

Raymond Treier, Bernhard Marti



# Systemes d'information géographique II (SIG)

Exercices complémentaires pour le niveau secondaire II

## Sommaire

Avant-propos . . . . .	5
■ <b>I Guide d'utilisation</b> . . . . .	8



## SECTION I – BASICS

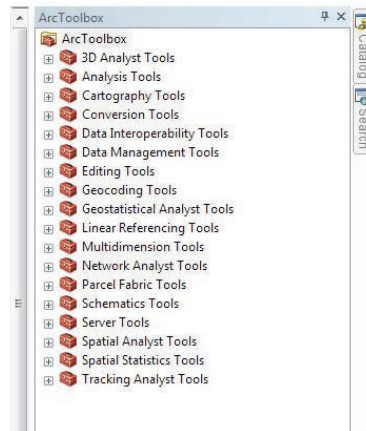
■ <b>2 Fonctions de base: ArcGIS for Desktop 10</b> . . . . .	12
2.1 Définition de l'environnement de travail . . . . .	12
2.2 Gestion des données . . . . .	14
2.3 Travail dans ArcMap . . . . .	15
2.3.1 Chargement d'une carte existante ( <i>Existing Map [xx.mxd]</i> ) . . . . .	15
2.3.2 Chargement de fichiers à l'aide de l'option <i>Add Data</i> . . . . .	16
2.3.3 Barre des tâches Tools (barre d'outils) . . . . .	18
2.3.4 Système de coordonnées . . . . .	19
2.3.5 Types de projection . . . . .	20
2.4 Travailler avec les cartes . . . . .	21
■ <b>3 Nouveautés d'ArcGIS for Desktop 10</b> . . . . .	36
3.1 Ajout de données issues d'ArcGIS Online . . . . .	36
3.2 Planificateur d'itinéraire ( <i>Find Route</i> ) . . . . .	38
3.3 Intégration des services WMS (Web Map Services) . . . . .	39
3.4 Recherche ( <i>Find</i> ) . . . . .	41
3.5 Barre de menus . . . . .	42
3.5.1 Menu {File} . . . . .	43
3.5.2 Menu {Geoprocessing} – nouveau . . . . .	43
3.5.3 Menu {Customize} . . . . .	44
3.5.4 Menu {Windows} . . . . .	45
3.6 Table des matières (Table Of Contents) . . . . .	46
3.7 Menu contextuel dans la table des matières . . . . .	48
3.8 Table attributaire . . . . .	49
■ <b>4 Leçon « Types de paysages »</b> . . . . .	50
4.1 Introduction . . . . .	50
4.2 Problématiques . . . . .	50
4.3 Données . . . . .	50
4.4 Préparation des données nécessaires . . . . .	50
4.5 Exercices . . . . .	52
4.5.1 Délimitation du type de paysage . . . . .	52
4.5.2 Numérisation du lac de Biègne . . . . .	56
4.5.3 Ajout et géoréférencement d'une carte des alentours . . . . .	57
4.5.4 Etablissement d'une carte choroplèthe à l'aide de données statistiques . . . . .	60
■ <b>5 Leçon « Néophytes »</b> . . . . .	65
5.1 Néophytes et néozoaires – Mondialisation de la biosphère . . . . .	65
5.2 Préparation . . . . .	66
5.3 Métadonnées . . . . .	66
5.4 Collecte de données . . . . .	68
5.5 Traitement des données . . . . .	69
5.6 Interprétation des données . . . . .	72
5.7 Présentation des données . . . . .	74

## SECTION II – EXTENSIONS

■ <b>6 Spatial Analyst</b>	77
6.1 Introduction	77
6.2 Problématiques	77
6.3 Données	78
6.4 Préparation des données nécessaires	78
6.5 Exercices	81
6.5.1 Création d'isolignes (Contour)	81
6.5.2 Calcul de pente (Slope)	83
6.5.3 Exposition (Aspect)	86
6.5.4 Ombrage (Hillshade)	88
6.5.5 Visibilité (Viewshed)	89
6.5.6 Utilisation de la transparence (Transparency)	92
6.5.7 Interpolation	93
6.6 Leçon « Isothermes »	96
6.6.1 Introduction	96
6.6.2 Problématiques	96
6.6.3 Données	96
6.6.4 Préparation des données nécessaires	97
6.6.5 Exercice pratique	98
■ <b>7 3D Analyst</b>	109
7.1 Introduction	109
7.2 Problématiques	109
7.3 Données	109
7.4 Préparation des données nécessaires	110
7.5 Exercices	114
7.5.1 Exposition (Aspect)	114
7.5.2 Pente (Slope)	115
7.5.3 Isolignes (Elevation)	116
7.5.4 Transfert de données thématiques au TIN (drapage)	117
7.5.5 Transfert d'orthophotos sur le TIN	118
7.5.6 Ajout d'objets 3D	119
7.5.7 Navigation dans l'espace à l'aide de l'outil de survol (Fly Tool)	120
7.6 Analyses 3D à l'aide d'ArcMap	121
7.6.1 Création d'un profil topographique	121
7.6.2 Ligne de visée (Line Of Sight)	123
■ <b>8 Network Analyst</b>	125
8.1 Introduction	125
8.2 Problématiques	126
8.3 Données	128
8.4 Préparation des données nécessaires	128
8.4.1 Activation de l'extension Network Analyst	128
8.4.2 Création d'un jeu de données réseau	128
8.5 Analyses	133
8.5.1 New Route	133
8.5.2 New Closest Facility	140
8.5.3 New Service Area	148
8.5.4 New Location-Allocation	153
■ <b>9 Glossaire et bibliographie</b>	164
Sponsors	170
Bon / Formulaire de commande – Argis for Desktop 10	173
■ <b>Contenu du DVD</b>	
Données; leçon « Concept de base du SIG »; leçon « Néophytes »; instructions Trimble Juno	

→ Lorsque vous faites passer le curseur au-dessus de l'onglet *ArcToolbox*, ce dernier s'ouvre.

