

ArcGIS 9.2

Base de données spatiales et Opérateurs

J.C. Desconnets
jean-christophe.Desconnets@ird.fr

Rappels : Qu'est un SIG

C'est un Système d'Information classique (destiné à recueillir, traiter et transmettre de l'information pour répondre à des activités précises), possédant des spécificités qui sont :

- Le traitement de l'information géoréférencée
- L'utilisation d'outils spécifiques, appelés « SIG-outil » ou « SIRS » (Système d'Information à Référence Spatiale)

Principaux éléments d'un SIG outil

Manipuler des données ayant une composante spatiale, on parle de données géoréférencées. 3 grandes fonctions délivrées : **schéma à mettre**

- Saisie des données (outil d'édition),
- Traitement des données (outil d'analyse),
- Réprésentation des données (outil cartographique),
- Utilitaires (échange, conversion, reprojection).

Outil SIG existants

- Selon la licence :

- Propriétaire, open source (GPL, LGPL, CeciLL, ...)

- Selon les fonctionnalités délivrées (généraliste, spécialisé, ...)

- Environnement (bureau, web, bibliothèque)

- SIG « Lourd »
 - SIG « léger »

- Marché actuel :

- Propriétaire : ArcGIS, MapInfo, GeoConcept, IDRISI, GEOMEDIA,...
 - QuantumGIS, GvSIG, uDIG, GRASS, ILWIS, ...



Plan

- Présentation générale
- Différents modèles de représentation supportés
- Structuration des données
 - Les fichiers de formes
 - La couverture
 - La géodatabase
- Opérateurs spatiaux
 - Sélection attributaire et spatiale
 - Traitements sur les données spatiales

Présentation générale

Historique

Arc/Info (basé sur la notion de couverture)

Versions 1-7 from 1980 – 1999

Arc Macro Language (AML)



ArcGIS (basé sur la geodatabase)

Version 8.0, ..., 10 from 2000

– Visual Basic for Applications

ArcView (basé sur les fichiers de formes)

Versions 1-3 from 1994 – 1999

Avenue scripting language



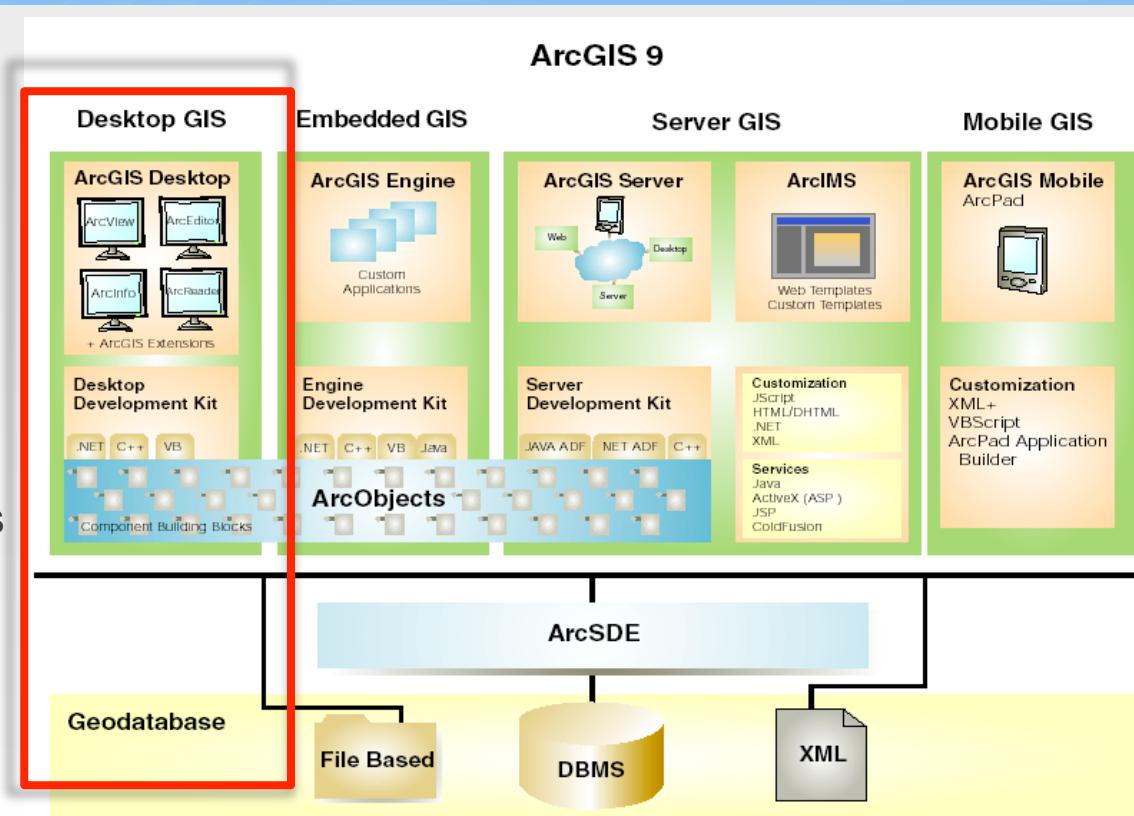
Architecture

- **Fondation : la librairie ArcObjects** (composant COM)
- Un système de base de données : **ArcSDE**
- **des kits de développements (API)** adaptés aux différents applications et accessibles via plusieurs langages :
 - VB, VBA
 - .NET
 - Java (server et Engine)
 - C++

a virer pour les masters eau

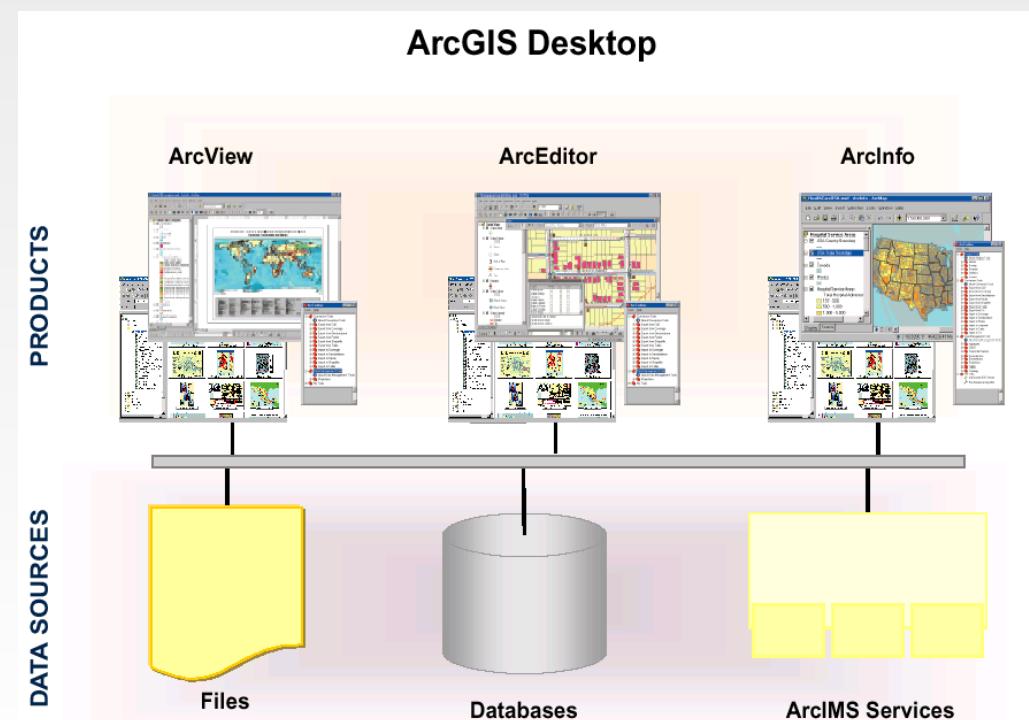
ArcGIS, un ensemble d'application

- **Desktop** : applications (**bureautiques**) conçues pour le déploiement sur un de travail
- **Engine** : permet le développement d'applications bureautiques autonomes
- **Server** : logiciels permettant le développement d'applications serveur (ArcIMS, ArcSDE, ArcGIS Server)
- **Mobile** : ArcPad, ArcGIS for Tablet PC



ArcGIS Desktop

- 3 applications bureautiques :
- **ArcView**
- **ArcEditor**
- **ArcInfo**
- Mêmes interfaces utilisateurs mais un niveau fonctionnalité différent, croissant de ArcView > ArcInfo



The ArcGIS Desktop is available in three options: ArcView, ArcEditor, and ArcInfo. All three share a common user interface and developer tools and work with the same data.

