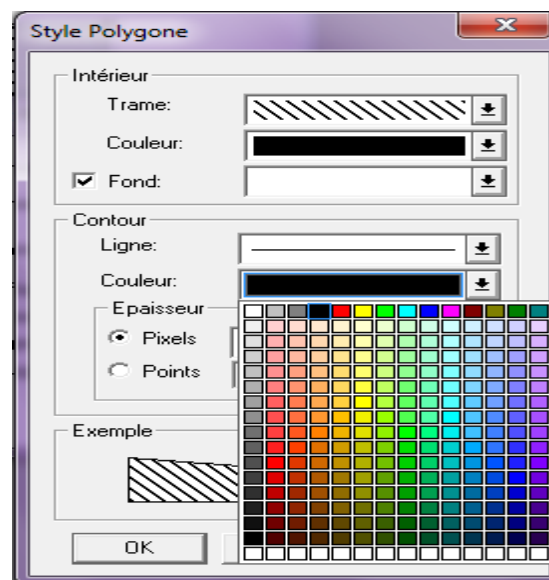


Figure 3-4 : La couleur

Épaisseur : donne la consistance du contour

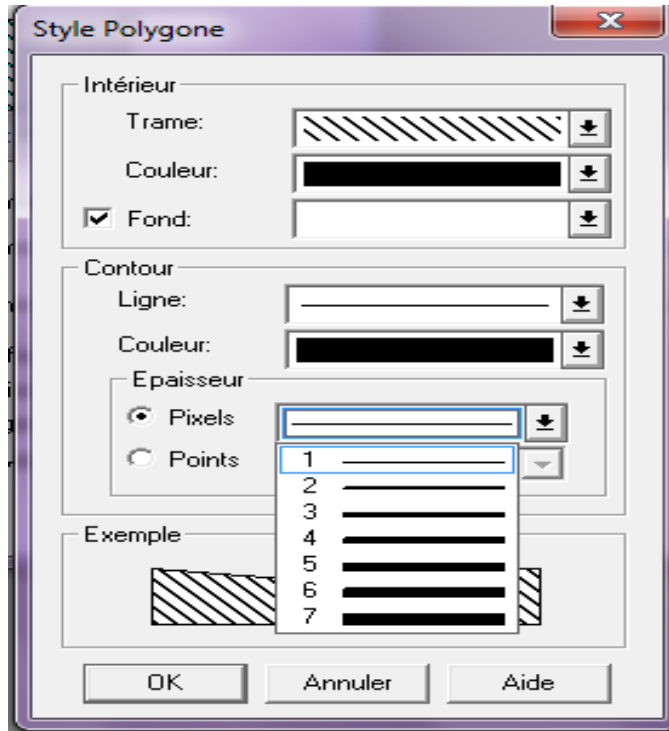


Figure 3-5 : L'épaisseur.

3.3 Propriétés sémantiques

Les objets sémantiques sont caractérisés par des attributs (largeur d'un tronçon de bâtiment, nom d'une commune, navigabilité d'un tronçon de cours d'eau...), ils sont regroupés en classes d'objets, qui sont des familles d'objets possédant les mêmes attributs. Les classes forment une partition de l'ensemble des objets contenus dans la base de données (un objet appartient à une classe et une seule) [Ges, 05].

Ils définissent la nature des objets de la légende. Ils sont d'une importance capitale car ils conditionnent le degré d'exactitude du SIG ou de la carte.

4. l'algorithme choisit :

4.1 Description :

L'algorithme d'amalgamation par déplacements est un algorithme d'agrégat qui était publié en 1989 a pour but de stoppé le déplacement et définie de manière a assurer une bonne intégration des formes l'une dans l'autre. Son fonctionnements est basé sur quatre phases : définir la direction dans laquelle le déplacement sera effectué, calculer la distance, effectue les translations, fusionner les deux faces

4.1.2 Les étapes de l'algorithme :

1. calcul de la direction du déplacement :

La direction de déplacement que nous utilisons est la direction du plus court segment qui relie les contours de deux objets à agréger. C'est la distance minimale qui sépare un point du contour de l'une des deux faces et une arête du contour de l'autre face Soit :

P_1 l'ensemble des points du contour de surf1

P_2 l'ensemble des points du contour de surf2

A_1 l'ensemble des arêtes du contour de surf1

A_2 l'ensemble des arêtes du contour de surf2

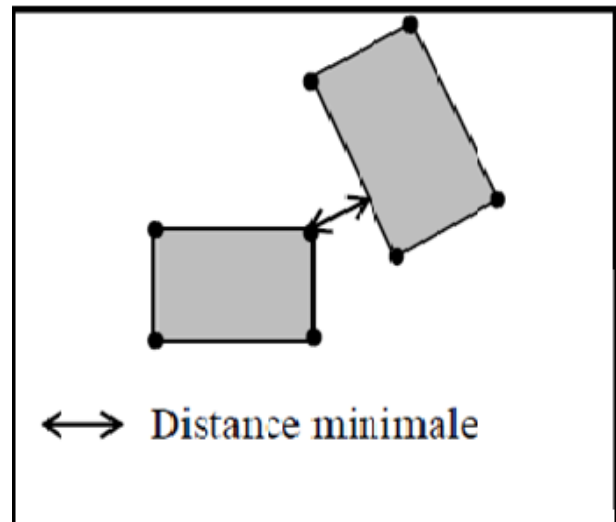


Figure 3.6 : calcul de dmin

La distance minimum entre un point de Surf1 et le contour de Surf2 est définie par :

$$D_{min} = (\{distmin(p_{1i}, a_{2j}) / p_{1i} \in P_1 \text{ et } a_{2j} \in A_2\} \cup \{distmin(p_{2i}, a_{1j}) / p_{2i} \in P_2 \text{ et } a_{1j} \in A_1\})$$

La direction du déplacement est donc celle qui porte la distance minimale d_{min}

2. calcul de la distance de déplacement total :

- **Méthode esthétique :**

Le principe de cette méthode est de limiter le nombre d'arêtes du résultat au niveau de l'intersection des deux objets. La Figure 4.1.3 illustre ce principe

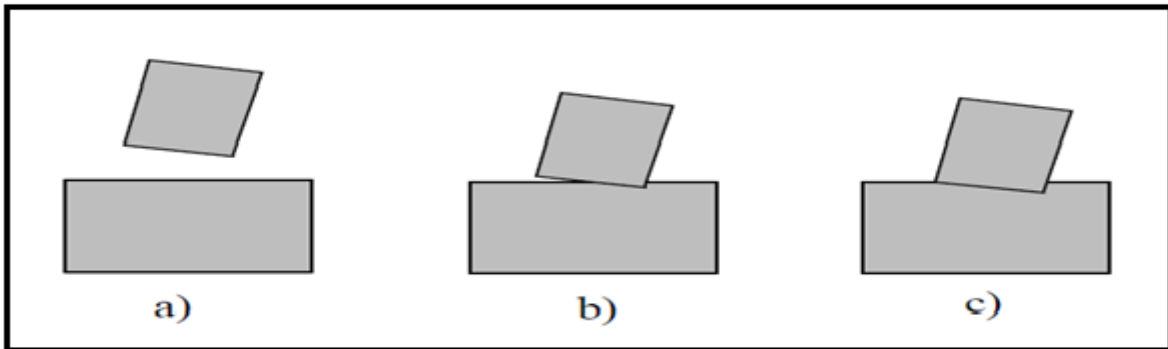


Figure 3.7 : déplacement " Esthétique "

- a) montre deux objets disjoints.
- b) le déplacement engendre des détails de formes supplémentaires par rapport au cas c.
- c) les objets sont déplacés jusqu'à ce que deux sommets se trouvent intégrés dans la face à la quelle ils n'appartiennent pas.

il s'agit du point à l'origine de la distance minimale qui se trouve alors déplacé à l'intérieur de l'autre face (points A sur la Figure 4.1.3) et en général d'un de ses points voisins

