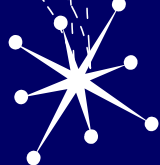
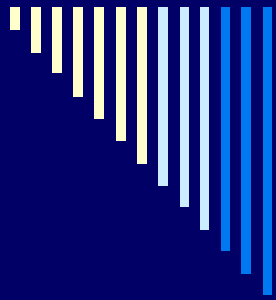


Elaboration d'un système d'information
géographique et hydrologique
du bassin versant de Guir, Ziz, Rhéris



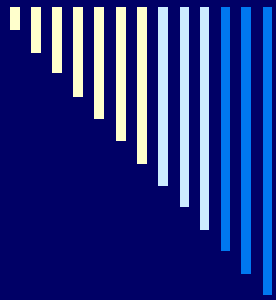


Plan



Partie I : Système d'information géographique et hydrologique

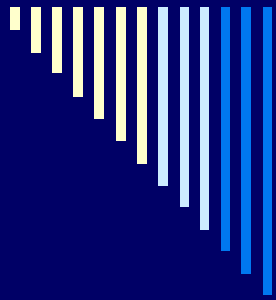
- * Objectif du projet
- * Présentation de l'application SIGHYDRO
- * Fonctionnalités de SIGHYDRO base de données
- * Fonctionnalités de SIGHYDRO Cartographique
- * Conclusion



Plan



Partie II : Modèle numérique du terrain et modélisation hydrologique



Partie I :
Systeme d'information géographique et hydrologique



Objectif du projet

Objectif du projet

Servir à la gestion de la base de données SIG

Servir à l'élaboration des différentes thématiques relatives à l'état de la quantité et l'état de la qualité de la ressource en eau

Outil d'aide à la prise de décision dans le domaine des ressources en eau

Moyen

interrogations précises
ou des requêtes

Etablir

des états rassemblant suffisamment
de réponses et d'indicateurs pour
faciliter la prise de la décision

Présentation de l'application SIGHYDRO

L'application se compose de deux parties :

- une base de données textuelles (SIGHYDRO base de donnée) ;
- un système de visualisation cartographique élaborée.

Les deux parties sont interconnectées de façon à ce que les données saisies dans la base de données textuelles peuvent être exploitées dans le SIG pour faire les analyses thématiques envisagées.

SIGHYDRO cartographie



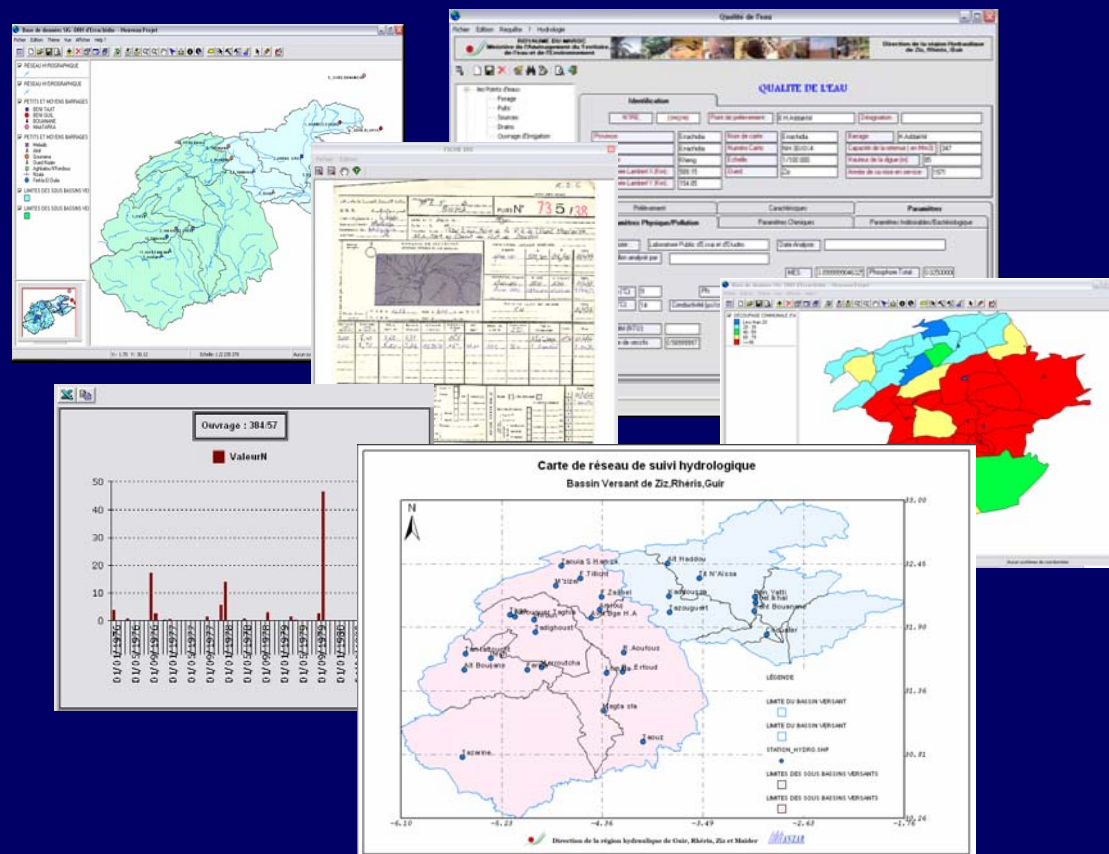
SIGHYDRO base de données



Présentation de l'application SIGHYDRO

L'application SIGHYDRO a été développée avec l'outil MapObjects, c'est un OCX qui s'intègre dans les environnements de développement de Microsoft,

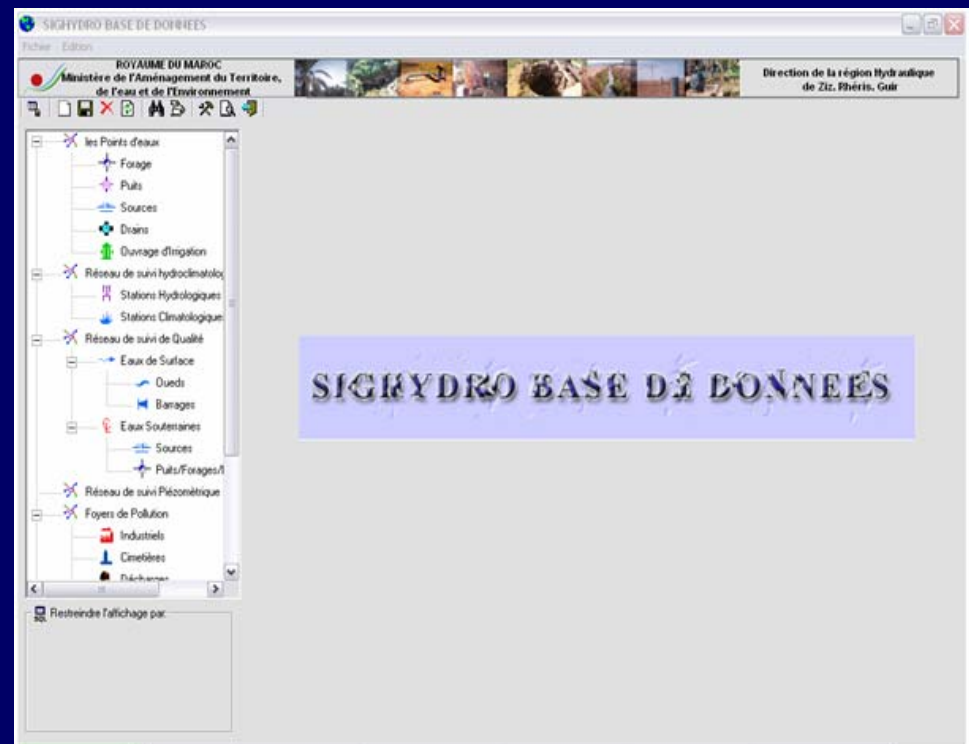
Il est utilisé pour développer l'application SIG, sous forme d'un exécutable autonome, qui permet de faire des requêtes textuelles et spatiales et d'élaborer des cartes thématiques en se basant sur des classifications pré-définies



SIGHYDRO Base de Données

SIGHYDRO Base de Données est une base de données intégrée dans le logiciel SIGHYDRO. Elle contient :

- Données relatives aux caractéristiques des ouvrages de la région d'étude
- Les réseaux de suivi
- Qualité de l'eau
- Caractéristiques des Foyers de pollution
- Autorisations de prélèvement par pompage
- Caractéristiques des stations de pompage