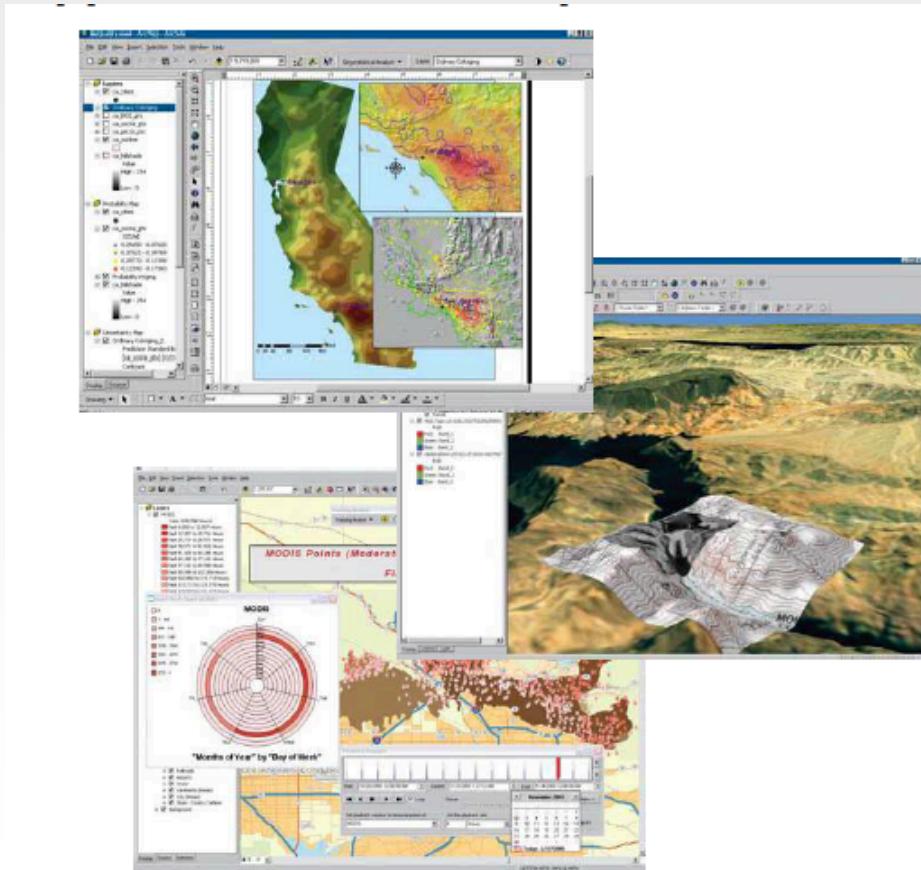
Niveaux de fonctionnalités ArcGIS Desktop

- **ArcView :**
 - Gestion des données basé sur le modèle non topologique “spaghetti”, édition sur les fiches de formes (shapefile et géodatabase personnelle)
 - outils géotraitements et d’analyse fondamentaux
- **ArcEditor = ArcView +**
 - Gestion de la topologie des données, définition et gestion avancées des géodatabases (modèle relationnelle complet, versionnement, transactions, ...)
 - Outils avancés de géotraitements
- **ArcInfo = ArcView + ArcEditor**
 - Outils complets de géotraitements
 - gestion avancée de la symbologie

Extensions ArcGIS Desktop

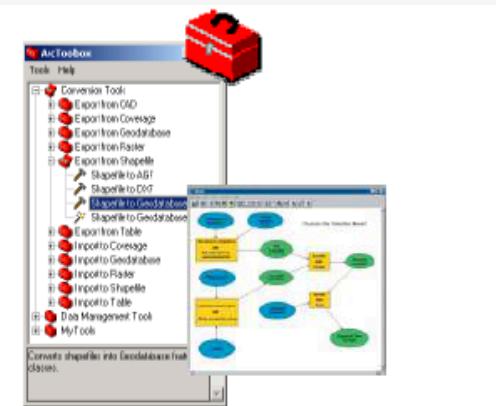
- Spatial Analyst
- Network Analyst
- Image Analyst
- Tracking Analyst
- Geostatistical Analyst

....



Présentation d'ArcView 9

- Corps des applications bureautiques :
- **ArcCatalog** : module pour la gestion et l'organisation des données et des métadonnées
- **ArcMap** : module central : visualisation, édition, analyse des données, mise en page
- **Arctoolbox** : traitements sur les données, outils et interface de modélisation des traitements



ArcMap

Visualisation,
Edition (digitalisation, mise à jour)

Analyse spatiale (opérateurs
spatiaux et thématique)

Rendu cartographique (symbologie,
légendage, étiquetage)

Mise en page des cartes



ArcMap

Document de projet ArcMap (.mxd) :

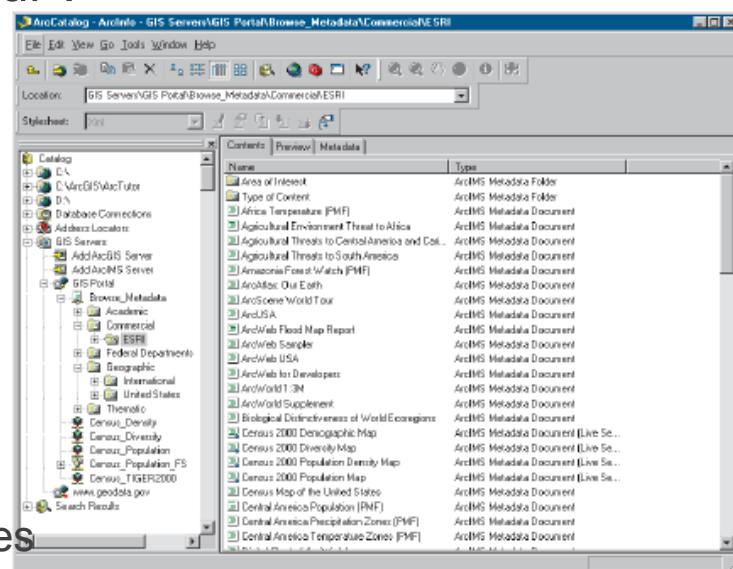
- fichier unique,
- assure la sauvegarde d'une session de travail sur ArcMap en fournissant :
 - les chemins relatifs aux données,
 - la mise en forme des fenêtres,
 - la mise en page des couches de données,
 - les styles, étiquettes, etc.

copie d'écran

ArcCatalog

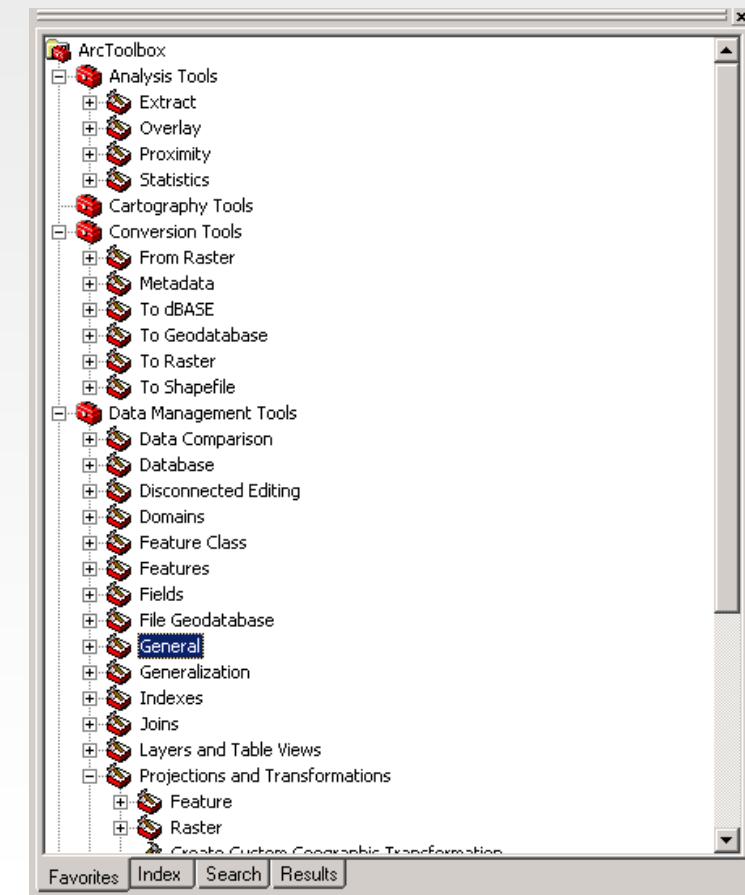
- Facilite l'organisation et la gestion des données géographiques et de leur métadonnées. Elle propose les outils pour :

