

Tutoriels SIGIS 3

Avant-Propos

Les tutoriels qui suivent vous permettront d'apprendre à exploiter une partie des nombreuses fonctionnalités de SIGIS et à prendre conscience des avantages de l'utilisation des données vectorielles et matricielles dans un univers intégré et géoréférencé. Ils font appel à un même ensemble de données concernant une zone de la vallée de la rivière Jacques-Cartier située au Nord-Ouest de la ville de Québec, Province de Québec, Canada. Les données satellitaires sont du domaine public et proviennent du site *GéoGratis* (www.geogratias.ca) de Ressources Naturelles Canada. Les données vectorielles ont été numérisées à partir de cartes papiers au 1:50 000 de Ressources Naturelles Canada. Le premier tutoriel concerne la réalisation d'une carte forestière à l'aide d'images satellites. Le deuxième traite de l'arnachement de la rivière Jacques-Cartier. Vous devrez créer et parcourir un modèle numérique d'altitude pour trouver le meilleur emplacement pour implanter un barrage, construire le barrage, l'implanter dans le paysage puis faire monter le niveau d'eau en amont du barrage. Vous pourrez visualiser la superficie ennoyée. Finalement, le troisième et dernier traite d'une évaluation d'impact sur le milieu et de la réalisation d'une proposition d'aménagement d'un nouveau segment de route compte tenu d'une multitude de critères. Notez que l'application est conçue pour fonctionner de manière optimale dans une résolution écran de 1024 x 768 pixels ou plus et une profondeur de couleurs de 16 777 216 (24 bit ou plus dans l'item Affichage du panneau de configuration de Windows). Notez que vous ne pourrez compléter adéquatement les tutoriels si votre profondeur de couleurs est fixée à 256 couleurs.

Important ...

Nous vous recommandons fortement d'utiliser les rubriques d'aide disponibles pour toutes les fonctions. Veuillez également consulter la rubrique d'aide "Pour commencer" qui explique comment démarrer une nouvelle session SIGIS avant de débiter ces tutoriels.

Décompression des données des tutoriels

Les données sont contenues dans un fichier compressé "zip" qui se trouve sur le site internet (www.sigisco.com). Vous devez avoir installé le programme "WinZip" (www.winzip.com) pour pouvoir les décompresser. Notez le nom et l'emplacement exact du répertoire où vous ferez l'extraction des données car vous en aurez besoin plus tard.

Légende

Menu de l'application

Nom de fichier divers

Nom de carte matricielle

Nom de carte vectorielle

« Bouton »

"Nom de boîte de dialogue ou de commande"

Premier démarrage de SIGIS

Allez dans le menu **Démarrer -> Programme -> SIGISCO -> SIGIS** de la barre de commande Windows. La bande annonce de SIGIS apparaît, appuyez sur la touche "Échapper". Un message vous informe sur la version que vous utilisez actuellement, appuyez sur le bouton « **OK** ». La boîte de dialogue "Univers" apparaît, celle-ci permet de choisir le répertoire de travail courant. Vous devez créer un nouvel univers de travail. Commencez par choisir l'emplacement de celui-ci en parcourant la structure de dossiers contenue dans la liste, à gauche de la boîte de dialogue. Effectuez un double clic de souris pour ouvrir un dossier. Le dossier courant est indiqué en gris dans le haut de la boîte de dialogue. Lorsque vous aurez décidé de l'emplacement de votre univers de travail, appuyez sur le bouton « **Nouveau** ». Une autre boîte de dialogue permettant d'entrer le nom de l'univers apparaît. Indiquez le nom que vous désirez attribuer à votre univers dans l'espace approprié de la liste de gauche. Appuyez ensuite sur le bouton « **OK** » de cette boîte de dialogue et encore sur « **OK** » dans la boîte de dialogue de l'univers. La boîte de dialogue "Projection" apparaît. Comme son nom l'indique, celle-ci permet de définir les paramètres de projection par défaut de l'univers de travail. Pour le moment, conservez la projection cartésienne et appuyez sur le bouton « **OK** ». La boîte de dialogue "Région" apparaît. Vous pouvez examiner les paramètres de cette boîte de dialogue, mais ne les modifiez pas pour le moment. Appuyez sur le bouton « **Fixer par défaut** » puis sur le bouton « **OK** ». Ceci initialise les paramètres de l'application qui pourront toujours être modifiés par la suite comme nous le verrons plus tard. SIGIS est maintenant démarré et, à l'avenir, vous ne devriez plus avoir à passer par ces étapes.

Note ...

Nous vous recommandons de maximiser la fenêtre principale de l'application pour des raisons ergonomiques.

Tutoriel 1

Réalisation d'une carte forestière à l'aide d'images satellites***

Vous allez d'abord réaliser une carte forestière en utilisant une scène du capteur Thematic Mapper du satellite Landsat 5. Cette scène est contenue dans un fichier nommé *tm.bsq* qui se trouve dans le répertoire où vous avez extrait les données compressées du fichier *Tutoriel.zip*. Le format BSQ est couramment utilisé pour le stockage des images-satellites. Les informations permettant d'importer le fichier *tm.bsq* sont contenues dans un fichier d'entête nommé *tm.hdr*. Il s'agit d'un fichier de texte pouvant être lu par n'importe quel éditeur de texte y compris, bien sur, celui de SIGIS. L'éditeur de texte peut être appelé à l'aide de l'option:

Publier -> Editer fichier texte

Ouvrez le fichier *tm.hdr*. Nous allons maintenant importer les images dans le format-image de SIGIS.

Utilisez l'option:

Imagerie -> Importer -> Image raw

Appuyez sur le bouton « **Sélectionner** » et choisissez le fichier *tm.bsq*. Utilisez le préfixe *tm*. Appuyez sur le bouton « **Projection** » et spécifiez les paramètres de projection conformément aux 4 premiers items du fichier d'entête *tm.hdr*. Appuyez sur le bouton « **OK** », puis continuez à saisir les paramètres de la boîte de dialogue d'importation dans l'ordre où ils se présentent à l'aide des informations du fichier d'entête. Lorsque vous aurez terminé, appuyez sur « **OK** », puis fermer la boîte de dialogue ainsi que l'éditeur de texte.

Cette scène comporte 5 bandes spectrales formant chacune une image distincte représentant la réflectivité du sol dans une portion du spectre électromagnétique. Les 5 bandes présentes sont :

tm.b1 : bleu
tm.b2 : vert
tm.b3 : rouge
tm.b4 : proche infrarouge
tm.b5 : moyen infrarouge

Vous allez maintenant fixer la région de travail sur l'image *tm.b1* à l'aide de l'option :

Général -> Région

Sélectionnez l'option « **Matrice** » de "Fixer sur:" et choisissez la carte matricielle *tm.b1*. Appuyez ensuite sur le bouton « **Fixer par défaut** » et puis sur « **OK** ».