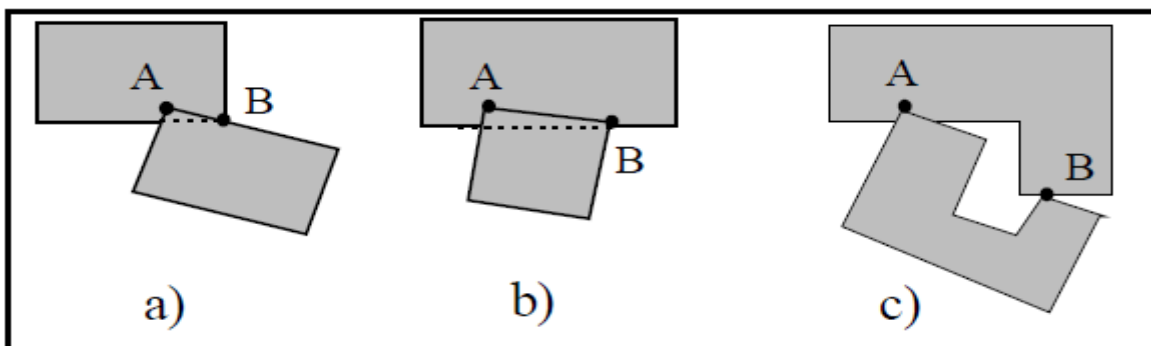


Figure 3.8 : sommet situés dans l'intersection

Chapitre 3 : L'algorithme choisit

Dans le contour (point B du schéma b) ou d'un des sommets de l'arête sur laquelle s'appuie la distance minimale (point B du schéma a).

Le cas c) représente un cas plus difficile à traiter puisqu'il crée un trou à l'intérieur de l'agrégat.

Notre algorithme traite ce cas en bouchant le trou, ce qui provoque fréquemment des rejets pour des raisons qui sont détaillées plus bas

Le calcul de la distance est effectué selon le même principe que le calcul de la direction.

On cherche la deuxième plus petite distance entre un point et une arête

Sur la Figure 4.1.4, la distance $d1$ donne la direction du déplacement, et $d2$ la distance du déplacement. Cette méthode ne fonctionne pas lorsque la distance minimale se trouve entre deux sommets des contours.

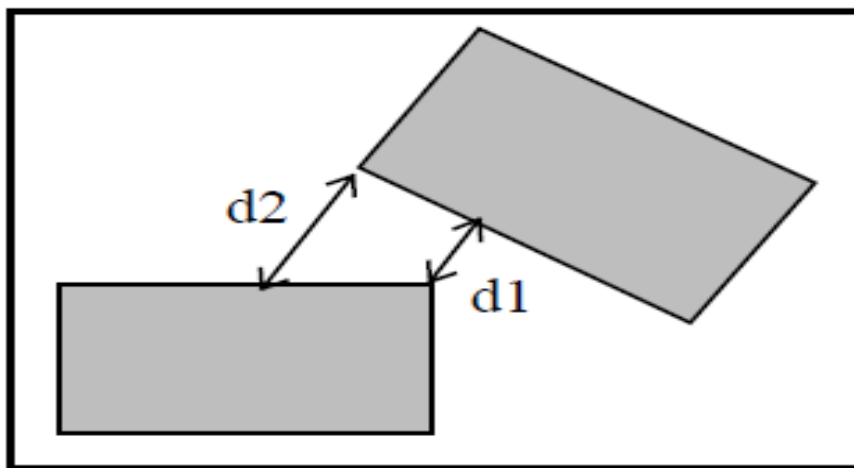


Figure 3.9 : distance de déplacement

Poursuivre le déplacement jusqu'à ce qu'un troisième sommet fasse partie de l'intersection mène presque toujours à un fort déplacement qui entraîne un important recouvrement qui rend difficile la reconnaissance des formes initial en regardant l'agrégat.

- **Méthode alternative :**

Cette méthode est utilisée lorsque la première ne donne pas de solution acceptable. Elle est particulièrement prévue pour fonctionner lorsque la distance minimale entre les deux contours se trouve entre deux sommets. Le principe est de déplacer les objets jusqu'à ce que la section de la forme totale au niveau de l'intersection ait une largeur égale à un seuil donné.

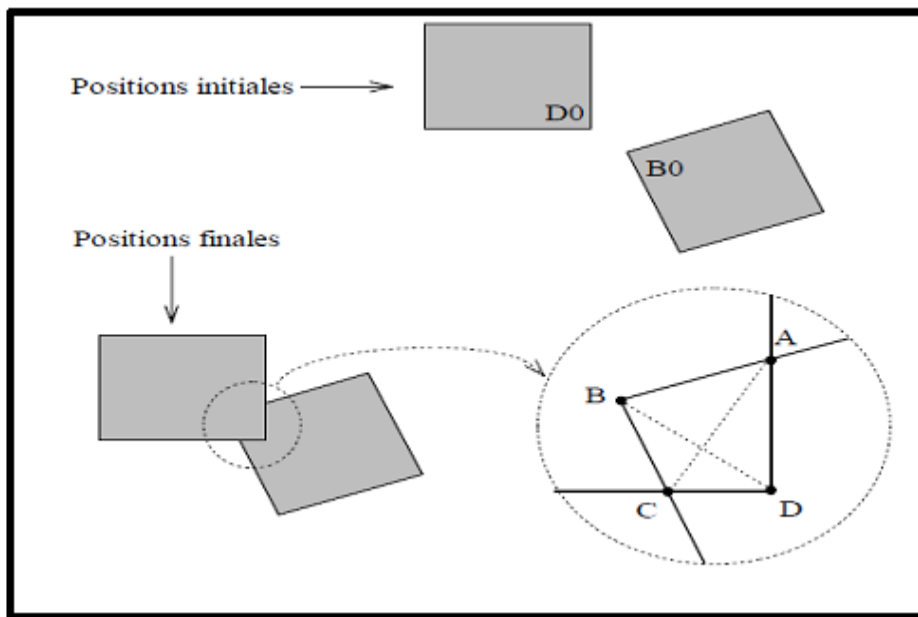


Figure 3.10 méthode alternative

Sur la Figure 4.7 on voit que la distance qu'on cherche est la somme des distances B0D0 (Distance minimale entre les deux faces) et BD. La largeur de la section est représentée par AC et est fixée. On connaît B0D0, il reste donc à trouver BD :

Dans le triangle (ABC), on a l'égalité : $AC / \sin ABC = AB / \sin ACB$

Dans le triangle (ABD), on a l'égalité : $BD / \sin BAD = AB / \sin ADB$

On en déduit : $BD = AC * \sin BAD * \sin ACB / \sin ABC * \sin ABD$

3. Déplacement des objets :

Une fois la direction et la distance de déplacement totale connue, il faut calculer la part de Déplacement qui revient à chacun des deux objets.

Elle est fixée suivant un pourcentage donné en paramètre.

On déplace chaque objet par translation dans la direction calculée au 1 (+ π Pour l'un des deux) et avec la proportion du déplacement total précisée par le paramètre.

Nous Avons décidé de laisser libre cours au pilote (homme ou machine) du choix de l'objet à Déplacer car cela relève souvent d'une analyse à un plus haut niveau permettant de définir les Résistances aux déplacements des objets en fonction de leur entourage.

4. Fusion des deux faces :

Une fois les objets déplacés, il suffit de calculer les points d'intersection des deux faces. La Reconstruction du contour final se fait ensuite en éliminant les parties des contours originaux Qui se trouvent entre les deux points d'intersection et à l'intérieur de la face dont ils ne font Pas partie.

5. Cas particuliers :

Les bords des deux objets sont parallèles dans leur portion en vis-à-vis. La distance de Déplacement est réduit à D0B0. L'intersection sera un segment.

B0 n'est pas sur un sommet de contour. Sin ABC vaut alors 0. On considère alors les Triangles (ABD) et (ACD) pour tirer les égalités

$$\mathbf{BD / \sin BAD = AD / \sin ABD \quad \text{et} \quad AC / \sin ADC = AD / \sin ACD}$$

On déduit a: $\mathbf{BD = AC * \sin ACD * \sin BAD / \sin ADC * \sin ABD}$

Le choix entre les deux méthodes est fait de manière arbitraire, on utilise la méthode Esthétique en priorité et lorsqu'elle n'aboutit pas, on utilise la méthode alternative.

