

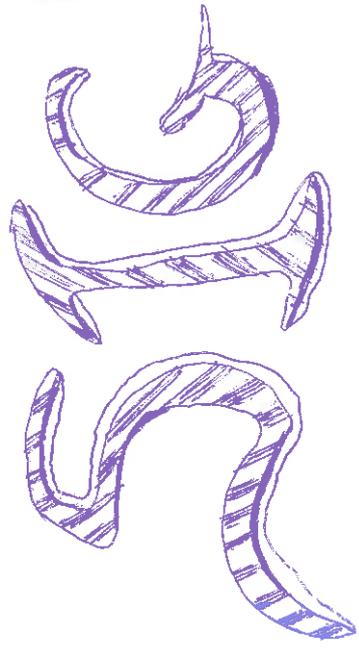
V) Quelques applications des SIG aux métiers de l'agriculture, de l'environnement, du marketing.

- 1) La gestion de base de données spatialisées : exemple de la PAC
 - Géoréférencement des parcelles agricoles et déclarations de surfaces et contrôles des cultures déclarées via l'analyse d'images satellites
- 2) les SIG en exploitation agricole : cas des grands domaines céréaliers et viticoles
- 3) L'analyse du risque sur un espace (illustré par le projet SIG bassin de la Somme)
 - Principes de l'analyse multicritère et modèles de géotraitement
 - Positionnement du problème
 - Sélection des facteurs de risque
 - Collecte des données spatialisées et statistiques
 - Modèle de traitement pour un zonage du risque
 - Aide à la définition d'un plan d'action
 - Exemples d'application thématique
 - Gestion du risque incendie de forêt
 - Gestion du risque inondations
 - Gestion du risque de pollution diffuse
 - Gestion du risque industriel
- 3) Analyses de type géomarketing
 - Zones de chalandise et gestion de la concurrence
 - Optimisation de parcours pour des flottes commerciales

Production : **TD 3 : Projet SIG Bassin de la Somme**
 Un dossier (Word)
 Un poster avec cartes et commentaires

Evaluation de l'UE SIG :

Une note de TD par binôme : dossier + poster projet Somme
 Une note individuelle : examen écrit 2h du 21/12/2012



GIS
 GIS

(temps spatial)
 une zone
 que c'est
 (calculé)
 rapide

$e = x - y - z$
 $x = y - z$
 $y = z - e$
 $z = e + x$

It's my best
 I can't put
 Yes, I know
 I can always
 coming back to books always
 Don't let the time fly

Système d'Information Géographique et analyse spatiale.
3^e Année ISARA-Lyon - Plan du cours 2012-2013
B. SARRAZIN & JM. FERRERO

I) De la terre à la carte, les systèmes de géolocalisation.

- 1) Systèmes de coordonnées terrestres
Systèmes géodésiques et surfaces de référence
Systèmes globaux et systèmes locaux
- 2) Systèmes de coordonnées en projection plane
Différentes méthodes de projection
Cas du système français : le Lambert, projection conique conforme
- 3) Intégration dans les SIG
Outils de calculs de projection et transformation
Indispensables à la localisation, aux calculs d'aire et distances

II) Données et structure du SIG

- 1) La structure en « couches » d'informations
Notion de superposition
Propriétés des couches : un système de coordonnées terrestre et projeté, Mise en forme et cartographie des entités
- 2) Les données vectorielles
Définition : 3 types d'entités : Point, Lignes, Polygones surfaciques
Propriétés : coordonnées, stockage, tables attributaires
- 3) Les rasters
Définition : pixels
Propriétés : profondeur, stockage
- 4) Le géoréférencement dans les SIG
Raster, vecteurs
Digitalisation d'objets
- 5) Les tables attributaires
Définitions et Propriétés : tables avec fonctions de base type tableurs
Jointures et relations : champs clés, lien potentiel vers SGBDR, cas particulier de la jointure spatiale.
- 6) Les requêtes
Sur attributs dans les tables : classique SQL
Sur localisation spatiale des entités : propre aux SIG
- 7) Bilan sur les fonctionnalités des SIG
Avantages et inconvénients des modes Vecteur / raster
Fonctionnalités : abstraire, acquérir, archiver, analyser, afficher, modéliser

TD 1 : Découverte d'un SIG : ArcGIS 10

III) Disponibilité et usages de l'information géographique

- 1) Les informations géoréférencées pour les SIG :
Le catalogue IGN : géoportail, fonds raster, MNT, couches vectorielles
Les images satellitès
Principaux satellitès et capteurs
Disponibilité, coût, exemple d'usages en agriculture/environnement
Le cas du GPS : Différents usages et niveaux de précision
Les communautés libres type Open street map
L'inventaire public d'occupation du sol Corine Land Cover
- 2) Les principales techniques d'analyse spatiale
Analyse de proximité : distance, zones tampons
Analyse géométriques : Superpositions, intersections, assemblages
Analyse en raster : relief, statistiques
Analyse sur les graphes ou réseaux
- 3) Les logiciels :
Les SIG génériques, bureautiques
Les Principaux outils du marché :type Arcview, MapInfo
Les SIG Libres : exemple de Quantum GIS
Les SIG métiers
Exemples secteur agriculture : Topagri, Cartagri, Visioplaine...
Les SIG Internet et multimédias : Géoportail, Google earth, geoclip

IV) Mise en forme cartographique, cartographie statistique et sémiologie.

- 1) Introduction sur la sémiologie et les différents types de cartes :
Association variables visuelles et variables statistiques
Raisonnement en fonction du type de variable statistique
- 2) Les cartes choroplèthes
Plage de couleur, choroplèthe lissée, notion d'autocorrélation spatiale
Symboles simple ou symboles colorés
- 3) Les cartes en symboles proportionnels
Symboles simple ou symboles colorés
- 4) Les cartes en semis de points
Densité de points, semis de points colorés
- 5) Les cartes en oursins
- 6) Les cartes de réseaux
- 7) Autres types de cartes
- 8) Bilan sur les principaux types de cartes

TD 2 : Cartographie statistique avec ArcMAP

Production : un diaporama de cartes statistiques commentées

14/11/2012

- .mdb → database
- .mxd → projet
- .gdb → database

Arc Catalogue → explorateur d'ArcGIS
 Arc MAP → manipulateur de couches d'ArcGIS
 Arc Toolbox → boîte à outils d'ArcGIS

Pour une mise en page de plusieurs cartes, il faut les mettre ds un nouveau bloc "créé via le menu Insert".
 L'éditeur permet entre autre de numériser une carte

CONSEIL : qd on fait une jointure, exporter ~~la couche~~ en nouvelle couche. Parce qu'on peut perdre la jointure et donc tout ce qu'on lui a appliqué

INTRO

En alternative à googlemap, ya l'open source "openstreetmap"

En France, pour les mappemondes, on utilise l'éllipse de Clarke. Dans d'autres pays, on prend d'autres éllipsoïdes

Une carte peut se faire par
 ↳ éllipsoïde
 ↳ topographique
 ↳ géoïde

→ projection Lambert

Δ Il ya deux plusieurs types de projection.
 Il faut TOUJOURS Y FAIRE ATTENTION

ORGA EN COUCHES

exemple: rues, bâtiments, clients (éléments ponctuels)

REPRESENTATIONS

- Vectorielle
- Raster (
 - couleur
 - altitude
 - longueur d'onde

MNT = modèle numérique de terrain

signature specials des Foies, perles roses...