****Si vous préférez passer au tutoriel 2 sans faire le tutoriel 1, vous pouvez importer le résultat du tutoriel 1. Il s'agit de l'image *foret.tif* (Imagerie -> Importer -> Image Tiff) qui sera utilisée dans le tutoriel 3.*

Démarrez ensuite un moniteur vous permettant d'afficher des cartes vectorielles et matricielles ainsi que des images satellites à l'aide de l'option :

Afficher -> Démarrer Moniteur

Le moniteur 0 sera alors créé. Vous pouvez agrandir le moniteur en sélectionnant le coin inférieur droit de celui-ci avec la souris mais nous vous déconseillons de le maximiser complètement (bouton maximiser du coin supérieur droit) pour des raisons ergonomiques.

Important ...

Nous vous recommandons fortement de consulter les rubriques d'aide disponibles concernant le Menu déroulant du moniteur. Ce menu est disponible en cliquant le bouton droit de la souris dans le moniteur.

Vous allez maintenant créer et afficher un composé-coloré. Utilisez les bandes *tm.b3*, *tm.b4* et *tm.b5*. Celui-ci vous permettra de faire ressortir les diverses caractéristiques de la forêt. Vous allez d'abord explorer le comportement spectral de chaque bande en affichant son histogramme de fréquences. Cet histogramme représente le nombre de fois que l'on retrouve chaque valeur de réflectance dans l'image. Il s'agit ici de connaître les valeurs significatives dans l'image afin de pouvoir en augmenter le contraste lors de l'affichage.

Choisissez :

Imagerie -> Histogramme

Sélectionnez *tm.b3* puis appuyez sur le bouton « Afficher ». Notez les "valeurs numériques" minimale et maximale situées de part et d'autre de la distribution en forme de cloche (pas les fréquences de celles-ci). Pour ce faire, cliquez le bouton gauche de la souris dans l'histogramme, vous verrez apparaître les fréquences associées à chaque "valeur numérique" correspondant à la position où vous avez cliqué. Ne tenez pas compte des "valeurs numériques" faibles situées aux extrémités de la distribution. Refaites cette étape avec les images *tm.b4* et *tm.b5* et notez chaque fois ces valeurs. Fermez ensuite la fenêtre "Histogramme".

Choisissez ensuite :

Afficher -> Image

Sélectionnez *tm.b3* dans le Plan 1, *tm.b4* dans le Plan 2 et *tm.b5* dans le Plan 3. Indiquez comme valeur minimale et maximale pour chaque bande les valeurs que vous avez pris en note précédemment. Appuyez sur le bouton « Lire images » puis sur le bouton « Afficher ». Actuellement la bande *tm.b3* est envoyée dans le canal-vidéo rouge, la bande *tm.b4* dans le canal-vidéo vert et la bande *tm.b5* dans le canal-vidéo bleu. Il ne s'agit pas du composé-coloré classique utilisé en foresterie. Pour obtenir ce composé, cliquez sur le bouton « B » (Bleu) du Plan 1 et sur le bouton « R » (Rouge) du Plan 2 le Plan 3 s'ajustera automatiquement. Appuyez ensuite sur « Afficher », puis fermez la

boite d'affichage d'images. Vous devriez obtenir le composé-coloré suivant.



Note ...

Si vous avez de la difficulté à obtenir un composé coloré satisfaisant, utilisez les valeurs suivantes :

| | | |
|----------------------|------------|-----------|
| Plan 1 (tm.b3) bleu | : min = 0 | max = 20 |
| Plan 2 (tm.b4) rouge | : min = 10 | max = 130 |
| Plan 3 (tm.b5) vert | : min = 25 | max = 100 |

En cliquant le bouton droit de la souris dans le moniteur, utilisez l'option:

Région -> Fixer moniteur sur -> Matrice

puis utilisez:

Région -> Fixer région

et appuyez sur « OK ». Ceci assure que la région du moniteur est parfaitement cadrée sur l'image affichée.

Optionnel ...

Vous pouvez sauvegarder ce composé-coloré en une carte matricielle à l'aide du bouton « **Enreg. matrice** » de la boîte de dialogue d'Affichage d'images. Nommer le fichier *compose1*.

Vous pourrez ensuite afficher cette image à l'aide de l'option:

Afficher -> Matrice

Noter que la profondeur de couleurs de cette matrice n'est que de 256 couleurs par rapport à un maximum de 16 000 000 pour l'affichage en 3 plans.

Vous pourriez également démarrer un deuxième moniteur pour y afficher la carte *compose1* et ainsi comparer les 2 méthodes d'affichage.

Le composé-coloré s'interprète de la façon suivante :

- noir : eau
- bleu-cyan : sol nu
- orange pâle : feuillu
- orange foncé : mixte (conifère et feuillu)
- brun rougeâtre : conifère
- vert pâle : régénérescence



Notez qu'en principe, il est possible de différencier jusqu'à une quinzaine de classes distinctes lorsque les images sont bien contrastées, mais que nous nous contenterons de 6 classes pour les fins du présent tutoriel.

Vous allez maintenant réaliser une classification dirigée qui nous permettra d'obtenir en bout de ligne une carte classifiée comportant les 6 classes pré-citées.

Vous devez d'abord apprendre au logiciel à reconnaître ces objets dans l'image. Ceci se fera au moyen de ce qu'on appelle des sites d'entraînements. Ces sites sont de petits polygones qui recouvrent des portions homogènes de l'image, portions dont on connaît la nature (par exemple de l'eau ou du sol nu).

Choisissez:

Imagerie -> Classification -> Acquisition de sites d'entraînement et de vérification

Vous devrez vous assurer d'assigner la même "couleur", le même "numéro de classe" et la même "étiquette de classe" aux sites d'entraînements de même nature. N'hésitez pas à utiliser les fonctions de ZOOM avant  et arrière  pour obtenir des résultats plus précis. Utilisez l'option **Région -> Voir entièrement** du menu déroulant du moniteur pour revenir au niveau de ZOOM (région) défini par défaut pour ce moniteur. Les changements de ZOOM n'affectent pas directement la région sur laquelle se font les traitements. Assurez-vous de numériser au moins 2 sites d'entraînement par classes. Assurez-vous également de bien suivre les étapes dans l'ordre, car celles-ci ont leur importance dans l'étape qui suit.

Pour chaque site d'entraînement vous répétez la séquence d'opérations suivantes :

1. Ajustez le niveau de ZOOM sur la zone homogène choisie dans l'image (par exemple de l'eau qui devrait être presque noir).
2. Choisissez le "Numéro de classe" ou sélectionnez " Nouveau " pour créer une nouvelle classe. Par exemple, 1 pour la classe "eau".
3. Choisissez la « Couleur » de la classe (par exemple bleu pour l'eau). Il s'agit de la couleur qui sera éventuellement associée à la classe "eau" dans la légende de la carte classifiée.
4. Attribuez l' "Étiquette de classe". Il s'agit de l'étiquette qui sera associée à la classe (par exemple "eau") dans la légende de la carte classifiée.
5. Commencez à numériser (dessiner) en appuyant sur « Nouveau site ». Cliquez ensuite avec le bouton gauche de la souris dans le moniteur à l'endroit où doit débiter votre site d'entraînement (relâchez le bouton), vous verrez apparaître une ligne pointillée

- qui suit les déplacements de la souris. Numérisez le contour du site puis double-cliquez le bouton gauche de la souris pour terminer la numérisation du polygone.
- Appuyez sur le bouton « **Enregistrer site** » afin d'enregistrer le site numérisé et ses attributs dans la liste des sites de la boîte de dialogue.