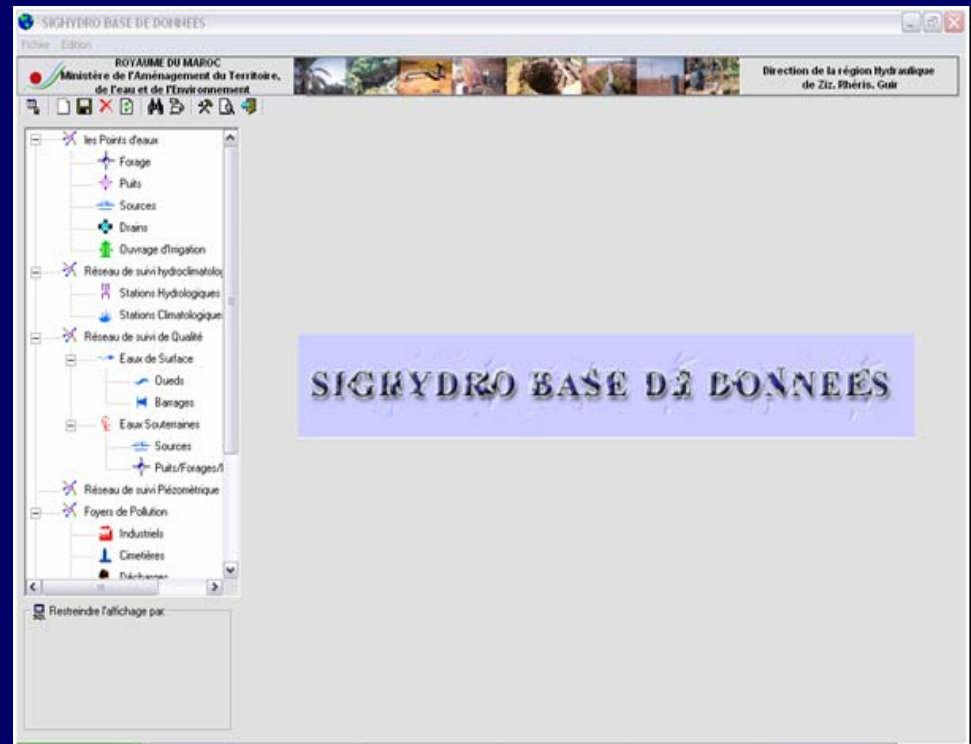




SIGHYDRO Base de Données

SIGHYDRO Base de Données dispose d'un module de gestion permettant de :

- Naviguer à travers les informations qu'elle recèle,
- Créer, modifier ou supprimer des enregistrements,
- Rechercher des données spécifiques,
- Filtrer les données de façon à ne faire apparaître que les enregistrements répondant à certains critères.



SIGHYDRO Base de Données

Connexion de la base de données ORACLE BADRE21

SIGHYDRO Base de Données dispose également d'un module permettant la connexion avec la base de données oracle BADRE 21 :

CODE	PROVINCE	PROVINCE	POPULATION	MENAGE	M
31	AL FIDA DERB SULTAN	AL FIDA DERB SULTAN	386700	72679	4
61	AL ISMAILIA	AL ISMAILIA	314916	59501	7
81	AZILAL	AZILAL	454914	69199	9
221	ESSEMARA	ESSEMARA	39726	5757	25
321	LAAYOUNE	LAAYOUNE	153978	29347	37
461	SETTAT	SETTAT	860004	132782	52
511	TANGER ASSILAH	TANGER ASSILAH	447704	88295	58
391	OUAD EDDAHAB	OUAD EDDAHAB	36751	7250	45
141	CASABLANCA ANFA	CASABLANCA ANFA	523279	109896	16
311	KHOURIBGA	KHOURIBGA	480839	82240	36
541	TAROUDANNT	TAROUDANNT	695169	110353	60
261	GUELMIM	GUELMIM	145923	25076	29
411	OUJDA ANGAD	OUJDA ANGAD	419063	74948	47
275	JRADA	JRADA	117696	18612	32
171	EL HAJEB	EL HAJEB	180494	30326	20
281	KENITRA	KENITRA	1006223	159678	33
481	SIDI KACEM	SIDI KACEM	645872	103605	54
113	BERKANE	BERKANE	250715	43784	13

Schéma: BADP

Nom Table: PROVINCES

Colonne: POPULATION Valeur: 39726

Tri Asc Tri Desc Select

De à Cherche

Commence par Finit par Contient Est égal à

Connexion

Connexion de la base de données Badre21

Nom de service : ora9i

Nom de la base : Badre21

Mot de passe : *****

Connexion

SIGHYDRO Base de Données

Connexion de la base de données ORACLE BADRE21

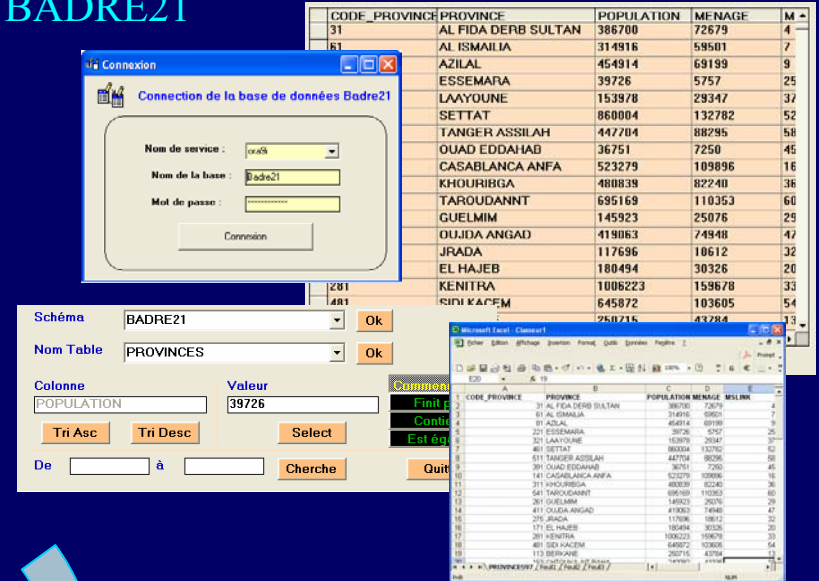
C'est un module qui permet d'importer à tout moment tout ou partie des données de BADRE 21.

Inversement, il sera possible en cours ou en fin de projet de remettre à jour la base de données centrale en exportant les données de l'application SIG vers BADRE 21

SIGHYDRO BASE DE DONNEES



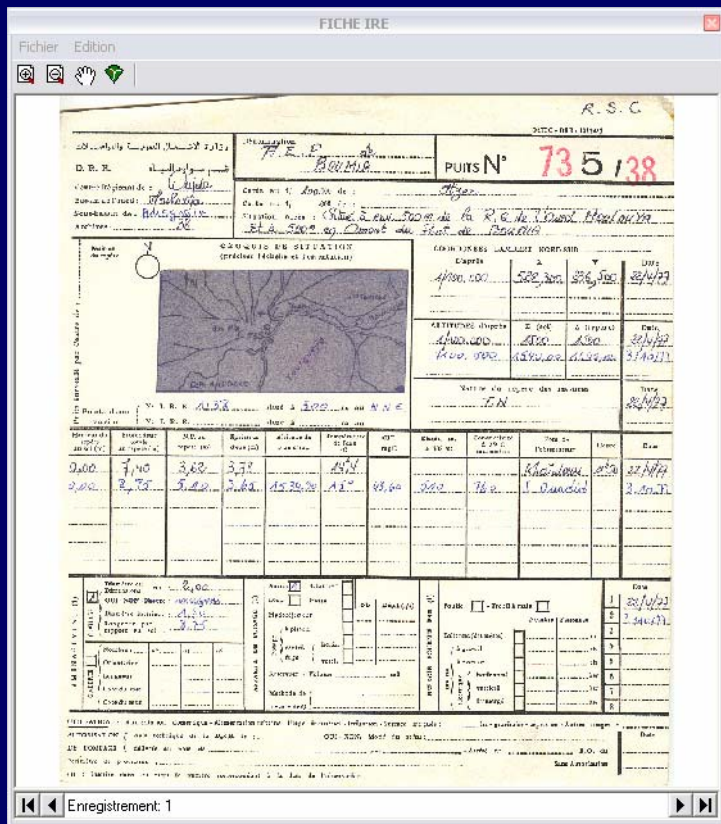
BADRE21



CODE_PROVINCE	PROVINCE	POPULATION	MF-NAGE	M
31	AL FIDA DERB SULTAN	386700	72679	4
61	AL ISMAILIA	314916	59501	7
	AZILAL	454914	69199	9
	ESSEMARA	39726	5757	25
	LAAYOUNE	153978	29347	37
	SETTAT	860004	132782	52
	TANGER ASSILAH	447704	88295	58
	OUAD EDDAJAB	36751	7250	46
	CASABLANCA ANFA	523279	109896	16
	KHOUBRIGA	488839	82240	36
	TAROUDANNT	695169	110353	60
	GUELMIM	145923	25076	29
	OUIDJANGAD	419063	74948	47
	JRADA	117696	18612	32
	EL HAJEB	180494	30326	20
	KENTRA	1006223	159678	33
	SIDI KACEM	645872	103605	54
		250715	43784	33