Imagerie satellite: Land Cover

Libre : <http://openstreetmap.fr/>

[www, openjump.org](http://www.openjump.org)

[www, qgis.org/fr.html](http://www.qgis.org/fr.html)

R-Spatial

Well, wear your shoes
The city hurt the one who fall
Hang on your friends
The city kill the one who's down

If you follow this voice
You will fall asleep
If you close your mind
You will stay and freeze

Love when you can walk
On the empty streets
~~Yes~~ Breath more, the clouds are around
The wet houses of the grey district
Here the life belong to the 

Durée : 1h	E00 : Prise en main dans Windows des outils ArcGIS d'ESRI : <i>.shp</i>	Aide	
Objectifs : être capable de : <ul style="list-style-type: none"> • Identifier le dossier de travail Windows et comprendre la gestion des couches dans ArcCatalog. • Gérer son information géographique dans ArcCatalog et créer une géodatabase personnelle. • Paramétrer un projet SIG dans ArcMap et gérer les couches dans la table des matières. 			
Activités proposées :			
1) Répertoire de travail dans Windows : Pour gérer efficacement vos couches SIG dans Windows, il est obligatoire d'utiliser uniquement votre dossier utilisateur C:\users\...\MesDocuments\ArcGIS . A partir de l'espace ecampus « Ressource SIG » télécharger les fichiers du répertoire « TD Découverte ArcGIS et cartographie statistique » dans votre dossier ArcGIS. Dézippez les fichiers zip. Vous obtenez pour chaque couche au format shape d'ESRI une suite de fichiers : *.shp, *.dbf, *.dxf, *.prj, etc...il s'agit d'informations géographiques sur le département du Rhône.			A-01
2) Gestion des données dans ArcCatalog et création d'une géodatabase personnelle : <ul style="list-style-type: none"> • Lancer ArcCatalog et connecter votre dossier ArcGIS. ArcCatalog est réservé à la gestion des couches dans Windows pour tous les formats de données ESRI. • A partir du dossier, observer l'aperçu de chaque couche et de leur table attributaire puis vérifier dans les propriétés (bouton droit) qu'elles soient bien projetées dans le système de coordonnées « NTF Lambert II étendu ». • Dans le dossier ArcGIS figure une géodatabase présente par défaut pour chaque utilisateur : « Defaut.gdb » qui permet de stocker par défaut les résultats des géotraitements. Créer votre propre géodatabase personnelle dans votre dossier ArcGIS (bouton droit), importer à l'intérieur de votre géodatabase (*.mdb) les différentes couches disponibles au format *.shp. Une fois les importations terminées et donc votre géodatabase remplie, supprimer les couches d'origine. • Fermer ArcCatalog 			A-02
3) Créer et paramétrer un nouveau projet SIG avec ArcMap : <ul style="list-style-type: none"> • Lancer ArcMap, démarrer à partir d'un modèle vierge. Indiquer votre géodatabase par défaut. • Dans ArcMap, ouvrir la fenêtre ArcCatalog, dans cette fenêtre ouvrir votre géodatabase et faire glisser les couches dans la table des matières. Enregistrer et nommer votre projet ArcMap (*.mxd) dans votre dossier de travail Windows. • Dans le menu « Fichier », ouvrir les propriétés de la carte et cocher pour « chemin d'accès » la case : « Enregistrer les chemins relatifs aux sources de données ». Cela vous permettra en cas de changement d'ordinateur de sauvegarder les liens entre votre projet ArcMap et les couches de données géographiques de votre géodatabase. • Dans le menu « Géotraitement », ouvrir les paramètres d'environnement et si ce n'est pas fait insérer votre géodatabase comme espace de travail courant et comme espace de travail temporaire. • Vérifier dans les propriétés de la couche des communes (bouton droit) que le bon système de coordonnées soit affecté. Faire de même pour le bloc de données dans la table des matières. • Choisir des couleurs et symboles pour les différentes couches (onglet « symbologie » dans les propriétés de la couche). 			A-03

Durée : 3h	E-02 Cartographie statistique avec ArcMAP	Aide
<p>Objectifs : Etre capable de</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cartographier des variables quantitatives à l'aide de différentes thématiques (couleurs, symboles, diagrammes) et interpréter le résultat. - Choisir la bonne thématique en fonction du type de variable (quantité ou taux) et mettre en classe en choisissant une bonne méthode de classification statistique. - Adapter le choix des couleurs et la forme des symboles pour valoriser la carte en tenant compte de la distribution statistique des variables et de l'interprétation à donner. 		
Activités proposées :	Notes	
<p>Vous aller analyser l'agriculture du Rhône en créant des cartes thématiques dans l'onglet « Symbologie » de la couche des communes69.</p> <p>1) Utilisation de symboles à taille variable Cartographier à l'aide de symboles de votre choix la distribution spatiale des surfaces en céréale, puis en vigne des communes du Rhône. Faire de même avec les effectifs de bovins.</p> <p>2) Choroplètes : Agriculture et population :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Créer un champ pour calculer la part de SAU dans la superficie communale : SAU communale / Surface commune, puis cartographier ce taux à l'aide d'une plage de couleurs proposée dans les outils de symbologie. - A l'aide de la même technique, calculer puis cartographier la densité de population en 1999. <p>3) Cartographier des évolutions temporelles :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Calculer puis cartographier les évolutions de population (1990 à 1999), du nombre d'exploitation agricole et du nombre de bovins (1988 à 2000). Faire en sorte de distinguer les communes en croissance des communes en décroissance. <p>4) Diagrammes multivariés : utilisation des terres arables</p> <ul style="list-style-type: none"> - Combiner les variables SFP, Céréale et Vigne dans un diagramme de type camembert. Commentaires ? - Reprendre cette carte en faisant varier la taille de camembert proportionnellement à la variable « SFP + Céréale + Vigne » à calculer. - Superposer cette carte à la première carte choroplète créée en 2) : interpréter. 		<p>A-04</p> <p>A-08</p>
Production :		
<p>Mettre en page 4 cartes en sélectionnant une carte pour chaque rubrique ci-dessus. Accéder à la « mise en page » par le menu « Affichage ». Chaque carte devra comporter titre, échelle, flèche du nord et légende. Exporter ces cartes en image (Menu Fichier, exporter la carte) et les intégrer dans un diaporama PowerPoint puis proposer un commentaire (qq lignes) associé à chaque carte pour décrire l'agriculture du Rhône. Déposer votre travail sur ecampus rubrique travaux.</p>	<p><i>4 cartes choisies sur la présence des cultures</i></p>	<p>A-17</p>

Notes E-02 Etude des facteurs liés au relief du BV

- on a des courbes de niveau
- outil : Topo vers raster : le logiciel estime l'altitude de chaque pixel selon sa position par rapport aux courbes de niveau. On obtient alors une image (raster) dont la couleur de représente son altitude (souvent selon un gradient... c'est mieux...) Appelons le raster **MNTbrut**
- outil : Remplissage : c'est juste pour "lisses" la carte, retirer les "microcuvettes". Appelons l'image **MNTRempli**
- outil : Direction de flux : le logiciel zone la carte selon les "direction d'écoulement". On a des genre de versants du coup, qui peuvent être orientés de 8 façons :

Appelons l'image **dir-flux**


- outil : Bassins : c'est un peu comme "Direction de flux" mais pour obtenir de vrais bassins versants cette fois. Nommons **Basin-flux**
- outil : Raster vers polygone
- outil : extraction par masque

↓

EO1 1 carte
EO2 4 cartes
EO3

EO4

3 cartes → proxihydrographie
 ↳ pente moyenne
 ↳ risque parcelle

EO5 carte concernées
carte restriction

15 cartes?