Les critères d'évaluation de la validité du résultat sont décrits plus loin, ils permettent, En plus de valider le résultat, de donner des informations qui peuvent être utilisables Pour un contrôle plus global sur la conservation des densités de bâti.

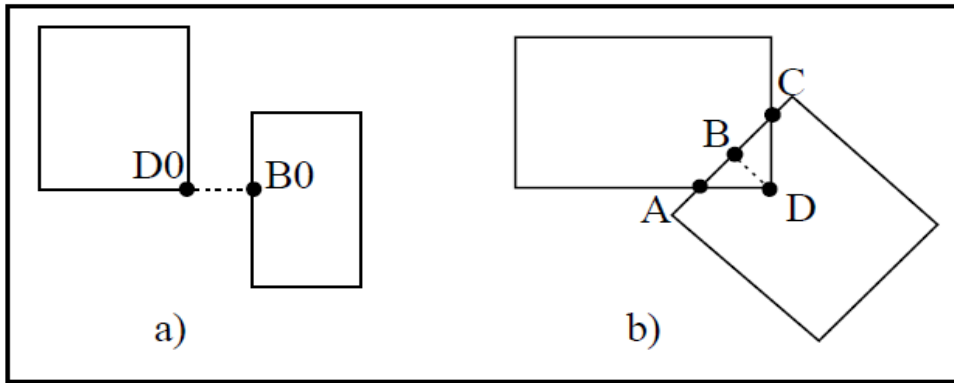


Figure 3.11 : les cas particuliers

4.2 Diagramme de séquences :

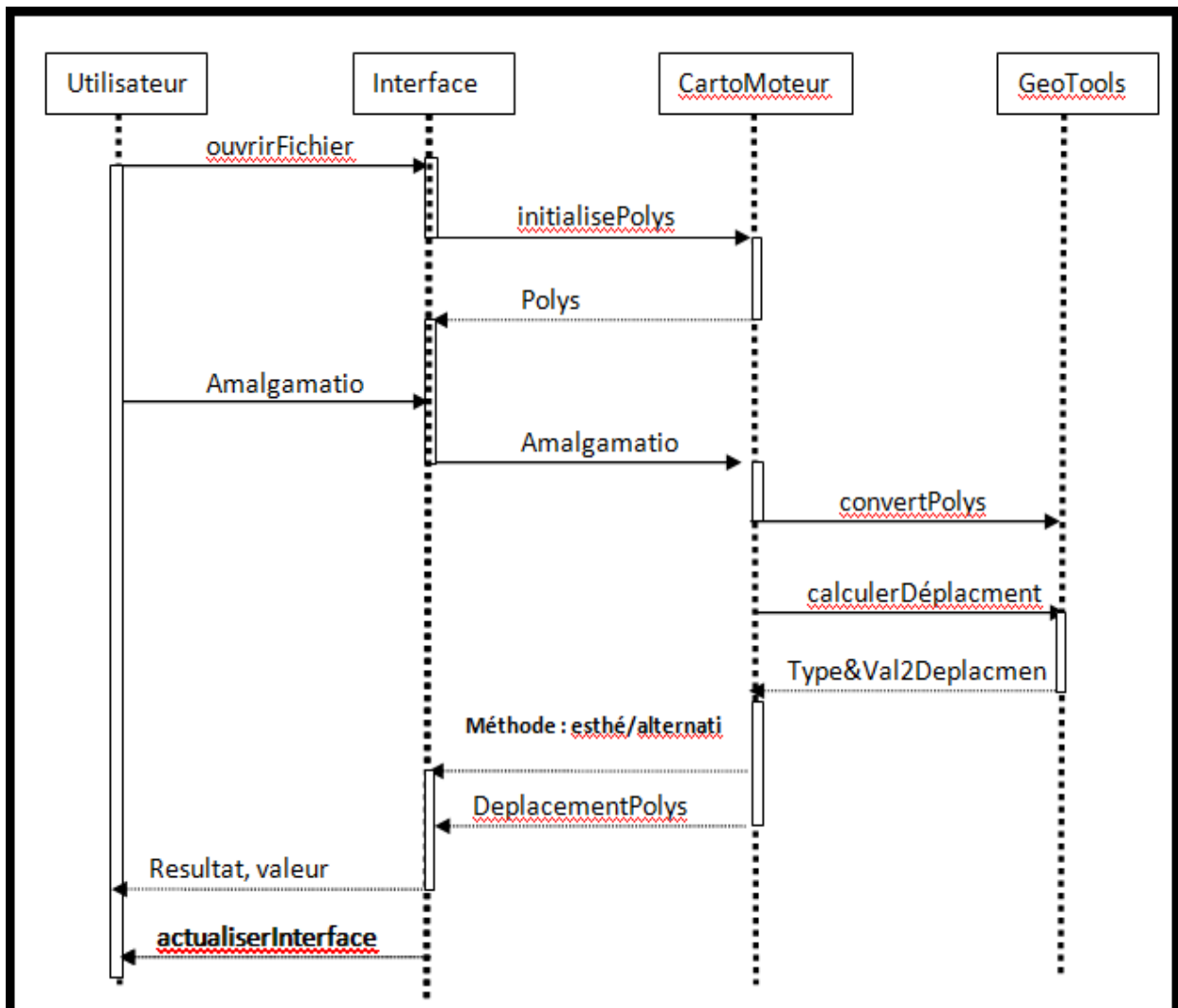


Figure 3.12 : diagramme de séquence

4.3 Pseudo code :

{La Fonction principale des déplacements}

FONCTION AmelgamationDeplacment(poly1 : POLYGON, poly2 : POLYGON){

Début

minDistance1 : MINDISTANCE \leftarrow Prendre1^{ier}MinDist (poly1, poly2);

minDistance2 : MINDISTANCE \leftarrow Prendre1^{ier}MinDist (poly2, poly1);

SI (minDistance1.Distance \neq minDistance2.Distance) {

 2^{iem}MinDist1 : MINDISTANCE \leftarrow Prendre2^{iem}MinDist (poly1, poly2);

 2^{iem}MinDist2 : MINDISTANCE \leftarrow Prendre2^{iem}MinDist (poly2, poly1);

 mergeEsthétique(poly1, poly2, Min(2^{iem}MinDist1, 2^{iem}MinDist2));

SINON {

 BD : DISTANCE \leftarrow CalculeBD(poly1, poly2, minDistance1 , minDistance2 ,AC) ;

 mergeAlternative(poly1, poly2, distance,BD) ;

 }

}

{ la partie ou l'algorithme choisit entre les deux méthodes}

{Fonction Esthétique de déplacement d'polygone poly2 avec une distance}

FONCTION mergeEsthétique(Poly1: POLYGON, Poly2 : POLYGON, distance :reel){

Début

 xDefer : Reel \leftarrow distance.longueurHorizontale;

 yDefer : Reel \leftarrow distance.longueurVirtical;

 for(Cordonnées cor : Poly2.Cordonnées){

 cor.x \leftarrow cor.x - Math.abs(xDefer);

 cor.y \leftarrow cor.y - Math.abs(yDefer);

 }

}

{Fonction Alternative de déplacement polygone poly2 avec une distance +BD}

FONCTION mergeAlternative (Poly1, Poly2,distance,BD){

Début

xDefer : Reel ← distance.longueurHorizontale + BD.longueurHorizontale;

yDefer : Reel ← distance.longueurVirtical + BD. longueurVirtical;

for(Coordonnées coor : Poly2.Cordinations){

 cor.x ← cor.x - Math.abs (xDiff);

 cor.y ← cor.y - Math.abs (yDiff);

 }

 }

{Fonction Responsable sur le calcul de distance supplémentaire BD}

FONCTION CalculeBD(poly1, poly2, minDistance1 , minDistance2 AC) {

Début

SI (enParallèle (poly1, poly2))

 CalculeBD = 0 ;

SINON {

 IntersectionVirtual (poly1, poly2, AC) ;

 B : POINT ← minDistance1.Croiss ;

 D : POINT ← minDistance2.Croiss ;

 A : POINT ← Intersection (ligne (B, précédent (poly1, B)), ligne (B, précédent (poly2, D))) ;

 C : POINT ← Intersection (ligne (B, suivante (poly1, B)), ligne (B, suivante (poly2, D))) ;

 CalculeBD : DISTANCE ← Distance ((AC * sin (Angle(BAD)) * sin

 (Angle(ACB)))/ (sin (Angle(ABC)) * sin (Angle(ACB)))/, ligne (B, D)) ;

 }

 }

5. Conclusion

Dans ce chapitre nous présentons l'algorithme de généralisation que nous choisissons pour enrichir la plateforme PÉGASE, nous détaillons les différentes étapes de cet algorithme et utilisons des expressions mathématiques pour implanter cet algorithme. Dans le chapitre suivant nous testerons l'algorithme sur des échantillons de données puis le comparerons avec un autre algorithme.