SIGHYDRO Base de Données

Gestion des Archivages



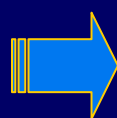
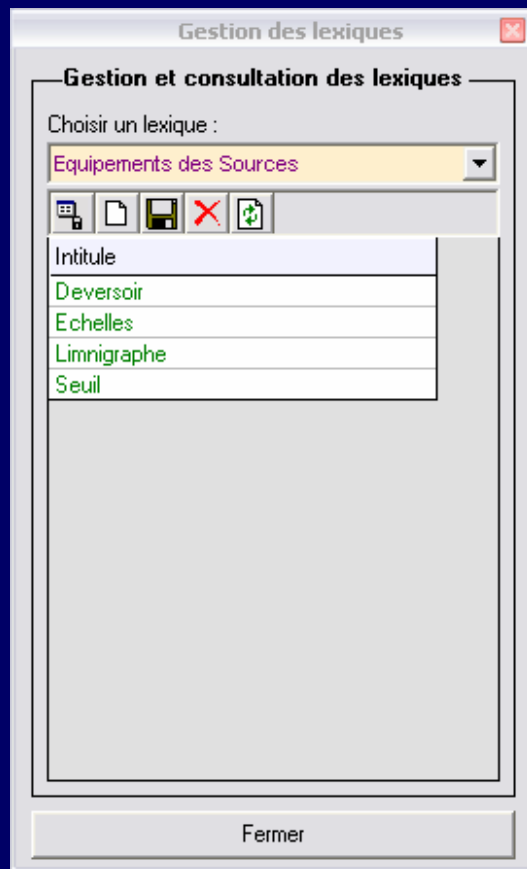
L'application aborde également l'archivage des documents scannés à savoir :

- Les fiches IRE ;
- Les coupes géologiques ;
- Des images ;

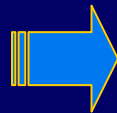
...

SIGHYDRO Base de Données

Gestion de lexique



Pour mener à bien la saisie de la base de données, l'application permet de gérer tous les lexiques qui figurent dans les formulaires de SIGHYDRO Base de Données.



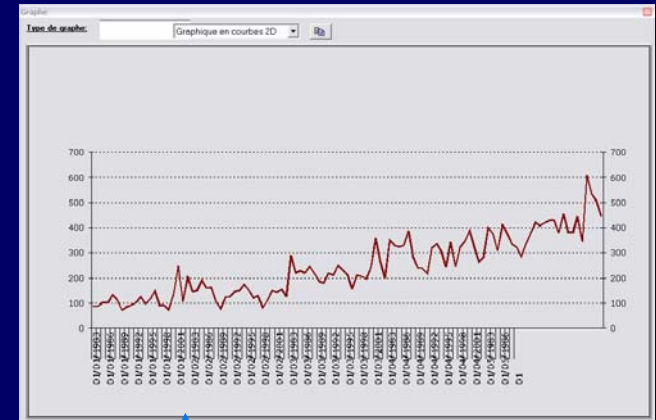
Le formulaire « Gestion de lexique » contient un ensemble de commande qui permet d'ajouter, supprimer ou d'actualiser les lexiques

SIGHYDRO Base de Données

Gestion des mesures

The screenshot displays the 'Mesures effectuées' section for 'Evaporation Bac Colorado'. It includes a table with columns for Date, Valeur, Unité, and Remarques. The data shows measurements from 1983 to 1994. Below the table, there are input fields for 'Entre le' (01/01/1983) and 'Et le' (01/12/2002).

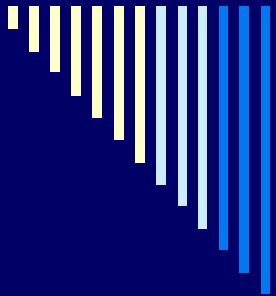
Date	Valeur	Unité	Remarques
01/01/1983	87	mm	
01/01/1984	89	mm	
01/01/1985	103	mm	
01/01/1986	102	mm	
01/01/1987	133	mm	
01/01/1988	114	mm	
01/01/1989	73	mm	
01/01/1990	85	mm	
01/01/1991	92	mm	
01/01/1992	103	mm	
01/01/1993	126	mm	
01/01/1994	98	mm	



The 'Ajout des mesures' dialog box is shown for 'Point d'eau : Forage'. It includes fields for 'N°IRE', 'Liste de mesures' (Niveau piézométrique), and 'Liste de paramètres' (Niveau piezometrique). There are options for 'Directement' (with Date and Valeur fields) and 'A partir d'un fichier excel' (with a file selection button). Buttons for 'Fermer' and 'OK' are at the bottom.

SIGHYDRO Base de Données permet de consulter et d'exploiter les mesures de paramètres réalisées sur l'ouvrage actif.

Les fonctionnalités d'exploitation permettent d'exporter les mesures effectuées sur l'ouvrage vers Excel et de tracer des graphiques.



