

SOMMAIRE

Résumé	3
Remerciements.....	4
Contexte	5
Introduction.....	7
Première étape du projet SERWIS.....	9
Deuxième étape du projet SERWIS	12
Troisième étape du projet SERWIS	15
Quatrième étape du projet SERWIS	17
Projet Scoring tool	18
Projet Mine Action Toolbar.....	19
Conclusion.....	22
Bibliographie	23
Annexes.....	23

RÉSUMÉ

Le Centre International de Déminage Humanitaire de Genève (CIDHG/GICHD) se bat activement contre les mines antipersonnel et autres restes explosifs de guerre (REG). Depuis l'année 1999, le GICHD propose aux différents acteurs du combat contre les REG un logiciel permettant de mettre en place des bases de données du type MySQL afin de mieux gérer l'information. Ce logiciel du nom d'Information Management System for Mine Action (IMSMA) est devenu le standard de la gestion de l'information dans le domaine du déminage humanitaire. Il permet notamment la réalisation de comptes rendus, la saisie de données et un certain nombre d'opérations d'ordre géographique dont la sélection spatiale d'entités, la symbologie ou la saisie de coordonnées.

La collecte de données est menée par chaque pays séparément et le GICHD se retrouve dans l'incapacité d'avoir une vue d'ensemble du combat mené contre les REG. C'est dans le but de construire un serveur de données centralisé que le GICHD a conclu un partenariat avec les universités de Genève et de Zurich. Les missions suivantes ont été attribuées à l'Université de Genève :

- mise en place d'un serveur de données permettant de visualiser sur Internet les données de déminage au niveau mondial,
- développement et déploiement d'outils permettant de personnaliser et d'automatiser certaines tâches sur ArcGIS Desktop,
- mise en place d'un logiciel d'aide à la décision concernant la priorisation du déminage,
- élaboration d'un cours en ligne de type « Virtual Campus », en partenariat avec ESRI

J'ai pu, pendant mes six mois de stage, participer au bon déroulement de ces missions. Le projet SERWIS (« Service for Explosive Remnants of War Information Systems ») a été mis en place et répond bien à la première demande du GICHD. Ce projet comporte plusieurs étapes allant du calcul de rasters de densité de Kernel des zones dangereuses ou concernés par un programme de dépollution à la publication et la diffusion de services d'images sur Internet. Le projet Mine Action Toolbar et l'élaboration du Virtual Campus permettent aux spécialistes en déminage utilisant ArcGIS desktop de mieux appréhender l'utilisation de ce SIG. Finalement l'application « Scoring Tool » entièrement programmée dans l'environnement ArcGIS Engine va servir, dans un futur proche, d'aide à la décision dans le domaine de la priorisation du déminage.

REMERCIEMENTS

Je remercie l'Université de Genève pour m'avoir permis d'effectuer ce stage. Je souhaiterais remercier en particulier mon superviseur Pierre Lacroix pour son accompagnement tout au long de ce travail. Il a su être à l'écoute de mes difficultés et m'a permis à maintes reprises d'avancer dans la bonne direction. Un grand merci également à Alain Dubois pour son support lors de l'utilisation d'ArcGIS Server 9.3 et du Géoportail d'ESRI. Un grand merci finalement à toutes les personnes en charge du certificat de géomantique qui ont su rendre la découverte des Systèmes d'Information Géographique si passionnante.

Je remercie également le GICHHD pour sa confiance tout au long du projet. Je remercie en particulier Daniel Eriksson et Anne-Li Naucier pour leur intérêt dans ce travail et pour l'apport de leurs connaissances en matière de déminage. Un grand merci à mes collègues de bureau : Valentina Bigoni, Jonas Herzog, Inna Cruz et Aurora Martinez qui ont également su rendre mon séjour au GICHHD très agréable.

Finalement, je remercie toute ma famille et amis pour leur soutien moral.

Je suis également reconnaissant envers tous ceux qui ont pu participer d'une manière ou d'une autre à l'accomplissement de ce travail, et que j'aurais omis de citer.

CONTEXTE

Les guerres sont des événements meurtriers et dévastateurs pour les pays et les populations concernés. Elles provoquent des milliers, voire des millions de morts comme ce fut le cas lors de la deuxième guerre mondiale (50 à 60 millions de morts). Une fois les guerres terminées, le bilan s'alourdit souvent par des pertes civiles dues aux restes explosifs de guerre et aux mines terrestres.

Les restes explosifs de guerre (REG), selon le Protocole V de la Convention sur certaines armes classiques (adopté en novembre 2003), incluent les munitions non explosées et les munitions explosives abandonnées; ils excluent dans leur définition officielle les mines, autres pièges et dispositifs explosifs (UNO, 2004).

Les mines terrestres sont des armes, composées d'une certaine quantité d'explosif contenue dans une enveloppe externe de bois, métal ou plastique et d'un système d'amorçage, destiné à être déclenché par la victime elle-même. On peut distinguer deux grands ensembles de mines selon leur cible : d'un côté les mines antichars (figure 1) visant les véhicules, et de l'autre les mines antipersonnel visant les personnes directement (GICHD, 2008). Les experts catégorisent les mines antipersonnel, qui sont de loin les plus meurtrières, en quatre groupes selon leur manière d'infliger des blessures : les mines à effet de souffle, les mines à fragmentation, les mines à fragmentation bondissantes et les mines à effet dirigé (figures 2 et 3).

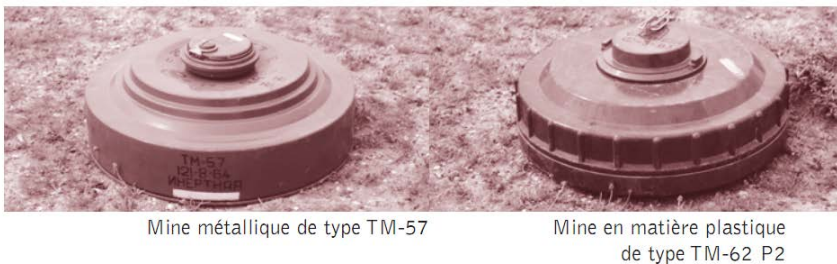


Figure 1 : Mines antichars



Figure 2 : Mines à effet de souffle.



Figure 3 : Mines à fragmentation, fragmentation bondissante et à effet dirigé.

L'invention des mines terrestres a été rattachée, selon l'hypothèse la plus récente, à la guerre de Sécession (1861-1865). Les « torpilles », nom qui leur était donné à l'époque, ont provoqué 12 morts et 80 blessés lors des batailles d'usure entre les Etats-Unis et les états confédérés d'Amérique en 1864. William Sherman employa à l'époque l'expression suivante lors d'un discours : l'usage des mines n'est pas « un acte de guerre mais un meurtre ». Un siècle après leur invention, l'ONU proclama en 1995 que « les mines sont l'une des formes de pollution les plus répandues, les plus mortelles et les plus vivaces jamais connues » avant d'ajouter que les mines sont un frein aux efforts de croissance économique des pays touchés par la guerre. Néanmoins, elles ont continué d'être utilisées dans les différents conflits armés.