→ En cliquant sur l'icône  (*Auto Hide*), vous pouvez ancrer la fenêtre de façon à ce qu'elle reste toujours visible. L'icône apparaît alors comme suit : . Si vous cliquez une nouvelle fois sur cette icône, la fenêtre reprend sa place sur le bord droit. Si vous cliquez sur l'icône *Close* (x), *ArcToolbox* quitte le côté droit de la fenêtre et n'apparaît plus que dans la barre de menus.




**B:** Basculement entre les modes d'affichage *Data View* et *Layout View*  
Il est important de signaler que les icônes ont été modifiées.



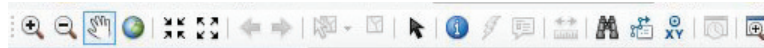
Il est toutefois toujours possible de les ouvrir via le menu {View}.

 Menu {View} > *Layout View* ou *Data View*

**C:** Table des matières – Table Of Contents (TOC)

La fenêtre **Table Of Contents (TOC)** apparaît généralement à gauche de la carte. Si la TOC n'est pas affichée dans l'interface *ArcMap*, allez dans la barre de menus et cliquez sur l'icône  (*fenêtre Table Of Contents*). En maintenant le bouton gauche de la souris enfoncé sur la barre de titre, il est possible de déplacer la fenêtre TOC à l'endroit de votre choix dans l'interface *ArcMap* à l'aide des repères bleus.

**D:** Barre d'outils Tools




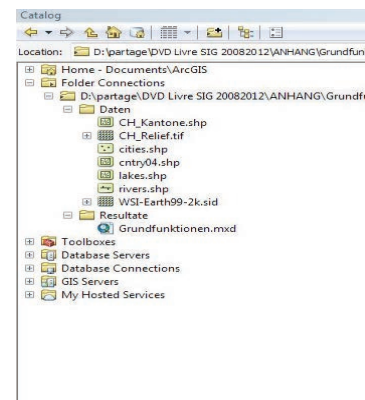
La barre d'outils peut être ancrée sur les côtés gauche ou droit de l'écran dans la zone de la barre d'onglets ou rester dans la barre de menus. A noter qu'elle ne peut plus être positionnée entre la table des matières et la fenêtre carte de *ArcMap*, comme c'était le cas dans les versions antérieures d'*ArcGIS*.

## 2.2 Gestion des données

→ Ouvrez le catalogue. Il contient tous les éléments de la table des matières avec la structure prédéfinie.

Copiez tous les fichiers de la leçon « Fonctions de base » dans un dossier que vous devez définir et nommer : (ici : C:\ANHANG\Grundfunktionen).

→ Vous devez tout d'abord créer une connexion à ce dossier. Pour cela, cliquez sur l'icône  (*Connect To Folder*). Naviguez jusqu'au dossier « Grundfunktionen », sélectionnez-le en cliquant dessus, puis confirmez en cliquant sur *OK*. Le dossier est ajouté sous « Folder Connections ».



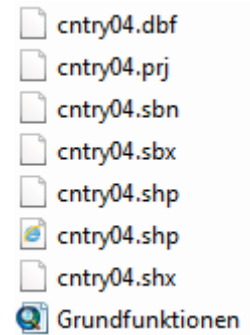
Pour qu'*ArcMap* puisse retrouver les chemins d'accès aux fichiers, vous devez choisir de les enregistrer comme chemins relatifs. Ceci est particulièrement important lorsque vous enregistrez des fichiers à partir d'une clé USB par exemple. En effet, la lettre affectée au lecteur est différente de celle de votre répertoire.

→ Sélectionnez *File > Map Document Properties...* et cochez la case *Store relative pathnames to data sources*.

**Pathnames:**  **Store relative pathnames to data sources**

Vous travaillerez souvent avec le format vectoriel de fichier de forme (en anglais : *shapefile*). Celui-ci se reconnaît à l'extension *.shp* et il est couramment utilisé dans le domaine des SIG. Au moins trois fichiers avec les extensions suivantes doivent être associés à chaque fichier de forme :

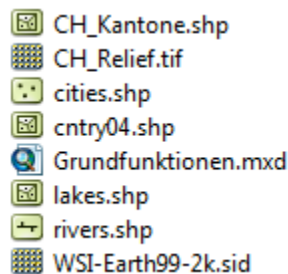
.dbf (format de base de données, permet d'enregistrer les attributs),
.prj (fichier de projection des données),
.sbn et .sbx (index pour les jointures ou associations de tables),
.shp (permet d'enregistrer les données géométriques),
.shx (sert d'index à la géométrie pour l'association aux attributs ou données descriptives).