- Naviguer et trouver les données géographiques
 - sur votre disque (analogie explorateur Windows)
 - sur le web (connexion à des services cartographiques)
- Gérer les données géographiques
 - Création et administration des géodatabases
 - Gérer les métadonnées des données géographiques
 - Afficher, éditer et exporter des métadonnées



Organisation, mise à jour et gestion d'un catalogue de métadonnées dans le serveur de métadonnées ArcIMS

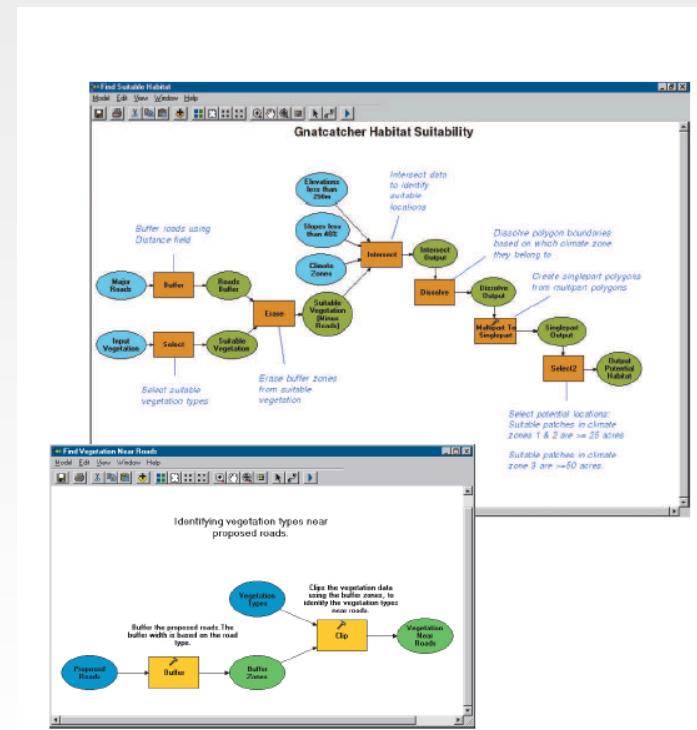
ArcToolbox, ModelBuilder



- Boîte à outils pour réaliser des opérations de :
- **Analyse spatiale**
 - Extraction
 - Intersection
 - Voisinage
 - Statistique
- **De conversion de données**
 - Modèle de représentation
 - Format de stockage
- **De gestion de données**
 - Structure des données
 - Administration
- **De projections et de transformations**

ModelBuilder

- Environnement de modélisation de chaîne de traitements (*workflow*) :
- Conception et exécution de chaîne de traitement à base :
 - de données
 - de scripts
 - d'outils de géotraitements disponibles dans ArcToolbox

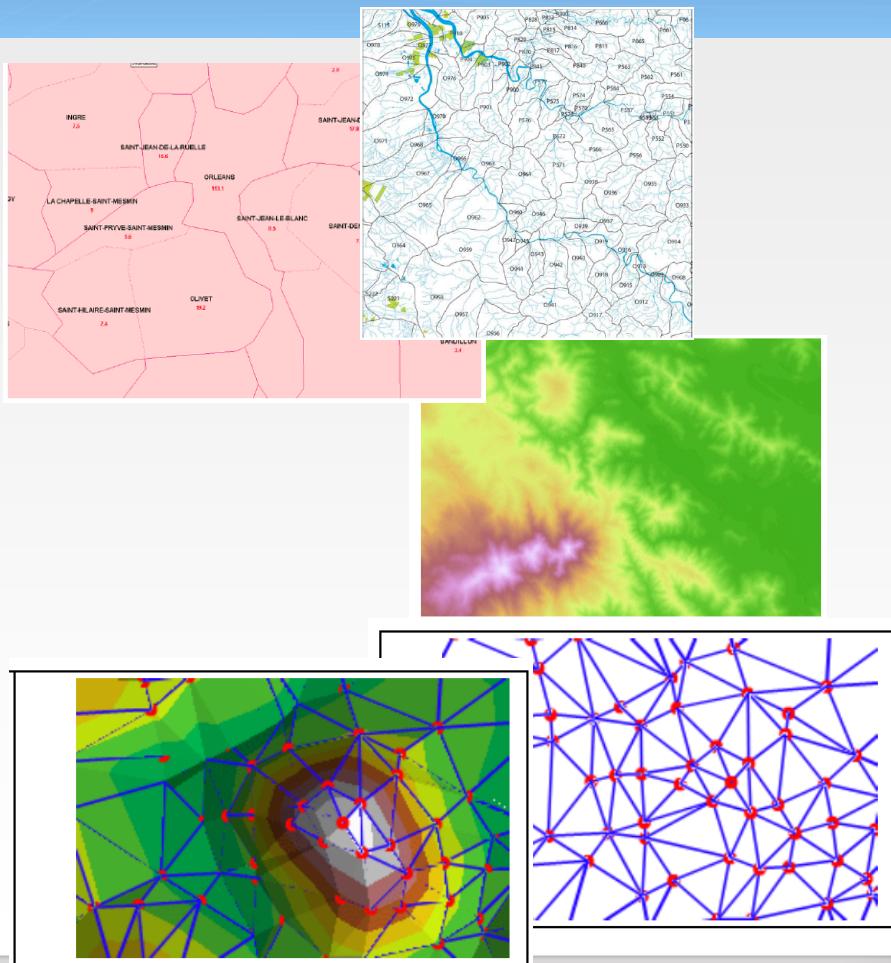


Exemples de modèles analytiques créés à l'aide de ModelBuilder.

Différents modèles de représentation
supportés

Différents modèles de représentation

- Modèles vectoriel
 - Modèle vectoriel non topologique « spaghetti »
 - Modèle topologique réseau et de surface (ArcEditor, ArcInfo)
- Modèle matriciel ou raster
- Modèle TIN (Triangle Irregular Network) : modèle vectoriel spécifique pour représenter un maillage irrégulier

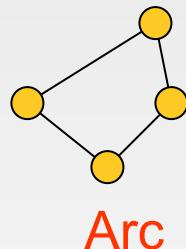


Structuration et stockage des données

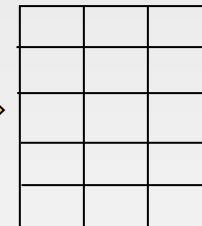
Deux approches

- **Stockage dans des fichiers :**
 - Fichier de formes (*shapefile*)
 - Couverture (*Coverage*)
- **Stockage dans une base de données (« pseudo relationnelle ») appelée geodatabase**
 -

Stockage dans des fichiers



les géométries et les attributs sont stockés dans des fichiers séparés mais liés par l'identifiant partagés (FID)



Info

- **Couverture (*Coverages*)**

- Développé pour Arc/Info ~ 1980
- structure de stockage complexe, format propriétaire
- basé sur un modèle topologie

- **Fichiers de formes (*Shapefiles*)**

- Développé pour ArcView ~ 1993
- structure de stockage simple, spécification dans le domaine public
- basé sur un modèle “spaghetti”

Fichiers de formes ou shapefile

- Modèle vectoriel simple **non topologique** permettant de stocker les informations relatives à l'emplacement géométrique et aux attributs des entités géographiques,
-
- Entités géographiques (point, ligne, polygone) : **toutes les entités ont la même géométrie**
 - Mise à jour par n'importe quel niveau de licence
 - Importation dans une géodatabase pour utiliser les règles topologiques