La Campagne Internationale pour l'Interdiction des Mines Terrestres (ICBL) a rapporté que, pendant la période 2005-2006, les 58 pays et 7 territoires touchés ont totalisé 7328 accidents imputables aux mines et restes explosifs de guerre. Plus de 20% des cas concernaient des enfants. C'est dans le but de lutter contre cette menace sociale, économique et environnementale qui toucherait plus de 80 pays à travers le monde, que le centre international de déminage humanitaire (GICHD) a été mis en place en Suisse en avril 1998. Cette organisation internationale, à but non lucratif, a conclu un accord de statut avec le gouvernement suisse lui garantissant son indépendance et sa liberté d'action. Elle est financé par plus de 12 pays et organisations internationales. Ses objectifs principaux sont :

- éradiquer les mines antipersonnel,
- réduire l'impact des mines terrestres et autres REG,
- apporter son soutien au développement des pays touchés,
- contribuer à l'élaboration de normes concernant les mines,
- participer à la recherche appliquée dans le domaine du déminage humanitaire.

Tout cela dans le but ultime d'accroître la performance de l'action humanitaire contre les mines.

Du point de vue de la gestion de l'information, l'un des faits marquants de la dernière décennie a été le développement, la maintenance et la distribution d'un logiciel informatique spécifique au traitement des données et utile dans le processus de prise de décision : IMSMA (« Information Management System for Mine Action »). Cet outil informatique a vu le jour au Kosovo en 1999 et est devenu le standard de la gestion de l'information monde du déminage humanitaire. Plus de 80% des programmes d'action contre les mines, à savoir une cinquantaine, l'utilisent. Ce logiciel permet surtout la saisie de la donnée sous forme de formulaires et la réalisation de comptes rendus de manière rapide et conviviale, à partir d'une base de données MySQL. Des modules d'ArcEngine (ESRI) sont également utilisés par le logiciel, notamment pour tout ce qui concerne la sélection spatiale de données, la

symbologie, la saisie de points par coordonnées, la digitalisation de polygones et la création de cartes. Suite à une demande croissante de la part de la communauté d'utilisateurs, le logiciel a subi de grandes améliorations pour devenir IMSMA Next Generation (IMSMA^{NG}) dont un exemple d'interface graphique est présenté en figure 4.

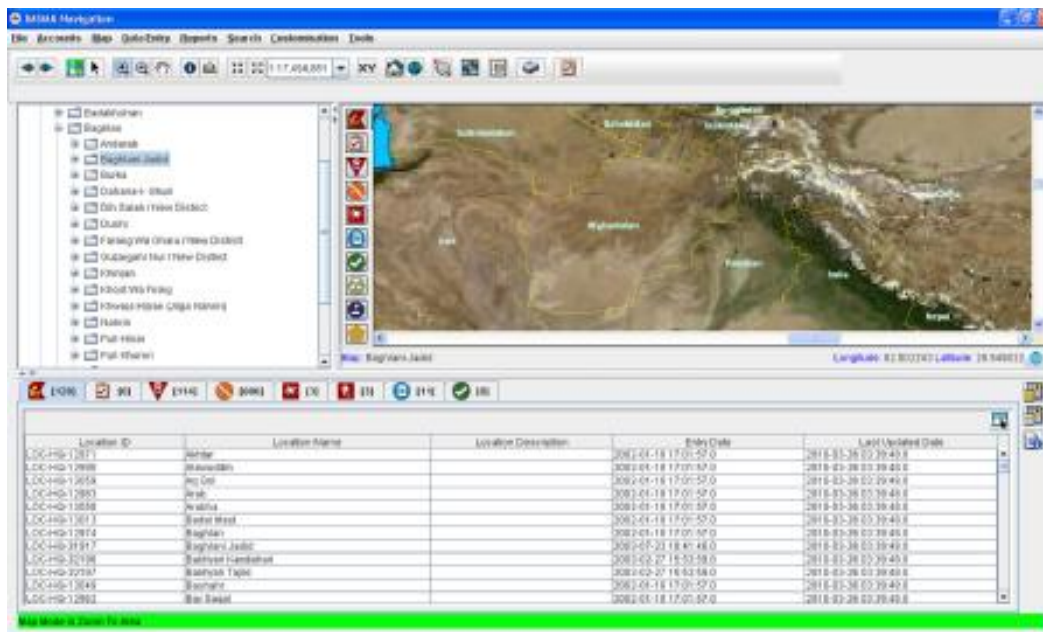


Figure 4 : Interface graphique d' IMSMA^{NG}

INTRODUCTION

La collecte de données concernant l'action contre les mines est menée par chaque pays séparément et par les différents responsables des programmes de déminage humanitaire. Cette situation ne permet pas d'avoir une vue d'ensemble du combat mené par le GICHD. C'est dans un premier temps dans le but de construire un serveur de données de cartes et de services que le Centre a décidé d'approcher les universités de Genève et de Zurich. Le besoin croissant des pays d'utiliser ArcGIS Desktop doublé à la complexité du logiciel, ainsi qu'une volonté affichée de tendre vers une communication plus efficace et une cartographie plus percutante, ont poussé le GICHD à conclure un partenariat avec l'Université de Genève en début d'année 2010. Le Centre a demandé à l'Université son expertise afin de remplir différentes missions :

- mise en place d'un serveur de données permettant de visualiser sur Internet les données de déminage au niveau mondial tout en préservant leur caractère confidentiel,
- développement et déploiement d'outils permettant de personnaliser et d'automatiser certaines tâches sur ArcGIS Desktop, afin de faciliter l'utilisation de ce SIG par les différents acteurs de l'action contre les mines,
- mise en place d'un logiciel d'aide à la décision concernant la priorisation du déminage dans les différentes zones affectées,
- élaboration d'un cours en ligne de type « Virtual Campus », en partenariat avec ESRI Inc. mais avec comme thématique principale l'action contre les mines

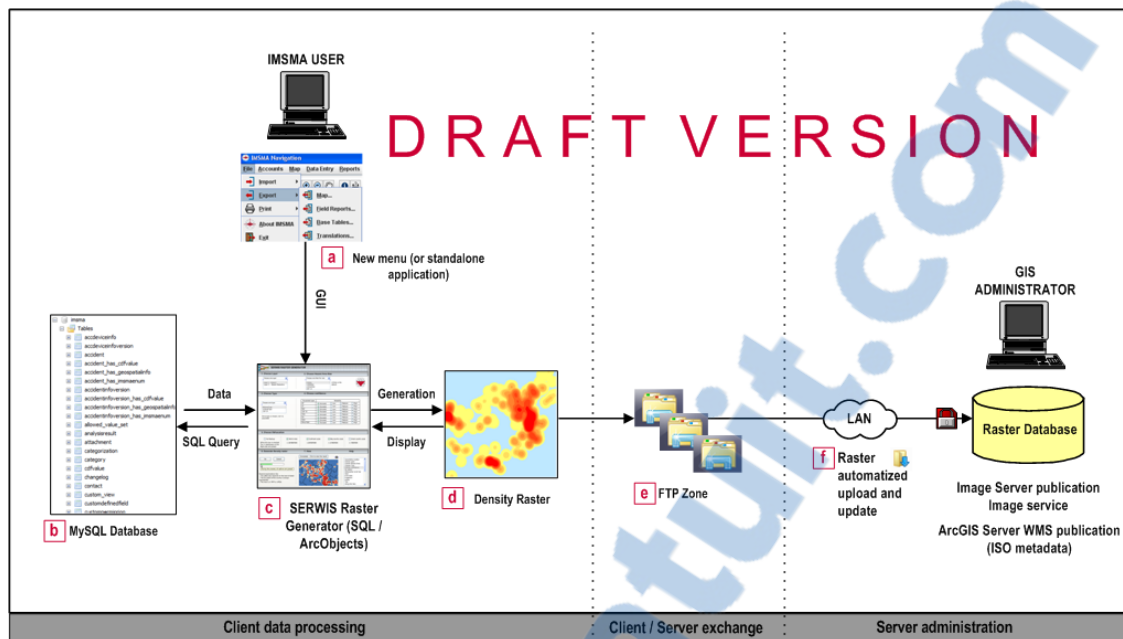


Figure 5: Projet SERWIS (Service Explosive Remnants of War Information System)

Afin de répondre au mieux aux attentes des utilisateurs, le GICHD, en coopération avec l'université de Genève, a pris la décision de dévoiler l'information sur les zones dangereuses et les zones étant les cibles d'un programme de déminage sous la forme de rasters de densité. Ce projet, nommé SERWIS (« Service for Explosive Remnants of War Information Systems ») comporte plusieurs étapes allant du calcul de rasters de densité à la publication et la diffusion de services d'images sur Internet et leur consommation par une application Web développée en Flex. Les différentes étapes du projet SERWIS sont décrites dans la figure 5.