Chapitre 4

Implémentation, tests et analyse

L'objectif de ce chapitre est de tester et d'analyser l'algorithme d'amalgamation par
Déplacement des objets l'un vers l'autre .

1. Introduction

Dans ce chapitre nous avons pu mettre en œuvre et Etudier l'algorithme d'amalgamation par déplacement des objets l'un vers l'autre, nous proposons différents échantillons pour mieux réussir l'analyse et l'implémentation de cet algorithme.

Nous avons intégré l'algorithme à la plateforme de généralisation PÉGASE.

2. Outils utilisé

Pour créer nos échantillons de données (bâtiments), nous avons utilisé la bibliothèque GEOTOOLS.

Cet algorithme est implémenté sous le langage JAVA en utilisons l'éditeur NetBeans 7, et on a utilisé la bibliothèque GeoTools pour manipuler nos échantillons de données.

Nous avons réalisé une interface offrant la possibilité de varier les paramètres d'algorithme d'amalgamation par déplacement des objets l'un vers l'autre pour effectuer nos tests sur cet algorithme (cette interface permet aux utilisateurs de choisir un polygone de bâtiments pour faire une amalgamation, et d'afficher le résultat).

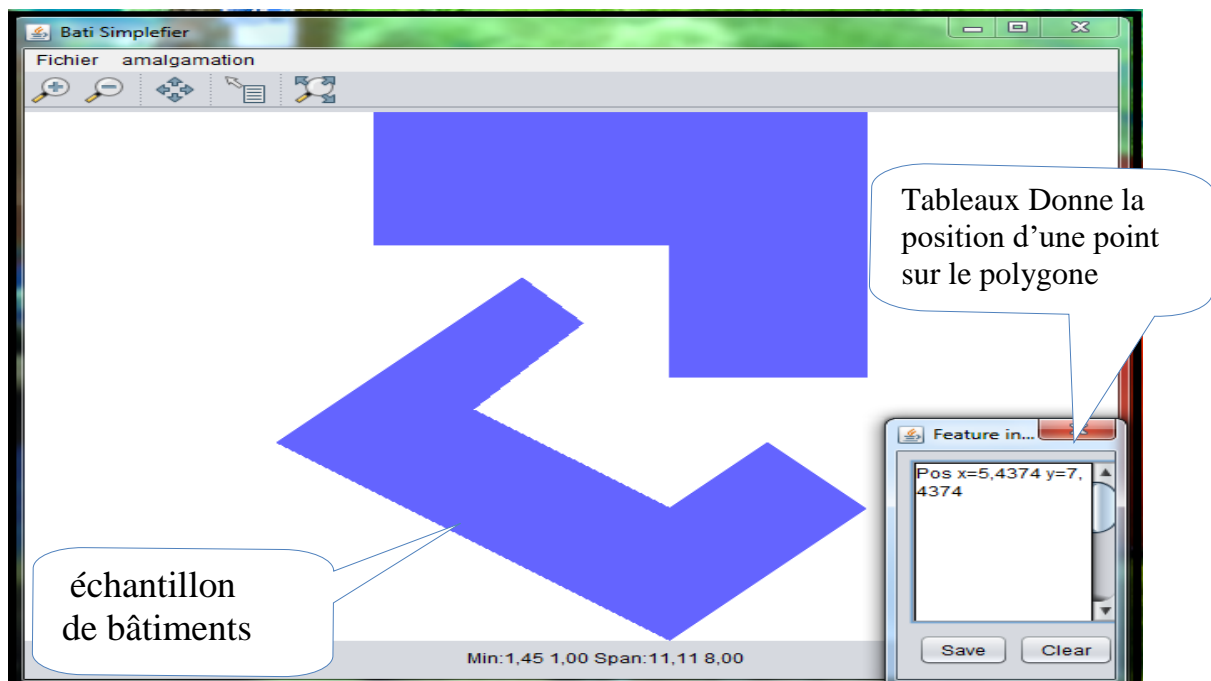


Figure 4-1 : Capture écran de l'interface d'algorithme d'amalgamation par déplacement

2.1 Java :

Java est le nom d'une technologie (acronyme : **J**ames **G**osling, **A**rthur **V**an Hoff , **A**ndy **B**echtolsheim), mise au point par Sun Microsystems qui permet de produire des logiciels indépendants de toute architecture matérielle. Java est à la fois un langage de programmation et une plateforme d'exécution. Le langage Java a la particularité principale d'être portable sur plusieurs systèmes d'exploitation tels que Windows, Mac OS ou Linux. C'est la plateforme qui garantit la portabilité des applications développées en Java. Il permet de créer des applications autonomes et de doter les documents html de nouvelles fonctionnalités : animations interactives, applications intégrées, modèles 3D, etc. Java est un environnement de programmation orienté objet et comprend des éléments spécialement conçus pour la création d'applications multimédia.

2.2 MapInfo :

MapInfo Professional est un outil de type Système d'Information Géographique qui sert à créer de l'information géographique, à traiter et manipuler cette information et à la cartographier de différentes manières.

MapInfo est un logiciel qui est conçu pour fonctionner dans un environnement Windows. Il respecte donc les guides de style Windows ainsi que les règles d'ergonomie des environnements Windows.

Les utilisateurs de logiciels Microsoft seront à l'aise dans les fonctionnalités de base et retrouveront les préceptes de souplesse qui permettent d'accéder à une fonctionnalité du logiciel en mode débutant, par menu déroulant, habitué par bouton ou expert par raccourci clavier. Il aide à mettre en relation les données (internes et/ou externes) avec la dimension géographique pour les analyser plus rapidement et enfin prendre les meilleures décisions.

Il rend possible le travail sur différentes couches, la gestion des attributs et la visualisation graphique. En plus il permet d'ouvrir des images raster ou des fichiers géométriques (vecteurs). Le Traducteur Universel transforme les fichiers dans différents formats pour importer ou exporter les données [Pas ,05].