Recommencez ces étapes pour chaque site d'entraînement, mais ne modifiez la couleur, le numéro de classe et l'étiquette que si le nouveau site n'appartient pas à la classe du site précédent. Si pour une raison ou une autre un site numérisé ne vous convient pas, sélectionnez-le dans la liste des sites et appuyez sur « **Effacer site** » afin de l'éliminer de la liste.

Lorsque vous avez numérisé tous vos sites, appuyez sur le bouton « **Sauvegarder sites** » et attribuez le nom *tmsite* à la carte de sites d'entraînement.

Si pour quelques raisons que ce soit vous ne pouvez pas terminer votre carte de sites d'entraînement, nous vous en fournissons une en format MID/MIF MapInfo. Vous pouvez l'importer en utilisant l'option:

Vecteur -> Fichier -> Importer -> Fichier MapInfo

Appuyez sur le bouton « **Carte d'origine** », localisez le bon répertoire et sélectionnez le fichier *tmsite.mif*. Attribuez le nom *tmsite* au vecteur et appuyez sur le bouton « **OK** ».

Maintenant, vous allez, à l'aide de la carte de sites d'entraînement, créer un ensemble de signatures spectrales. Celles-ci expriment le comportement spectral de chaque classe d'objets. C'est à dire la manière dont chaque type d'objet réfléchit l'énergie des diverses bandes spectrales.

Vous allez tout d'abord créer un groupe d'images à l'aide de l'option :

Imagerie -> Groupe

Un groupe est une collection de cartes matricielles ou images devant subir le même traitement.

Vous devez sélectionner et ajouter successivement les bandes spectrales (*tm.b3*, *tm.b4* et *tm.b5*) qui seront utilisées pour calculer les signatures spectrales et réaliser la classification. Pour ajouter des bandes au groupe, appuyez sur le bouton « **Ajouter bande** ». N'oubliez pas de sauvegarder le groupe à l'aide du bouton « **Sauvegarder** » avant de quitter. Attribuez-lui le nom *tmgrp* et appuyez sur « **OK** ». Fermez la boîte de dialogue.

Pour calculer les signatures spectrales, choisissez :

Imagerie -> Classification -> Signature -> Générer->Dirigé

Vous devez spécifier les noms du groupe (*tmgrp*), de la carte de sites d'entraînement (*tmsite*) et attribuer le nom *tmsig* au fichier de signatures résultant en appuyant sur « **Générer** ». Fermez ensuite la boîte de dialogue.

Vous pouvez regarder les signatures résultantes en utilisant les options :

Imagerie -> Classification -> Signature -> Afficher

Sélectionnez le fichier de signatures spectrales puis appuyez sur le bouton « **Afficher** ». Chaque objet devrait avoir un comportement spectral différent des autres selon au moins une bande spectrale considérée. C'est à dire que les courbes associées à chaque classe d'objets ne devraient pas se superposer.

Optionnel ...

Une évaluation plus poussée de la séparabilité de classes peut être faite à l'aide de l'option :

Imagerie -> Classification -> Signature -> Séparabilité

Choisissez le fichier de signature *tmsig* et nommez le fichier de séparabilité *tmsep*. Vous pourrez consulter ce fichier qui se trouve dans le répertoire "/reports" à l'aide de l'Éditeur de texte SIGIS. Consultez l'aide en ligne pour l'interprétation des valeurs de séparabilité. Si les classes se distinguent bien les unes des autres on peut passer à la classification proprement dite dans le cas contraire, il faut retourner à l'acquisition des sites d'entraînement et en choisir de nouveaux.

Assurez-vous que la région du moniteur est parfaitement cadrée sur les images que vous allez classifiez. Pour classifiez les images utilisez l'option :

Imagerie -> Classification -> Classifier

Sélectionnez d'abord le groupe *tmgrp*, puis le fichier de signatures spectrales (*tmsig*). Attribuez ensuite le nom *foret* à la carte classifiée résultante. Utilisez la méthode de la distance minimum. Appuyez sur « **Exécuter** ».

Important ...

Il est possible qu'un message d'erreur vous indique que vous avez dépassé la taille maximum permise pour la création d'images (Voir Aide Limitations sur versions). Si cela se produit, utilisez l'option **Général -> Région** (ou encore **Région -> Fixer Région** du menu déroulant du moniteur). Vous constaterez que le nombre de lignes ou encore le nombre de colonnes dépasse la limite permise. Fixer la région sur l'une des cartes matricielles formant le composé-coloré que vous désirez classifiez et appuyez sur « **OK** ».

Important ... (suite)

Assurez-vous ensuite que votre composé-coloré est affiché dans le moniteur puis utilisez l'option **Région -> Fixer la région sur->Matrice** du menu déroulant du moniteur. Vous constaterez que le moniteur prend la forme exacte de l'image affichée. Retournez ensuite à l'option **Général -> Région** et appuyez sur « **OK** ». Ceci a pour effet de cadrer parfaitement la région de travail sur l'image affichée dans le moniteur. Cette méthode peut également s'appliquer à des cartes vectorielles.

Affichez maintenant la carte *foret* dans le moniteur (**Afficher->Matrice**). Vous devriez obtenir une matrice représentant les diverses classes végétales (en plus de l'eau) présentes sur le territoire. Affichez la légende de la classification à l'aide de l'option:

Matrice —Information -> Légende

Sélectionnez la carte *foret*. Vous pouvez modifier les étiquettes de légende en sélectionnant un item dans la liste, en modifiant la légende associée à la classe et en appuyant sur le bouton « **Fixer** ». Vous pourriez également modifier les couleurs associées à chaque classe en utilisant l'option **Afficher->Matrice** et en appuyant sur le bouton « **Couleur** ». Sélectionnez ensuite la couleur que vous désirez modifier dans la liste de couleurs et faites glisser les ascenseurs "Rouge", "Vert" et "Bleu" pour changer la couleur de classe. « **Appliquer** » la palette de couleurs pour voir le résultat à l'écran, « **Enregistrer** » la palette pour l'associer de manière permanente à l'image.

Tutoriel 2

Arnachement virtuel de la rivière Jacques-Cartier

Vous allez maintenant procéder à l'arnachement de la rivière Jacques-Cartier. Vous allez d'abord créer et parcourir un modèle numérique d'altitude pour trouver le meilleur emplacement pour implanter un barrage. Vous allez construire le barrage et l'implanter dans le paysage. Finalement, vous allez faire monter le niveau d'eau en amont du barrage et visualiser la superficie ennoyée.

Vous devez tout d'abord procéder à l'importation des fichiers vectoriels fournis avec ce tutoriel. Ceux-ci se trouvent dans le répertoire où vous les avez extraits au tout début. Commencez par importer les fichiers contenant les routes et lignes électriques. Il s'agit de fichiers DXF en format Autocad d'Autodesk. Commencez d'abord par le fichier contenant les lignes électriques. Utilisez l'option:

Vecteur -> Fichier -> Importer -> Fichier Autocad DXF

Appuyez sur le bouton « **Carte d'origine** », localisez le bon répertoire et sélectionnez le fichier *energie.dxf*. Appuyez ensuite sur le bouton « **Paramètres de Projection** » de manière à pouvoir spécifier la projection dans laquelle le vecteur a été numérisé. Sélectionnez les paramètres suivants :

| | | |
|------------|---|-------------------|
| Projection | : | UTM |
| Ellipsoïde | : | Clark-1866(NAD27) |
| Zone | : | 19 Nord |

et appuyez sur le bouton « **OK** », puis encore une fois sur « **OK** ».