Attributes of Batiment						
OBJECTID	SHAPE	FID_BATI	TYPE	nbHab	numCadastr	
313	Polygon	509	habitation	4	c10024	
314	Polygon	510	habitation	4	c10041	
315	Polygon	511	habitation	4	c10041	
316	Polygon	490	habitation	4	c10052	
317	Polygon	365	habitation	4	d10223	
318	Polygon	65	habitation	4	c20377	
319	Polygon	246	habitation	4	d10277	
320	Polygon	492	habitation	4	c10186	
321	Polygon	489	habitation	4	c10052	
322	Polygon	541	habitation	4	c10306	
323	Polygon	506	habitation	4	c10175	
324	Polygon	512	habitation	4	c10047	
325	Polygon	504	habitation	4	c10434	
326	Polygon	486	habitation	4	c10079	
327	Polygon	538	habitation	4	c10306	
328	Polygon	373	habitation	5	d10328	
329	Polygon	502	habitation	5	c10199	
330	Polygon	504	habitation	5	c10433	
331	Polygon	506	habitation	5	c10027	
332	Polygon	506	habitation	5	c10433	
333	Polygon	505	habitation	5	c10433	
334	Polygon	475	habitation	5	c10020	



Stockage des fichiers de formes

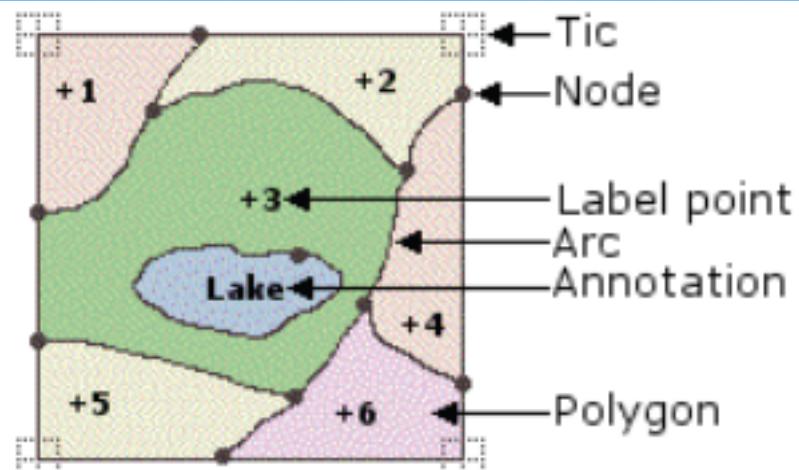
- principaux fichiers, extensions et contenu correspondant

.shp	Fichier principal dans lequel est stockée la géométrie des entités	requis
.shx	Fichier d'index dans lequel est stocké l'index de la géométrie des entités ;	requis.
.dbf	Table dBASE dans laquelle sont stockées les informations attributaires des entités ;	requis.
.prj	Fichier dans lequel sont stockées les informations du système de coordonnées ; utilisé par ArcGIS.	indispensable
.sbn, .sbx	Fichiers dans lesquels est stocké l'index spatial des entités.	Non requis
.xml	Métadonnées pour ArcGIS, stocke des informations sur le fichier de formes.	Pas requis mais important

Notion de Couverture (Coverage)

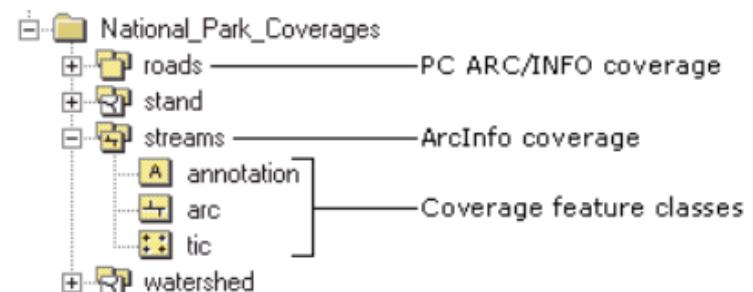
- Basé sur un modèle de données vectoriel **topologique**
- **la couverture** est structurée autour de la **notion de classe d'entité**
- **Une classe d'entité** est un ensemble homogène d'entité décrit par des données spatiales (localisation) et attributaire (descriptive), elle comporte un jeu :
 - de points
 - de lignes
 - de polygones
 - d'annotation (description textuelle attaché à une géométrie)
 - une topologie
- **Une couverture peut comporter plusieurs types de classes d'entité variées :point, ligne, polygone, annotations;**

Exemple de Couverture (Coverage)



Classes d'entités de la couverture

Stockage de la couverture
(vue dans arcCatalog)



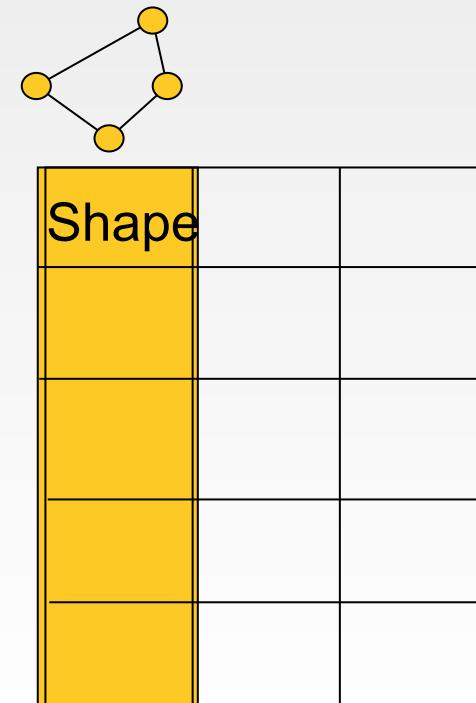
Base de données spatiales ou *geodatabase*

- Le modèle de stockage est basé sur les principes de bases de données relationnelles (“pseudo relationnelle”) :

- Les données spatiales sont stockées comme un attribut d'une table (équivalent Oracle, Postgresql)

Par contre :

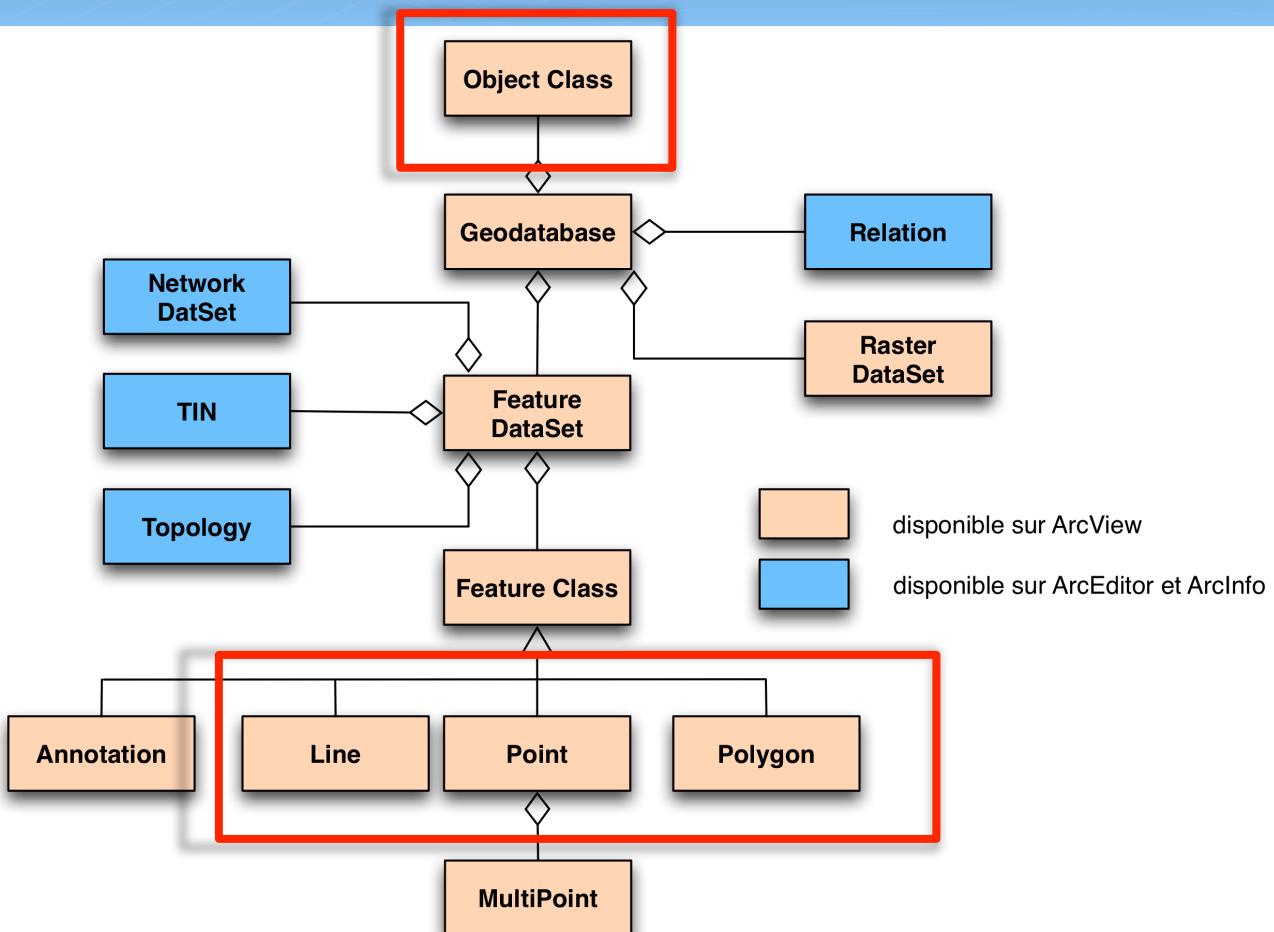
- **Définition des règles d'intégrité** (définition clé primaire, étrangère et contraintes) disponibles seulement dans les versions ArcEDitor et ArcInfo,
- **L'interrogation des données via SQL et les transactions** ne sont pas disponibles que dans les géodatabase ArcSDE