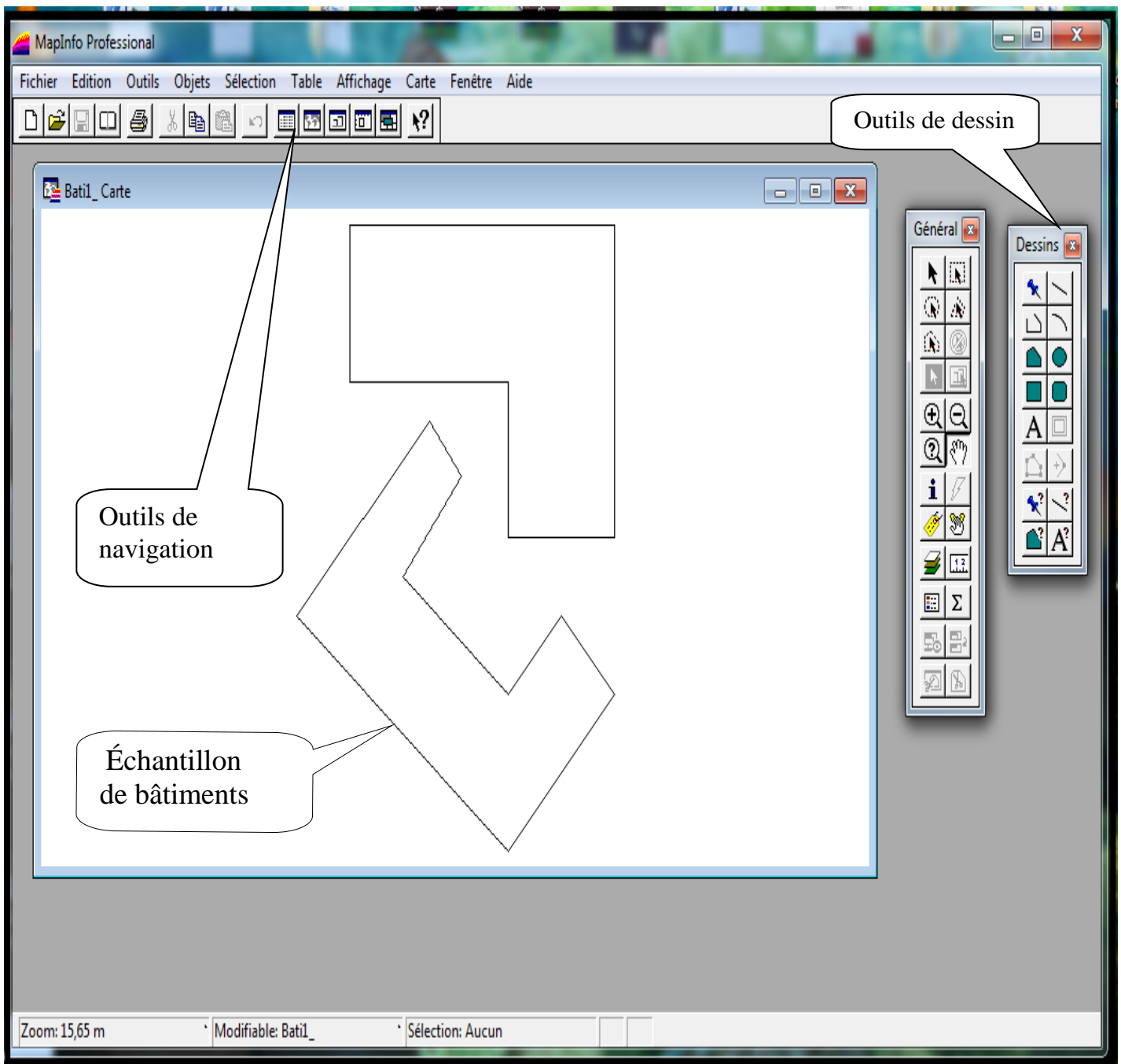
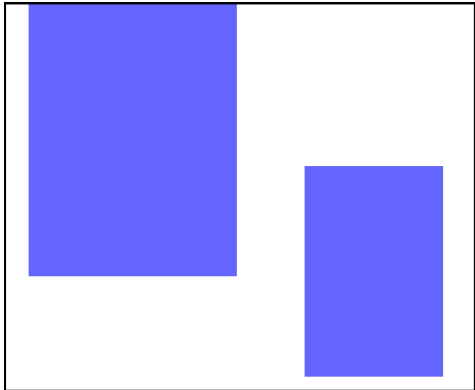


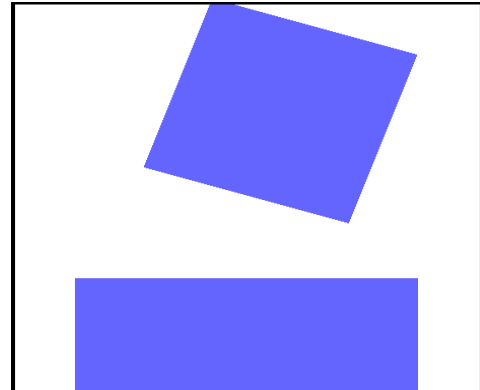
Figure 4-2 : Capture écran de MapInfo 7.

4. Les échantillons de données

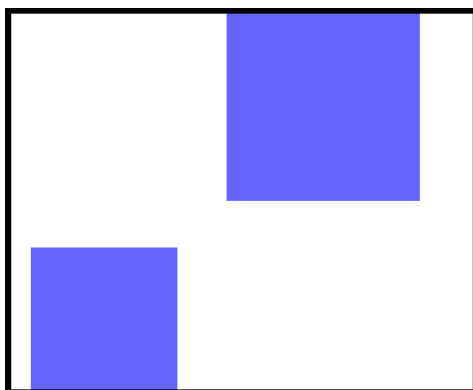
Nous avons réalisé nos échantillons de données avec le logiciel MapInfo. Nous présentons ici quatre exemple de couple de bâtis :



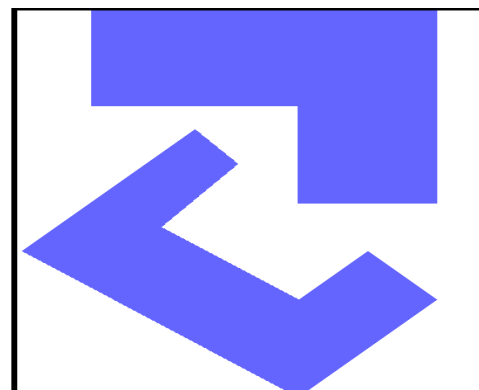
Échantillon 1



Échantillon 2



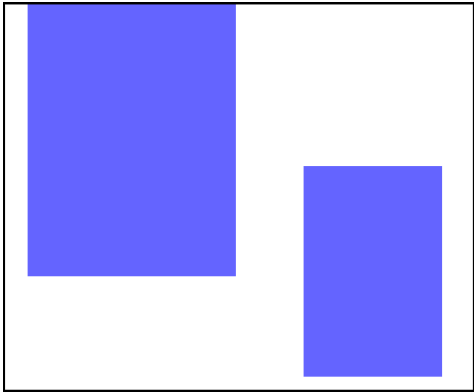
Échantillon 3



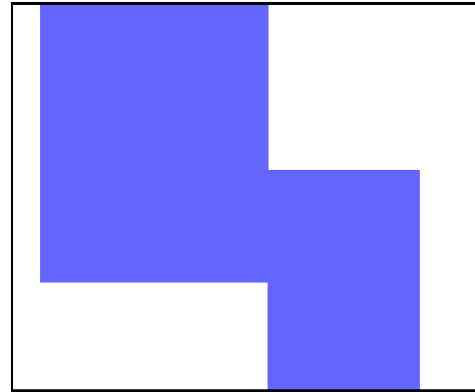
Échantillon 4

5. implémentations testes et analyse :

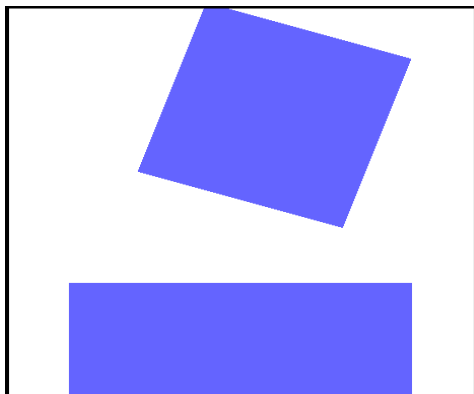
Nous avons effectué les tests sur un ordinateur possédant la configuration suivante : Microsoft Windows 7, Professionnel Version 2002, Intel (R) Pentium(R) 4 CPU 3.04 GHz, 2G de RAM.