Les étapes de ce processus sont les suivantes :

- génération des rasters par les différents responsables de programmes de déminage en utilisant un nouveau module de IMSMA^{NG},
- envoi des rasters au GICHD pour vérification des paramètres d'entrée, grâce à la métadonnée créée par le module de construction de rasters,
- traitement des rasters avec Image Server afin de les intégrer dans un service d'image à l'échelle mondiale. Image server permet en effet de gérer la mosaïque de rasters de façon optimale,
- publication des services d'images depuis ArcGIS Server,
- consommation des différents services par une web API d type Flex ou via un Géoportail permettant une meilleure gestion de la métadonnée et des droits.

Tout ceci est expliqué plus en détail dans les quatre chapitres suivants. A chaque étape du projet SERWIS des guides utilisateur ont été développés afin de permettre aux futurs techniciens de reproduire ce qui a été fait. On peut trouver toute cette documentation dans les annexes 3, 4 et 5.

Le cinquième chapitre est dédié à une application développée sous forme de wizard, et conçue pour l'aide à la décision dans le domaine de la priorisation de déminage des zones dangereuses ou potentiellement dangereuses.

Le sixième chapitre décrit l'élaboration d'un outil destiné à aider les utilisateurs d'ArcGIS Desktop à mieux profiter de toutes les possibilités offertes par le logiciel : la « Mine Action Toolbar ».

Ce rapport de stage n'inclut pas le Virtual Campus créé sur la plateforme d'apprentissage d'ESRI.

Finalement, un document faisant office de recueil de codes source pour toutes les applications développées peut être trouvé en pièce jointe.

PREMIERE ETAPE DU PROJET SERWIS (1 MOIS)

Après analyse des différentes méthodes de calcul de densité offertes par ArcGIS, en prenant en compte des critères tels que les performances de calcul ou l'adaptabilité à des données très hétérogènes, la décision a été prise d'utiliser la méthode Kernel. L'algorithme est le suivant :

$$f(x) = \frac{1}{nh^d} \sum_{i=1}^n K\left\{\frac{1}{h}(x - X_i)\right\} \quad \text{avec} \quad K(x) = \begin{cases} 3\pi^{-1}(1 - x^T x)^2 & \text{si } x^T x < 1 \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

Cette méthode d'estimation de densité génère un raster en sortie dont chaque pixel reçoit une valeur proportionnelle au nombre de zones dangereuses ou potentiellement dangereuses se trouvant dans un rayon donné, et pondérée par un champ choisi (dans notre cas leur aire) ainsi que par l'inverse de la distance à ces zones. Cette méthode permet d'obtenir des résultats d'extrapolation et interpolation des données vectorielles en entrée avec un lissage paramétrable idéal pour montrer l'information sans pour autant dévoiler l'emplacement exacte des zones analysées. Une étude menée en partenariat avec l'Université de Zurich a permis de déterminer que huit rasters devaient être calculés, soit quatre rasters à des échelles différentes allant du 1 :40'000'000 (échelle mondiale) au 1 :4'000'000 (échelle régionale) pour la densité de Zones Dangereuses (ZD) et quatre rasters aux mêmes échelles pour la problématique des Zones faisant l'objet de Programmes de déminage (ZP). Les paramètres de calcul de densité sont différents, étant donné que le rayon de recherche et la taille de pixel varient en fonction de l'échelle de calcul choisie :

- mondiale (plus petit que 1 :40'000'000), rayon de recherche de 200 kilomètre et pixels de 2 kilomètres,
- continentale (entre 1 :40'000'000 et 1 :20'000'000), rayon de recherche de 100 kilomètres et pixels de 1 kilomètre,
- nationale (entre 1 :20'000'000 et 10'000'000), rayon de recherche de 40 kilomètres et pixels de 500 mètres,
- régionale (entre 1 :10'000'000 et 1 :4'000'000), rayon de recherche de 20 kilomètres et pixels de 200 mètres.

Des études portant sur la meilleure façon de représenter les rasters de densité, ont abouti à un algorithme de calcul d'une rampe de couleurs unique, permettant de montrer précisément l'ampleur du problème dans tous pays et à chacune des quatre échelles choisies. L'algorithme de calcul de la rampe de couleurs est calqué sur la méthode des intervalles géométriques. La largeur de l'intervalle N+1 est égale à la largeur de l'intervalle N multiplié par un ratio constant variant de 1.3 à 1.8. Afin d'affiner le rendu, les premières classes sont multipliées par un ratio décroissant. La première classe est fixe. Cette méthode, bien que visuellement parlante, ne peut pas être justifiée de façon scientifique et des études sont actuellement menées afin de l'améliorer. Ces études tendent également vers une clusterisation automatique des données en entrée, de manière non supervisée, afin de s'affranchir de l'échelle de calcul.

Malheureusement le passage de la base de données MySQL, mise en place par IMSMA^{NG}, jusqu'aux rasters de densité, n'est pas chose aisée pour des utilisateurs novices d'ArcGIS Desktop. Il nous a donc été demandé d'effectuer des tests de faisabilité, dans l'environnement de développement d'ArcGIS, visant à automatiser tout le processus depuis l'extraction de données dans MySQL jusqu'à la création de rasters de densité. L'objectif final étant d'interfacer notre travail avec IMSMA^{NG}.

Nous avons développé une application en VB.Net sous ArcEngine, de manière à la rendre complètement indépendante d'ArcGIS Desktop. Cette application utilise uniquement des Dynamic Link Libraries (DLL) utilisées par IMSMA^{NG}, c'est-à-dire des DLL d'ArcEngine.

L'application requiert en entrée des données provenant de requêtes SQL effectuées sur certaines des 180 tables MySQL de la base de données IMSMA^{NG}. Les requêtes SQL peuvent être consultées dans les annexes 1 et 2 de ce document. Ces requêtes ont pour but de regrouper dans une même table différents attributs :

- les coordonnées du point correspondant au centroïde de la ZD ou de la ZP ou, le cas échéant, à son point le plus représentatif,
- l'aire de la zone dangereuse (ZD) ou de la zone faisant l'objet d'un programme de déminage (ZP). Cette aire est celle sert de pondération pour la fonction Kernel,
- le système de coordonnées projetées local à appliquer dans la suite du processus. Les données issues de MySQL étant en WGS 84, et afin d'éviter toute transformation géographique, le choix s'est naturellement porté vers les systèmes de projection locaux UTM (Universal Transverse Mercator).