SIGHYDRO cartographie

Présentation générale

Barre de menu et barre d'outil

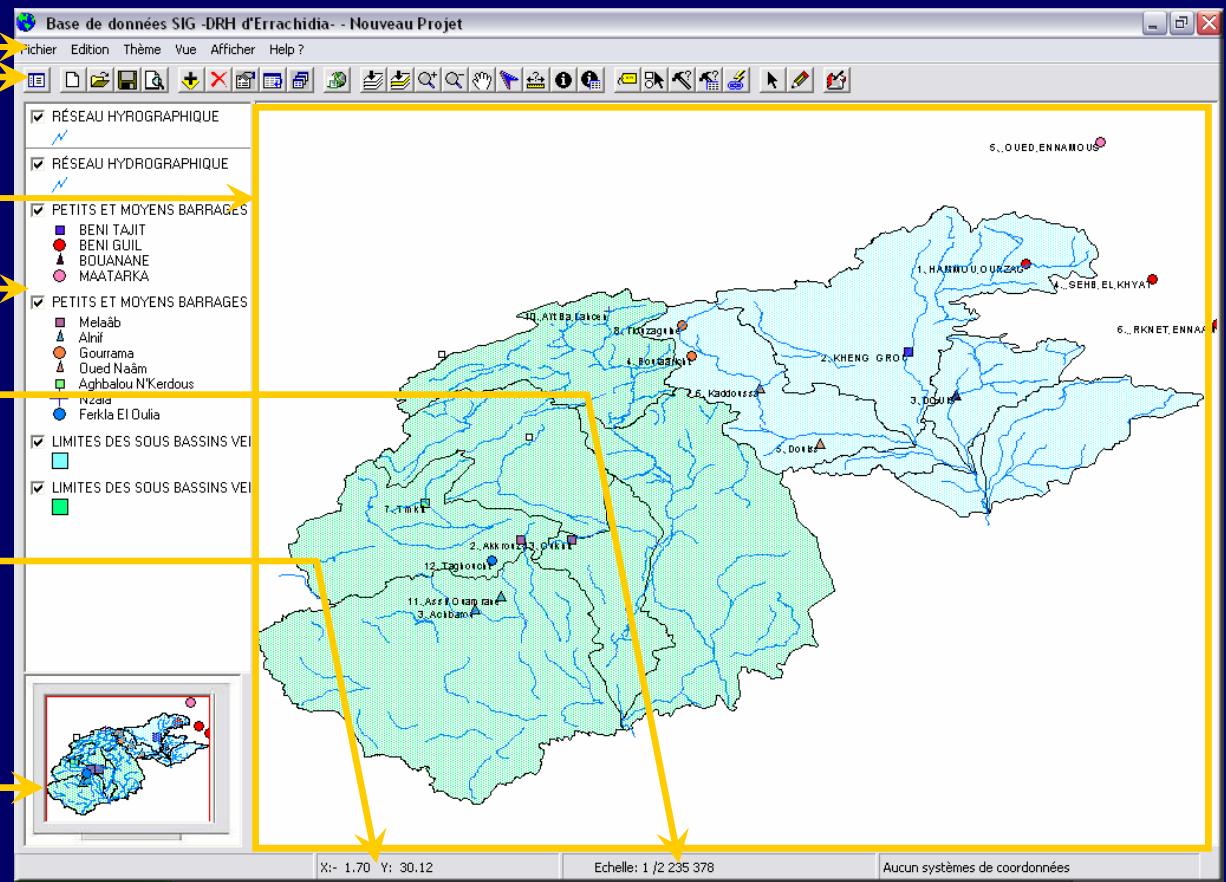
La vue

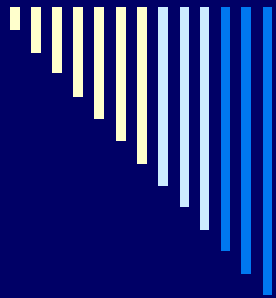
La légende

Echelle

Coordonnées

Ecran de visualisation



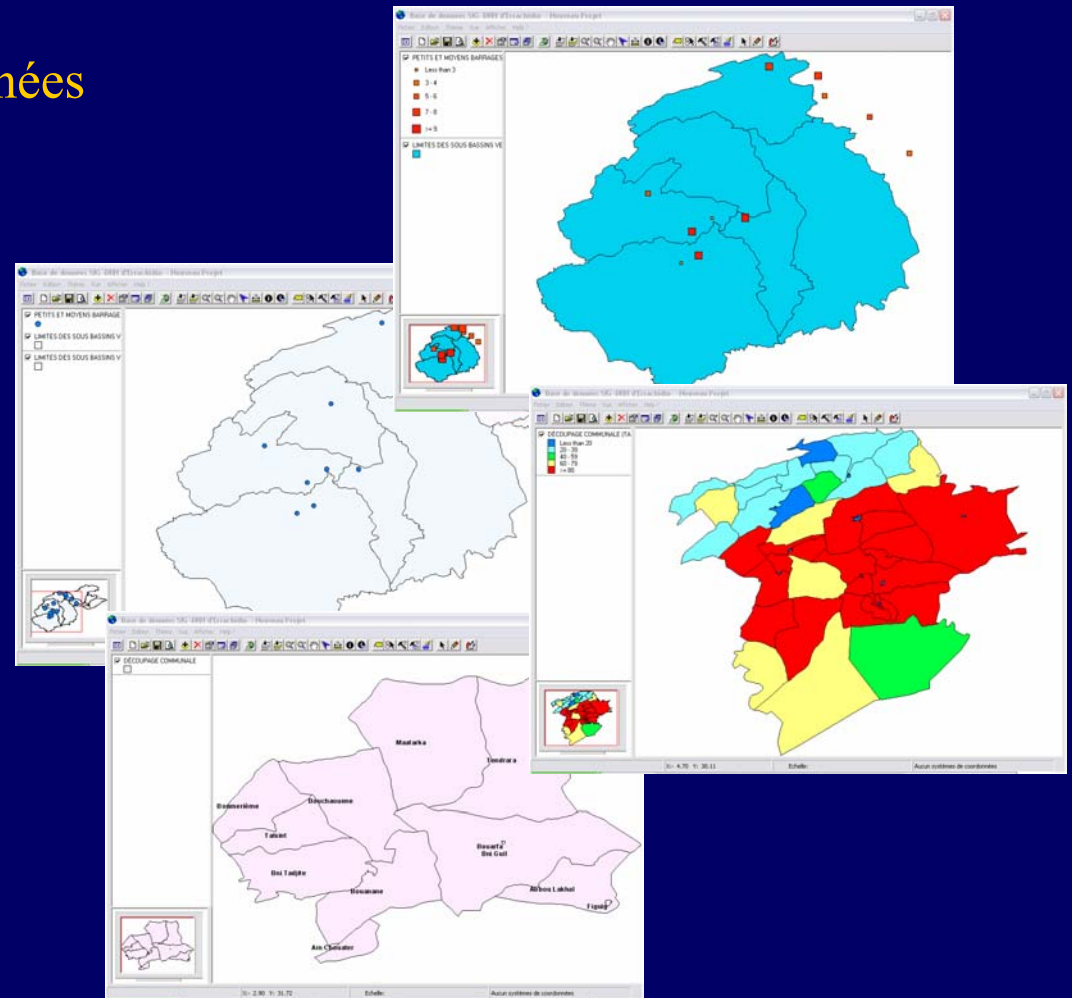


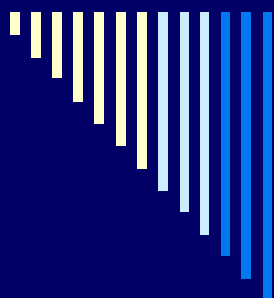
SIGHYDRO cartographie

Symbolisation des données

Présenter l'information géographique nécessite une symbolisation conviviale de l'information à savoir le choix des couleurs et le symbole pour pouvoir explorer et analyser les données.

Ainsi, l'information peut être représentée soit par un symbole unique, soit par des symboles basés sur les valeurs attributaires uniques ou classifiées du thème



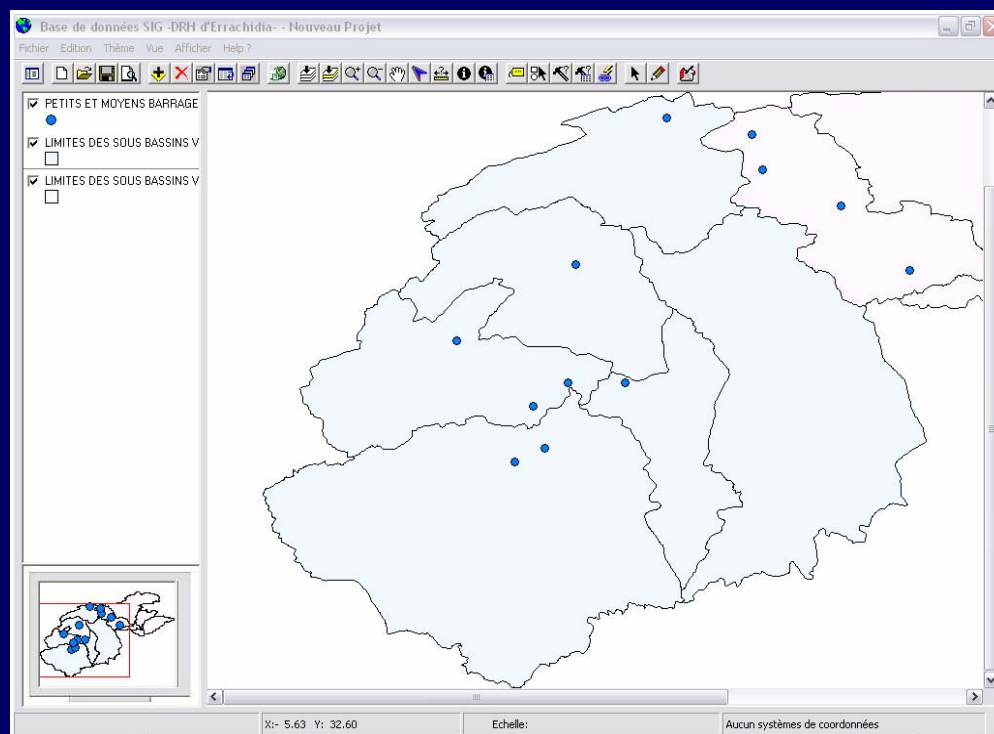
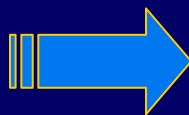


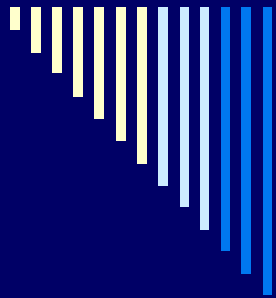
SIGHYDRO cartographie

Symbolisation des données : Symbole unique

La représentation de l'information géographique avec un symbole unique permet de visualiser la distribution géographique de l'information,

Dans l'exemple suivant on peut très bien voir la position et la distribution des petits et moyens barrages par rapport aux bassins versants.





SIGHYDRO cartographie

Symbolisation des données : Valeur unique

La symbolisation avec les valeurs attributaires uniques montre la distribution des entités qui ont la même valeur, dans le sens où elles sont groupées ou dispersées.

La classification à valeurs individuelles affiche les objets graphiques en leurs affectant des symboles et en se basant sur le champ choisi



Base de données SIG -DRH d'Errachidia- - Nouveau Projet

Fichier Edition Thème Vue Afficher Help ?

PETITS ET MOYENS BARRAGE

- Melaab
- Alnif
- Gourrama
- Dued Naam
- Aghbalou N'Kerdous
- Nzala
- Ferkla El Oulia

LIMITES DES SOUS BASSINS V

Propriétés des symboles (Classification)

Thème : Découpage communale

Symbole Valeurs Uniques Classes

Légende :

- Amellagou
- Assoul
- Ait Hani
- Alnif
- Mcissi
- Fezna
- Aarab Sebbah Gheris
- Essifa
- Arfoud
- Jorf
- Boudhib
- Chourfa M'Daghira

Champs: COMMUNE

Afficher les contours?

Afficher la légende

La classification à valeurs individuelles affiche les objets graphiques en leurs affectant des symboles en se basant sur le champs choisi.