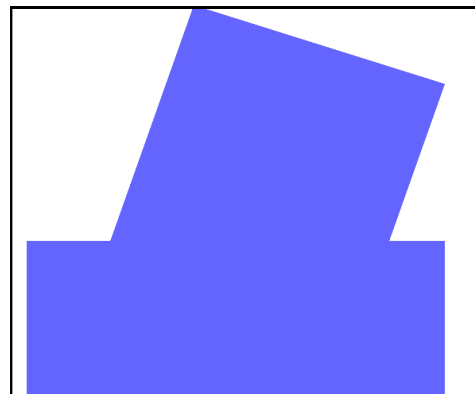
1) Objets initiaux



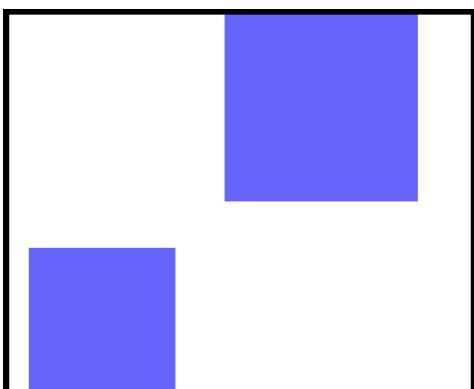
2) Objets après amalgamation



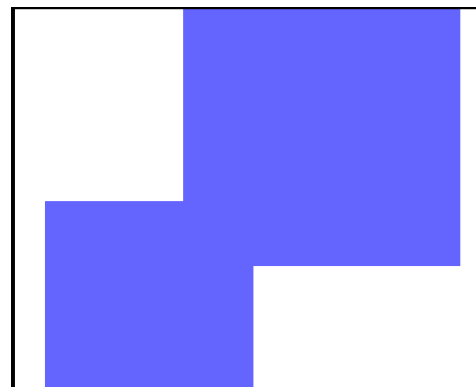
1) Objets initiaux



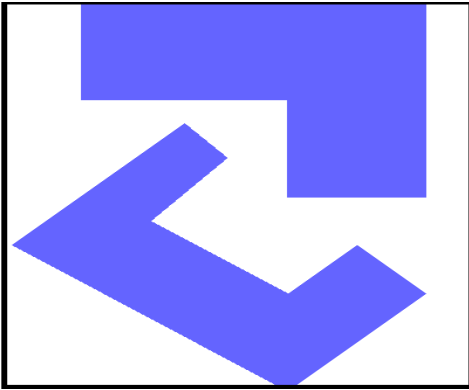
2) Objets après amalgamation



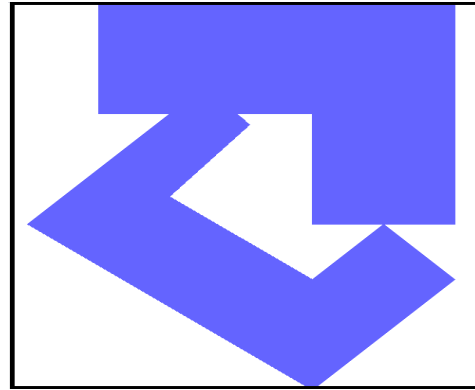
1) Objets initiaux



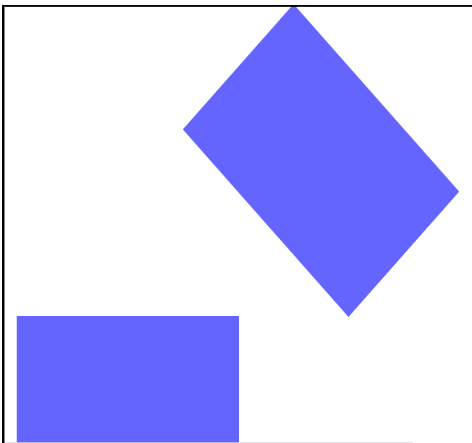
2) Objets après amalgamation



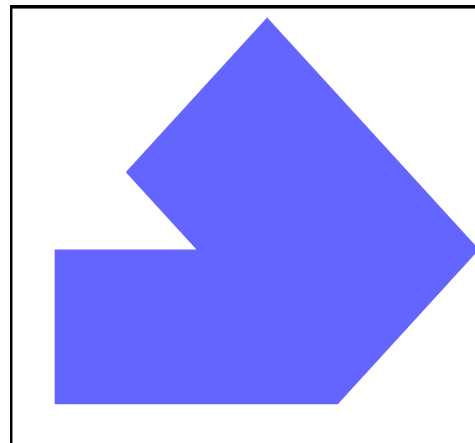
1) Objets initiaux



2) Objets après amalgamation



1) Objets initiaux



2) Objets après amalgamation

6. comparaisons

Nous avons fait une comparaison entre deux algorithmes :

- 1- Algorithme d'amalgamation par déplacement des objets l'un vers l'autres
- 2- Algorithme d'amalgamation par remplissage de l'espace entre objets (Horri 2012)

La comparaison se fait sur le couple de bâtiments suivant (figure4-5)

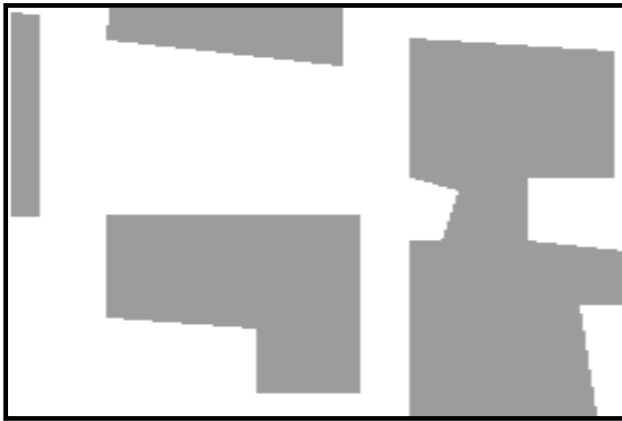


Figure 4-3 : un groupe de bâtiments sur le qu'elle aura lieu la comparaison

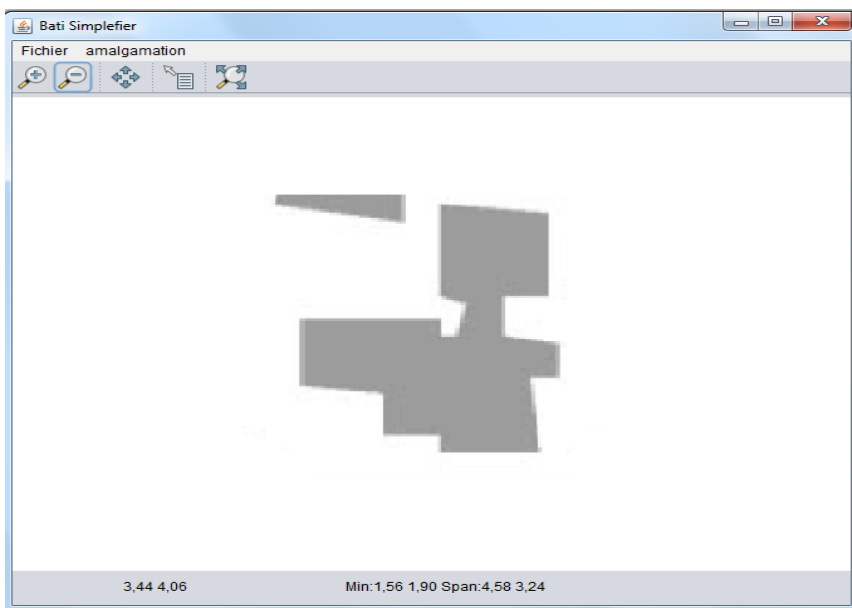
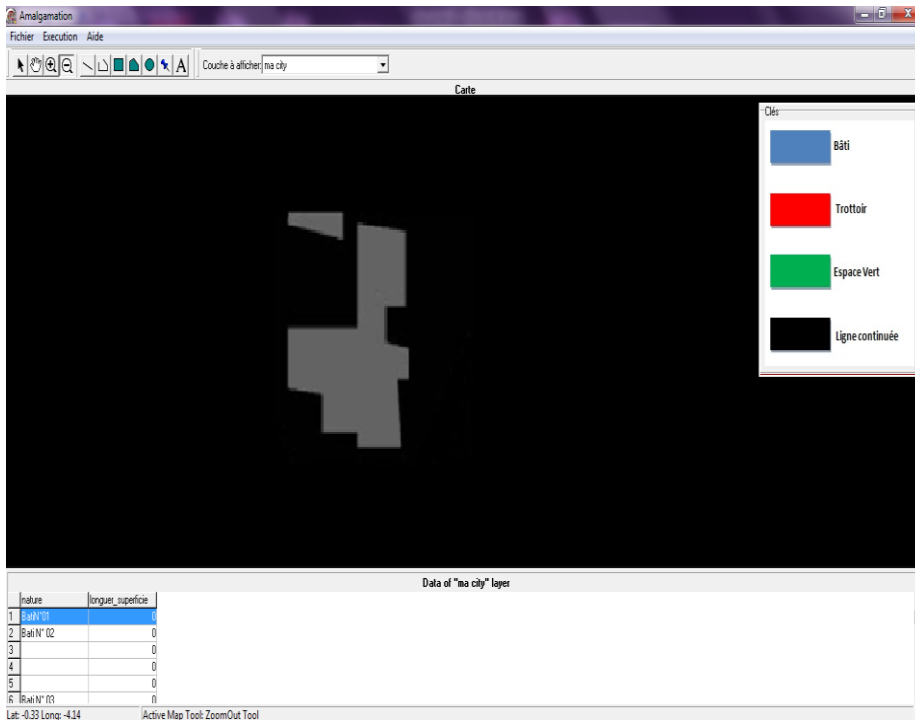


Figure 4-4 montre le résultat de L'agrégation avec déplacement. La forme et la surface de bâti sont conservés, mais le bâtiment Déplacé n'est plus aligné verticalement avec le bâtiment Qu'on aperçoit en haut.