Base de données spatiales ou *geodatabase*

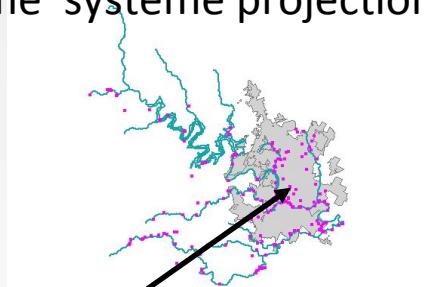
- Trois grands types de géodatabase :
- **La geodatabase “fichier” :**
 - stocke l'ensemble des données dans un dossier en utilisant le système de fichiers windows. Limité à 1 To de données, facile d'emploi.
 - un système “pseudo-relationnel” (pas de contrainte, pas de transaction, pas de langage d'interrogation propre)
- **La geodatabase “personnelle” :**
 - stocke l'ensemble des données dans une base de données MS-Access, limitée à 250 à 500 Mo et dans l'environnement Microsoft
- **La geodatabase ArcSDE** : stocke les données dans des SGBD externes à ArcGIS comme Oracle, DB2, SQLServer et PostgreSQL (version 10)

Structure de la geodatabase



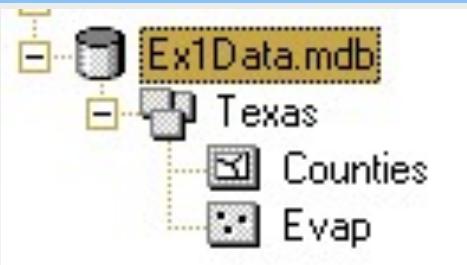
Principales notions

Un **Feature Dataset (jeu de classe d'entités)** est une collection de classe d'entités partageant un même système projection



	Attributes	Water Quality Stations		
	ID	Station	Agency	Location
Point	08154510+112wRD	08154510	112wRD	COLORADO RIVER BELOW MANSFIELD DAM, AUSTIN, TX
Point	08154680+112wRD	08154680	112wRD	MAYFIELD CREEK AT ALTA VERDE DR AT AUSTIN, TEX.
Point	08154700+112wRD	08154700	112wRD	BULL CREEK AT LOOP 360 NR AUSTIN, TX
Point	08154750+112wRD	08154750	112wRD	WEST BULL CR AT LOOP 360 NR AUSTIN, TEX(DISC)
Point	08154700+112wRD	08154700	112wRD	BULL CREEK AT M2222 AUSTIN, TX(DISC)
Point	08154900+112wRD	08154900	112wRD	LAKE AUSTIN AT AUSTIN, TX

Un **Object Class (Table)** est une collection d'entité (non spatiale) dans un format tabulaire et partageant les mêmes attributs



Une **feature class (classe d'entités)** est une collection d'entités homogènes (même type, même attributs) dans un format tabulaire

	Water Quality Data 90-94									
ID	Station	Agency	Bwzid	parameter	No Obs	Mean	15th %	25%	33%	Max
08154510+112wRD	08154510	112wRD	5421	00010	16	17.21870	12.32500	13.		
08154510+112wRD	08154510	112wRD	5421	00095	16	757.31200	478.15000	515.		
08154510+112wRD	08154510	112wRD	5421	00300	16	6.24999	2.96000	3.		
08154510+112wRD	08154510	112wRD	5421	00310	13	0.62307	0.31000	0		
08154510+112wRD	08154510	112wRD	5421	00400	16	7.86875	7.55500	7.		
08154510+112wRD	08154510	112wRD	5421	00410	6	72.83330	0.00000	0.		
08154510+112wRD	08154510	112wRD	5421	00610	16	0.02500	0.00000	0.		
08154510+112wRD	08154510	112wRD	5421	00612	16	0.00072	0.00000	0.		

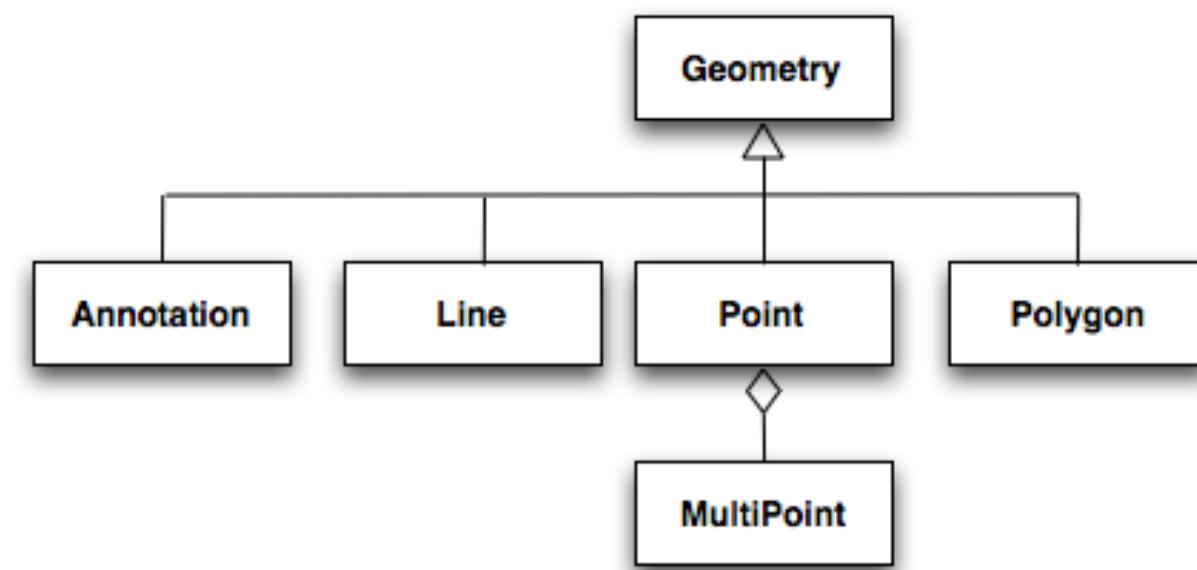
Type de données associés au Feature Class

Les principaux types de données (non spatial)