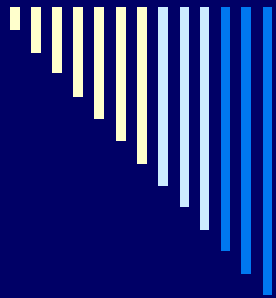
Fermer

Appliquer

OK

X: - 5,62 Y: 32,62

Echelle: Aucun systèmes de coordonnées

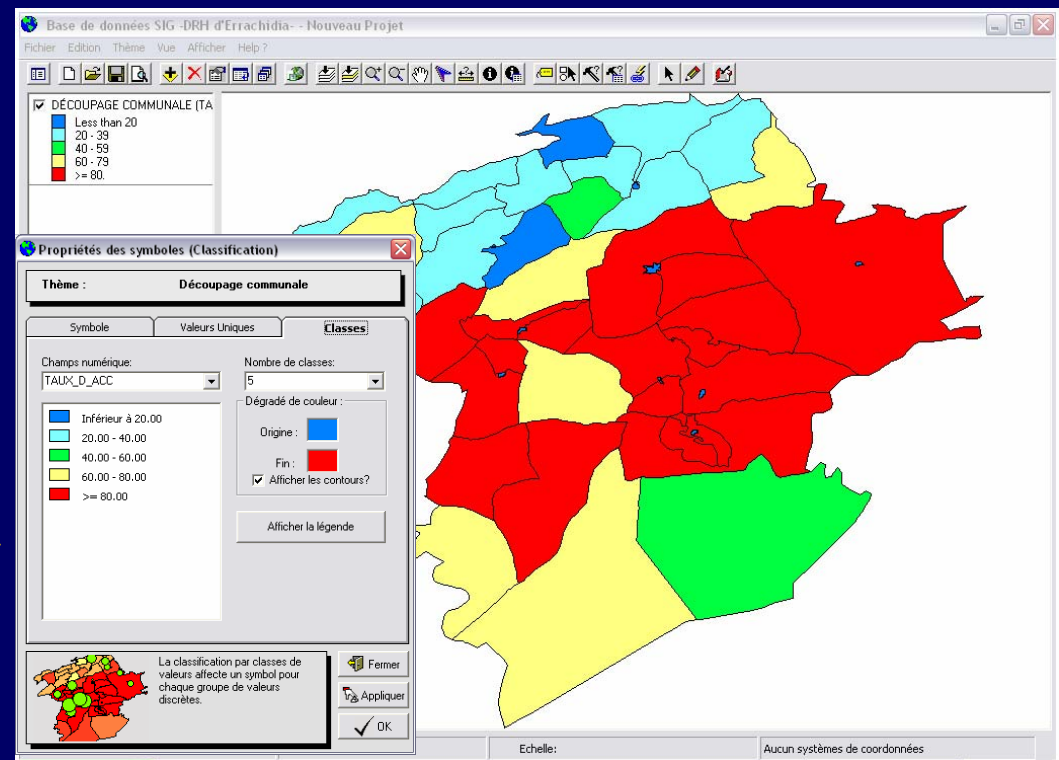
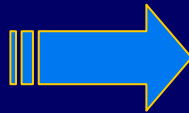


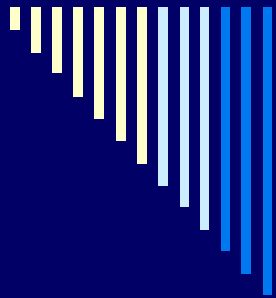
SIGHYDRO cartographie

Symbolisation des données : Classification avec les couleurs graduées

Lorsqu'on s'intéresse à visualiser la distribution de l'information par plage, on a recours à une symbolisation avec les couleurs graduées.

La classification par classes de valeur affecte un Symbole pour chaque groupe de valeurs discrètes





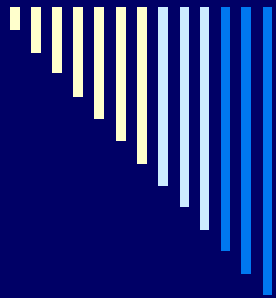
SIGHYDRO cartographie

Symbolisation des données : Classification avec les symboles gradués

Pour mieux présenter l'information avec une classification graduée, dans le cas d'une couverture ponctuelle, on a recours à une présentation des symboles gradués tout en spécifiant la taille minimale et maximale de l'objet.



The screenshot shows a GIS application window titled "Base de données SIG -DRH d'Errachidia- - Nouveau Projet". The main map area displays a cyan-colored region with several small red squares representing data points. A legend on the left side of the map shows a classification for "PETITS ET MOYENS BARRAGES" with five categories: "Less than 3", "3 - 4", "5 - 6", "7 - 8", and ">= 9", each represented by a red square of increasing size. A dialog box titled "Propriétés des symboles (Classification)" is open in the foreground, showing the "Classes" tab. It displays a numerical field "N°" with a dropdown menu set to "N°". The "Nombre de classes" is set to 5. The "Degrade de couleur" section shows a color gradient from yellow to red. The "Taille des symboles" section shows a size range from 6 to 16. The dialog box also includes a "Fermer" button and an "OK" button.



SIGHYDRO cartographie

Symbolisation des données : Annotation

L'annotation est un processus de placement du texte descriptif pour chaque entité géographique dans la carte. Elle permet de lire et interpréter une carte.



The screenshot displays a GIS application window titled "Base de données SIG -DRH d'Errachidia- - Nouveau Projet". The main map area shows a pink-shaded map of several communes: Maatarka, Tandrara, Boumerièrme, Bouchaouene, Talsint, Bni Tadjite, Bouanane, Bouarfa Bni Guil, Abbou Lakhel, and Ain Chouater. A dialog box titled "Annotation" is open in the foreground, showing settings for the "Petits et Moyens barrages" theme. The dialog includes fields for "Attribut" (set to "COMMUNE"), "Police" (set to "MS Sans Serif"), and "Couleur" (set to black). It also has options for "Alignement" (Vertical: "en bas", Horizontal: "à gauche"), "Rotation" (set to "0"), and "Affichage" (checked options: "Dessiner le fond", "Changement de sens", "Suivre la courbure des lignes", "Taille proportionnelle au zoom"). Buttons for "Fermer", "Supprimer", and "Appliquer" are at the bottom of the dialog.

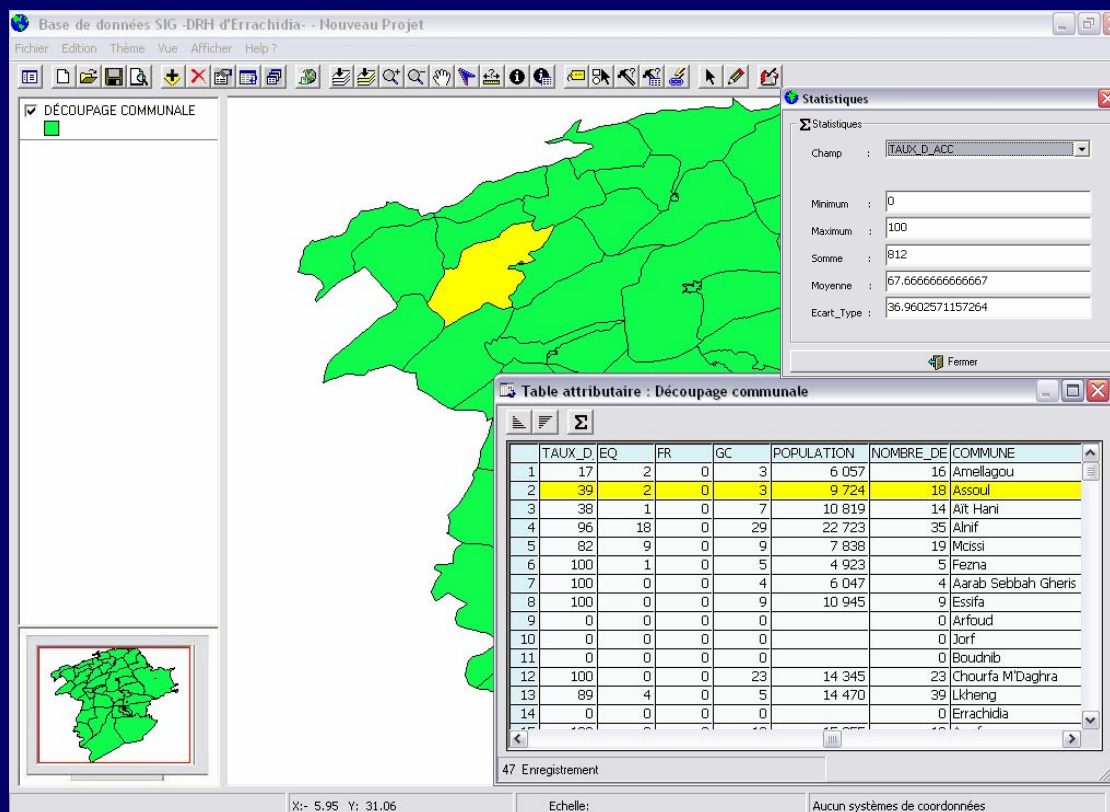
SIGHYDRO cartographie

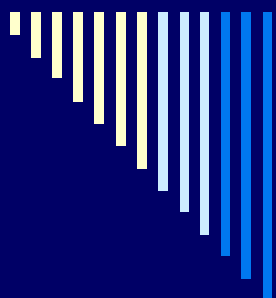
Utilisation de la table attributaire : Table attributaire

Les tables contiennent les informations descriptives (les attributs) des éléments de la carte.

Ces attributs sont directement liés avec les thèmes affichés dans la vue et ceux-ci contiennent les caractéristiques qu'ils décrivent.