Les fichiers suivants peuvent également être présents :

.shp.xml (métadonnées du fichier de forme au format .xml),
.lyr (fichier de couche qui stocke toutes les informations liées à l'affichage des données - symbologie).

Dans un SIG (p. ex. ArcCatalog), une seule icône est affichée pour chaque fichier de forme à des fins de clarté :





Dans l'illustration ci-dessus, vous pouvez également voir un fichier avec l'extension .mxd. Il s'agit du document cartographique qui permet de construire une carte.

→ Fermez ArcMap.

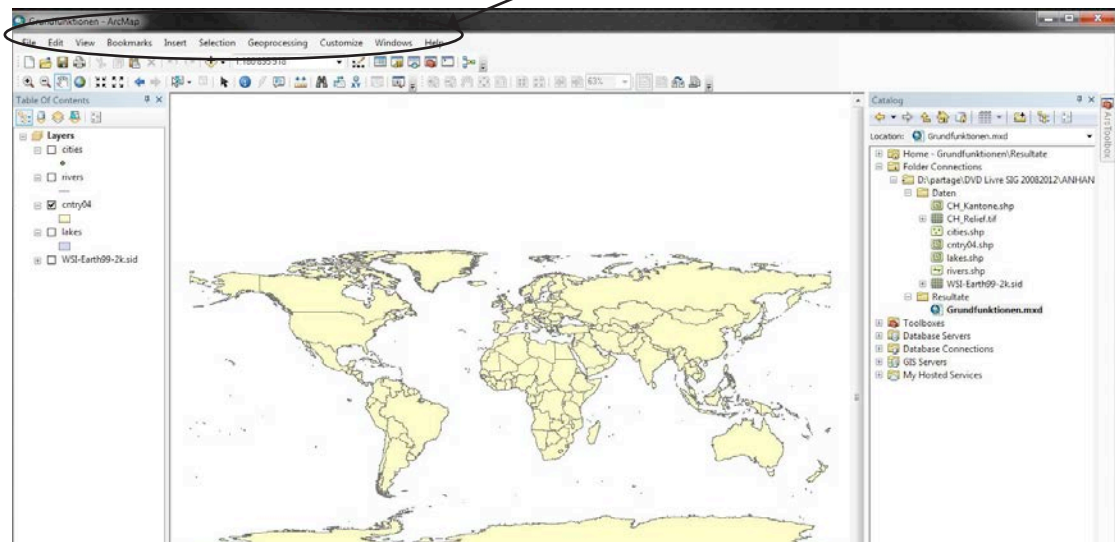
## 2.3 Travail dans ArcMap

### 2.3.1 Chargement d'une carte existante (Existing Map [xx.mxd])

- Ouvrez ArcMap .
- Sous *Existing Maps* > *Browse for more...*, naviguez jusqu'au dossier que vous avez créé à la section 2.2.
- Double-cliquez sur  **Grundfunktionen.mxd**

La représentation suivante s'affiche :

Barre de menus







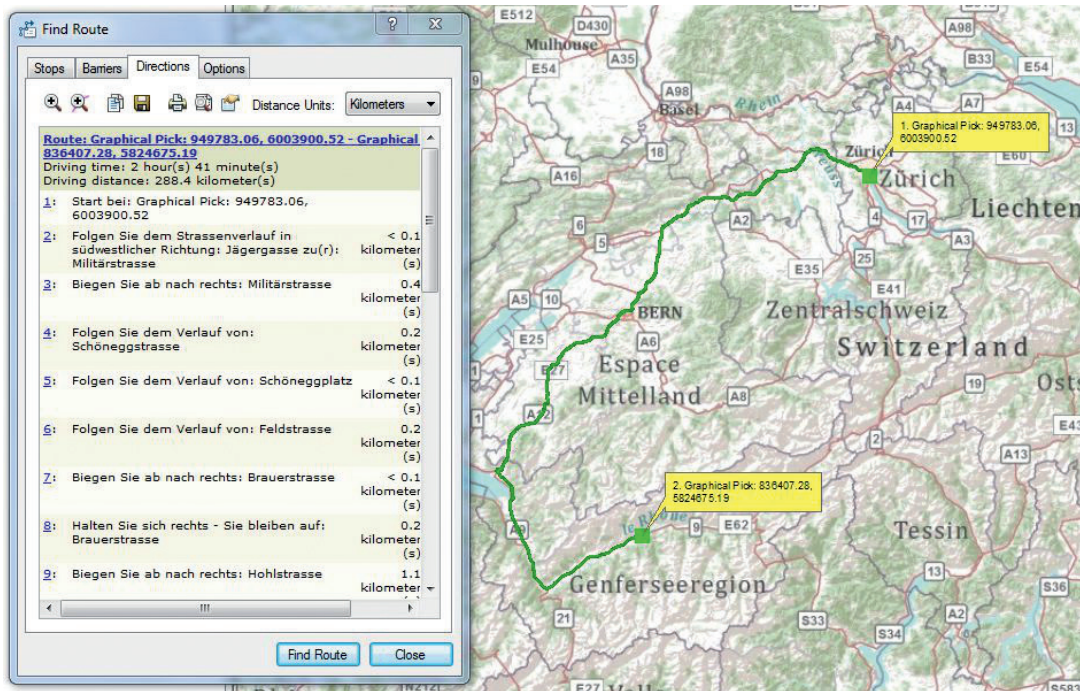
### 3.2 Planificateur d'itinéraire (Find Route)

La barre d'outils Tools dispose d'une nouvelle icône représentant un itinéraire. 