En utilisant l'option:

Général -> Liste -> Vecteur

vous remarquerez un fichier portant le nom *0*. Il s'agit du nom par défaut attribué par Autocad à la première couche du fichier DXF. Utilisez l'option:

Général -> Renommer -> Vecteur

afin de remplacer le nom du fichier *0* par *energie*. Recommencez les étapes d'importation DXF ci-hauts pour le fichier *route.dxf* en remplaçant *energie* par *route*.

Si aucun moniteur graphique n'est démarré, démarrez-en un maintenant. Sinon utilisez celui qui est déjà activé et utilisez l'outil "Effacer image" du menu du moniteur (cliquez le bouton droit de la souris dans le moniteur) afin de vider complètement de la mémoire les cartes matricielles qui pourraient s'y trouver. Fermez également toutes les cartes vectorielles qui pourraient encore être ouvertes.

Note ...

Comme SIGIS utilise un univers continu, il est possible d'afficher une carte matricielle ou vectorielle dans un moniteur sans que l'utilisateur ne la voit, dans le cas où la région du moniteur se trouve fixée sur des coordonnées géographiques différentes de celles de l'image ou du vecteur affiché.

Affichez maintenant les cartes vectorielles *route* et *energie* :

Vecteur -> Fichier -> Ouvrir carte


Sélectionnez *route* et *energie* . (utilisez la touche MAJ (SHIFT) pour étendre la liste de sélections ou CTRL pour ajouter/enlever des items à la sélection)

Fixez la région du moniteur sur l'une ou l'autre des couches vectorielles puis choisissez ensuite:

Afficher -> Vecteur

Appuyez sur le bouton « **Ajouter couche** » et choisissez *route* et *energie* . Assurez-vous que la couche *energie* est au-dessus de la couche *route*, vous devez sélectionner une couche dans la liste déroulante et utiliser les boutons « **Vers le haut** » ou « **Vers le bas** » afin d'obtenir l'ordre d'affichage voulu. Appuyez ensuite sur le bouton « **Afficher** ». Vous verrez apparaître les cartes dans le moniteur. Il devrait être difficile de différencier les objets appartenants aux diverses couches car ils possèdent tous les mêmes attributs graphiques. Cela est dû à ce que les paramètres d'attributs graphiques par défaut ont été utilisés lors de l'importation des 2 couches vectorielles. Remédiez à la situation en sélectionnant la couche *energie* dans la liste de cartes puis en cliquant sur le bouton « **Editable** » en haut de la liste. La boîte d'outils de dessin devrait apparaître. Appuyez ensuite sur le bouton « **OK** » pour fermer la boîte de dialogue d'affichage. Utilisez l'option:

Vecteur -> Sélection -> Polylignes

Les lignes d'énergie devraient apparaître en vert pointillé. Utilisez l'outil "Style de polyligne"  et choisissez une couleur de ligne appropriée, par exemple jaune. Appuyez sur le bouton « **OK** » et encore sur « **OK** » pour appliquer la couleur sélectionnée. À l'aide de la souris, cliquez ensuite dans le moniteur à un endroit où il n'y a pas d'objet afin de tout désélectionner. Les objets de la carte *energie* devraient maintenant apparaître dans la couleur choisie. Fermez toutes les cartes avec l'option:

Vecteur -> Fichier -> Fermer carte

N'oubliez pas de répondre OUI lorsque l'on vous demande si vous désirez sauvegarder la carte *energie*.

Vous allez maintenant importer le fichier contenant l'altimétrie sous forme de courbes de niveau, il s'agit d'un fichier en format "shape" du logiciel ArcView d'ESRI. Cette fois vous allez choisir les paramètres d'attributs graphiques à utiliser avant de procéder à l'importation de la couche vectorielle. Utilisez l'option :

Vecteur -> Style d'Objet -> Style de polyligne

et choisissez une couleur appropriée pour les courbes de niveau, par exemple orange. Conservez un style de ligne continue et appuyez sur « OK ».

Utilisez ensuite l'option:

Vecteur -> Fichier -> Importer -> Fichier ArcView

Appuyez sur le bouton « Carte d'origine », localisez le bon répertoire et sélectionnez le fichier *altitudell_polyline.shp*. Nommez le vecteur *altitude*. En utilisant l'option:

Général -> Info -> Vecteur

et choisissez le fichier *altitude*. Vous constaterez qu'il s'agit d'une carte en projection Longitude-Latitude, seule projection supportée par ArcView pour son format natif. Vous pouvez également voir l'étendue géographique de la carte et son niveau topologique. Lorsque vous afficherez cette carte (plus loin dans cet exercice), vous constaterez que les courbes de niveau apparaissent avec les attributs choisis.

Importez ensuite la carte représentant l'hydrographie de la région. Il s'agit d'un fichier en format MID/MIF de MapInfo. Utilisez l'option:

Vecteur -> Fichier -> Importer -> Fichier MapInfo

Appuyez sur « Carte d'origine » puis localisez et sélectionnez le fichier *hydro.mif*. Nommez le vecteur *hydro*. Ici, les attributs graphiques des objets vectoriels sont définis dans le fichier MIF, vous n'avez donc pas à vous en préoccuper pour le moment.

Nous sommes maintenant prêts à commencer le travail. Affichez d'abord la carte vectorielle *altitude* :

Vecteur -> Fichier -> Ouvrir carte

Sélectionnez *altitude*.

Choisissez ensuite:

Afficher -> Vecteur

Appuyez sur le bouton « Ajouter couche » et choisissez *altitude*. Appuyez ensuite sur le bouton « Afficher ». Vous verrez apparaître la carte des courbes de niveaux dans le moniteur O. À chacune des polygones apparaissant à l'écran est associée une cote d'altitude dans une base de données reliée à la carte. Pour voir cette cote, choisissez :

Base de données -> Afficher

Sélectionnez la base de données *altitude* et appuyez sur « OK ». Si vous cliquez sur un bouton gris numéroté du gestionnaire de base de données, vous constaterez que l'information rattachée à cet enregistrement est sélectionnée à la fois dans la base de données (en rouge) et dans le moniteur 0 (en vert pointillé). Si vous faites l'opération inverse (i.e. cliquer sur une courbe de niveau affichée dans le moniteur 0), il se passera la même chose. Il se peut cependant que vous ne le voyez pas dans le gestionnaire de bases de données étant donné le nombre limité d'enregistrements pouvant être affichés à la fois. Pour le voir, choisissez :

Base de données -> Trouver

Utilisez l'option **Région -> Voir entièrement** du menu déroulant du moniteur pour revenir au ZOOM défini par défaut. Fermer la fenêtre du gestionnaire de base de données.