Figure 4-4 : Agrégation avec déplacement

Chapitre 4: Implémentation, tests et analyse

Algorithme d'amalgamation par remplissage de l'espace entre objets privilégie la position des bâtiments, au détriment de la surface totale de bâti qui se trouve augmentée de la surface ajoutée pour faire la jonction des deux bâtiments initiaux.



Sur la figure 4-5 il n'y a pas eu de déplacement, surface Globale de bâti a augmenté.

Figure 4-5 : Agrégation sans déplacement

Ces deux algorithmes ont des objectifs communs et des objectifs particuliers. Ils ont en commun toutes les contraintes de conservation des caractéristiques propres au bâtiment ainsi que les contraintes de minimalisation de la déformation de l'information.

Ces algorithmes ont ensuite chacun des caractéristiques propres dues à des objectifs différents. L'un privilégie la conservation de la forme et de la quantité totale de surface bâtie au détriment de la position des bâtiments. Il s'agit de l'algorithme d'agrégation par déplacement. Il permet de gagner de l'espace libre sans affecter sensiblement la surface totale de bâtiment

Le principal inconvénient de ces deux algorithmes est qu'ils ne fournissent pas de résultat à chaque fois. Ces deux opérateurs sont sensibles à la position relative des objets.

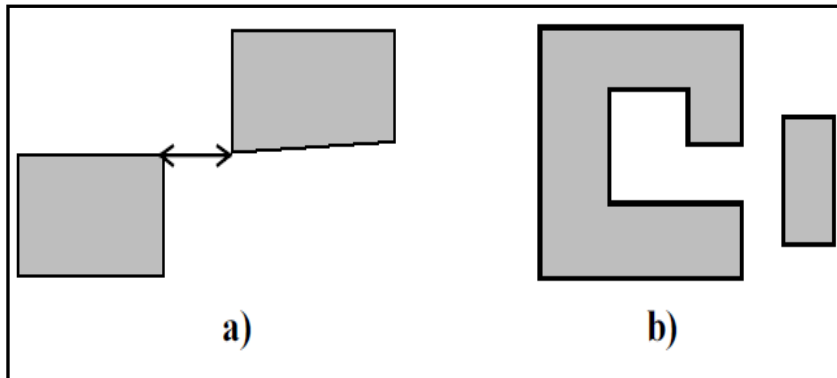


Figure 4-6 : Agrégation impossible

La Figure 4-7 (a) montre un cas où aucun de nos algorithmes d'agrégation ne donne de résultat. Pour l'algorithme avec déplacement, la flèche matérialise la direction du déplacement, or quelque soit la distance de déplacement utilisée, l'intersection entre les deux bâtiments sera limitée à un point, et ne satisfera donc pas le seuil de lisibilité associé à la section de l'agrégat.

Avec l'algorithme de remplissage, l'utilisation des deux arêtes internes ne donnera pas de résultat, alors que l'utilisation des arêtes externes d'un des deux côtés suffit à générer un résultat avec une trop forte variation de surface bâtie.

la Figure 4-7(b), l'agrégation générerait le bouchage de la partie concave du gros bâtiment, induisant une variation de surface trop importante pour que le résultat soit validé par la phase de contrôle.

De manière générale nos deux algorithmes sont bien adaptés aux cas de bâtiments de forme simple. Lorsque des parties concaves interviennent sur les zones de contour de bâtiments qui se trouvent en vis-à-vis on trouve rarement un résultat.

Cela s'explique par le fait que les deux algorithmes ne génèrent pas de formes avec des trous, donc les parties concaves sont bouchées ce qui peut fortement augmenter la surface bâtie totale et donc provoquer un rejet des solutions calculées.

D'autre part, dans le cas de l'opérateur d'agrégation par prolongement d'arêtes, lorsque celles-ci font partie de parties concaves, leur prolongement génère fréquemment des incohérences topologiques ou intersections éloignées des figures d'origine.

7. ajouts à la plateforme

Notre programme sera ajouté à la plateforme actuelle BEGASE, une fois cette dernière transformée en JAVA et terminée (projet en perspective). En outre notre programme est sous formes de procédures pour faciliter l'ajout à la future version de la plateforme.

8. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons pu tester l'algorithme d'amalgamation par déplacement Des objets l'un vers l'autre. Nous Avon vue que La forme et la surface d'un bâtiment sont conservées comme il est bien adapté aux cas de bâtiments de forme simple. nous avons constatés que cette algorithme est plus efficace que l'algorithme d'amalgamation par remplissage de l'espace entre objets car il garde la forme originale du bâtiment.

Chapitre 5

Conclusion générale

Dans ce chapitre on trouve la conclusion générale de cet mémoire, les apports personnels et les perspectives.

Conclusion générale

Dans ce travail nous nous sommes intéressés au sujet des applications cartographiques, et particulièrement aux algorithmes de généralisations pour lesquels nous avons présenté une revue de travaux en rapport avec le présent mémoire.

Il a été remarqué parmi les problèmes des applications cartographiques, celui de la réduction d'échelle. Lors du passage d'une carte à grande échelle vers une carte à petite échelle la visibilité des images devient confuse et les données illisibles, et on peut se retrouver avec des superpositions d'objets, des empâtements de routes...

La généralisation cartographique qui est complexe mais nécessaire est la réponse à ce problème. Elle peut être résolue par le traitement automatique, par la méthode de représentation multiple, ou enfin par la méthode combinée.

Le contexte d'étude de ce travail de projet de fin d'étude s'inscrit dans la continuité et l'enrichissement de la plateforme de généralisation PÉGASE au travers d'outils de généralisation.

A travers ce modeste travail, Nous avons étudié, implémenter et valider l'algorithme d'amalgamation par déplacement des objets l'un vers l'autre.

Après la comparaison de l'algorithme avec déplacement et l'algorithme avec remplissage nous avons constatés que cet algorithme est plus efficace que l'algorithme d'amalgamation par remplissage de l'espace entre objets car il garde la forme originale des bâtiments et n'ajoute pas de surface supplémentaire.

Enfin, les perspectives générales de ce travail sont multiples car de nombreux travaux restent à faire, et surtout en ce qui concerne la généralisation

Chapitre 5 : Conclusion générale

Cartographique des objets surfaciques, en particulier celle des bâtiments, comme il nous faut enrichir la plateforme de généralisation par des algorithmes de simplification et de caricature. La plateforme reste d'un apport important et dans le besoin des algorithmes non implantés dans le domaine urbain, comme l'algorithme d'élimination de bâtiments dans un îlot.