A partir de ces attributs, les étapes suivantes sont:

1. connexion à la base de données MySQL en ODBC (Open DataBase Connexion) via une interface de connexion,
2. utilisation de l'ArcObject IXYEvent2Fields afin de créer un fichier de formes (shapefile) contenant les points correspondant aux ZD ou ZP, et projeté dans le système de coordonnées UTM local,
3. utilisation du rayon de Kernel correspondant à l'échelle choisie par l'utilisateur, et de l'aire de chaque ZD ou ZP et calcul du raster de densité au format TIFF (Tagged Image File Format),
4. application de la rampe de couleurs personnalisée, par un algorithme directement intégré dans le code, aux rasters,

5. création d'un fichier image JPEG - afin que l'utilisateur puisse vérifier le résultat rapidement - ainsi que d'un fichier layer (.lyr) contenant l'information sur la rampe de couleurs utilisée.

Le code source VB.NET de l'application peut être trouvé dans le document annexé nommé « Codes Source » et l'interface graphique correspondante est présentée en figure 6 :

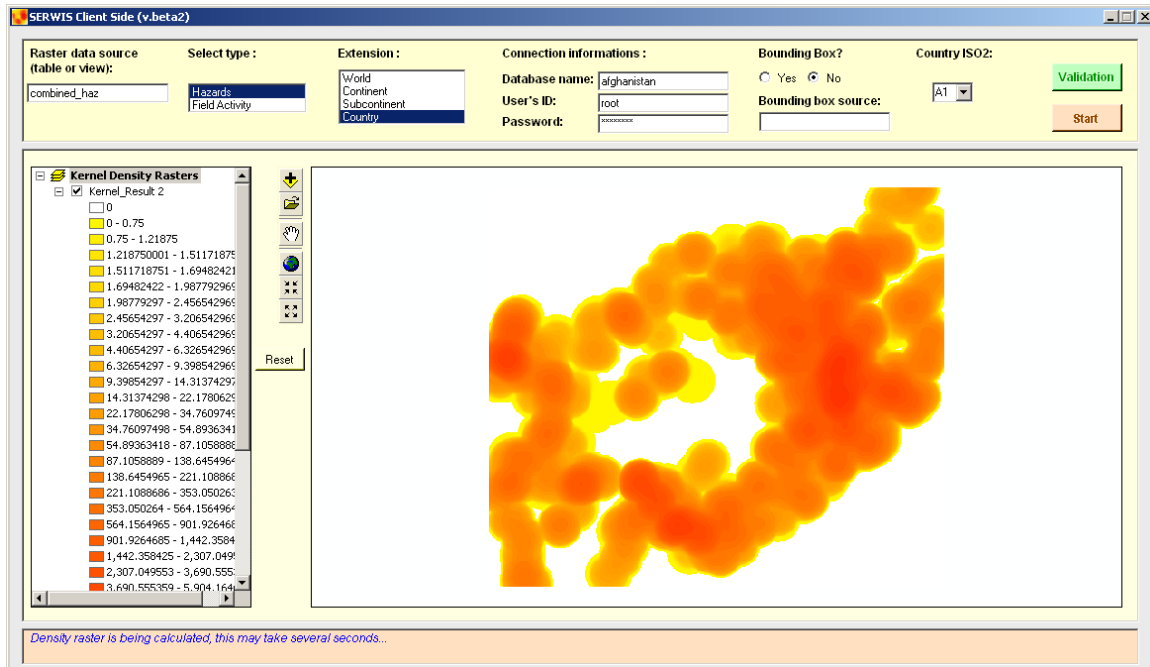


Figure 6 : Interface graphique du programme client du projet SERWIS

Ci-dessous, un exemple de raster de densité (figure 7). La couleur rouge correspond à des zones très infectées et les zones jaunes à celles où il y a moins de danger.

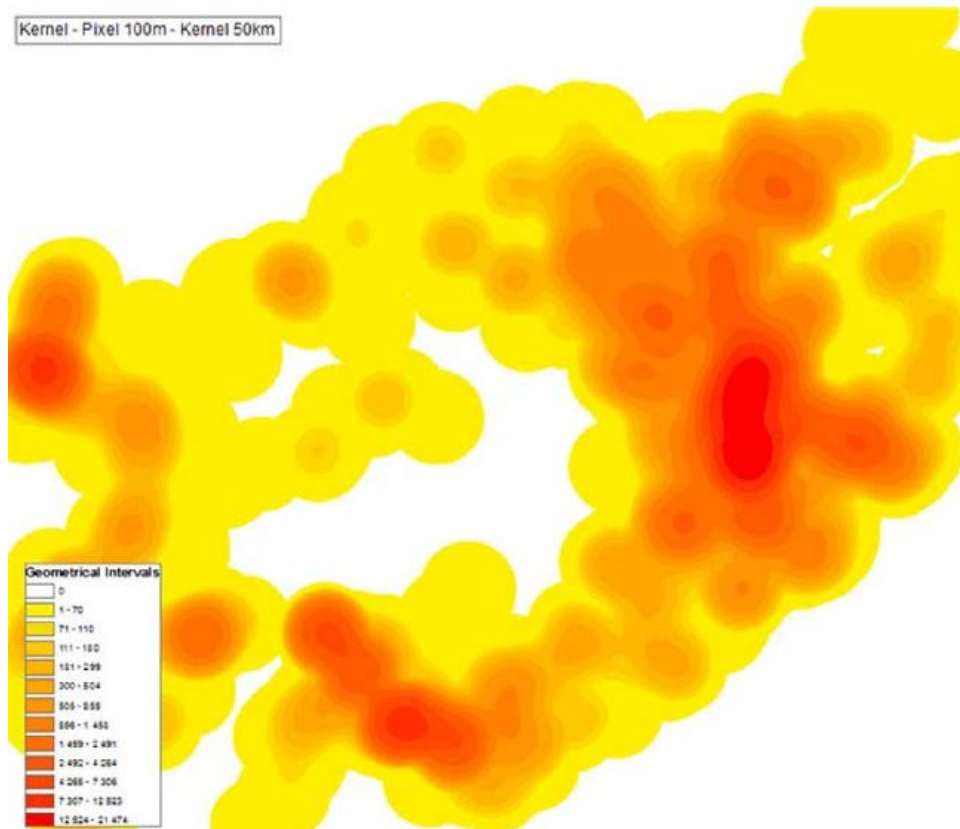


Figure 7 : Exemple de raster de densité des zones dangereuses

Notre application servira dans un premier temps à créer les rasters de densité lors d'une phase de validation du projet par les différents pays et par le GICHD. Elle sera également intégrée en 2011 sous forme de nouvelle fonctionnalité dans IMSMA^{NG} par un partenaire du projet, FGM Inc. Ce dernier devra retranscrire notre code en Java et améliorer l'interface afin de la rendre conforme aux standards préconisés par le GICHD. Ce module intégré devra de plus générer des requêtes SQL de manière dynamique en réponse aux choix de l'utilisateur concernant ce qu'il souhaite représenter et l'assombrissement des données qu'il souhaite utiliser. Le futur module devra également produire un fichier de métadonnées contenant les paramètres d'entrée et permettant de vérifier si les rasters correspondent au standard souhaité.

Une fois les rasters obtenus, ils seront envoyés au GICHD afin de procéder à leur mise en ligne.