Ces tables ont aussi une grande variété de caractéristiques qui permet d'obtenir des sommaires de statistiques, de faire des procédures de triage et de requête, et la mise à jour de la table

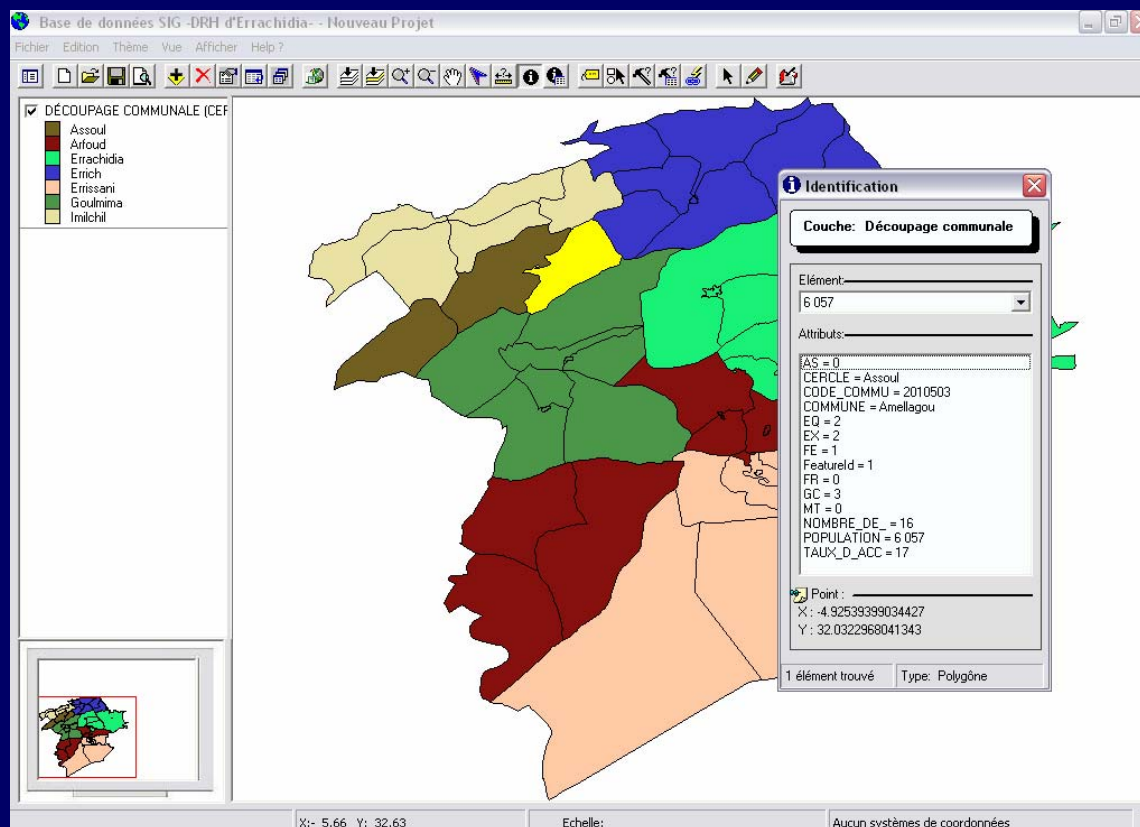


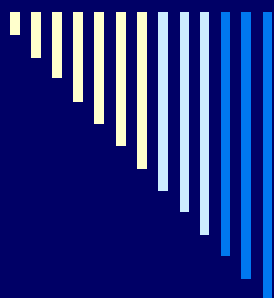


SIGHYDRO cartographie

Utilisation de la table attributaire : Identification d'entité sur la carte

Permet d'obtenir des informations sur une entité d'un thème de la vue, on utilise l'outil d'identification dans la barre d'outils



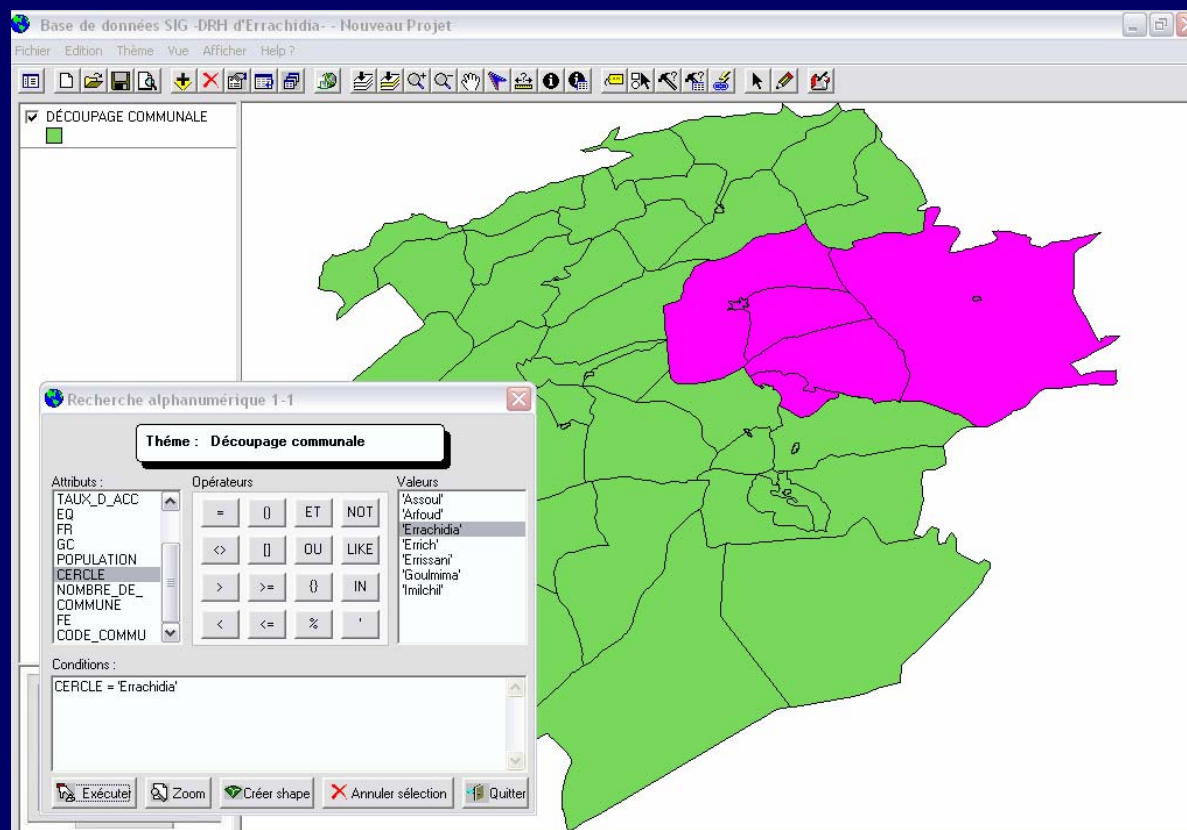


SIGHYDRO cartographie

Utilisation de la table attributaire : Générateur de requêtes alphanumériques

La boîte de dialogue « Générateur de requête » permet de formuler une expression de requête pour retrouver un sous-ensemble des entités du thème et les mettre en évidence sur la carte

Exemple : chercher toutes les communes du cercle Errachidia
(Cercle='Errachidia')

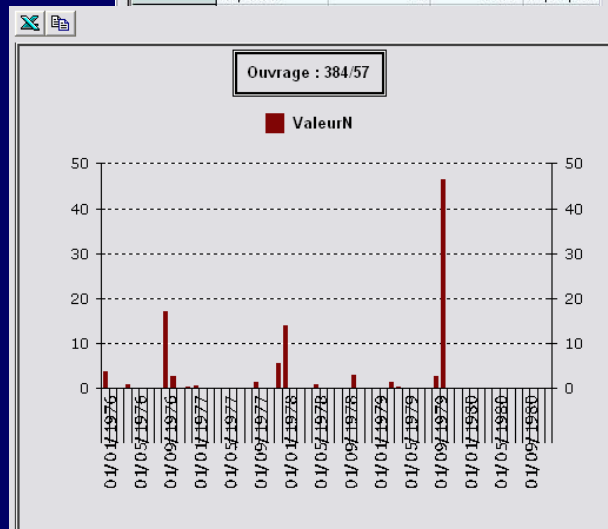
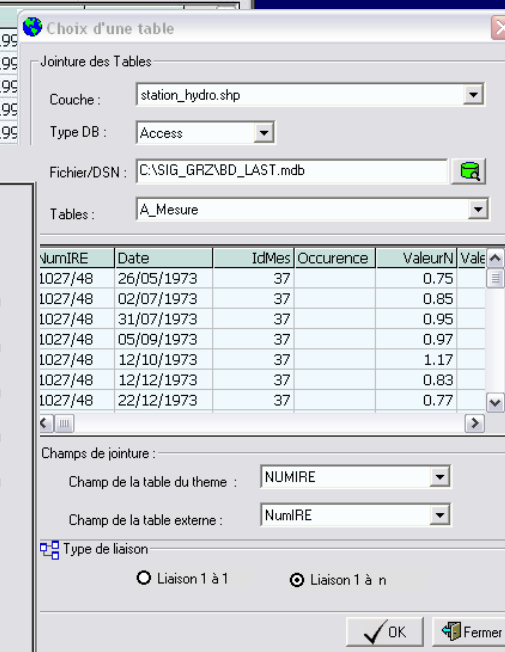
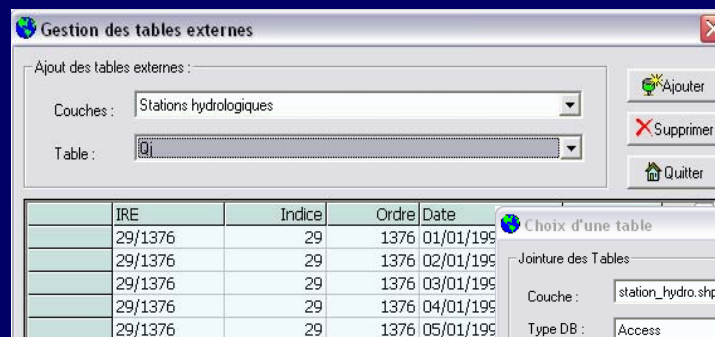