Type générique	Type ArcGIS	Remarque
String	TEXT(n)	Texte :valeurs alphanumériques, n est le nombre de caractères
Integer	SHORT INTEGER	Entier Court : Valeurs numériques sans fractions appartenant à une plage particulière ; valeurs précodées : plage de valeurs stockable : -32 768 à 32 767
Integer	LONG INTEGER	Entier Long : Valeurs numériques sans fractions appartenant à une plage particulière ; plage de valeurs : -2 147 483 648 à 2 147 483 647
Real	FLOAT	Réel simple : Valeurs numériques avec des fractions appartenant à une plage particulière ; plage stockable : environ -3.4E38 à 1.2E38
Real	DOUBLE	Réel double : Valeurs numériques avec des fractions appartenant à une plage particulière ; plage stockable : environ - environ -2.2E308 à 1.8E308

Type de données associés au Feature Class

Les principaux types de données spatiale



Type de données associés au Feature Class

Comparaison entre les types de données ArcGIS et PostgreSQL :

PostgreSQL	ArcGIS
VARCHAR	TEXT
SMALLINT	SHORT INTEGER
INTEGER	LONG INTEGER
BIGINT	N/A
REAL	
NUMERIC(n,m)	
TIMESTAMP WITHOUT ZONE	DATE
BYTEA	BLOB
ST_Geometry GEOMETRY	GEOMETRY
NUMERIC(38,8)	FLOAT
NUMERIC(38,8)	DOUBLE

Les principaux opérateurs spatiaux dans ArcGIS 9

Utilisation des opérateurs spatiaux

- Opérations de Sélection
- Opérations de jointure spatiale
- Opérateurs métriques
- Autres traitements : bufferisation, union, regroupement ...

Les opérations de sélection

- Opérations de Sélection
 - Sélection par attribut : **Sélection par Attributs ...**
 - Sélection par entités (prédicat topologique) : **Sélection par entités...**

faire une démo > décrire la démo et faire mxd correspondant

Les opérations de jointure spatiale

- Elle consiste à réaliser un **appariement** entre la couche source et cible selon la relation spatiale posée (**prédictat topologique** : **intersecte**, **contient**, **est voisin de** ...).
- Les prédictats employés dépendent du type de géométrie des couches en question. (cf. help.esri.com, requêtes par type d'entités)

Elle permet ainsi de répondre par exemple à :

- « Indiquer aux clients où se trouve l'agence de votre société la plus proche de chez eux »
a virer pour les masters eau
- « Comparer différentes espèces animales sauvages en fonction de leur habitat naturel »
pour géomaticien rappel jointure + illustration
pour géomaticien illustration jointure spatiale
détail des options avancées de arcGIS

Calcul sur les géométries

- Opérateurs métriques :
 - calcul d'aire, de périmètre, etc. :
 - via une interface utilisateur : **Calculate geometry...**
 - via un script VBA avec la calculette : **Field Calculator...**

faire une démo avec exemple

Principaux outils d'analyse spatiale

Extraction ou découpage : (Clip)

ArctoolBox > Outils d'analyse > Extraire

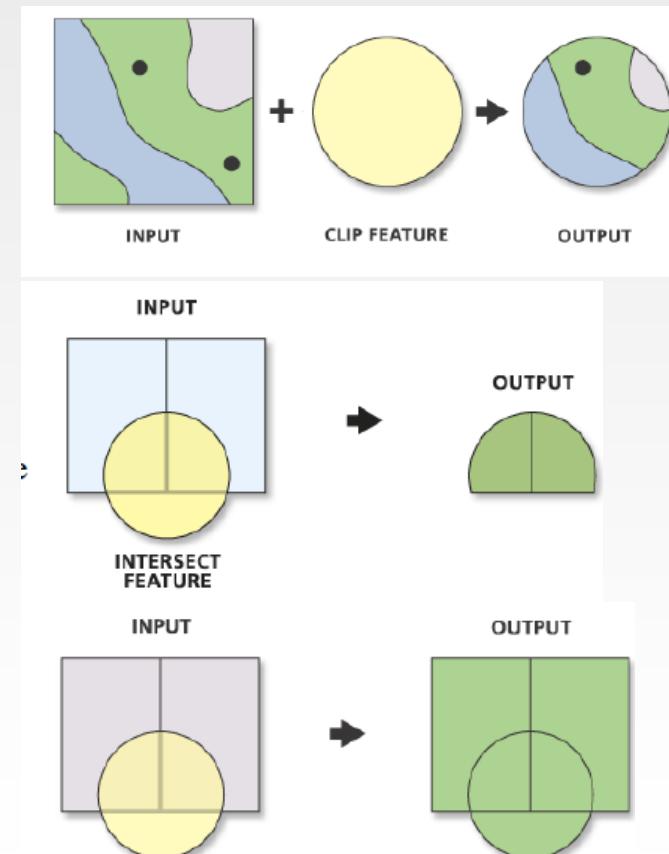
Intersection ou croisement (Overlay)

assemblage (spatial et attributaire) les portions d'entités qui se superposent

ArctoolBox > Outils d'analyse > Superposer > Intersector

Union : pour assembler des entités que se superposent

ArctoolBox > Outils d'analyse > Superposer > Union



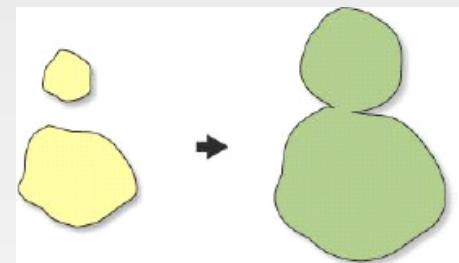
faire une démo avec exemple

Principaux outils d'analyse spatiale

Zone tampon (*Buffer*) :

crée une zone tampon autour des entités

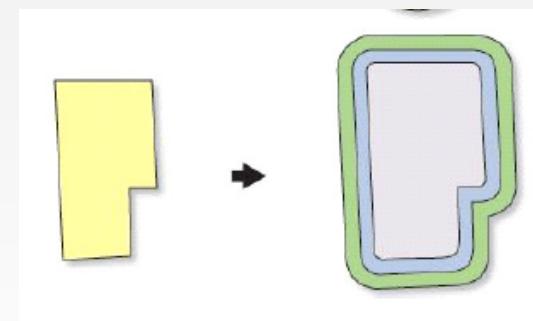
ArctoolBox > Outils d'analyse > Proximité > Zone tampon



Zones tampon concentriques (*Buffer*) :

crée des zones tampon concentrique autour des entités

ArctoolBox > Outils d'analyse > Proximité > Zone tampon concentriques



Fusion ou regroupement (*Dissolve*) : fusionne la géométrie des entités selon un attribut spécifié