Sur le poster (en .pdf)

- Titre
- Auteurs
- Intro / contexte
- méthode (tableaux...)
- résultats
- Conclusions

MNTbrut

pente

parcelle

fenêtre = € hec

Durée : 2h	E-03 : Obtention des données hydrographiques	Aide
Objectifs : Etre capable de : <ul style="list-style-type: none"> • Géoréférencer un fond de carte raster à partir de coordonnées géographiques. • Editer / numériser manuellement des objets vectoriels à partir de ce fond de carte. • Importer une couche au format shape (.shp) dans une géodatabase 		
Activités proposées :	Compte-rendu d'activité	
On a besoin d'une couche avec le lac de barrage (polygone). On doit créer cette couche en digitalisant le tracé du lac manuellement (à la souris) à partir d'un fond de carte IGN que l'on va géoréférencer dans Arcmap.		
1) Calage du fond de carte dans le système Lambert :		
- Dans ArcMap, ajouter le fichier LeLacSorme.jpg dans le bloc de données puis ouvrir la barre d'outils « géoréférencement ».		
- Utiliser les coordonnées des points de calage en Lambert II étendu converties en RGF/Lambert93 : cf fichier LambertII_Lambert93.pdf.		
- Sur la carte papier IGN au 1/25000, localiser les points de contrôle proposés (symbole + sur la carte) correspondant au quadrillage Lambert 2 étendu.		
- Ajouter ces points de contrôle en Lambert93 pour caler le fond de carte raster dans votre projet (cf. fiche A-11p2).		
- Zoomer pour saisir les points avec précision. Valider seulement si le résidu de calage est suffisamment réduit.		
2) Digitalisation du Lac de barrage :		
- Créer une couche vierge de polygone dans la géodatabase Sorme.mdb (bouton droit) et l'ajouter à la table des matières.		
- A l'aide de la barre d'outils « Editeur », ouvrir une session de mise à jour et éditer le lac dans cette nouvelle couche. Une fois terminé, fermer la session de mise à jour et enregistrer les modifications.		
- Télécharger puis ajouter dans le bloc de données (automatique) les 4 images aériennes issues de la BD Ortho IGN. Comparer votre qualité de tracé du lac avec ses contours vue du ciel.		
2) Importation du réseau hydrographique IGN :		
- Importer le réseau hydrographique du BV que vous vous êtes procuré auprès de l'IGN (cf ecampus !!) dans votre géodatabase.		
Production :		
<u>Question technique :</u> Expliquer ce que signifie le résidu de calage lors du géoréférencement du fond de carte ?		
<u>Question thématique :</u> comparer la qualité de tracé du réseau hydrographique obtenu en E02 par le MNT à celui de l'IGN ? Expliquer. Quel réseau retenir pour la suite ?		

A-11
page 2

A-07
2ème
partie

Durée : 2h	E-04 Cartographie du risque parcellaire	Aide
<p>Objectifs : Etre capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utiliser les requêtes spatiales et les requêtes par attributs. • Etablir des statistiques zonales à partir d'un raster et les exploiter dans des cartes 		
Activités :	Compte-rendu d'activité	
<p>Pour réaliser la cartographie du risque parcellaire il faut désormais s'intéresser à la proximité des parcelles aux cours d'eau et à leur pente. Tout d'abord sélectionner les parcelles situées à l'intérieur du bassin versant et les stocker dans une nouvelle couche nommée « ParcellesBV ».</p> <p>1) Proximité des parcelles aux cours d'eau :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Créer un nouveau champ « distance » dans la table des parcelles. - Sélectionner successivement à l'aide de requêtes spatiales les ilots concernés par chacune des 3 classes de distance aux cours d'eau permanents et au lac de barrage. - A l'issue de chaque requête, remplir le champ Distance. Vérifier puis Cartographier le résultat. <p>2) Pente moyenne des parcelles :</p> <ul style="list-style-type: none"> - A l'aide de l'outil « Statistiques zonales table », calculer la pente moyenne de chaque parcelle à partir du raster des pentes. Vérifier le résultat en ouvrant la table statistique produite par l'outil. - Etablir une jointure entre cette table et celle des parcelles. Ensuite, cartographier la pente moyenne des parcelles en 3 classes (cf méthodologie). <p>3) Niveau de risque parcellaire</p> <p>Nous disposons désormais de chaque facteur de risque dans la table attributaire des parcelles. Nous sommes prêts à affecter les niveaux de risque en croisant ces 3 facteurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Créer un champ « risque » dans la table parcelle. - Sélectionner à l'aide de requêtes les parcelles selon leur niveau de risque allant de 1 à 5. - Après chaque sélection remplir le champ risque. 		<p>A-12</p> <p>A-13</p> <p>A-15</p> <p>A-04</p>
Production :		
<p>Question technique : quel est le calcul effectué par l'outil statistique zonale ? Expliquer.</p>		A-12
<p>Question thématique :</p> <p>Produire les cartographies suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proximité parcelles - hydrographie - Pente moyenne des parcelles - Risque parcellaire <p>Produire les statistiques et les graphiques : nombre de parcelle et surfaces concernées en fonction du niveau de risque. Commenter.</p>		

Durée : 2h	E-05 : Plan d'action pour réduire le risque		Aide
Objectifs :			
Etre capable de : <ul style="list-style-type: none"> • Mener une analyse spatiale à l'aide de zones tampons. • Réaliser une intersection de deux couches d'objets surfaciques afin de créer un nouvel ensemble d'objet conservant les attributs des 2 ensembles initiaux. 			
Activités :		Compte-rendu d'activité	
Les parcelles de niveau de risque > 2 nécessitent des modifications de pratiques agricoles sur des périmètres de protection des cours d'eau pour éviter de contaminer le lac : cf rappel ci-contre.			
1) Création des zones tampons de protection :			
- Avec l'outil « <u>Zone tampon</u> », créer des zones tampons de 100m et 200m autour des cours d'eau permanents et du lac. Attention : fusionner les zones tampons de chaque tronçon de cours d'eau contigus = choisir l'option de fusion « all ».			
- Une fois les différentes zones tampons créées, il faut les traiter de manière à obtenir une seule couche « zone de protection » par type d'assolement ciblé par le plan. Pour cela il faut enchaîner les outils « <u>combiner</u> » pour assembler les zones tampons dans une seule couche puis « <u>fusionner</u> » pour en faire un seul objet vectoriel.			
2) Calcul des surfaces agricoles soumises à restrictions :			
Pour chiffrer le cout d'un tel plan d'action, on veut cartographier plus précisément les différentes zones de restriction d'épandage dans les parcelles de risque > 2 :			
- réaliser l'intersection entre chaque périmètre de protection et les parcelles concernées avec l'outil « Intersecter ».			
Attention : suivre la méthodologie proposée dans la fiche de présentation du cas SIG Sorme 2012.			
Production :			
Question technique : faire un schéma (modèle) montrant l'enchaînement des outils mis en œuvre ici pour évaluer ce plan d'action.			
Question thématique : Exporter une carte pour distinguer les parcelles concernées et non concernées par le plan d'action (avec les informations relatives aux surfaces et aux effectifs). Exporter une carte pour visualiser les zones de restrictions d'épandage sur les parcelles concernées différenciées par type de restrictions. Commenter ces résultats.			

A-05

Durée :
1h

E00 : Prise en main des outils ArcGIS : ArcMap et ArcCatalog

Objectifs : être capable de :

- Utiliser le dossier de travail ArcGIS dans Windows et maîtriser la gestion des fichiers dans ArcCatalog.
- Paramétrer son environnement de travail : espace de travail courant et temporaire.
- Créer un projet ArcMap et manipuler les couches dans un bloc de données de la table des matières.