SIGHYDRO cartographie

Utilisation de la table externe

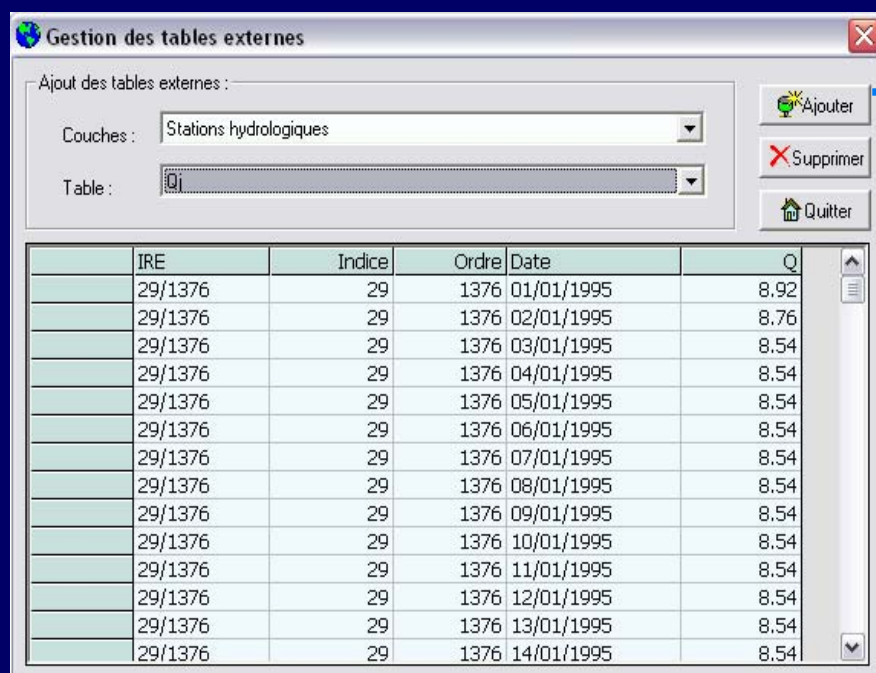
Pour pouvoir exploiter les données stockées et saisies dans l'autre volé de l'application SIGHYDRO Base de Données, on a recours à l'importation des tables qui nous intéressent afin de :

- ❑ Visualiser,
- ❑ Interpréter les données stockées dans la table,
- ❑ Faire les analyses thématiques envisagées

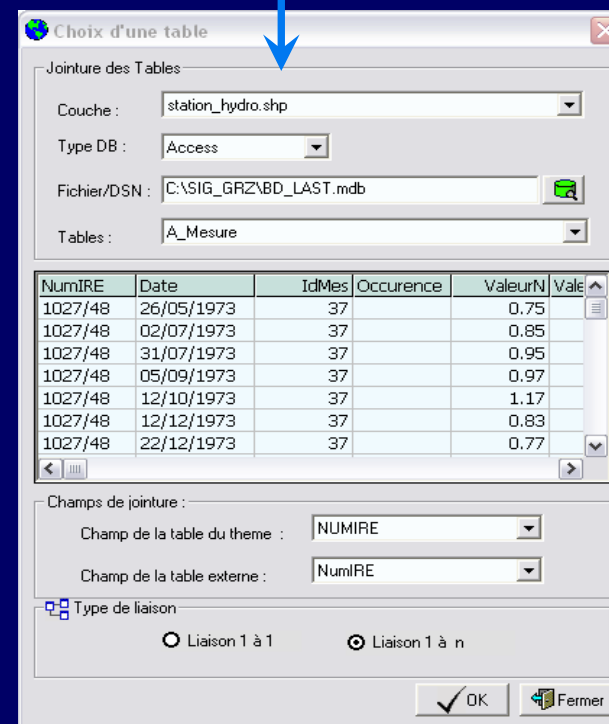


SIGHYDRO cartographie

Utilisation de la table externe : Gestion des tables externes



Cette fenêtre permet d'ajouter des tables d'une base de données externes pour faire les jointures (relation 1 à 1, 1 à n) qui conviennent

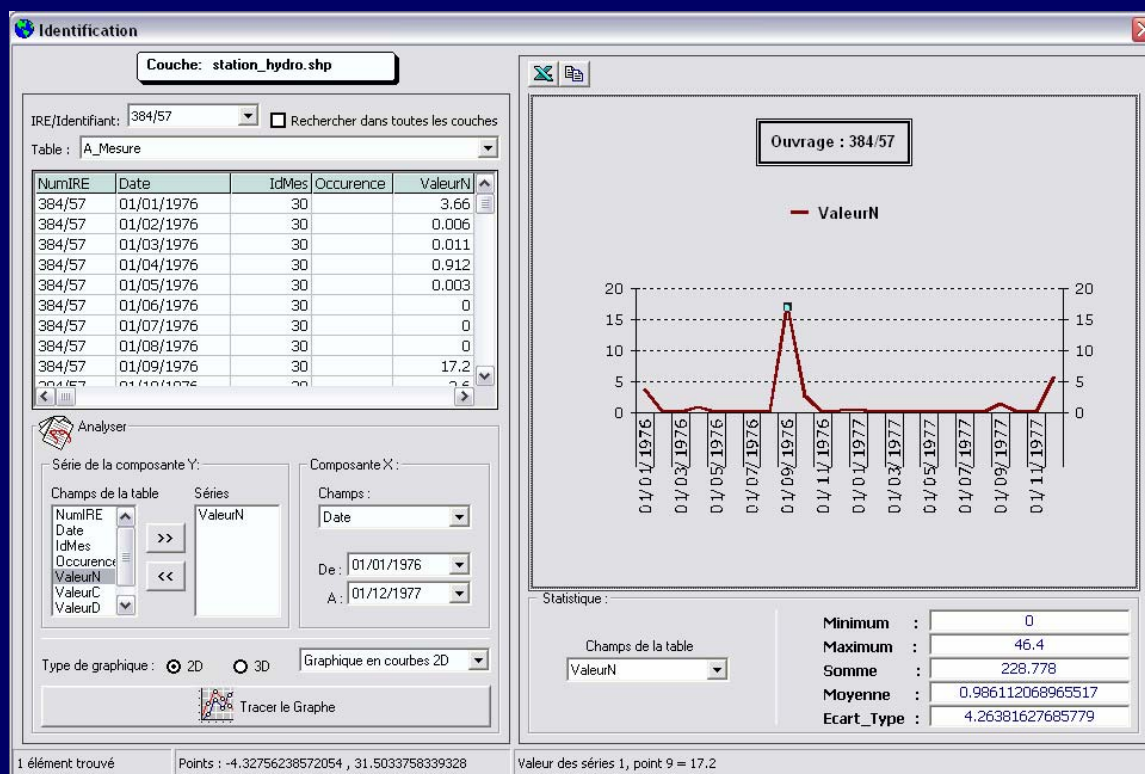


SIGHYDRO cartographie

Utilisation de la table externe : Identification Mode Table

SIGHYDRO permet d'identifier un point sélectionné en affichant ses historiques existants dans la table externe.

Par exemple, on peut avoir pour chaque station hydrologique un ensemble de mesures associées.