Il s'agit en fait d'une fonction de l'extension «Network Analyst». Nous allons définir à titre d'exemple un itinéraire à travers la Suisse à partir de cette carte de base (Basemap).

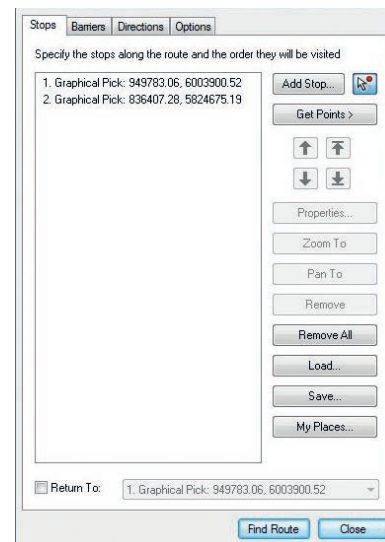
→ Sélectionnez l'icône , puis à l'aide d'un double-clic sur l'icône  ajoutez les villes de Zurich et Sion dans le formulaire. Un simple clic dans les environs de ces deux villes est suffisant.

→ Cliquez ensuite sur *Find Route*.



L'itinéraire emprunte le réseau routier et est calculé par ArcGIS Online (European Routing Service). De nombreuses options permettent d'affiner les résultats. Vous pouvez par exemple choisir deux points au hasard (ils ne doivent pas être en rapport avec les villes disponibles). Des possibilités d'application supplémentaires sont présentées dans l'exercice Network Analyst (Chapitre 8).

→ Supprimez l'itinéraire en sélectionnant dans l'onglet *Stops* du formulaire de résultat l'option *Remove All*.



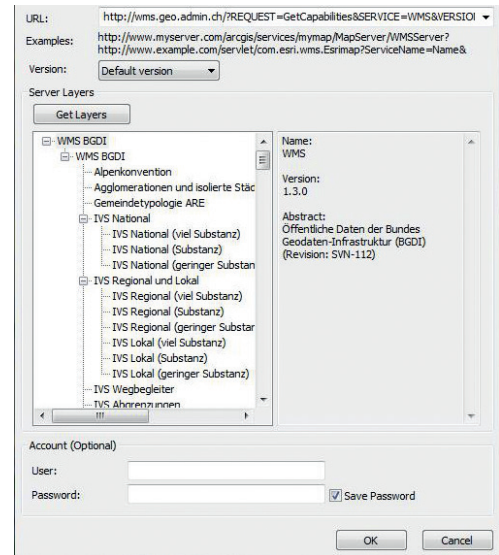
### 3.3 Intégration des services WMS (Web Map Services)

De même que les cartes de base d'Esri, d'autres informations peuvent être intégrées directement dans l'interface ArcMap.

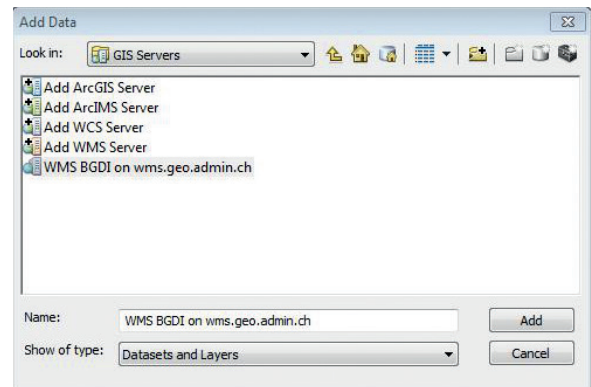
#### Services WMS

De nombreux services WMS sont disponibles sur Internet. Ces «géoportails» permettent l'affichage de données géographiques en différents formats raster via une connexion http (http = Hypertext Transfer Protocol). Un exemple concret va nous servir à démontrer la façon dont un service WMS peut être utilisé. Nous allons intégrer à la carte existante de la Suisse les zones humides du pays.

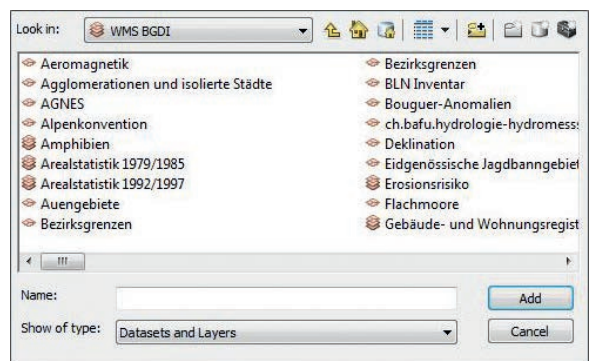
- Suivez le chemin suivant *Add Data > Look in > GIS Servers > Add WMS Server*.
- Saisissez le lien suivant de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) dans la ligne URL :
- <http://wms.geo.admin.ch/?REQUEST=GetCapabilities&SERVICE=WMS&VERSION=1.0.0> (04/11/2011).
- Cliquez sur *Get Layers* (ceci permet d'afficher toutes les couches disponibles).
- Validez le formulaire en cliquant sur *OK*.