ArctoolBox > Outils de gestion de données > généralisation > Fusionner

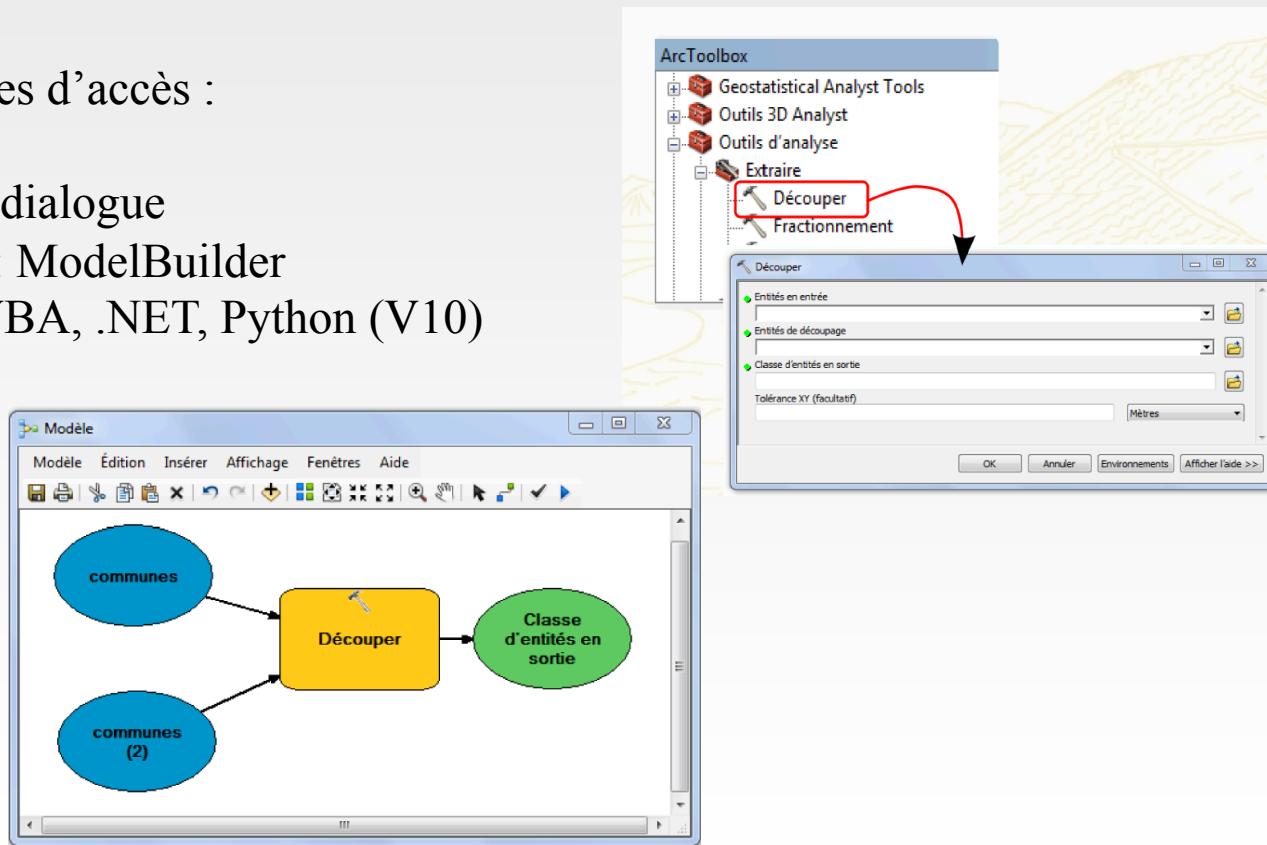


Présentation de ModelBuilder

Mode d'accès aux géotraitements

Trois modes d'accès :

- Boîte de dialogue
- **Modèle** : ModelBuilder
- Script (VBA, .NET, Python (V10))



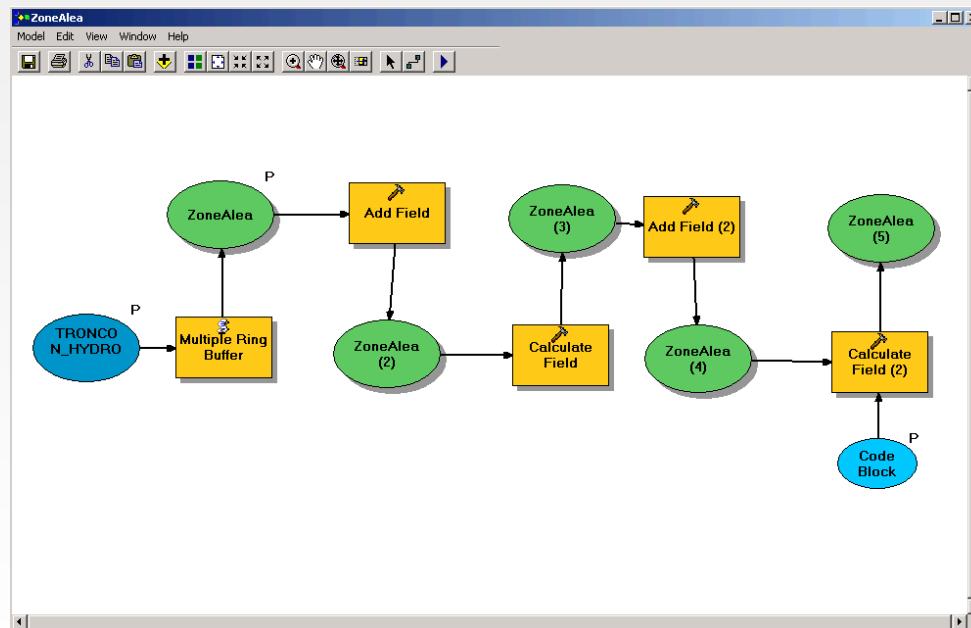
Qu'est ce ModelBuilder ?

Application intégrée à AcToolBox permettant de :

- Créer, modifier et gérer des modèles de traitements ou workflow
 - *un workflow ou modèle de traitements est une séquence de traitements exécutés séquentiellement et constitués de 3 principaux éléments reliés entre eux : des données d'entrée, un traitement, données de sortie*
- Exécuter les modèles de traitements (par lots)
- Environnement permettant d'étendre les traitements offerts à partir de la programmation de script VB, Python.

Qu'est ce ModelBuilder ?

Environnement graphique pour définir le modèle de traitements :

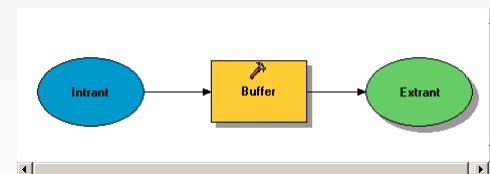
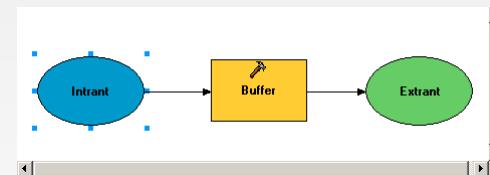
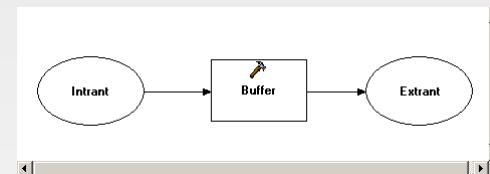


Les éléments du modèle

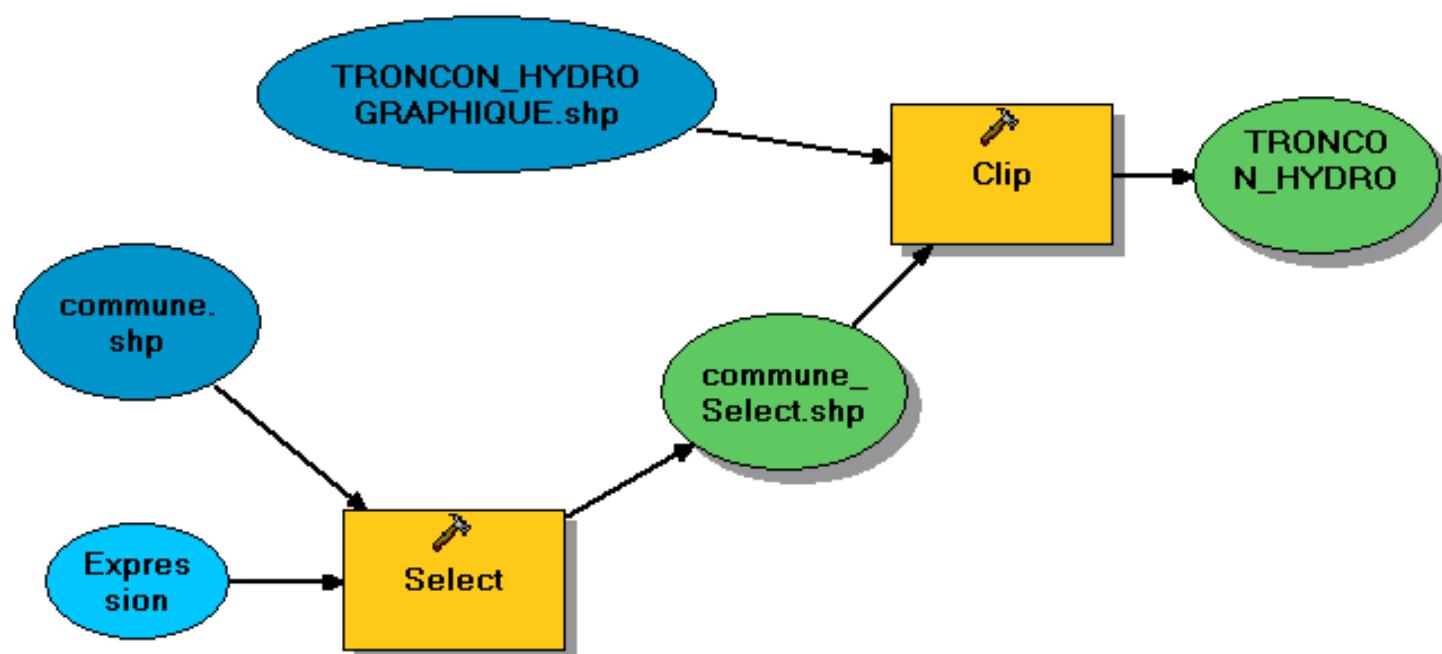
	Données d'entrée d'un traitement. Ce sont les données existantes ajoutées au modèle. Appelées Variables de données qui correspondent à un paramètre en entrée d'un outil (exemple : « entité en entrée »)
	Données en sortie d'un traitement. Ce sont des données créées par le traitement. Lorsqu'un outil est ajouté à un modèle, les données en sortie sont automatiquement créées.
	Valeurs en entrée d'un modèle ou variable. Cela correspond à un paramètre d'un traitement autre qu'une donnée, comme une expression pour une opération de sélection, une distance pour un buffer, etc.
	Outils ou traitements natifs d'ArcToolBox
	Outil ou traitement proposé par ArcToolBox incluant des traitements natifs paramétrés comme « zones tampons concentriques »
	Outil de modèle. Un ensemble d'outils reliés ou workflow. Un outil de modèle peut être exécuté à partir de sa boîte de dialogue ou ajouté et utilisé en tant qu'autre modèle ou script
	Connecteur entre une donnée/variable et outil