Activités proposées :

1) Répertoire de travail dans Windows :

- Pour gérer efficacement vos fichiers de forme SIG dans Windows, il est obligatoire d'utiliser votre dossier utilisateur (votre nom) créé automatiquement à l'ouverture d'ArcCatalog : **C:\users\...\MesDocuments\ArcGIS**. Ouvrir donc ArcCatalog.
- Ensuite, sur le cours en ligne « S5 SIG » télécharger le dossier «TD Découverte_Cartostat» en format zip. Dezipper ce dossier dans votre **dossier ArcGIS** : sous Windows dans le dossier téléchargements -clic droit/extraire tout/parcourir et pointer votre **dossier ArcGIS**. Vous obtenez pour chacun des d'informations géographiques au format « shape » : une suite de fichiers*.shp, *.dbf, *.dxf, *.prj, etc...il s'agit de « fichiers de forme » sur la région Rhône-Alpes (vous pouvez contrôler l'arborescence final de votre dossier de travail avec l'arborescence proposée en document joint au verso).

2) Gestion des fichiers de forme dans le répertoire de travail avec ArcCatalog :

- ArcCatalog est dédié à la gestion des fichiers ArcGIS dans Windows. Dans ArcCatalog, connecter votre dossier **ArcGIS** dans l'arborescence du catalogue. Observer ensuite l'aperçu de chaque fichier de forme (.shp) et les informations des tables attributaires, puis vérifier dans les propriétés (bouton droit) qu'ils soient bien paramétrés dans le système de coordonnées géographiques « RGF93-Lambert 93 ».
- Dans le menu « géotraitement », ouvrir les paramètres d'environnement du géotraitement, paramétrer votre dossier **ArcGIS** comme espace de travail courant et comme espace de travail temporaire. Fermer ArcCatalog.

3) Créer un projet ArcMap et manipuler des couches en format objet :

- Lancer ArcMap : ATTENTION, dans la fenêtre de démarrage choisir une carte vierge. Au bas de la fenêtre, ArcMap vous indique qu'une géodatabase est présente par défaut pour chaque utilisateur : « **Default.gdb** ». ArcGIS vous invite à y stocker les fichiers résultats des géotraitements si les paramètres d'environnement du géotraitement sont absents (plus d'info : cliquer sur le lien « qu'est ce que c'est ? »). Il faut donc vérifier ces paramètres : dans le menu Geotraitement/environnement vérifier que les espaces de travail soient identiques à ceux paramétrés précédemment dans ArcCatalog. Ainsi, votre dossier **ArcGIS** sera utilisé comme seul espace de stockage des traitements à la place de « Default.gdb ». Enregistrer et nommer votre projet ArcMap (ex : TD1.mxd) dans votre dossier de travail **ArcGIS**. **ATTENTION : veiller à enregistrer régulièrement votre projet ArcMap.**
- Alimenter la table des matières ArcMap : ouvrir la fenêtre ArcCatalog sur la droite de l'écran et afficher les fichiers du TD. Faire glisser les fichiers des communes, départements et routes dans la table des matières : chaque fichier devient une couche se superposant aux autres.
- Maîtriser le bloc de données : Vérifier dans les propriétés du bloc de données que le système de coordonnées RGF93-Lambert93 soit bien affecté. Toutes les couches du bloc doivent être compatibles avec ce système.
- Naviguer dans les données : Interroger une commune avec l'outil « Identifier » de la barre d'outils. A l'aide de la table attributaire chercher le nombre d'habitant du 7^e arrondissement de Lyon. Avec l'outil « Mesurer », mesurer approximativement la longueur de la commune de Lyon entre gerland (7^e Arr) et vaise (9^e Arr).
- Mettre en forme les données : Choisir des couleurs et symboles pour les différentes couches (onglet « symbologie » des propriétés de la couche). Paramétrer les noms des communes en étiquettes (onglet « Etiquettes » des propriétés) puis afficher les sur la carte en cliquant sur étiqueter les entités (case à cocher ou bouton droit sur la couche).

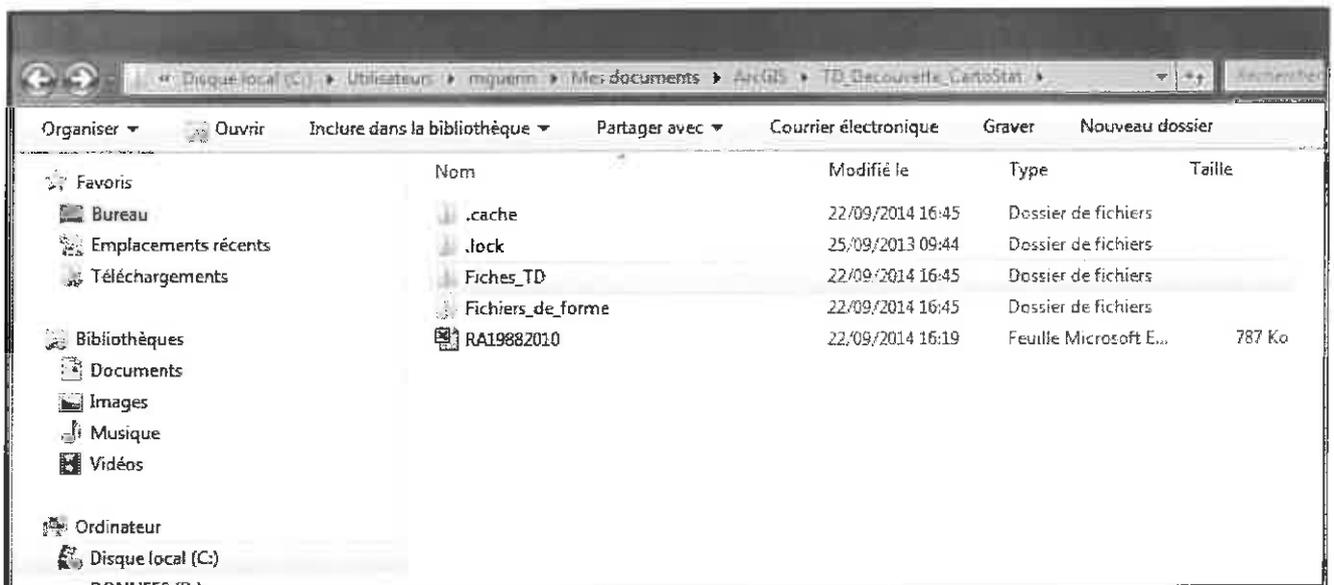


Fig1 : Visualisation de l'arborescence du dossier de travail sous Windows.