- Double-cliquez sur le nouveau service créé *WMS BGDI on wms.geo.admin.ch*.



- Ouvrez le répertoire WMS BGDI.




#### 4.5.4 Etablissement d'une carte choroplèthe à l'aide de données statistiques

Vous devez analyser les communes autour du lac de Biene sur la base des données de 2007 sur la population (Office fédéral de la statistique). Vous disposez des données suivantes :

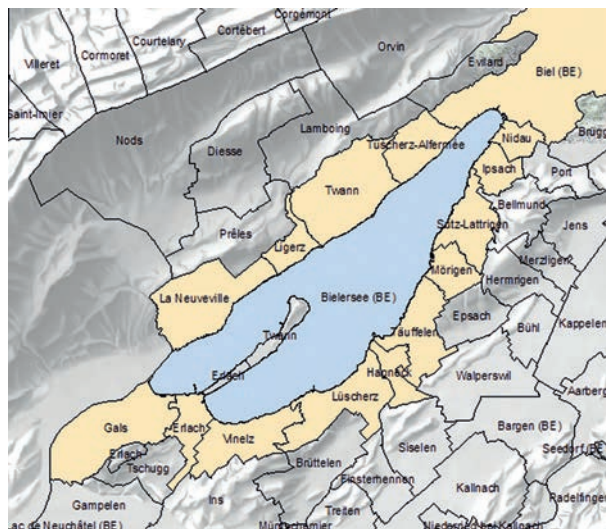
Biel/Bienne	49 038	493	535	- 42	3 324	2 959	365	- 8	49 353	315	0.6
Hagneck	421	-	3	- 3	22	21	1	- 1	418	- 3	-0.7
Ipsach	3 695	30	25	- 5	305	267	38	9	3 747	52	1.4
La Neuveville	3 444	27	43	- 16	210	178	32	- 3	3 457	13	0.4
Ligerz	516	3	1	2	42	54	- 12	1	507	- 9	-1.7
Mörigen	848	9	9	-	42	45	- 3	- 4	841	- 7	-0.8
Nidau	6 650	55	73	- 18	625	600	25	- 5	6 652	2	-
Sutz-Lattrigen	1 302	7	9	- 2	98	85	13	- 10	1 303	1	0.1
Täuffelen	2 484	25	23	2	186	146	40	- 3	2 523	39	1.6
Tuscherz-Alfermée	302	3	5	- 2	19	10	9	-	309	7	2.3
Twann	849	5	7	- 2	42	54	- 12	- 17	818	- 31	-3.7
Erlach	1 143	10	8	2	92	99	- 7	- 6	1 132	- 11	-1.0
Lüscherz	540	6	5	1	28	31	- 3	- 3	535	- 5	-0.9
Vinelz	818	4	3	1	41	52	- 11	4	812	- 6	-0.7
Gals	697	7	5	2	61	59	2	- 3	698	1	0.1
Bilanz der ständigen Wohnbevölkerung 2007										Veränderung	
Bevölkerungsstand am 1.1.2007	Lebendgeburt	Todesfälle	Geburtenüberschuss	Zuzüge und Statuswechsel	Wegzüge	Wanderungssaldo und Statuswechsel	Bestandesbereinigungen	Bevölkerungsstand am 31.12.2007	absolut	in %	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	

Pour pouvoir utiliser les données dont vous avez besoin, vous devez d'abord sélectionner les communes correctes dans le fichier de communes d'origine. Toutes les communes qui ne sont pas limitrophes avec le lac de Biene ne doivent pas être prises en compte.

- Supprimez la couche « Biel.png » à l'aide de la fonction *Remove*.
- A l'aide de la touche de sélection,  sélectionnez toutes les communes qui bordent le lac de Biene *Berner\_Gemeinden*.
- Ensuite, enregistrez ces communes comme fichier de forme (« Gemeinden\_Statistik ») dans votre répertoire (« Resultate »). Vous pouvez sélectionner plusieurs communes à l'aide de la touche Maj et du bouton gauche de la souris. Attendez que la couche s'affiche.

Vous pouvez également sélectionner les communes du lac de Biene d'une autre manière, à savoir à l'aide d'une requête spatiale. Pour cela, le lac de Biene doit avoir préalablement été sélectionné (comme entité de la couche *gde04* et non pas en tant que couche numérisée).