Remarquez que l'altitude n'est connue que pour les endroits où passe une courbe de niveau. Pour connaître l'altitude en tout lieu il nous faut un modèle numérique d'altitude continu. Vous pouvez créer ce modèle à partir d'une carte de courbes de niveau vectorielle comme celle que vous possédez. Pour y arriver, vous devez d'abord convertir les courbes de niveaux vectorielles en courbes de niveaux matricielles à l'aide de l'option :

Vecteur -> Fichier -> Convertir -> Vecteur-Matrice

Choisissez *altitude* comme vecteur d'origine et spécifiez *altitude* également comme matrice résultante. Sélectionnez le bouton « selon la variable » et choisissez "Elevation" dans la liste des variables. Ceci indique que la valeur sera assignée selon la variable "Elevation" de la base de données *altitude*. Appuyez ensuite sur « Exécuter ».

Affichez le résultat en sélectionnant :

Afficher -> Matrice

Choisissez la matrice *altitude* dans la liste et appuyez sur le bouton « Afficher ». Normalement, vous ne devriez pas pouvoir voir la matrice *altitude* car la couche vectorielle *altitude* devrait s'y superposer parfaitement. Enlevez la carte *altitude* de la liste des vecteurs affichés dans le moniteur 0, soit en utilisant l'option :

Afficher -> Vecteur

sélectionnez la couche *altitude* dans la liste et appuyez sur le bouton « Exclure couche », appuyez sur le bouton « OK ». Soit encore en fermant simplement la couche altitude avec l'option :

Vecteur -> Fichier -> Fermer carte

Note ...

Souvenez-vous que si vous ne faites qu'exclure une carte du moniteur, celle-ci demeure cependant ouverte et toujours disponible pour l'affichage. L'erreur classique consiste à avoir plusieurs couches vectorielles ouvertes mais pas affichées, ce qui consomme inutilement les ressources mémoires du système.


À ce stade-ci, vous ne distinguerez probablement que des tons de gris dans le moniteur. Ceci est dû au fait qu'aucune palette de couleurs n'est associée à la matrice *altitude* nouvellement créée. Appuyez sur le bouton « **Couleur** » de l'option **Afficher -> Matrice** puis sélectionnez "altitude.pal" dans la liste de palettes de couleurs. Appuyez ensuite sur « **Charger** » puis sur « **Appliquer** » et finalement sur « **Enregistrer** ». Vous pouvez fermer la boîte de dialogue, cette palette est maintenant associée de manière permanente à la matrice *altitude*.

Pour créer notre modèle d'altitude continu, il faut maintenant réaliser une interpolation à l'aide de l'option :

Matrice -> Traitement -> Interpolation -> Contour

Choisissez la carte *altitude* comme matrice d'origine, assignez le nom *mna* à la matrice résultante et choisissez l'option « **Format réel** ». Appuyez ensuite, sur le bouton « **OK** ». L'interpolation peut prendre un peu de temps. Lorsque c'est terminé, affichez le résultat à l'aide de l'option :

Afficher -> Matrice

Utilisez l'outil  et cliquez dans le moniteur O. Vous verrez des valeurs apparaître dans la barre d'information amovible de SIGIS. Il s'agit de l'altitude en ce point exprimée en mètres. Remarquez les valeurs situées à droite, il s'agit de la position en colonne et en ligne dans la carte matricielle ainsi que les coordonnées terrestres x et y indiquant la position du curseur sur la terre selon le système de projection géographique choisie.

Maintenant que vous avez un modèle numérique d'altitude; vous pouvez commencer la prospection en vue de trouver un endroit convenable pour bâtir un barrage. À cette étape, il est intéressant de pouvoir explorer la région d'étude dans un cadre plus réaliste. Pour ce faire vous allez créer un composé-coloré se rapprochant des tons de couleur perçus par l'oeil humain à l'aide des bandes spectrales *tm.b1* (bleu) *tm.b2* (vert) et *tm.b3* (rouge) du satellite Landsat 5. Affichez l'histogramme des bandes *tm.b1* et *tm.b2* et notez les valeurs de part et d'autre tel vu précédemment (vous avez déjà les valeurs pour *tm.b3*). Choisissez ensuite :

Afficher -> Image

Chargez les 3 bandes dans l'ordre et spécifiez leurs valeurs minimums et maximums. Affichez l'image en vous assurant que la bande 1 soit envoyée dans le canal bleu, la bande

2 dans le canal vert et la bande 3 dans le canal rouge. Vous devriez obtenir une image ressemblant à ceci:



Fermez la boîte de dialogue puis, en cliquant sur le bouton droit de la souris dans le moniteur, utilisez l'option:

Région -> Fixer moniteur sur -> Matrice

puis utilisez:

Région -> Fixer région

et appuyez sur « OK ». Ceci assure que la région est parfaitement cadrée sur l'image affichée. Revenez à la boîte d'affichage d'images et appuyez sur le bouton « Enreg. Matrice ». Nommez la carte *naturel* et fermez la boîte de dialogue. Vous pouvez maintenant afficher la carte *naturel* avec l'option Afficher -> Matrice, car il s'agit maintenant d'un seul fichier indépendant. Utilisez maintenant l'option :

Afficher -> Démarrer Moniteur 3D

et agrandissez manuellement ce moniteur à la taille qui vous convient. Utilisez ensuite l'option:

Afficher -> Afficher perspective

Spécifiez *mna* comme carte d'élévation et *naturel* comme image superposée. Fixez l'exagération verticale à 3 de manière à augmenter l'effet de perspective et augmentez la trame de la grille à 55 pour obtenir un effet visuel plus précis en mode "fils de fer". Consultez la rubrique d'aide pour connaître les options disponibles pour l'affichage dans le moniteur 3D. Appuyez sur « Afficher » et fermez la boîte de dialogue. Utilisez le bouton droit de la souris dans le moniteur 3D pour accéder au menu déroulant. Utilisez l'option :

Illumination -> Fixer position

Une sphère apparaît vous montrant la position de la source lumineuse éclairant le modèle numérique 3D. Déplacez la source lumineuse directement en maintenant le bouton gauche de la souris enfoncé. Les paramètres d'illumination apparaissent dans la fenêtre


d'informations. Double-cliquez le bouton gauche de la souris dans le moniteur 3D pour revenir en mode d'affichage 3D. Vous pouvez déplacer la position de l'observateur directement avec la souris en maintenant le bouton gauche enfoncé. Les paramètres de position apparaissent également dans la fenêtre d'informations. Utilisez l'option :

Superposer l'image

pour voir le résultat et pouvoir vous faire une idée plus précise de la nature du territoire à l'étude. Fermez le moniteur 3D lorsque vous aurez fini votre exploration visuelle du terrain.


Vous allez maintenant afficher la carte matricielle *mna* puis ouvrir et afficher la carte vectorielle du réseau hydrographique *hydro* dans le moniteur graphique 0. Vous rechercherez ensuite un endroit où :

- La vallée se rétrécie.
- Les flancs de vallée sont escarpés.
- Le plus en aval possible du bassin versant compte tenu des critères ci-hauts.

Vous allez implanter votre barrage à cet endroit. Pour représenter le barrage vous allez numériser (dessiner) une figure plus ou moins rectangulaire barrant la rivière et ses rives escarpées sur toute sa largeur. Utilisez l'outil de mesure  afin de vous faire une idée de la taille de l'ouvrage projeté.