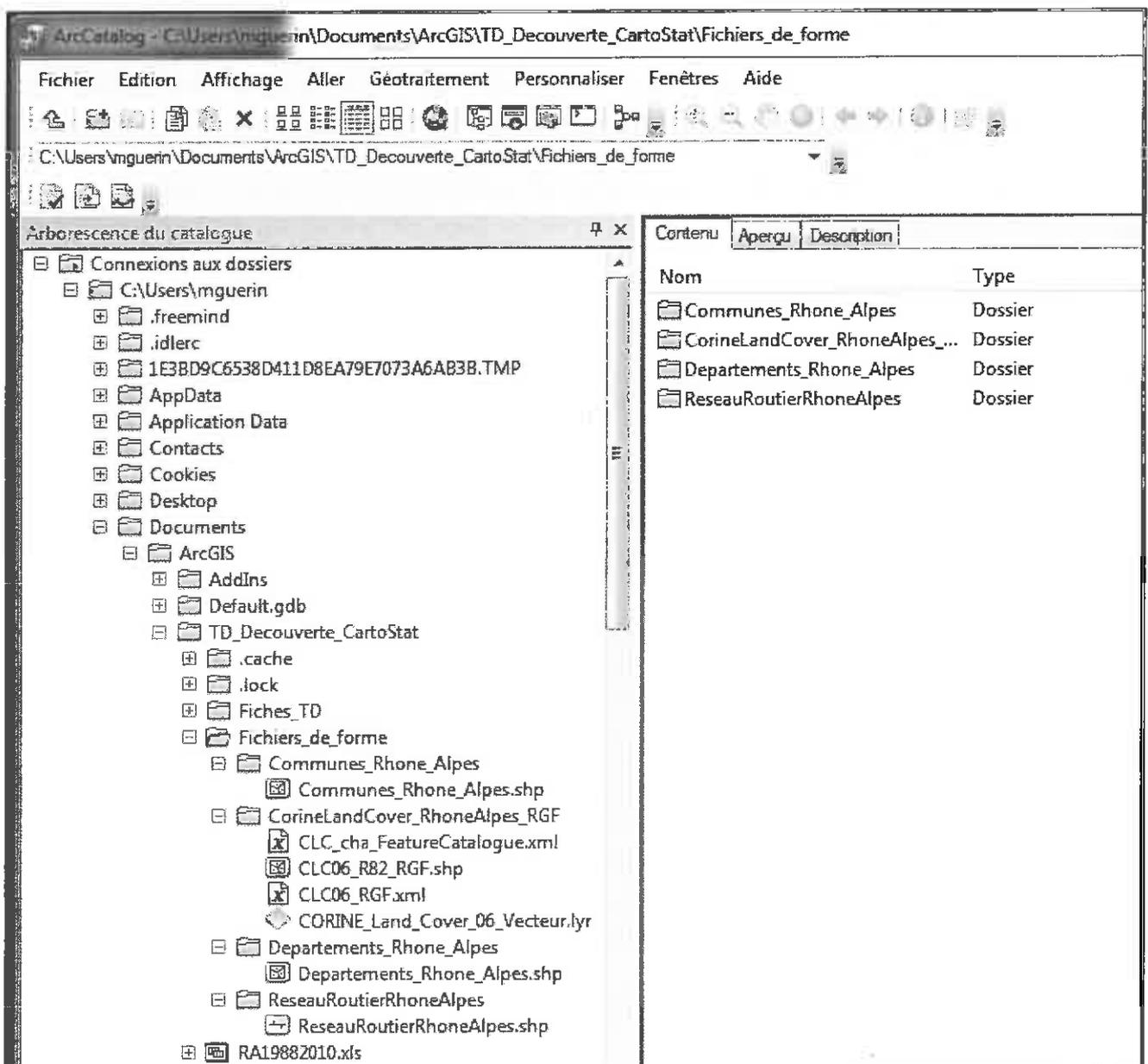


Fig2 : Visualisation de l'arborescence du dossier de travail sous ArcCatalog

Durée :
2h00

E01 : Premiers traitements sous ArcMAP

Objectifs : être capable de

- Utiliser un outil de base d'extraction (géotraitement) : découper.
- Manipuler la table attributaire d'une couche, calculer la surface des objets
- Mettre en forme rapidement une couche en utilisant un fichier de légende existant
- Editer une carte en respectant un standard de mise en page
- Effectuer une jointure entre la table attributaire d'une couche et une table externe

Activités proposées :

Notes

1) Analyser l'occupation du sol avec la couche Corine Land Cover :

La couche Corine Land Cover (CLC) permet de cartographier l'occupation du sol. La couche est produite à partir d'images satellites, et distribuée par chaque pays de l'UE en téléchargement gratuit découpée par région.

- Dézipper puis insérer la couche CLC Rhône-Alpes dans la table des matières. Dans la table attributaire de cette couche, un code en 3 chiffres permet d'associer chaque objet à un type d'occupation du sol : voir fichier pdf la nomenclature (légende) de Corine Land Cover.
- Sélectionner dans la table ou manuellement le département de votre choix.
- A l'aide de l'outil de géotraitement « Découper », découper CLC Rhône-Alpes de façon à n'obtenir dans une nouvelle couche que la stricte couverture CLC du département de votre choix.
- A partir de l'onglet symbologie des propriétés de la couche obtenue, utiliser le bouton importer pour utiliser le fichier de légende « Corine Land Cover.avl ». Visualiser ensuite l'occupation des sols de votre département.
- Créer un champ « Superficie » de type « numérique réel » dans la table attributaire de votre nouvelle couche. Calculer la superficie en hectare des objets : bouton droit sur le champ superficie, puis « calculer les géométries » (pour cela utiliser le système de coordonnées RGF93-Lambert93).
- Calculer avec l'outil « résumé statistique », les superficies occupées par chaque type d'occupation du sol dans le département choisi. A partir de la table résultat de ce calcul, construire un graphique pour visualiser cette analyse (Options de la table). Quelle est l'occupation majeure du sol dans votre département ?

Dans Arctoolbox : Outils d'analyse->extraire->découper

Bouton droit sur la couche

Bouton d'option de la table

Dans Arctoolbox : Outils d'analyse->Statistiques->résumé statistique.

2) Editer une carte en respectant un standard de mise en page :

- Mettre en page la carte d'occupation du sol de votre département en respectant les consignes (verso) puis exporter la carte en image (.tif).

Basculer en mode mise en page

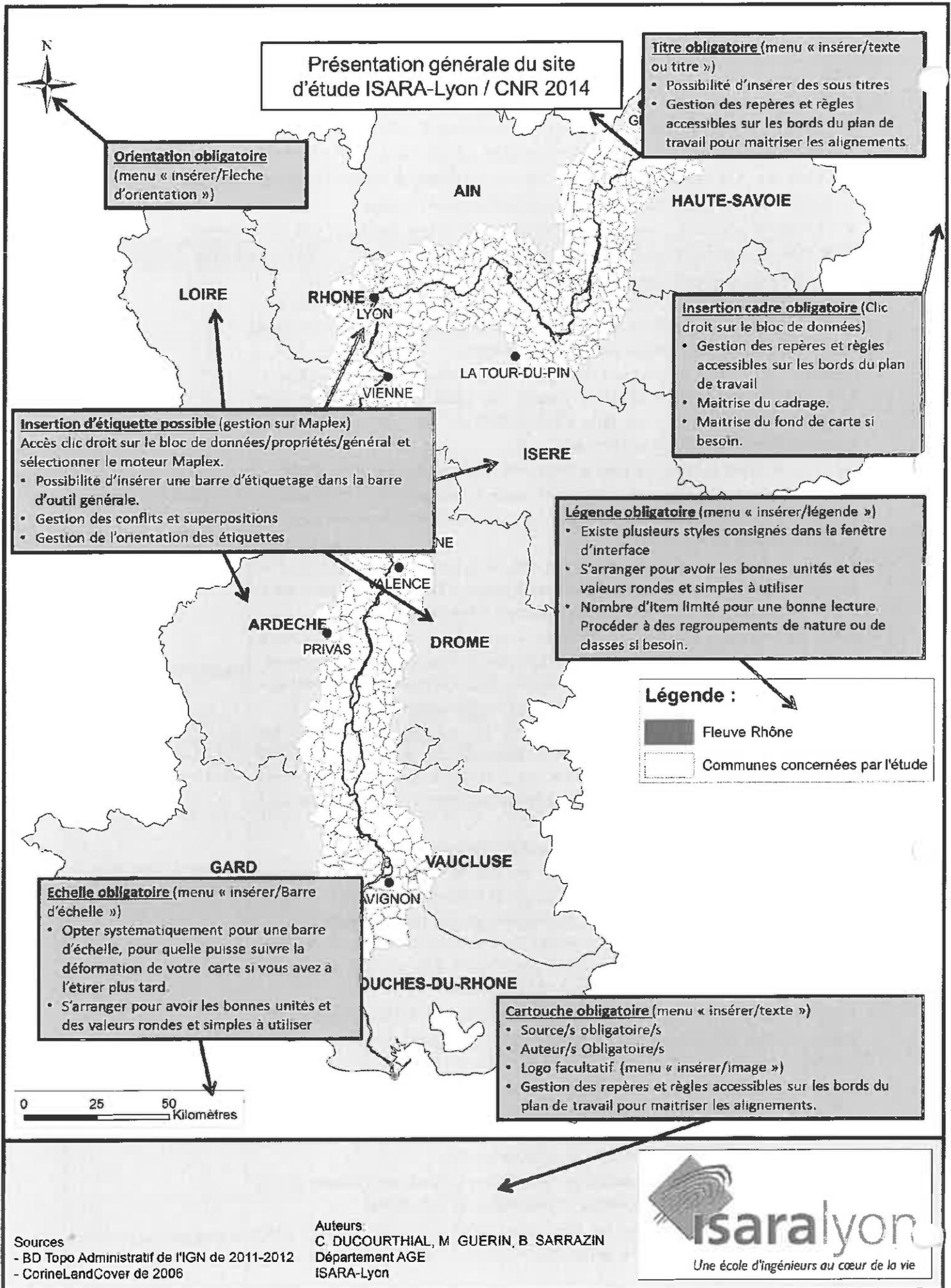
3) Etablir une jointure entre la table d'une couche et une table externe :