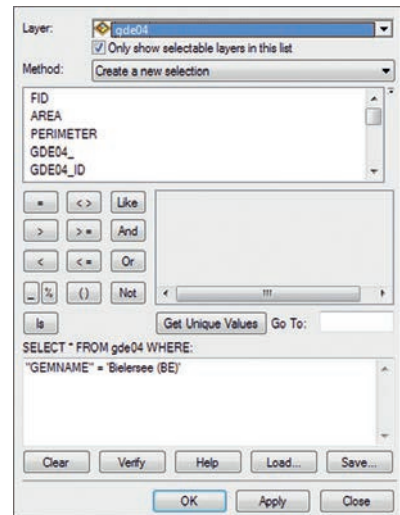
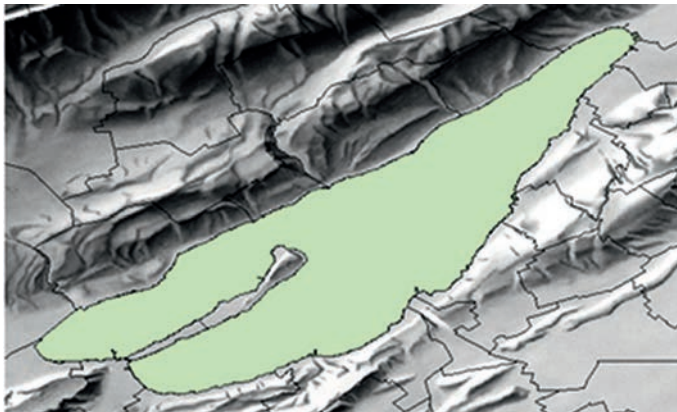
- Supprimez la couche « Bielersee » de la TOC avec *Remove*.
- Sélectionnez la couche « Gemeinden\_Statistik ».



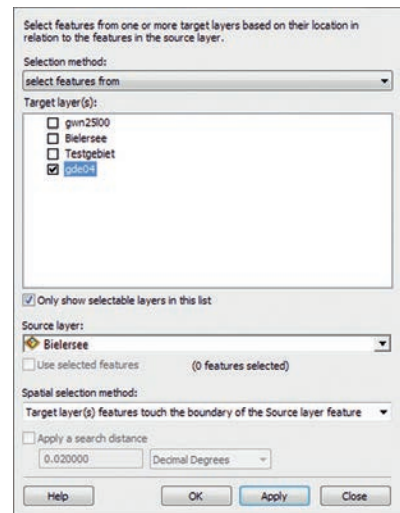
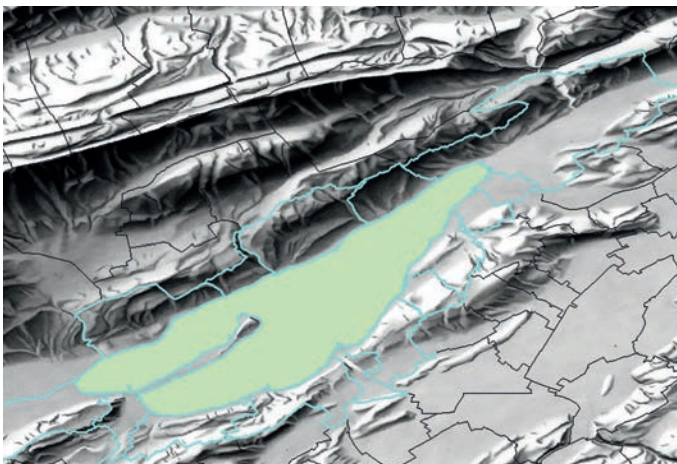


→ Sélectionnez *Select By Attributes* > *GEMNAME = Bielersee (BE)*.

→ Enregistrez cette couche sous le nom « Bielersee (BE) » dans le répertoire « Resultate » et attendez qu'elle s'affiche dans la table des matières.



→ Dans le menu {Selection} > *Select By Locations* sélectionnez  
 Target layer(s): gde04  
 Source layer: Bielersee  
 Spatial selection method: *Target layer(s) features touch the boundary of the Source layer feature*  
 → OK



Pour finaliser la sélection, vous devez maintenant en supprimer l'entité « Bielersee (BE) » de la couche de sélection.

→ Pour cela, dans le menu {Selection} > *Select By Locations*, sélectionnez.

**Selection method:**

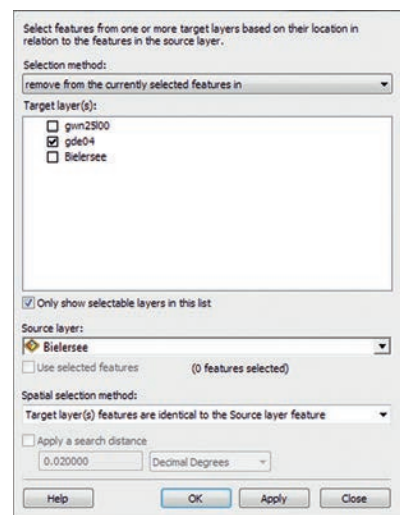
*remove from the currently selected features in*