DEUXIEME ETAPE DU PROJET SERWIS (2 MOIS)

Les rasters reçus ne peuvent pas être utilisés tels quels dans Image Server. Les images publiées par Image Server doivent en effet posséder l'information concernant les couleurs à associer aux valeurs des pixels. Or, contrairement à ArcGIS Desktop, Image Server ne permet pas l'application de rampes de couleurs. La solution qui nous a paru la plus plausible est d'associer aux rasters une palette de couleurs (fichier .clr) faisant le lien entre les valeurs contenues dans les rasters et les couleurs à afficher dans le service d'image. Les palettes de

couleurs ne s'appliquent hélas qu'aux rasters 8 bits alors que les rasters issus du calcul de Kernel ont une profondeur de 32 bits. Nous avons donc suivi les étapes suivantes :

→ Export des rasters en préservant la rampe de couleurs associée. On obtient un raster ayant perdu l'information mathématique de densité calculée par la formule de Kernel mais attribuant à chaque pixel la valeur souhaitée.

→ Création d'un fichier ASCII .clr associant les valeurs des pixels aux codes de rouge, vert et bleu des couleurs souhaités.

→ Pour les pays ou territoires de trop « petite » taille pour être visibles à l'échelle mondiale, création d'un fichier de forme nommé « petits pays », et représentation de ces pays par des triangles et avec la couleur correspondant à la densité de Kernel moyenne. La rampe de couleurs est la même que pour les rasters de densité. Exemple de l'application de cette méthode dans la figure 8.



Figure 8: représentation des petits pays par des triangles inversés à droite en comparaison avec la méthode de représentation du raster lui-même à gauche.

Toutes ces étapes sont fastidieuses voir impossibles à entreprendre manuellement. Une application ArcEngine, dont l'interface utilisateur est présentée dans la figure 9 a donc été conçue pour les automatiser. Le code source de cette application se trouve dans l'annexe « Codes Sources ».

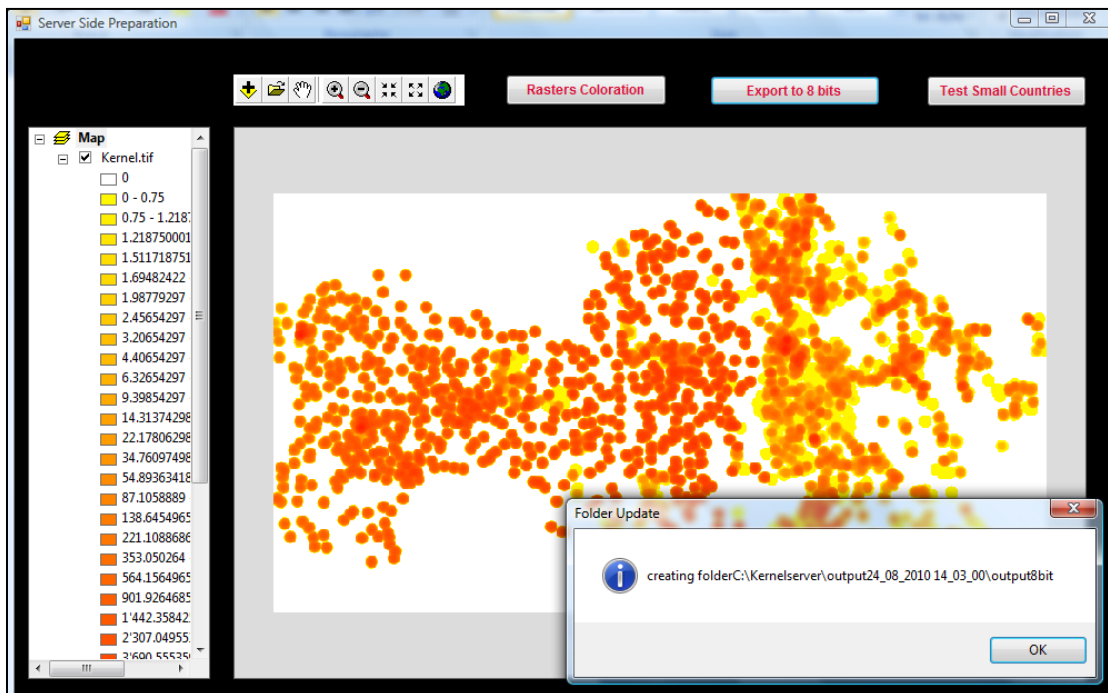


Figure 9 : Application « Server Side Preparation » conçue pour créer des rasters compatibles avec Image Server à partir des rasters issus du calcul de densité de Kernel.

Plus précisément, les fonctionnalités de cette application sont les suivantes :

- charger autant de rasters à traiter que désiré en utilisant le bouton « Add Data » semblable à celui d'ArcGIS Desktop,
- explorer la donnée géographique, chargée dans l'application, en utilisant les outils de navigation usuels,
- appliquer la rampe de couleurs issue de l'algorithme décrit dans le chapitre précédent à l'aide de la commande « raster coloration »,
- exporter les rasters en raster 8 bits en cliquant sur le bouton « export to 8 bits »,
- tester si la région analysée est considérée comme un petit territoire. Si c'est le cas, l'application calcule la valeur moyenne de tous les pixels du raster et met à jour le fichier de forme « petits pays ». Elle affecte également la rampe de couleurs au shapefile et sauvegarde un fichier layer (.lyr).

Il est nécessaire d'appliquer la rampe de couleurs avant de faire l'export 8 bits, si l'on veut que le raster exporté associe aux pixels les différentes couleurs selon leur appartenance aux catégories définies dans la rampe de couleurs. Le fichier .clr est créé en même temps que la coloration associant chaque valeur de pixel en sortie à un code de couleurs de type rouge, vert et bleu.

Un guide utilisateur (en anglais) a été écrit (annexe 3) montrant, pas à pas, les différentes étapes à suivre lors de l'utilisation de cette application.

TROISIEME ETAPE DU PROJET SERVIS (0.5 MOIS)

Une fois les rasters 8 bits et le fichier .clr créés, on peut les transférer vers le serveur afin de procéder à la construction ou la mise à jour des services d'image depuis ArcGIS Image Server 9.3.1. Le choix de ce logiciel provient du fait qu'il offre des options intéressantes de gestion de l'affichage en cas de chevauchement des images. En particulier, les rasters de densité correspondant à des pays limitrophes se chevauchent, puisque pour des raisons politiques il nous a été impossible de découper les données aux frontières. Image server permet de n'afficher au premier plan que le raster le plus proche du centre de l'écran, tout en cachant les autres rasters.

La description des étapes permettant de charger les rasters dans Image Server et de créer et mettre un jour un service d'images global, tant pour les ZD que pour les ZP, peuvent être consultées dans le guide d'utilisateur fourni en annexe 4. Les étapes de création du service d'image et d'ajout des rasters sont plutôt rapides ; cependant, les appliquer à de nombreux rasters peut s'avérer laborieux :

- application de la palette de couleurs à chaque raster,
- modification du chemin d'accès à cette palette de couleurs,
- effacement de tous les processus automatiques faits lors du chargement des rasters dans Image Service qui rentrent en conflit avec l'application de la palette de couleurs.