Pour effectuer des cartographies statistiques communales sur l'agriculture (E02), il faut utiliser les variables d'une table Excel qu'il faut joindre à la table attributaire de la couche des communes de Rhône-Alpes.

- Transformer la feuille Excel du fichier RA19882010.xls en table au format .dbf
- Ouvrir la table attributaire des Communes puis chercher un champ commun qui peut servir de « clé de jointure » avec la table .dbf créée précédemment.
- Par un clic droit sur la couche des communes, pointer sur « jointures et relations », choisir jointure, et suivre la procédure pour l'appariement des champs clés des deux tables. Utiliser l'outil de validation pour vérifier vos paramètres de jointure, si tout est vert cliquer sur OK.
- Vérifier la réalisation de la jointure en ouvrant la table attributaire. En cas d'échec vérifier votre clé de jointure et reproduire la procédure.
- Suite à la jointure, sélectionner les communes du département de votre choix puis exporter les dans une nouvelle couche pour faciliter la suite du travail (E02).

Dans Arctoolbox : Outils de conversion->Excel vers table.

Bouton droit sur la couche, donner, exporter



Durée :
3h30

E-02 Cartographie statistique avec ArcMAP

Objectifs : Etre capable de

- Cartographier des variables à l'aide des différentes solutions visuelles d'ArcMAP (couleur, taille, densité, valeur, diagramme) et choisir la bonne solution en fonction du type de variable statistique.
- Découper les variables quantitatives en choisissant une bonne méthode de classification à partir de l'histogramme de distribution.
- Editer des cartes statistiques de qualité : choix des symboles, couleurs, échelle, légende claire...

Activités proposées :

Notes

Créer des cartes de statistique agricole communale du département de votre choix en utilisant les outils de symbologie d'ArcMAP. Suivre les consignes indiquées pour le choix des outils de symbologie. Copier et coller autant de fois que nécessaire votre couche de commune dans la table des matières de façon à réaliser toutes les cartes demandées ci-dessous

onglet « Symbologie » des propriétés de la couche

1) La couleur : catégories (variable nominale)

Cartographier l'orientation technico-économique dominante des exploitations de la commune : OTEX 2010.

2) La taille : symboles gradués (variable continue, type effectif)

Cartographier le nombre d'UGB en 2010, le nombre d'UTA en 2010.

3) La densité : densité de points (variable continue type effectif)

Cartographier le nombre d'exploitations en 2010

4) La valeur : couleurs graduées (variable continue relative)

Calculer puis cartographier la SAU moyenne par exploitation en 2010. Calculer puis cartographier l'évolution du nombre d'exploitation agricole (2000 à 2010).

5) Statistique spatiale : analyse d'agrégats (variable continue)

Pour la variable UGB 2010, cartographier les agrégats spatiaux statistiquement significatifs avec le géotraitement « analyse de points chauds » (garder les paramètres par défaut). Interpréter la carte résultante.

Outil de statistique spatiale -> Appariement d'agrégats -> analyse de points chauds

6) Diagramme multivariable : barre/secteur (variables continues)

Combiner les 3 variables de surfaces : terres labourables (STL), cultures permanentes (SCP) et surface toujours en herbe (STH). La carte est-elle lisible, pertinente ? pourquoi ?

Fusionner les communes en canton et reprendre l'analyse multivariable par canton pour gagner en lisibilité de la carte.

Menu Geotraitement -> Fusionner

Production :

Sur un poster en format A3 paysage mettre en page 3 cartes dont une en catégorie, une en symboles gradués et une en couleurs graduées. Chaque carte devra respecter les consignes précisées dans E01. Une suggestion de mise en page du poster est disponible au verso. Proposer un commentaire pour interpréter chaque carte. Pour vous aider à interpréter les cartes produites ci-dessus utiliser la carte d'occupation des sols (produite en E01 avec Corine Land Cover), ainsi que la carte des OTEX pour localiser les différents systèmes de production. Lorsque le poster est terminé imprimez le au format pdf. Vérifier la qualité de la résolution de vos cartes puis déposer votre poster au format pdf sur le portail S5 SIG Dépôt de documents.

Durée :
7H

TD Bassin versant, hydrologie, qualité de l'eau

Objectifs : savoir

- Décrire des bassins versants à l'aide d'informations géographiques de base (SIG)
- Analyser le fonctionnement hydrologique sur la base du bilan hydrique (Excel et R)
- Réaliser une estimation des flux d'azote et phosphore à partir des teneurs observées
- Interpréter les résultats d'analyse spatiale, hydrologique et physico-chimique pour orienter vers une gestion et un usage durable de la ressource en eau

Introduction et objectifs du TD :

Le fonctionnement de deux bassins versants doit être analysé pour décrire l'alimentation en eau et l'exposition de sites aquacoles aux flux de nutriments azote et phosphore : un bassin breton (la Douffine), un bassin landais (rivière de Magesqu). Les bassins sont contrastés au niveau topographie et occupation du sol mais chaque site aquacole souhaite une certification qualité identique. Le but du travail est de calculer et analyser les flux d'eau puis d'estimer les flux d'azote et de phosphore émis par ces bassins versants. Les résultats seront comparés et interprétés. Il s'agira de conclure sur la normalité des flux de manière à orienter les décisions en faveur de la qualité de l'eau et de son usage pour la pisciculture :

- quels sont les grands traits de fonctionnement hydrologique de chaque bassin versant ?
- la qualité de l'eau est-elle satisfaisante pour un élevage piscicole ?
- les flux de nutriment émis par chaque bassin versant sont ils « normaux » en comparaison aux valeurs de référence proposées par la littérature scientifique ?
- quels peuvent être a priori les points de vigilance ou d'action prioritaire pour améliorer la qualité de l'eau à la sortie de chaque bassin versant ?
- des 2 bassins étudiés lequel est le plus favorable au bon fonctionnement d'un atelier piscicole ? pourquoi ?

Méthode :

On propose d'abord de caractériser géographiquement les bassins (SIG), puis d'analyser leur fonctionnement hydrologique (Pluie, débit, ETP) et enfin d'estimer les flux d'azote et de phosphore émis par les bassins. Ces calculs sont à établir à partir des mesures hydrométriques et de qualité physico-chimique. On dispose de chroniques de débit (m^3/s) et des teneurs (mg/l) en azote total et en phosphore total dans l'eau à l'exutoire des bassins versants en période d'étiage généralement la plus sensible en termes d'eutrophisation.