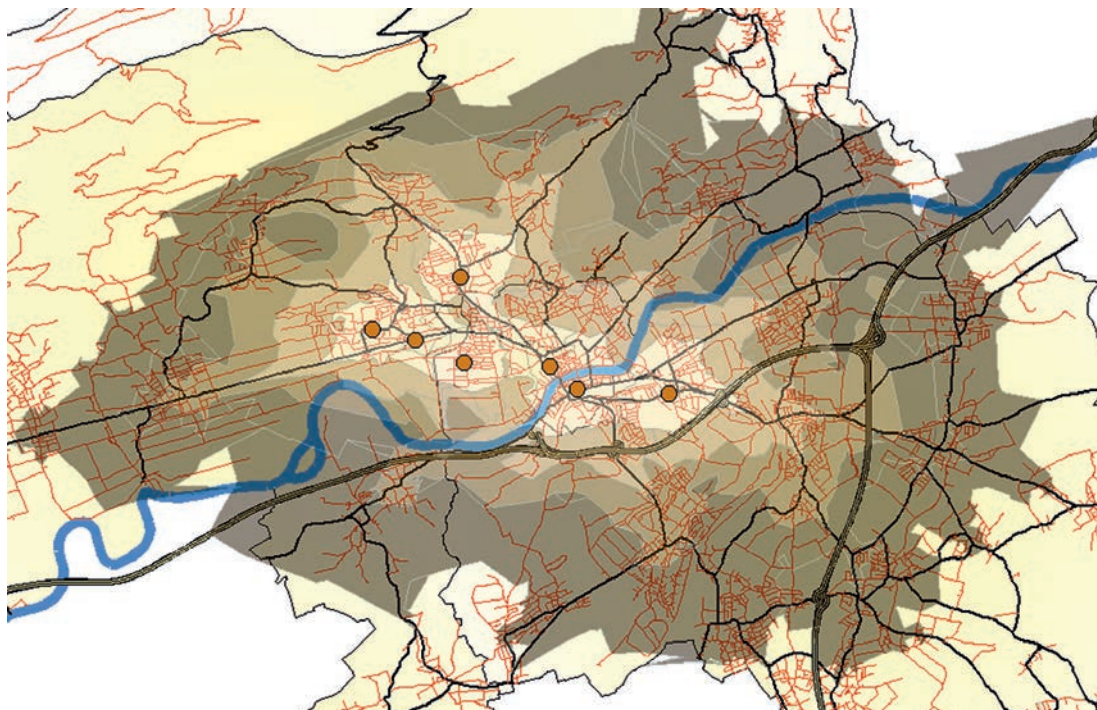
Target layer(s): gde04

Source layer: Bielersee


Spatial selection method: *Target layer(s) features are identical to the Source layer feature*

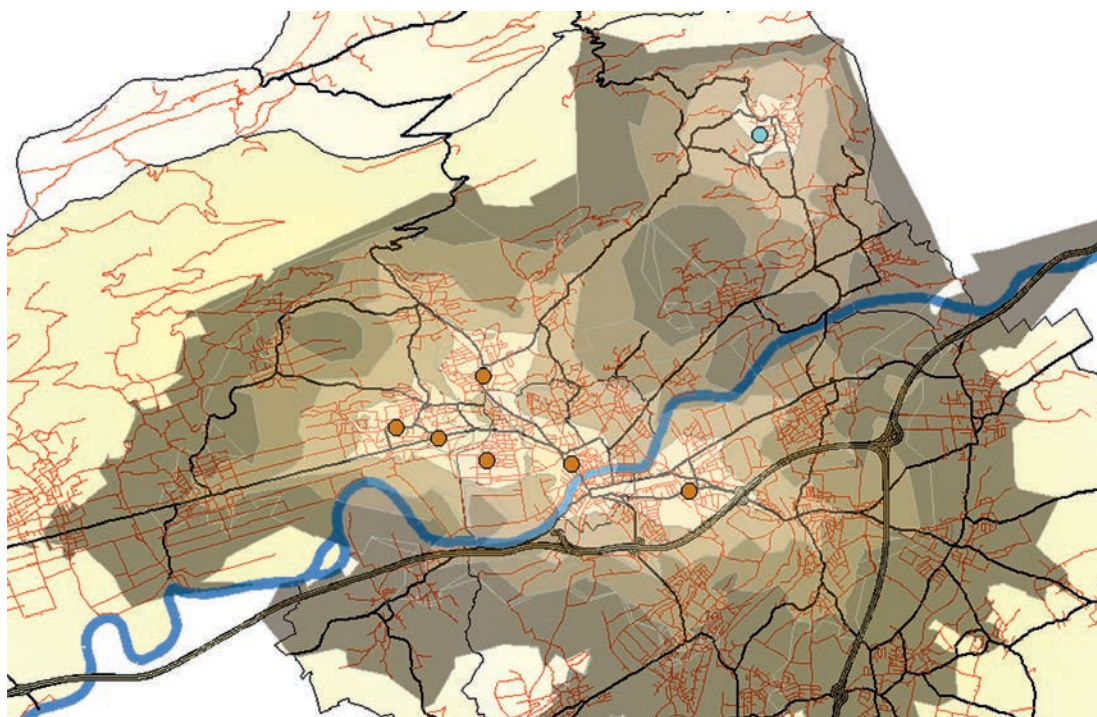
→ Validez le formulaire en cliquant sur OK.





Comme vous pouvez le constater, la densité de magasins Coop dans cette zone est très élevée.

- Déplacez le magasin Coop Rosengarten et mettez-le dans la zone au nord-est de la ville de Soleure, où il n'y en a pas encore, puis lancez le calcul de la nouvelle zone de desserte. Pour cela, utilisez l'outil  (Select/Move Network Location).