En effet en appliquant une palette de couleurs on crée un raster mono-bande pseudo-coloré considéré par le logiciel comme un raster tri-bandes, ce qui conduit à l'exécution de certains processus automatiques qui nuisent au bon affichage des services d'images créés. Image Server inscrit les différents processus appliqués aux rasters dans un fichier XML (Extensible Markup Language), qu'il nomme RPDef et qui peut être modifié manuellement. Une application Windows a été mise en place en VB.Net, elle permet d'accéder aux fichiers XML désirés et de les modifier en incluant les critères souhaités par l'utilisateur. L'application a été nommée Raster Processing Definition Modifier et son interface est présentée ci-dessous (figure 10). Les détails concernant son utilisation peuvent être consultés dans l'annexe 6 et le code source se trouve dans le recueil « Codes Source ».

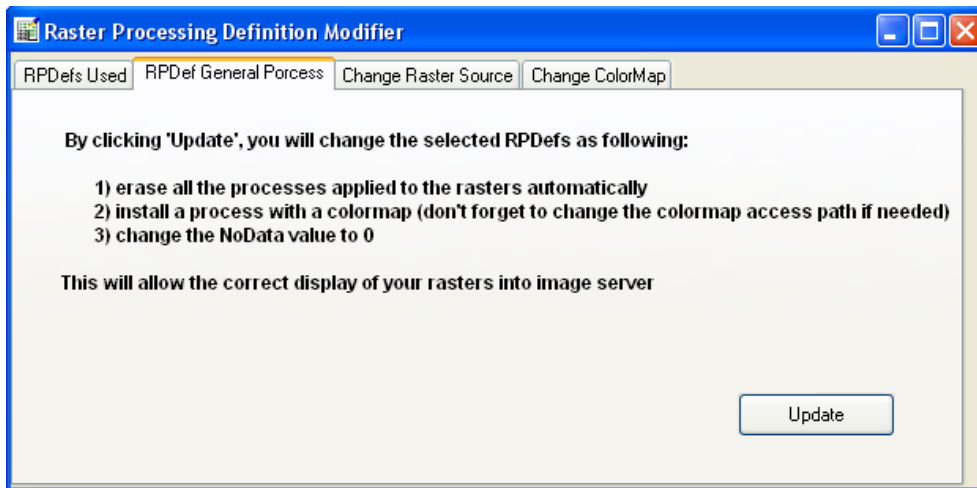


Figure 10 : Application modifiant les RPDef mis en place par Image Server

Une fois les services d'image créés, on utilise ArcGIS Server 9.3.1 pour les publier. Le workflow peut être consulté en figure 11.

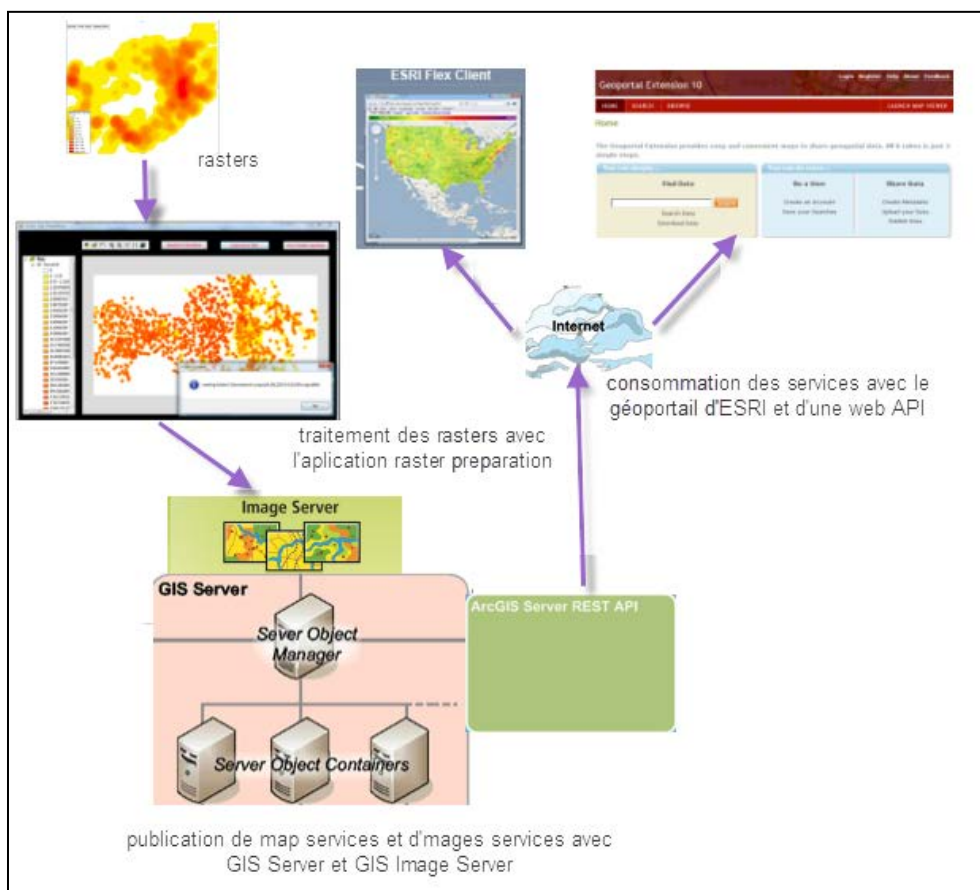


Figure 11 : Schéma synthétique du workflow du projet SERWIS

Ces services d'image sont ensuite consommés dans ArcGIS Desktop 9.3.1 afin d'ajouter les shapefiles « petits pays » et de régler la transparence des rasters. Une fois ces cartes réalisées, il est possible des les publier en tant que « map services » depuis ArcGIS Server

9.3.1. Ces « map services » sont ensuite consommées par l'application Web et depuis l'application Geoportail de ESRI, et leurs métadonnées requêtées.

QUATRIÈME ÉTAPE DU PROJET SERWIS (0.5 MOIS)

Lors de l'étape précédente nous avons créé des services de cartes mondiales de zones dangereuses et de zones ciblées par des actions contre les mines. Ces deux map services peuvent être consommés par une application Web codée en Flex. ESRI met à disposition depuis quelques années des applications Flex permettant d'afficher sur le Web de façon optimale les « map services ». Les couches de l'application Flex sont en fait différents map services créés avec ArcGIS Server et consommés via leur URL dans la REST API d' ArcGIS server.

Ces applications sont codées dans un langage mis au point par Adobe, et pouvant être enrichi à l'aide du logiciel Flex Builder 4. La plupart des options de l'application peuvent néanmoins être configurées facilement en modifiant les différents fichiers XML de configuration mis en place par ESRI. Il est ensuite aisé de faire fonctionner l'application sur un serveur local en déplaçant le dossier contenant toutes les composantes de celle-ci dans le dossier spécifique du serveur (wwwroot). Certaines fonctions ont dû être modifiées dans le code Flex directement afin que le viewer Internet corresponde au mieux aux attentes du GICHD. Les détails peuvent être consultés dans l'annexe 5.

Un outil en particulier, le viewer de métadonnées, a demandé quelques astuces supplémentaires. Cette fonctionnalité est en fait basée sur le bouton d'interrogation des attributs d'une couche dans ArcMap. Afin de le faire fonctionner de façon appropriée, nous avons créé un « map service » contenant un shapefile polygonal avec les différents pays et ayant pour attributs la métadonnée des rasters. Ce « map service » reste invisible pour les utilisateurs et ne peut pas être affiché dans l'interface graphique. En cliquant sur le viewer avec l'outil d'interrogation, on explore les attributs de ce shapefile qui sont mis à jour par le GICHD à chaque réception de nouveaux rasters de densité.