Rendu par binôme :

Un « 4 pages » avec la description des bassins versants (cartes + graphiques), l'analyse du fonctionnement hydrologique (bilan hydrique + chroniques), les résultats d'estimation des flux de nutriments (tableau + comparaison biblio), une discussion-conclusion qui répond aux questions posées.

1) Description des bassins versants

L'objectif est d'utiliser les informations géographiques fournies par l'IGN pour extraire des couches descriptives des bassins versants : contour géographique du bassin (superficie), pente du terrain, réseau hydrographique. Ensuite, une fois le bassin délimité, l'occupation du sol du bassin versant sera décrite avec Corine Land Cover 2006.

➤ **Mise en place du projet sous ArcMap**

Ouvrir ArcMAP 10.

Télécharger les données du TD Eau et Environnement 2014 sur cours en ligne. Déposer les dans votre dossier « C:\user\ArcGIS » - *C:\Utilisateur\VOTRE NOM\Mes documents\ArcGIS*

Aller dans le menu Outil/Options onglet général. Ouvrir les paramètres généraux d'environnement et fixer votre répertoire de travail « ArcGIS ».

Insérer un second bloc de données dans la table des matières. Vous utiliserez un bloc de données par bassin versant étudié.

Ajouter dans chaque bloc de données pour chaque bassin : le MNT de l'IGN, le fond de carte IGN au 1/25000, la couche régionale d'occupation du sol Corine Land Cover. Enregistrer votre projet dans votre répertoire de travail.

Assurez vous que chaque bloc de données soit projeté en RGF93- Lambert 93.

Dans Personnaliser Extension, cocher Spatial Analyst

➤ **Extraction du contour du bassin versant à partir du MNT :**

- **Traitements préalables** → *ArcToolbox / Outils Spatial Analyst / Hydrologie / Remplissage*

Utiliser l'outil « remplissage » sur le MNT pour corriger les cuvettes parasites puis calculer le raster des « directions de flux », puis calculer le raster des « Accumulations de flux » qui sera utilisé par la suite.

↳ Type données sorties → INTEGER

- **Positionnement du point exutoire du bassin**

Utiliser comme point exutoire la station hydrométrique ou la pisciculture. Utiliser l'outil « capture des points d'écoulement » pour sélectionner le pixel d'accumulation la plus élevée au plus proche de la station hydrométrique.

Utiliser ensuite l'outil « Bassin versant » pour extraire automatiquement le contour du bassin versant à l'aide de ce point d'accumulation et du raster des directions de flux. Vérifier le résultat.

Enfin convertir en polygone ce bassin avec l'outil « Raster vers polygone ». → *Masque - polygone*

➤ **Obtention des caractéristiques de pente et d'occupation des sols :**

Afin de se concentrer sur les zones d'intérêt c'est-à-dire les bassins versants étudiés :

- Utiliser l'outil « Extraction par masque » pour extraire le MNT selon le contour de chaque bassin versant. Une fois l'extraction effectuée calculer un raster de « pente », puis calculer la pente moyenne de chaque bassin versant. → *SIS - Ext MNT : 10,44%*

- Utiliser ensuite l'outil « découper » et faire de même avec la couche d'occupation du sol Corine Land Cover 2006. Lorsque le découpage est effectué, cartographier l'occupation du sol des bassins versants à partir du champ « code00 ». Un fichier de légende (.avl) permettant de colorier automatiquement chaque type d'occupation à partir des valeurs de code CLC est disponible. → *Masque - Ext MNT : 0,94%*

- Utiliser l'outil « résumé statistique » pour obtenir les surfaces occupées par chaque code d'occupation du sol de chaque bassin. Comparer les résultats obtenus sur chaque bassin.

Bretagne = bcp + d'agricultures - 10% pente topographique marquée // *Aquitaine = forêt 1%*

➤ **Etude du réseau hydrographique :**

A partir du réseau hydrographique IGN calculer pour chaque bassin versant la densité de drainage du réseau hydrographique permanent puis permanent + intermittent.

Comparer les valeurs, conclusion ?

Editer une carte de chaque bassin versant pour alimenter votre compte rendu. Vous donnerez les valeurs des indicateurs obtenues : superficie, pente, occupation des sols, réseau hydrographique

53 → Bretagne St Légal

2) Etude du fonctionnement hydrologique des bassins versants

Les données hydrométriques fournies (Excel) concernent les périodes d'étiage de 2005 et 2009.

➤ **Estimation des débits moyens**

Calculer le débit moyen journalier puis le débit moyen journalier spécifique (par unité de surface) de chaque bassin versant.

➤ **Etablissement du bilan hydrologique**

✓ Etablir le bilan hydrologique de chaque période disponible à partir de l'équation du bilan hydrique (cf cours). Penser à convertir au préalable le volume écoulé à l'exutoire en mm (L/m^2). Equilibrer le bilan par la variation de stock et conclure sur le statut excédentaire ou déficitaire du bilan. Etablir les bilans de chaque période disponible pour chaque bassin sous forme de diagramme.

$$P = V + ETP + \Delta \text{stock}$$

$SI \oplus \cdot P > V + ETP$
 $SI \ominus \cdot P < V + ETP$

Calculer également le coefficient d'écoulement sur chaque période d'avril à novembre puis en période d'étiage de juin à aout.

30% de la pluie transformée en débit / estivale Aquitaine + en été
 "à l'étiage" pluie en débit est plus efficace contrastement Bretagne
 en aquitaine car

➤ **Obtention et interprétation des hydrographes**

A l'aide de la fonction « hydrograph » sous R établir le graphique pluie-débit de chaque période disponible à l'aide du script R fourni. Ouvrir le script puis suivre les consignes et exécuter les commandes pour obtenir chaque hydrographe à partir des 4 séries de pluie et de débit disponibles.

Comparer les résultats hydrologiques de chaque bassin puis interprétez en qualifiant le fonctionnement hydrologique propre à chaque bassin : la transformation pluie – débit se fait elle de manière identique sur chaque bassin ? quelles spécificités de fonctionnement de chaque bassin... ?

(M) car : lors que forêt / plat

H1

zone plus nuisselante que d'autre, sol ?

H2

pluie, type de précipitation
 type orage en Aquitaine

→ regarder la dynamique

Sans R, enlever / pluie
 débit

Rq = plus de débit en Aquitaine
 lors que forêt, topo ☹

Site 1 Magesqu Aquitain
 Site 2 Saint Ségat Bretagne

Système d'Information Géographique
EXAMEN 2012
Mr Benoit SARRAZIN - Mr Jean-Marc FERRERO

Consignes générales :

2 pts de présentation : qualité des réponses sur le fond et la forme. Répondre de manière claire et concise.

Il s'agit de questions de synthèse méthodologique, la référence précise aux logiciels utilisés en TD est inutile.

L'emploi de schémas et figures de qualité est vivement conseillé.

Sujet 1 : implantation d'éoliennes (10 pts)

La transition énergétique souhaitée en France au niveau national nécessite l'implantation de nombreux parc d'éoliennes sur le territoire rural. Lorsque les zones ciblées sont des espaces agricoles, la location du terrain choisi pour fixer les éoliennes est prévue dans un bail et pénalise très peu l'activité agricole sur le reste de la parcelle autour des mâts implantés.

Votre bureau d'étude est sollicité pour produire :

- 1) Une première cartographie des potentialités d'un territoire rural de plusieurs centaines de km² pour la production d'énergie électrique d'origine éolienne, c'est-à-dire une aide à la localisation des zones les plus favorables du territoire.