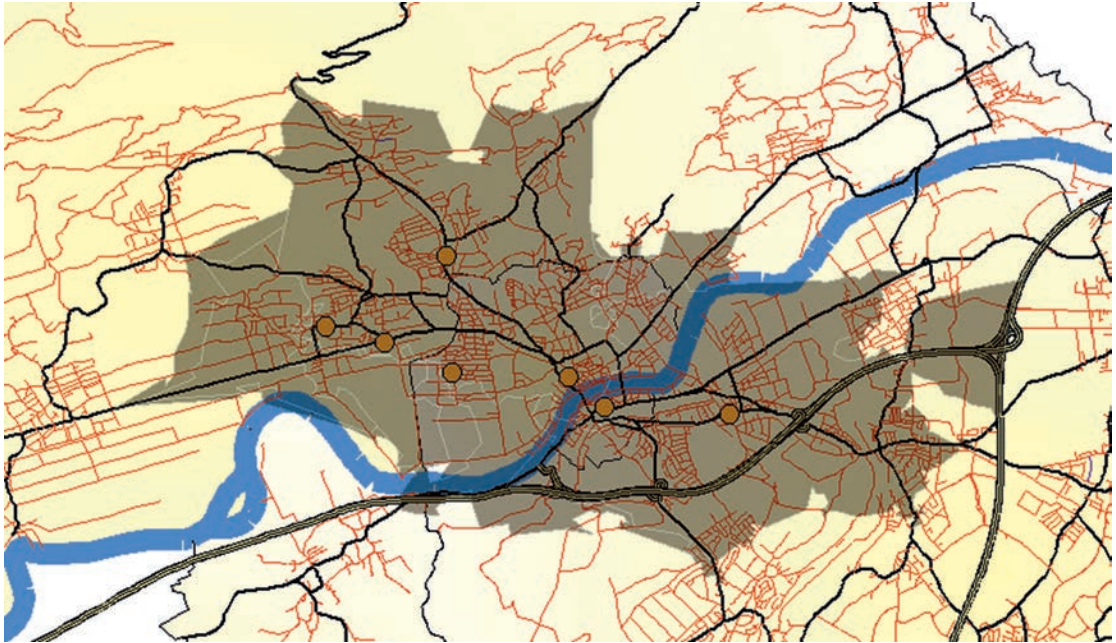


- Annulez le nouvel emplacement en supprimant la nouvelle zone de desserte de la table des matières et en affichant à nouveau la carte initiale.




Quel magasin parmi les sept est accessible en trois minutes pour la plus grande zone de desserte ?

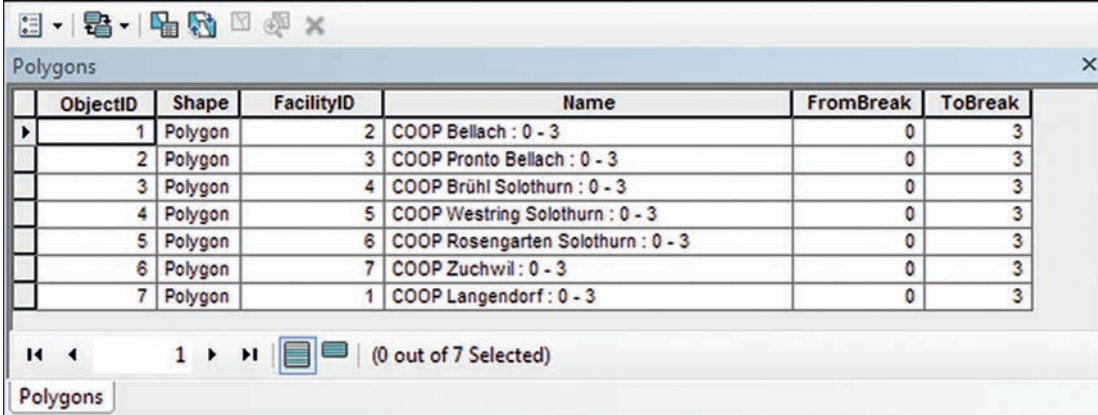
→ Lancez le calcul avec une impédance de seulement trois minutes.




Comme vous pouvez le constater, les zones de desserte des sept magasins se chevauchent avec cette durée d'impédance. Mais quel magasin parmi les sept couvre la plus grande surface ?

→ Dans la fenêtre «Network Analyst», ouvrez la table attributaire des polygones :

→  Polygons(7) > Open Attribute Table

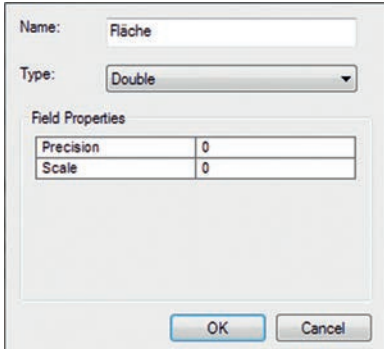


ObjectID	Shape	FacilityID	Name	FromBreak	ToBreak
1	Polygon	2	COOP Bellach : 0 - 3	0	3
2	Polygon	3	COOP Pronto Bellach : 0 - 3	0	3
3	Polygon	4	COOP Brühl Solothurn : 0 - 3	0	3
4	Polygon	5	COOP Westring Solothurn : 0 - 3	0	3
5	Polygon	6	COOP Rosengarten Solothurn : 0 - 3	0	3
6	Polygon	7	COOP Zuchwil : 0 - 3	0	3
7	Polygon	1	COOP Langendorf : 0 - 3	0	3

→ Sous Options , sélectionnez un nouveau champ et nommez-le «Flaeche».

→ Sélectionnez Type: *Double*

→ OK



Name: Fläche

Type: Double

Field Properties

Precision	0
Scale	0

OK Cancel