Les « états » des diagrammes

- Les éléments en blancs ne sont pas prêts à être exécutés :
 - Un paramètre ou un intrant est manquant...
- Les éléments colorés sont prêts à être exécutés...
- Les éléments colorés avec une ombre grisée ont été exécutés :
 - Les extrants ont été générés
 - Le Model Builder poursuivra le traitement à partir de ce point...

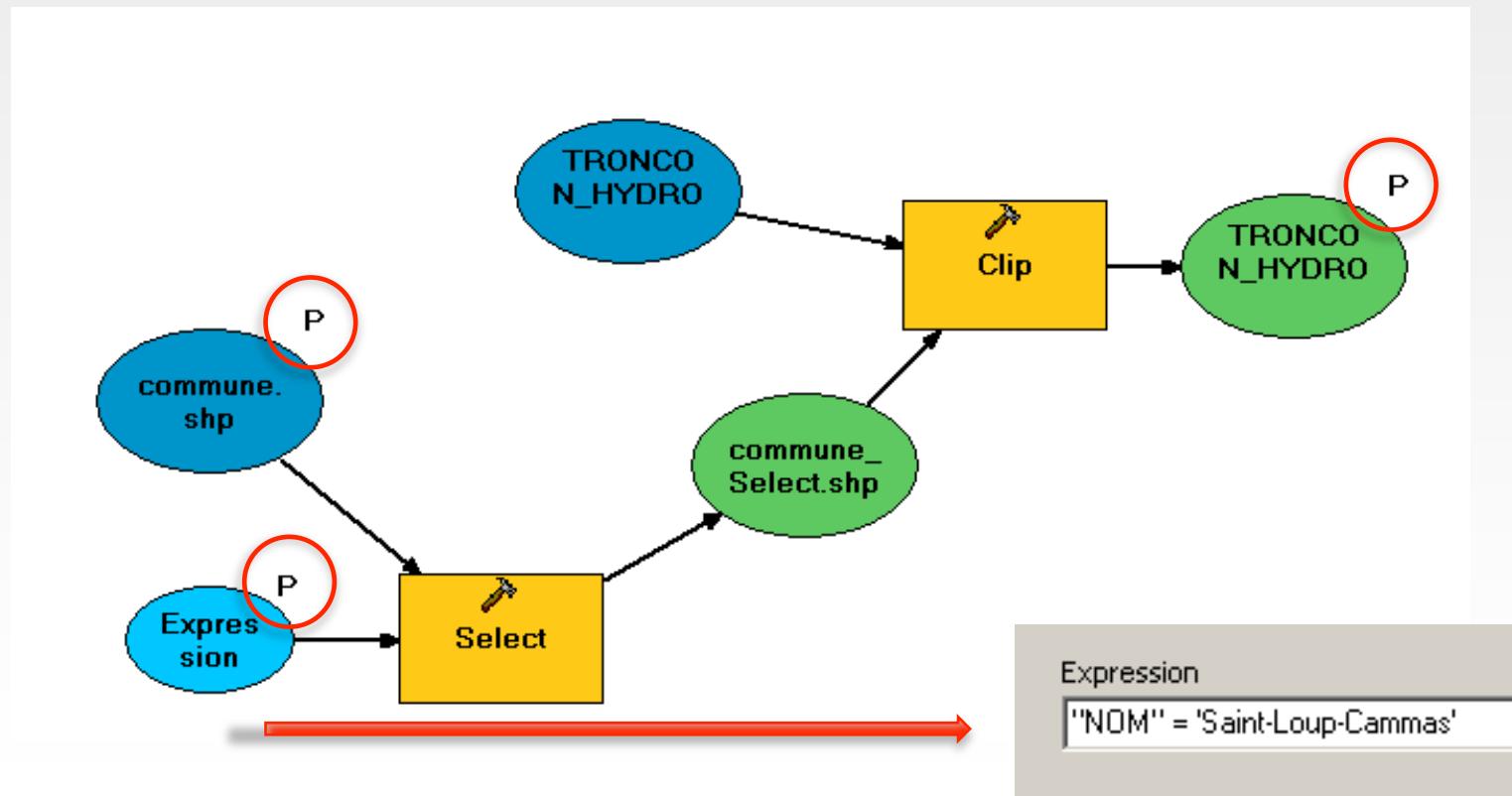


Exemple : extraction des cours d'eau



Exemple : extraction des cours d'eau

- Généralisation du modèle pour généraliser l'extraction



Exécuter un modèle

- À partir du *Model Builder* :
 - Pour exécuter tout le modèle : menu *Model* -> *Run Entire Model*
 - Pour exécuter les opérations n'ayant jamais été exécutées : menu *Model* -> *Run*
 - Pour exécuter une opération seulement : clic-droit sur une opération -> *Run*
 - Un rapport d'exécution est disponible via le menu *Model, Report*
- Comme outil :
 - Un modèle s'exécute de la même manière que tout autre outil...
 - Seuls les paramètres (intrants et variables) ayant été marquées comme *Model Parameters* seront visibles et modifiables dans le dialogue
 - Pour marquer un élément en tant que *Parameter*, clic-droit sur un élément, -> *Model Parameter*
 - Le nom de l'élément sera le nom du paramètre dans le dialogue

Contrôler le flux d'exécution un modèle

- Pour contrôler le déroulement de l'exécution d'un modèle, on peut :
 - Vérifier l'existence d'une condition (concept du *if then else*) :
 - Via un script, qu'on utilise ensuite comme *Tool* dans un modèle
 - Exécuter certaines opérations avant d'autres (*preconditions*) :
 - Clic-droit sur une opération -> *Properties*
 - Onglet *Preconditions*
 - Cocher les éléments qui doivent exister AVANT que l'opération ne s'exécute

Autres tâches connexes

- Gérer les résultats temporaires :
 - Par défaut, les extrants sont considérés comme « temporaires », sauf les variables, les *model parameters*, de même que les extrants qui réfèrent des intrants (par exemple, opération *Add Field*) :
 - Les extrants temporaires sont automatiquement détruits :
 - Lors de l'exécution d'un outil en mode « Dialogue », « Ligne de commande », ou « Script »
 - Pour détruire les extrants temporaires :
 - Menu *Model -> Delete Intermediate Data*
 - Pour définir un extrant comme étant « temporaire »
 - Valider un modèle :
 - Permet de vérifier que tous les paramètres et intrants sont corrects et accessibles :
 - Menu *Model -> Validate Entire Model*

Vue de l'environnement ModelBuilder

Auto Layout

Full Extent

Permet d'afficher tout
le diagramme

**Outils de
navigation**

Zooms fixes et interactifs,
Pan...



Navigate

Permet d'accéder à l'élément
suivant du modèle en cliquant
sur le début d'une relation

Add Connection

Permet d'ajouter une relation
entre deux éléments

Run

Permet d'exécuter un
modèle