Nous savons que la mise en place d'éoliennes nécessite une accessibilité au réseau électrique (5 km maximum) et au réseau de routes primaires (Autoroutes ou routes nationales ou équivalent à 2 km maximum) pour la maintenance. La vitesse moyenne annuelle du vent doit être supérieure à 7 m/s pour que la production soit rentable.

- 2) Une première carte de localisation des parcelles cadastrales qui permettraient de mettre en place un parc d'éoliennes dans les zones favorables.

Nous savons que les éoliennes doivent être situées localement à plus de 500 mètres de toutes habitations pour des raisons de sécurité. La pente locale du terrain où est implantée une éolienne ne doit pas dépasser 2% et il faut éviter les sols lourds dont le taux d'argile dépasse 35% pour implanter les mâts. Un parc est une unité d'au moins 5 éoliennes de 100 mètres de haut, cela nécessite une parcelle cadastrale d'au moins 5 hectares.

Question 1 (6 pts) :

A l'aide des données mises à disposition, proposer une méthode pour **localiser les zones les plus favorables du territoire** pour la production d'électricité éolienne. Ensuite, proposer une méthode pour **localiser à l'intérieur de ces zones les plus favorables des parcelles cadastrales** qui satisfassent les critères d'exigences pour l'implantation de parcs de production.

Question 2 (4 pts) :

Une fois que des parcelles cadastrales intéressantes sont identifiées sur un territoire, votre bureau d'étude utilise un outil de géotraitement pour cartographier les zones où les éoliennes sont visibles dans un périmètre de 5 km. Il s'agit d'une **carte de visibilité** relative à une ou plusieurs éoliennes (voir exemple de la Figure 1). Avec ce type de carte, il est possible d'identifier parmi les emplacements éligibles, ceux qui minimisent l'impact généré par les éoliennes sur le champ visuel des habitations.

Quelles **données sont nécessaires** à l'outil utilisé ici pour obtenir une telle carte de visibilité ? Comment **utiliser ces cartes de visibilité pour trouver l'emplacement idéal** qui pénalise le moins d'habitant ? Expliquer.

Couches SIG mises à disposition sur le territoire d'étude :

- a) Couche raster des vitesses moyennes annuelles de vent (m/s) en 6 classes (<5, 5-6, 6-7, 7-8, 8-9, >9). Taille du pixel : 100 × 100 mètres
- b) Couche vecteur des courbes de niveau de l'IGN : le dénivelé entre 2 courbes est de 10 mètres.
- c) Couche vecteur des unités de sol avec le taux moyen d'argile de chaque unité renseigné dans la table attributaire.
- d) Couche vecteur du réseau électrique
- e) Couche vecteur du réseau routier
- f) Couche vecteur des parcelles cadastrales agricoles
- g) Couche vecteur des bâtiments d'habitation

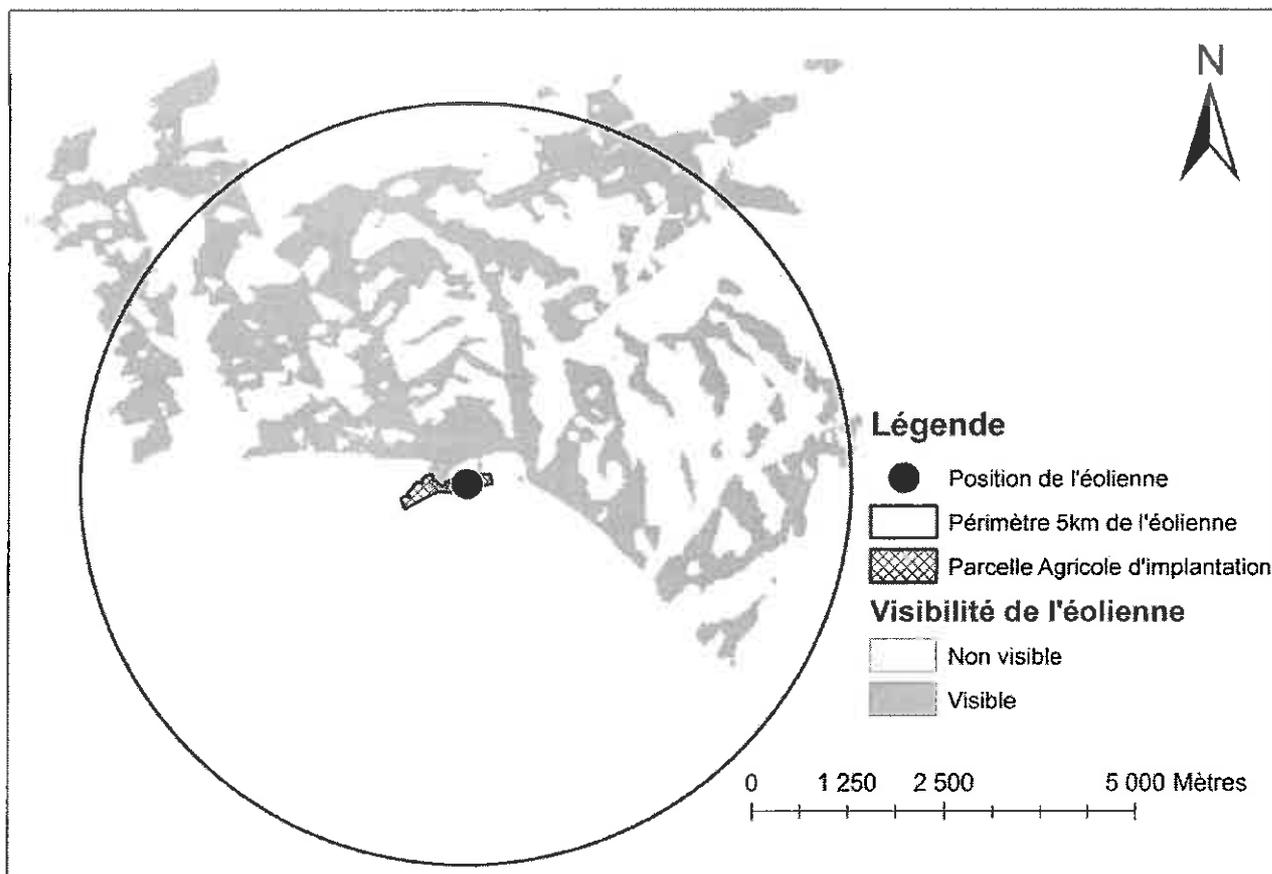


Figure 1 : Exemple d'une carte de visibilité d'une éolienne en milieu rural.

Sujet 2 : Carte de rendement d'une parcelle de blé (4 pts)

Une moissonneuse batteuse avance à vitesse constante sur un grand champ de blé. Elle est équipée d'une barre de coupe de 6 mètre de large, d'un boîtier GPS qui calcule la localisation du véhicule, ainsi que d'un capteur mesurant le poids de grain récolté. Avec ces outils, on enregistre à intervalle de temps régulier une coordonnée géographique qui est associée simultanément à un poids de grain récolté (le système de coordonnées géographiques est en projection plane : coordonnées x ; y).

Questions :

- 1) Sous quel format de donnée peut-on récupérer cet enregistrement dans un SIG ? (1,5 pt)
- 2) A partir de ces données enregistrées sur une parcelle durant la récolte, comment obtenir une cartographie du rendement de la culture en tous points de la parcelle récoltée ? (1,5 pt)
- 3) Selon vous, à quoi peut servir cette analyse spatiale pour l'agriculteur ? (1 pt)

Sujet 3 : Question de cours (4 pts)

Citez au moins 2 avantages et 2 inconvénients de chacun des deux formats de donnée (raster et vecteur) qui permettent de réaliser des analyses sous SIG (0,5 pt par avantage ou inconvénient).