Lorsque vous aurez localisé un endroit adéquat, choisissez :

Vecteur -> Fichier -> Nouvelle carte

Assignez le nom *barrage* à la nouvelle carte vectorielle qui sera créée. Une boîte de dialogue vous permettant de définir les variables de la base de données s'affichera. Créez une variable que vous appellerez "Z" et assignez-lui le type réel. Appuyez sur « Ajouter » puis sur « OK ». Ensuite, commencez à numériser votre barrage en utilisant l'outil polygone  de la boîte d'outils de numérisation. Faites-en sorte que votre barrage ferme adéquatement la vallée de façon à ce que lorsque l'eau montera en amont du barrage elle ne passe pas par les cotés de l'ouvrage. Une fois le barrage numérisé, affichez la base de données associée.

Sélectionnez :

Vecteur -> Fichier -> Mise à jour -> à partir d'une image

Choisissez la carte vectorielle *barrage* et la carte matricielle *mna* puis sélectionnez l'option maximum et choisissez la variable "Z". Appuyez sur « OK ». La valeur d'altitude maximum contenue dans votre barrage sera assignée automatiquement à la variable "Z" associée à votre barrage.

Sauvegardez la carte contenant le barrage et sa base de données associée en utilisant l'option :

Vecteur -> Fichier -> Enregistrer carte

et fermez la carte vectorielle *barrage*. Pour les fins du tutoriel, nous allons vous fournir une carte représentant un barrage, ceci afin que les résultats obtenus permettent la poursuite de l'exercice. Si vous désirez conserver votre propre carte de barrage nous vous suggérons de la renommer sous un autre nom tel que vu précédemment. Vous pourrez ainsi refaire l'exercice avec votre propre barrage plus tard si vous le désirez.

La carte de *barrage.mif* fournie est en format MID/MIF MapInfo. Importez-la et appelez-la *barrage*. Ouvrez ensuite cette carte et affichez-la. Assurez-vous ensuite que la région du moniteur est parfaitement fixée sur la carte matricielle *mna*.

Vous allez maintenant convertir la carte vectorielle représentant le barrage en carte matricielle. Vous utiliserez encore l'option :

Vecteur -> Fichier -> Convertir -> Vecteur -> Matrice

Choisissez *barrage* comme vecteur d'origine et *barrage* également comme matrice résultante. Indiquez que la valeur sera assignée selon la variable "Altitude". Appuyez ensuite sur « Exécuter ». Affichez le résultat. Si vous fermez la carte vectorielle *barrage* recouvrant la carte matricielle, vous verrez des formes représentant le barrage, une digue et un canal de dérivation.

Vous allez maintenant implanter ce barrage sur le modèle numérique d'altitude à l'aide de l'option :

Matrice -> Traitements -> Mosaïque

Appuyez sur le bouton « Ajouter » une première fois et choisissez *mna*. Appuyez sur ce bouton une seconde fois et choisissez *barrage*. Attribuez le nom *mnabarrage* au résultat. Affichez le résultat. Vous devriez obtenir une carte matricielle très similaire au *mna* avec cependant des crêtes aux endroits où se trouvent le barrage, la digue et le canal de dérivation. Vous êtes maintenant prêt pour l'ennoiement du réservoir en amont du barrage.

Choisissez :

Matrice -> Traitements -> MNE -> Inondation

Indiquez *mnabarrage* comme matrice d'origine et *inondation* comme matrice résultante. Appuyez sur le bouton « Sél. du point » et cliquez dans le moniteur 0 en un endroit situé sur la rivière juste en amont du barrage. L'altitude de cet endroit sera envoyée automatiquement dans la case altitude de la boîte de dialogue Inondation. Modifiez cette altitude par la valeur d'altitude de votre barrage moins 5 mètres, soit 452 mètres (hauteur absolue des digues fournies - 5 mètres), de façon à laisser une marge de sécurité. Appuyez sur « OK ». Affichez maintenant la matrice *inondation*.

Vous devez maintenant ajouter le bassin inondé *inondation* au modèle numérique d'élévation *mnabarrage*. Si vous utilisez l'outil d'Information pour explorer la carte *inondation*, vous constaterez que les valeurs aux endroits inondés sont de 1, alors qu'elles

sont de 0 partout ailleurs. Il s'agit en fait d'une carte binaire. Vous allez maintenant créer une nouvelle carte reflétant le niveau d'eau à cet endroit. Choisissez l'option:

Matrice -> Traitements -> Calculatrice

Entrez l'expression: *inondation.452* = *inondation* * 452

Appuyez sur « OK » puis fermez la calculatrice. Affichez ensuite la matrice *inondation.452*.

Puisque "0 * 452 = 0" et que "1 * 452 = 452" vous obtenez une carte où le niveau d'eau du bassin est bien à 452 mètres. Vous devez maintenant l'implanter dans le modèle numérique d'élévation contenant le barrage *mnabarrage*. Utilisez encore l'option:

Matrice -> Traitements -> Mosaique

Appuyez sur le bouton « Ajouter » une première fois et choisissez *mnabarrage*. Appuyez sur ce bouton une seconde fois et choisissez *inondation.452*. Attribuez le nom *mnabarrage.452* au résultat et affichez-le. Vous pouvez explorer la carte à l'aide de l'outil d'Information. Il s'agit d'un nouveau modèle numérique d'élévation dans lequel apparaissent les éléments d'implantation des digues ainsi que le plan d'eau créé par le bassin inondé.

Optionnel ...

Vous pouvez visualiser le résultat final de l'implantation du barrage dans un contexte tridimensionnel. Pour ce faire, vous allez créer un composé-coloré naturel tenant compte de l'implantation du barrage et de la région inondée. Affichez la carte *naturel* dans le moniteur 0 et appuyez sur le bouton « Couleur ». Localisez ensuite, dans la table de couleurs, une couleur qui rappelle celle de l'eau (par exemple bleu). Sélectionnez cette couleur avec la souris et notez le chiffre apparaissant dans la case "Index-couleur". Faites la même chose en choisissant une couleur pour le barrage (par exemple blanc, index 255), notez également l'index-couleur associé. En utilisant l'option:

Matrice -> Traitements -> Calculatrice

Entrer l'expression: *inondation.col* = *inondation* * #

Remplacez le signe "#" par l'index-couleur que vous avez pris en note pour la couleur de l'eau. Répétez l'opération pour la couleur du barrage en entrant l'expression:

barrage.col = *barrage* / *barrage* * #

Vous devez maintenant incorporer ces 2 couches à la carte *naturel*. Utilisez encore l'option:

Matrice -> Traitements -> Mosaïque

Appuyez sur le bouton « Ajouter » une première fois et choisissez *naturel*. Appuyez sur ce bouton une seconde fois et choisissez *inondation.col*. Appuyez sur ce bouton une autre fois et choisissez *barrage.col*. Attribuez le nom *natbar.452* au résultat et affichez-le. Vous remarquerez que la carte nouvellement créée *natbar.452* est en tons de gris et non en couleur. Vous allez copier la palette de couleur de la carte *naturel* dans la carte *natbar.452*. Utilisez l'éditeur de texte avec l'option:

Publier -> Editer fichier texte

Ouvrez le fichier *naturel* (Fichier -> Ouvrir) se trouvant dans le répertoire "\colr". (Vous vous trouvez actuellement dans le répertoire "\reports", vous devez remonter d'un niveau et double-cliquer sur "\colr" puis sur le fichier "naturel"). Sauvegardez ensuite ce fichier dans le répertoire "\colr" en prenant soin de ne pas le modifier et nommez-le "natbar.452" (notez que cette technique pré-suppose que les 2 cartes possèdent exactement le même nombre de valeurs différentes à associer à chaque couleur, ce qui est le cas ici). Fermer l'éditeur de texte puis videz le moniteur à l'aide de l'outil "Effacer image" du menu du moniteur (cliquez le bouton droit de la souris dans le moniteur). Réaffichez ensuite la carte *natbar.452* dans le moniteur. Démarrez le moniteur 3D, agrandissez-le à votre goût, puis ouvrez la boîte de dialogue des "Paramètres de perspective" tel que vu précédemment. Utilisez la carte *mnabarrage.452* comme carte d'élévation et *natbar.452* comme carte superposée. Vous pouvez sauvegarder une vue 3D en utilisant le menu déroulant du moniteur 3D et en utilisant l'option Sauvegarder affichage 3D.

Tutoriel 3

Évaluation d'impact et proposition d'aménagement d'un nouveau segment de route

Jusqu'à présent vous avez créé une carte forestière à partir d'imagerie satellitaire Landsat, arnaché virtuellement la rivière Jacques-Cartier et envoyé la région située en amont du barrage. Maintenant vous verrez comment vous pouvez combiner ces informations pour évaluer l'impact du arnachement de la rivière sur le milieu.

Si aucun moniteur graphique n'est démarré, démarrez-en un maintenant. Sinon utilisez celui qui est déjà activé et utilisez l'outil "Effacer image" du menu du moniteur (cliquez le bouton droit de la souris dans le moniteur) afin de vider complètement de la mémoire les cartes matricielles qui pourraient s'y trouver. Fermer également toutes les cartes vectorielles qui pourraient encore être ouvertes. Fixez ensuite la région sur la carte matricielle *foret* et affichez-là. Utilisez l'option **Région -> Fixer moniteur sur -> Matrice** du menu déroulant du moniteur puis utilisez **Région -> Fixer région** et appuyez sur « OK ». Ceci assure que la région est parfaitement cadrée sur l'image affichée.

Dans un premier temps, vous évaluez la superficie envoyée par classe d'objet de votre carte forestière. Vous allez d'abord isoler les portions de la carte forestière qui sont envoyées. Pour ce faire, choisissez l'option :

Matrice -> Traitement -> Calculatrice

Entrez l'expression suivante : $forinond = inondation * foret$.

Affichez la matrice *forinond*, vous constaterez que vous n'arrivez pas à distinguer quoi que ce soit dans le moniteur. Ceci est dû au fait que les valeurs contenues dans la matrice ont un maximum de 6 (les 6 classes de votre classification de la partie I). Comme les premières couleurs de la palette par défaut (tons de gris) sont très proche du noir, il est presque impossible de voir le résultat. Utilisez le bouton « Couleur » du menu **Afficher->Matrice**, et choisissez la palette "random.pal". Appuyez sur « Charger », puis sur « Couleur » et sur « Couleur ». Fermer les boîtes de dialogues, vous verrez le résultat.

Ensuite, sélectionnez l'option :

Matrice -> Information -> Superficie

Choisissez *forinond* comme carte, hectares comme unités et attribuez le nom *inonde.hec* au fichier résultant. Vous pouvez regarder les résultats à l'aide de l'éditeur de texte de SIGIS se trouvant dans le menu Publier. Les rapports se trouvent dans le répertoire "\reports" de l'univers courant. Par défaut, l'éditeur de texte de SIGIS cherche à ouvrir les documents se trouvant dans ce répertoire.

Affichez maintenant la carte matricielle *inondation* et la carte vectorielle *route* dans le moniteur 0. Vous remarquerez que la route 175 reliant Québec au Saguenay est partiellement envoyée ce qui est quelque peu ennuyeux. Vous allez donc utiliser SIGIS

afin de proposer un nouveau tracé de route évitant la zone ennoyée et respectant certains critères représentés par des cartes matricielles que vous allez construire. Le premier critère est évidemment d'éviter absolument la zone ennoyée. Le second sera d'éviter les digues et le canal de dérivation. Le troisième est de privilégier les pentes faibles et d'éviter les pentes fortes, le quatrième est de favoriser un tracé qui passe préférentiellement sur un sol nu. Finalement le cinquième contraint le nouveau tracé à éviter, autant que possible, le tracé des lignes de transport d'énergie existantes. Les cartes matricielles de critères seront constituées de cellules dont la valeur représente ce qu'il en coûte pour la traverser. Les coûts sont relatifs et dépendent de la nature de la portion de terrain couverte par chaque cellule.

Pour créer la carte-critère numéro 1 utilisez :

Matrice -> Traitement -> Calculatrice

Entrez l'expression : *critere1* = *inondation* * 255

puis appuyez sur « OK ».

Pour créer la carte-critère numéro 2, reclassifiez la carte *barrage* à l'aide de l'option :

Matrice -> Traitement -> Reclassification

Vous devez spécifier le nom de la matrice d'origine à reclassifier soit *barrage*, le nom de la matrice résultante soit *critere2* et les règles de reclassification. Celles-ci sont exprimées dans la section prévue à cet effet. Dans le présent cas une seule règle de reclassification sera nécessaire soit 0=0, les autres valeurs seront reclassifiées à 255 en choisissant l'option « Fixer les autres valeurs à: » et en indiquant 255 dans la case correspondante. Appuyez sur « Exécuter ».

Pour créer la carte-critère numéro 3, générez d'abord une carte de gradient de pente (inclinaison) à l'aide de l'option :

Matrice -> Traitement -> Gradient et orientation de pente

Choisissez comme modèle numérique d'élévation *mnabarrage.452*. Cette carte contient tous les éléments du projet en termes de relief. Attribuez le nom *gradient* à la carte de gradient, choisissez de l'obtenir en pourcentage et attribuez le nom *orientation* à la carte d'orientation de pente. Appuyez sur « Exécuter ». Reclassifiez ensuite la carte de gradients de pente *gradient* à l'aide de l'option :

Matrice -> Traitement -> Reclassification

Spécifiez le nom de la matrice d'origine à reclassifier soit *gradient*, le nom de la matrice résultante soit *critere3* et les règles de reclassification. Cette fois-ci vous aurez plusieurs règles de reclassification et devront être exprimées dans la section prévue à cet effet. Elles devront indiquer que les valeurs de 0% à 5% seront reclassifiées à 1 ([0,5[=1), que les valeurs comprises entre 5% et 10% seront reclassifiées à 2 ([5,10[=2), que les valeurs comprises entre 10% et 15 % seront reclassifiées à 3 ([10,15[=3), que les valeurs comprises entre 15% et 20 % seront reclassifiées à 4 ([15,20[=4) et les autres

valeurs seront reclassifiées à 10 (bouton « Fixer les autres valeurs à: » et entrez 10). Vos règles de reclassifications devraient se lire comme suit:

[0,5[=1

[5,10[=2

[10,15[=3

[15,20[=4

Appuyez sur « Exécuter ».