En plus d'avoir un visionneur de données, le GICHD a demandé à ce qu'un géoportail soit mis en place afin de renseigner les utilisateurs sur la métadonnée des rasters de densité. Le géoportail accède également aux « map services » via leur URL sur la REST API d'ArcGIS Server. Différents groupes d'utilisateurs ont été créés (author, publisher, user) et sont gérés via un Lightweight Directory Access Protocol (LDAP). Un LDAP permet à tout nouvel utilisateur de s'inscrire et de visionner la donnée qui lui est accessible, tout en conservant la confidentialité de la donnée sensible. Afin de renseigner la métadonnée, un « map service » a été créé pour chaque pays. Vous trouverez plus de détails sur le géoportail et l'application Web dans l'annexe 5.

PROJET SCORING TOOL (1 MOIS)

L'université s'est vu également confié la mission de mettre en place les fondations d'un outil permettant d'affecter des scores aux différentes zones dangereuses. Un outil semblable existait déjà dans IMSMA^{NG} mais ne pondrait pas les zones dangereuses en fonction de leur position spatiale relative à d'autres objets. En revanche, le score attribué par notre outil dépend dans un premier temps de la distance de la zone dangereuse aux infrastructures sensibles (hôpitaux, écoles, routes, camp militaires, lieux de culte etc. Dans un deuxième temps, ce score prend également en compte la difficulté d'accès, à travers l'altitude, la pente et le type de terrain. L'outil devait rester aussi flexible que possible et permettre à l'utilisateur de faire des choix précis et personnalisés à chaque étape. Cette flexibilité et le désir de faire un outil simple d'utilisation nous ont fait opter pour un wizard, c'est-à-dire un assistant fournissant un ensemble de formulaires permettant à l'utilisateur de choisir toute une batterie de paramètres avant le lancement du calcul.

La version beta de l'outil a été mise en place et la figure 12 présente un des écrans de l'assistant.

Types of Roads	Scores
Major	3
Secondary	2
Tertiary	1
Highway	3
Cycling	2

Figure 12 : Un des écrans -ou formulaires - disponibles depuis l'interface utilisateur du Scoring tool

Le premier écran permet de sélectionner un nombre de zones dangereuses, à partir d'un fichier de formes ou une classe d'entités de géodatabase.

Dans un deuxième écran, l'utilisateur peut sélectionner un jeu de données vectoriel contenant des infrastructures. Il définit un périmètre d'analyse autour des zones dangereuses ainsi que des poids en fonction du type d'infrastructures.

Le même processus est appliqué au réseau routier et aux différents types de voies à prendre en compte dans le scoring.

L'utilisateur peut également charger un raster de population, un modèle numérique de terrain et un raster de pente afin d'attribuer une ponctuation aux zones dangereuses selon leur position relative aux rasters. Une ponctuation par tranches est appliquée. L'utilisateur choisit les limites supérieures et inférieures des tranches de population, hauteur et pente et la

ponctuation à accorder à chaque tranche. L'application se charge de créer des tables DBase Files (.dbf) remplies à partir des informations saisies par l'utilisateur. Ces tables peuvent donc être réutilisées lors d'une analyse future.

Finalement, un raster contenant de l'information sur le type de terrain ou l'occupation du sol peut être utilisé.

En fin de processus, l'utilisateur choisit les seuils des tranches High / Medium / Low Priority afin de les accorder à chaque zone selon sa ponctuation totale.

Une fois tous les choix effectués par l'utilisateur, l'outil procède de la façon suivante :

1. création de champs de ponctuation dans la classe d'entités des zones dangereuses,
2. création d'un dossier de sortie,
3. création d'une base de données personnelle (.mdb) contenant les zones dangereuses à analyser (celles que l'utilisateur a sélectionnées),
4. application d'une zone tampon autour de chaque zone dangereuse selon la distance d'analyse choisie par l'utilisateur,
5. sélection des toutes les infrastructures se trouvant dans ce rayon pour chaque zone dangereuse,
6. analyse du type de fondations trouvées,
7. pondération de la zone dangereuse par le produit du nombre d'infrastructures et du score qui leur est attribué selon leur type,
8. même procédé pour les routes et cumul des scores,
9. extraction par masque sur les rasters en utilisant des buffers calculés sur les zones dangereuses,
10. pondération réalisée par l'outil « reclass by table » d'ArcToolBox, suivie d'une moyenne des scores attribués à toutes les cellules concernées par le buffer.
11. Cumul des scores et mise à jour des champs correspondants dans la base de données.

Au cours de chacune de ces étapes, un fichier texte (.txt) contenant toutes les informations sur les choix faits par l'utilisateur, et décrivant le déroulement de la procédure, est mis à jour à par l'application. Le code source de l'application peut être consulté dans le document annexe nommé « Codes Source ».

Cette application a été validée dans un premier temps mais semble encore trop restrictives car le nombre de rasters analysés est fixe. Le GICHHD attend des développements complémentaires sur l'outil, car les performances de ce dernier ne sont pas entièrement satisfaisantes.

PROJET MINE ACTION TOOLBAR (1 MOIS)

En plus des projets décrits précédemment, le GICHHD souhaite que les utilisateurs d'IMSMA se familiarisent un peu plus avec les outils d'ArcGIS Desktop. C'est dans ce but qu'un Virtual Campus semblable à ceux mis en place par ESRI mais orienté « action contre les mines » a été développé. Parallèlement au Virtual Campus, le GICHHD a émis le souhait de voir apparaître un jeu d'outils qui faciliteraient la manipulation d'ArcGIS Desktop tout en automatisant certaines tâches dans l'environnement même d'ArcMap et en regroupant dans une même barre d'outils certains outils et fonctions d'aide disséminés et difficiles à trouver dans l'interface standard d'ArcMap. C'est dans ce contexte qu'est née l'idée de la

Mine Action Toolbar. La barre d'outils fournit également des outils de mise en page ainsi que des modèles de mise en page. Après consultation de la communauté d'utilisateurs IMSMA, il est ressorti que les outils suivants étaient les plus demandés :

- création d'un fichier de formes du type polygones ou polygones à partir d'un ensemble ordonné de points,
- création ou mise à jour de champs contenant les coordonnées de latitude et longitude,
- création d'entités géographiques de type points à partir d'une feuille de calcul,
- accès facilité aux outils de « clip raster » et de « clip vecteur »,
- accès facilité aux outils de définition ou de définition du système de coordonnées,
- outil de projection des blocs de données, éléments fondamentaux des documents ArcMap,
- outil de connexion à la base de données IMSMA et de création automatique des classes d'entités désirées sous formes de points, polygones ou polygones, à partir de vues pré-existantes,
- possibilité de consulter un guide utilisateur ainsi que des fichiers d'aide pour les différents outils.

La Mine Action Toolbar a été construite sous forme de DLL avec le langage Visual Basic.Net et en utilisant l'environnement de programmation associé à Visual Studio et fourni par ESRI : ArcGIS Desktop Software Developer Kit. Un guide d'utilisateur a été réalisé spécifiant les différentes étapes à suivre pour créer une DLL (annexe 6). Le Setup d'installation destiné à des postes équipés d'une licence ArcGIS Desktop 9.3.1 est basé sur les programmes d'installation standard fournis avec Visual Studio 2005.

Nous avons d'abord rassemblé tous les outils ayant un lien avec la mise en page et étant utiles lors de la production de cartes.

Dans un deuxième temps, nous avons créé un nouveau menu contenant des outils tels que le « clip », le « clip raster », le « define projection », le « project » et le project raster. Les commandes portent des noms et des icônes plus explicites pour certains évitant ainsi les confusions.