Bibliographie & Webographie

- **[Cia, 04]** : Ciao GmbH . «Mapx -Licence : Description du produit par le fabricant»
http://www.ciao.fr/MapX_Licence__495972, Dernières visites Février 2010.
- **[Car, 04]** : Cardenas A. « Utilisation de patrons géométriques comme support à la généralisation automatique à la volée » Mémoire de magister à l'université Laval, Canada, 2004
- **[Coster & Chermant 89]** : M. Coster et J.L. Chermant, 1989. *Précis d'analyse d'image*. Presses du CNRS, chap 9, pages 291 à 339.
- **[Duc, 04]** : Duchêne C. « Généralisation cartographique par agents communicants : Le modèle CARTACOM », Thèse de Doctorat à l'université Pierre et Marie Curie (Paris VI), France, 2004.
- **[Ges, 05]** : Nils GESBERT. « Étude de la formalisation des spécifications de bases de données géographiques en vue de leur intégration ». THÈSE pour obtenir le grade de docteur de l'Université de Marne la Vallée. Institut géographique national, en 2005.
- **[Ham, 08]** : Nardjes HAMINI. « Résolution des conflits cartographiques dans un entrepôt de données spatiales par un nouveau système de généralisation basé sur une approche combinée ». Thèse de magister à l'ESI, Oued-Smar Alger, Algérie, 2007/2008.
- **[Man, 06]** : Imad MANAA. « Diffusion cartographique sur le Web ». Thèse de magistère à l'ESI, Oued-Smar Alger, Algérie, 2005/2006.
- **[Mc Master et Shea 92]** : McMaster R. and Shea K.S., "Generalization in digital cartography". Association of American Geographers, Washington, D.C., 1992.
- **[Mus, 01]** : Mustière S. « Apprentissage Supervisé pour la généralisation cartographique » Thèse de Doctorat de l'université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 2001.

- **[Pas, 05]** : Pascal Barbier «MAP INFO V7.0 FONCTIONNALITÉS DE BASE» ÉCOLE NATIONALE DES SCIENCES GEOGRAPHIQUES, <http://www.ensg.ign.fr> IGN 2005.
- **[Pla, 96]** : Plazanet C. « Enrichissement des bases de données géographiques : analyse de la géométrie des objets linéaires pour la généralisation cartographique (application au routes)». Thèse de doctorat à l'université de Marne-la-Vallée, France, 1996.
- **[Rua, 99]** : Ruas Anne. « Modèles de Généralisation de Données Géographiques à Base de Contraintes et d'Autonomie ». Thèse de Doctorat 323 p, Université de Marne-la-Vallée, France, 1999.
- **[Reg, 19]**: These_Regnauld_1998 Généralisation du bâti :Structure spatiale de type graphe et représentation cartographique
- **[Sao, 09]** : Saouli H, Saouli K. « Résolution des conflits routiers cartographiques linéaires par les algorithmes de Lissage Gaussien et de Faille Max ». Mémoire d'ingénieur d'état à l'université de Laghouat, 2009.
- **[Weibel, 91]** : Weibel, R., 1991, Specification for a platform to support research in map generalization,Proceedings of the 15th Conference of the International Cartographic Association,Bournemouth, UK, 12 p.

Annexe des définitions

Algorithme de généralisation : Suite d'instructions informatiques qui permettent de réaliser une opération de généralisation.

Base de données cartographique (BDC) : Base de données où sont représentés (et localisés) les objets graphiques d'une carte (des points, des lignes, des surfaces, du texte) avec leur symbolisation (couleur, largeur...). Une BDC est une base de données prête à afficher ou imprimer de manière lisible à une certaine échelle.

Base de données spatiale (BDS) : Une base de données spatiale possède un espace de signification qui est constituée des concepts géographique décrit dans la base. Ces concepts sont décrits par le schéma de données et par les spécifications.

Carte (map) : Représentation graphique d'une région à l'aide de formes illustrant des objets et des symboles, destinées à décrire la nature de ces objets, et organisées selon leur position géographique.

Carte T-O : Le monde est dit "rond" d'après la rondeur d'un cercle, parce que le monde est tel une roue, en effet, l'Océan qui l'entoure de toutes parts le délimite par un cercle. Il est divisé en trois parties, d'une part l'Asie, en second l'Europe et en troisième l'Afrique. Sur la carte TO, les trois continents connus (Europe, Asie, Afrique) étaient placés de part et d'autre de barres verticale et horizontale, formant un T renversé. Le T était entouré d'un O, d'où le nom de *carte TO*.

Equateur : L'équateur est le parallèle de référence (0°). Il partage le globe en deux hémisphères, l'hémisphère nord et l'hémisphère sud.

Espace euclidien : Est un objet algébrique permettant de généraliser de façon naturelle la géométrie traditionnelle développée par euclidi dans ces éléments.

Géométrie (en SIG) : Dans une base de données géographique, partie de l'information stockée sur les objets géographiques relative à leur position et à leur forme, à opposer à sémantique. Cette géométrie est en général représentée sous forme vecteur ou rasteur.

Globe terrestre : Globe terrestre fait référence à l'espace géométrique défini par la planète Terre. Par extension, un globe terrestre désigne communément un globe planétaire figurant la Terre, en d'autres termes une maquette de notre planète à une échelle très réduite.

Géodésie : Est une science qui a pour but l'étude et la détermination de la taille et de la forme de la Terre, y compris son champ de gravité dans un espace tridimensionnel variant en fonction du temps. Elle permet, entre autres, de mesurer la position (latitude et longitude et l'altitude) et le mouvement de points à la surface de la Terre. Cette science a traversé les âges en se développant encore et encore, et a renvoyé aux habitants de chaque époque jusqu'à nos jours une vision toujours plus claire et précise de notre globe.

Homothétie : Est une transformation géométrique d'un espace affine dans lui-même, fixant un point O appelé centre de l'homothétie et transformant un hyperplan en un hyperplan parallèle. Une homothétie se définit par son centre (un point de l'espace affine) et son rapport (un scalaire non nul). La composée de deux homothéties est soit une translation si le produit des rapports vaut 1.

Institut Géographique National : IGN créé en 1940 puis transformé en établissement public en 1967, est chargé de couvrir la cartographie du territoire français et d'en assurer la mise à jour. Il est ainsi l'héritier direct du service géographique des armées. Au début des années 80, L'IGN s'engage résolument dans une véritable mutation technologique qui débouche sur la réalisation de la cartographie numérique.

Laboratoire COGIT : Le laboratoire COGIT (Conception Objet et Généralisation de l'Information Topographique) étudie les problématiques liées à l'utilisation des données topographiques vectorielles. Créé en 1988 en même temps que le service de la recherche, le COGIT a été dirigé successivement par Isabelle Destival, Benoît David, Jean-Philippe Lagrange (1992-1995), Sylvie Lamy (1995-2000) puis Anne Ruas.

Latitude (nord ou sud) est la distance en degrés qui sépare un parallèle de l'Equateur.

Longitude (Ouest-est) est la distance mesurée en degrés qui sépare un méridien, du méridien de Greenwich.

Méridiens : Les méridiens sont des demi-cercles qui joignent les deux pôles. Ils découpent le globe en 24 quartiers comme ceux d'une orange.

Mésopotamie : désigne le pays entre deux fleuves est une région du moyen orient située entre le Tigre et Euphrate. Elle correspond pour sa plus grande part à l'Irak actuel.

Météorologie : La météorologie a pour objet l'étude des phénomènes atmosphériques tels que les nuages, les dépressions et les précipitations dans le but de comprendre comment ils se forment et évoluent.

Parallèles : Les parallèles sont des cercles imaginaires parallèles à l'Equateur.

PÉGASE (Plateforme pour l'Etude de la Généralisation Axée Spatial, Extensible) est une plateforme contenant un ensemble d'algorithmes de généralisation et de mesures géométriques réalisée dans un projet de magister à l'ESI [Ham, 08].

Stéréoscopie : Est l'ensemble des techniques mises en œuvre pour reproduire une perception du relief à partir de deux images planes. Elle est née pratiquement en même temps que la photographie, bien que l'on en trouve des traces plus anciennes dans des interrogations et expérimentations picturales.

Topographie : Est l'art de la mesure puis de la représentation sur un plan ou une des formes et détails visibles sur le terrain, qu'ils soient naturels (notamment le relief) ou artificiels (comme les bâtiments, les routes, etc.). Son objectif est de déterminer la position et l'altitude de n'importe quel point situé dans une zone donnée, qu'elle soit de la taille d'un continent, d'un pays, d'un champ ou d'un corps de rue.