Pour obtenir la carte-critère no 4, reclassifiez la carte forestière *foret* en attribuant une valeur de 10 à l'eau (1=10), 1 aux sols nus (2=1), 4 aux feuillus, aux conifères et à la forêt mixte (3,4,5=4) et finalement une valeur de 2 à la régénérescence (6=2). Attribuez le nom *critere4* au résultat.


Pour obtenir votre dernier critère, convertissez la carte vectorielle représentant les lignes de transport d'énergie (*energie*) en carte matricielle. Vous assignerez aux cellules situées sur le parcours des lignes de transport d'énergie leur valeur de coût relatif comme suit :

Vecteur -> Fichier -> Convertir -> Vecteur -> Matrice

Choisissez *energie* comme vecteur d'origine et *critere5* comme matrice résultante. Indiquez qu'une valeur « Fixe » de 50 sera assignée à tous les objets de la carte. Appuyez ensuite sur « Exécuter ». Affichez le résultat.

Vous devez maintenant combiner tous les critères à l'aide de la calculatrice et de l'expression suivante :

$$criteres = critere1 + critere2 + critere3 + critere4 + critere5$$

Vous êtes finalement prêts à effectuer votre analyse de tracé de route optimum. Cette analyse se fera en deux étapes. Premièrement vous allez réaliser une analyse de coûts cumulés en fonction de la distance d'un point de départ. Ensuite, vous rechercherez un tracé de moindre coût. Vous allez donc créer une carte vectorielle appelée *ptdepart* contenant un point de départ. Ne créez pas de variable associée à carte vectorielle *ptdepart*. Vous utiliserez l'outil point  pour numériser votre point. Ce point doit se trouver près de l'intersection du tracé actuel de la route 175 et hors de la zone ennoyée évidemment. Positionnez-le au nord-est de la zone ennoyée (près des coordonnées 325096, 5223057).

Note ...

Vous pouvez toujours voir les coordonnées géographiques de la souris au-dessus du moniteur actif dans la fenêtre flottante "Information".

Une fois la numérisation effectuée, n'oubliez pas de sauvegarder la carte à l'aide de l'option:

Vecteur -> Fichier -> Enregistrer carte

Effectuez ensuite la conversion vectorielle-matricielle; choisissez *ptdepart* comme vecteur d'origine, *ptdepart* comme matrice résultante, sélectionnez l'option valeur « **Fixe** » et fixer la valeur à 1.

Pour faire l'analyse de coûts cumulés employez l'option :

Matrice -> Traitement -> Coût cumulé

Spécifiez *ptdepart* comme matrice-objet, *criteres* comme matrice-poids et attribuez le nom *coutcum* au résultat. Appuyez sur « **Exécuter** ». Une fois cette étape complétée, affichez la carte de coûts cumulés produite. Il s'agit d'un cout cumulé relatif à partir de votre point de départ. Vous pouvez choisir une palette de couleurs "rainbow " à partir du bouton « **Couleur** » du menu **Afficher->Matrice**, vous verrez le résultat est intéressant !

Maintenant, affichez la carte matricielle *inondation*, et ajoutez la carte vectorielle *barrage* dans le moniteur tout en conservant affiché la carte vectorielle *route*.

Choisissez ensuite l'option :

Matrice -> Traitement -> Tracé

Spécifiez *coutcum* comme matrice d'origine et *trace* comme vecteur résultant. Sélectionnez dans le moniteur O le point d'arrivée de votre tracé. Ce point d'arrivée devrait se trouver sur la portion de la route 175 qui n'est pas ennoyée et qui est située à l'opposé de votre point de départ. Pour y parvenir, appuyez sur le bouton « **Sél. du point** » et déplacez le curseur de la souris dans le moniteur O. Une main garnie d'une boussole devrait apparaître. Placez alors le bout du majeur de la main à la position désirée puis appuyez sur le bouton de gauche de la souris. Les coordonnées seront envoyées automatiquement dans les cases X et Y de la boîte de dialogue "Recherche de Tracé". Tentez de positionner votre point près des coordonnées X : 322343 et Y : 5212625. Vous pourriez remplacer les valeurs manuellement par les valeurs ci-hauts si vous n'y arrivez pas avec la souris. Appuyez sur le bouton « **OK** ». La carte résultante est en format vectoriel. Affichez-la, il s'agit du nouveau tracé de route proposé !

Optionel ...


Si une imprimante est connectée à votre ordinateur, vous pouvez maintenant produire une carte représentant le tracé proposé surimposé à une carte classifiée et l'imprimer. Affichez d'abord ce que vous voulez représenter sur votre carte dans le moniteur O, c'est à dire la matrice *foret* que vous avez réalisé dans le premier tutoriel et la carte vectorielle *trace* montrant le tracé proposé (vous pourriez également ajouter l'ancienne *route* et le *barrage*). Choisissez ensuite l'option :

Publier -> Créer carte


La boîte de dialogue de l'imprimante sélectionnée par défaut apparaîtra. Choisissez la dimension et l'orientation de la feuille de papier ainsi que le type d'impression; couleur ou monochrome. Une feuille de papier virtuelle appelée canevas cartographique et une nouvelle boîte d'outils apparaîtront. Choisissez :

Publier -> Composer carte

Dans la boîte de dialogue de composition de cartes, assignez un titre et un sous-titre à votre carte. Cochez les options cadre, échelle, projection, nord, légende, grille et spécifiez l'espacement des mailles de la grille. Une valeur de 5000 m en X et en Y devrait convenir. Appuyez sur le bouton « Appliquer » pour appliquer les modifications. Utilisez

l'outil  de la barre d'outils cartographiques pour sélectionner les objets situés sur le canevas cartographique. Pour déplacer ces objets, utilisez ce même outil en maintenant le bouton gauche de la souris enfoncé. Agrandissez et rapetissez les objets sélectionnés à l'aide des points d'ancrages (en vert) situés aux 4 coins de chaque objet. Pour modifier un objet texte, double-cliquez sur l'objet en question; vous aurez dès lors accès à une boîte de dialogue vous permettant de modifier la police de caractère, la taille ainsi que la couleur du texte en question. Double-cliquez également la "légende" pour accéder à ses propriétés. Pour imprimer votre carte, choisissez :

Environnement -> Imprimer

Si vous disposez de photographies numériques que vous aimeriez disposer sur votre carte (par exemple votre barrage en 3D), vous pouvez le faire si elles sont en format bitmap windows (.bmp) à l'aide de l'outil . Appuyez sur ce bouton, cliquez ensuite sur le canevas cartographique à l'endroit où vous désirez placer l'image; une boîte de dialogue vous permettant de sélectionner l'image apparaîtra. Sélectionnez votre image puis appuyez sur le bouton « Ouvrir ».

Nous espérons que ces tutoriels vous ont permis d'apprécier les immenses capacités de SIGIS.

Hugues Jean et Jean Daoust