Les outils « création de polygones », « création de polygones à partir de points » et « création de points à partir d'une feuille de calcul Excel », ainsi que l'outil permettant de créer des champs avec l'information de longitude et latitude, ont été codés en Python et ajoutés à une boîte à outils ArcToolBox appelée par les procédures du code VB.Net en tant qu'outil de geoprocessing.

Deux outils ont été quant à eux produits directement en VB.Net. Ce sont les outils « Project Map » et « Database Connection ».

Le premier permet de reprojeter le bloc de données en appelant la boîte de dialogue « Propriétés du bloc de données > Onglet Système de Coordonnées ».

Le second, l'outil de connexion à la base de données, affiche une fenêtre flottante dans l'environnement de travail d'ArcMap présentée ci-dessous (figure 13). Son code source peut être consulté dans le recueil annexe nommé « Codes Sources ».

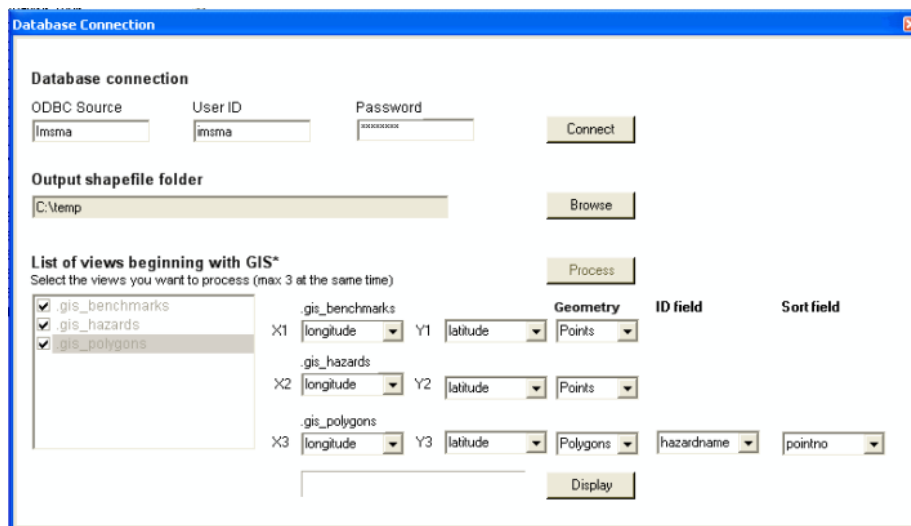


Figure 13 : Interface utilisateur, sous forme de fenêtre flottante dans ArcMap, de l'outil Database Connection

L'utilisateur saisit le nom de sa base de données ainsi que son identifiant et son mot de passe. La connexion se fait via ODBC en cliquant sur le bouton « connect ». Une fois la connexion établie, toutes les tables et vues prédéfinies et commençant par les trois lettres GIS sont affichées dans la listbox. L'utilisateur peut alors en afficher jusqu'à trois simultanément dans l'interface d'ArcMap. En cliquant ensuite sur « Process », il peut choisir les champs contenant l'information géographique ainsi que la géométrie qu'il désire voir apparaître à l'écran. S'il choisit des géométries plus complexes que les points, il doit également spécifier le champ « ID field » qui permet d'associer un groupe de points à un polygone en particulier et le « sort field » qui permet de déterminer l'ordre des points dans la forme géométrique. Finalement l'utilisateur peut cliquer sur « Display » et la donnée s'affiche dans sa fenêtre d'ArcMap. L'application procède comme suit :

1. connexion ODBC à la source de données,
2. sélection de toutes les tables avec les trois lettres « GIS » inscrites,
3. utilisation de l'ArcObject IXEvent2fields afin de créer la donnée géographique et de sauvegarder des fichiers de formes dans le dossier spécifié par l'utilisateur,
4. appel si nécessaire de la Mine Action Toolbox et des scripts python « points to polygon » ou « points to polyline » afin de créer les formes et de les stocker également sous forme de shapefiles.

Différents fichiers d'aide ont également été incorporés dans la Mine Action Toolbar. Le fichier peut être consulté en annexe 7.

CONCLUSION

Le GICHHD est en pleine phase de réflexion concernant les projets menés pendant l'année 2010. Les outils de la barre d'outils Mine Action vont être envoyés dans un futur proche à une communauté restreinte d'utilisateurs afin que ceux-ci les testent dans un premier temps et proposent d'autres idées permettant de faciliter l'intégration d'ArcGIS Desktop dans leur travail quotidien.

L'outil de priorisation spatiale décrit dans le chapitre 5 va être remanié pour offrir une plus grande liberté d'action à l'utilisateur. Ainsi, par la suite, il sera possible d'intégrer autant de rasters dans l'analyse que souhaité. Les performances doivent également être améliorées. D'autres améliorations telles que l'application de pondérations décroissantes avec la distance ou le calcul de Cost Distances en lieu et place de distances euclidiennes peuvent être envisagées.

Finalement le projet SERWIS a été un peu repensé. Les pays ne sont pas encore tout à fait d'accord pour partager sur un même serveur leurs données, et la comparaison des rasters de densité à l'échelle globale n'est pas tout à fait acceptée par la communauté de l'action contre les mines. La communauté a par contre exprimé le souhait de pouvoir produire des rasters de densité afin d'améliorer la communication. Le premier module du projet semble donc bien parti pour pouvoir être intégré dans IMSMA^{NG}. Le viewer de données va être utilisé dans un autre contexte.

Le serveur servira également à publier une bibliothèque d'images LandScan et de mosaïques sur l'ensemble des pays contaminés, ainsi que les données des programmes ayant définitivement réglé le problème des mines.

Personnellement, ce stage m'a été d'une grande utilité. Non seulement par le fait que j'ai pu, en l'espace de quelques mois intégrer un environnement international avec une mission des plus importantes mais également par le fait que j'ai pu travailler sur quasiment toute la gamme de produits ESRI, d'ArcGIS Desktop aux Web applications d'ESRI personnalisées. J'ai également pu améliorer mes connaissances en suivant des formations notamment sur le l'utilisation de Visual Basic dot Net. Mon contrat au GICHHD a été prolongé à deux reprises ce qui m'a permis de participer à la publication d'un article dans le Géomantique Expert (Pierre Lacroix et Helder Santiago, 2010) et d'un document dans le Map Book d'ESRI France (Pierre Lacroix, 2010).

BIBLIOGRAPHIE

GICHD (2008), Guide de l'action contre les mines et les restes explosifs de guerre, 352 pages

Pierre Lacroix (2010), Mise en place d'un géoportail dans le cadre de l'action contre les mines, Map Book de la conférence d'utilisateurs d'ESRI 2010

Pierre Lacroix et Helder Santiago (2010), Contribution des SIG à la lutte contre les mines antipersonnel et/ou autres restes explosifs de guerre, *Géomatique Expert n°76*, pp. 68-76

UNO (2004), Protocol on Explosive Remnants of War, 14 pages

ANNEXES

Annexe 1 : Hazards : From SQL queries to the kernel function

Annexe 2 : Hazard Reduction : From the SQL queries to the kernel function

Annexe 3 : Preparing rasters for image server

Annexe 4 : Image server upload : image services creation and update

Annexe 5 : From Image server to the Geoportail

Annexe 6: Building a DLL

Annexe 7: User guide for Mine Action Toolbar