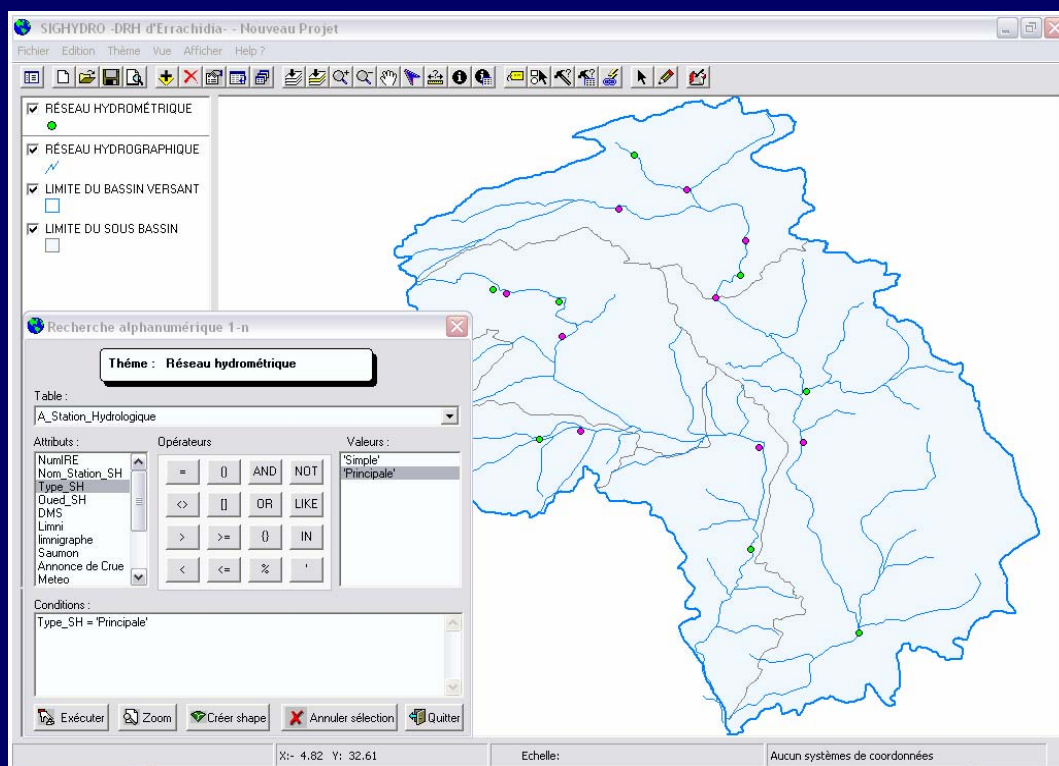


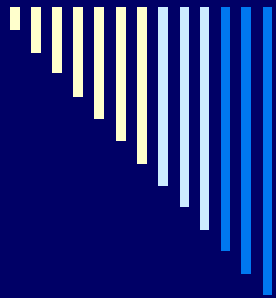
SIGHYDRO cartographie

Utilisation de la table externe : Générateur de requêtes alphanumériques 1-n

La boîte de dialogue « Générateur de requête alphanumériques 1-n » permet de formuler une expression de requête, en se basant sur les champs de la table importée, pour retrouver un sous-ensemble des entités du thème et les mettre en évidence sur la carte .

Exemple : Chercher toutes les stations hydrométriques principales :
(Type_SH = 'Principale').

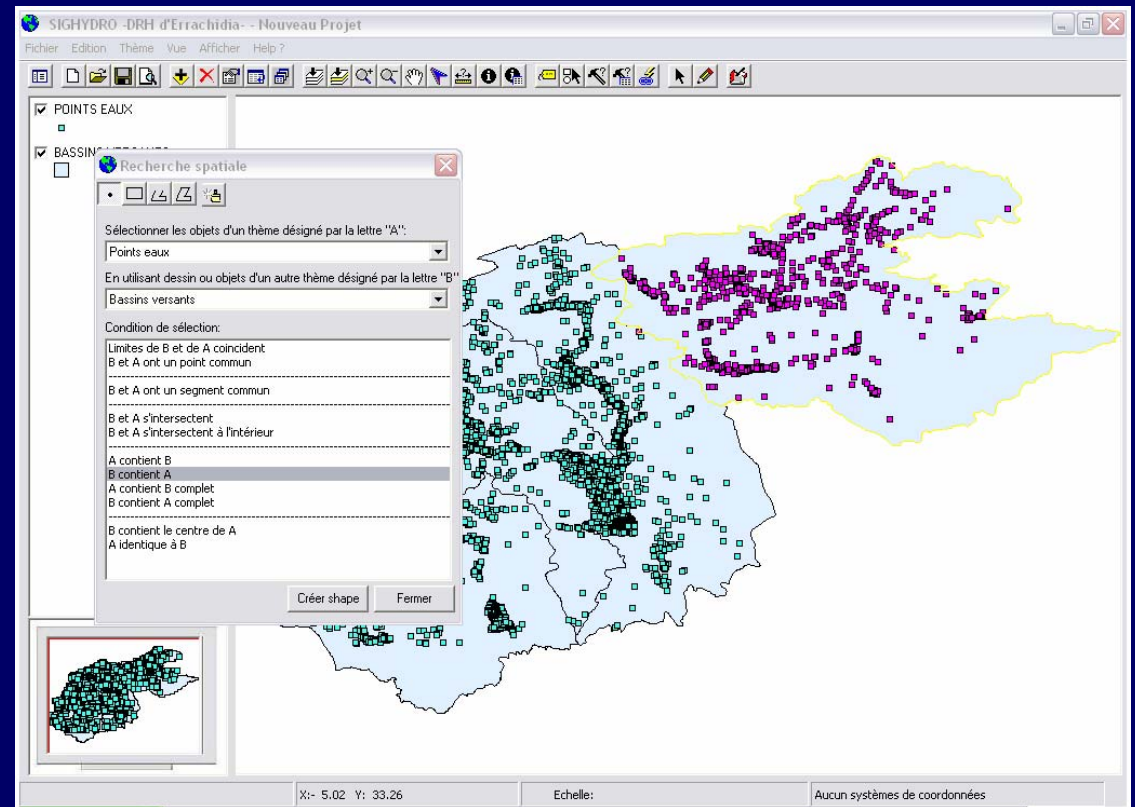


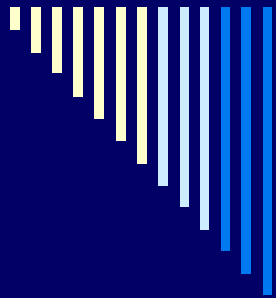


SIGHYDRO cartographie

Sélection spatiale

SIGHYDRO propose plusieurs méthodes pour réaliser des recherches spatiales. On peut pour cela utiliser des différentes conditions de sélection pour réaliser ces traitements.



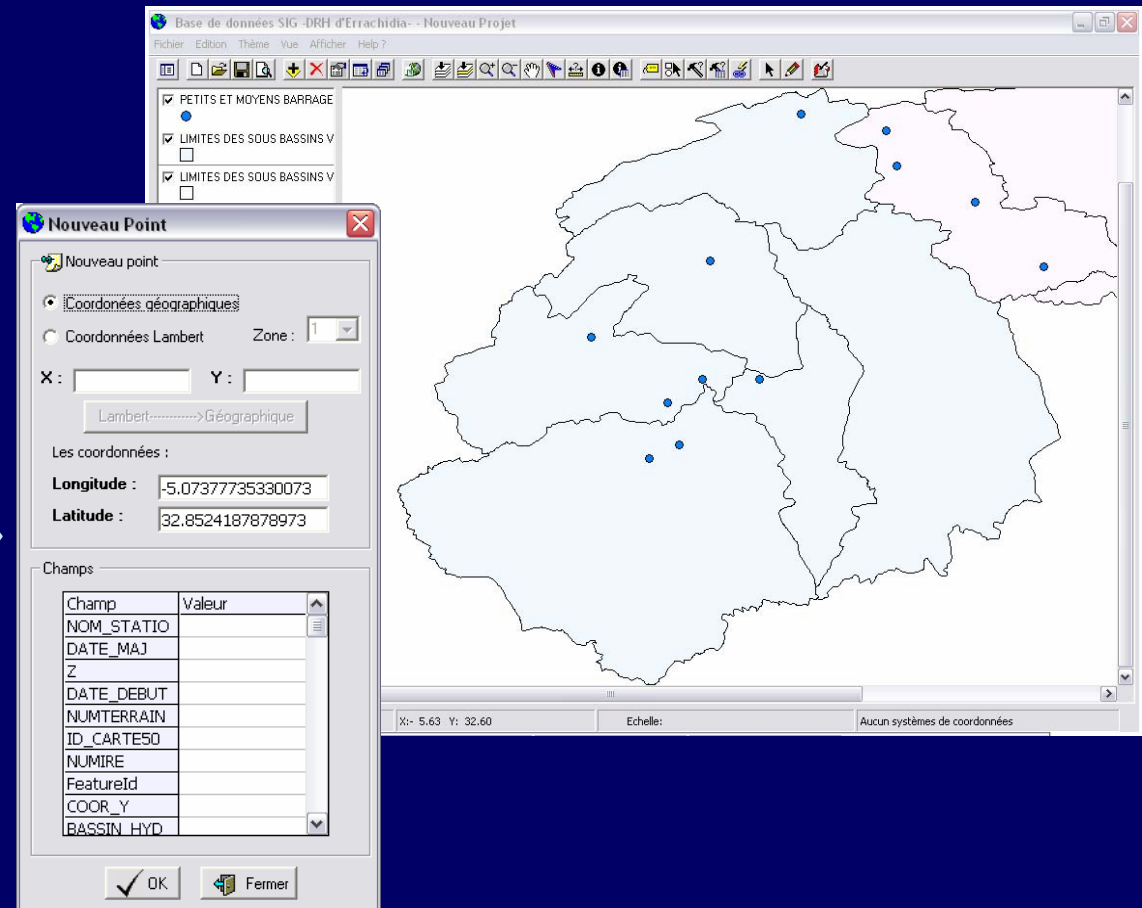


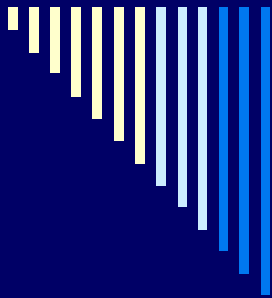
SIGHYDRO cartographie

Edition des points

L'application SIGHYDRO cartographie possède une option pour l'édition des couvertures ponctuelles à savoir : L'ajout, Déplacement et la suppression d'un point.

☐ L'ajout d'un point se fait grâce à une formulaire qui permet de s'adapter aux systèmes de projection.





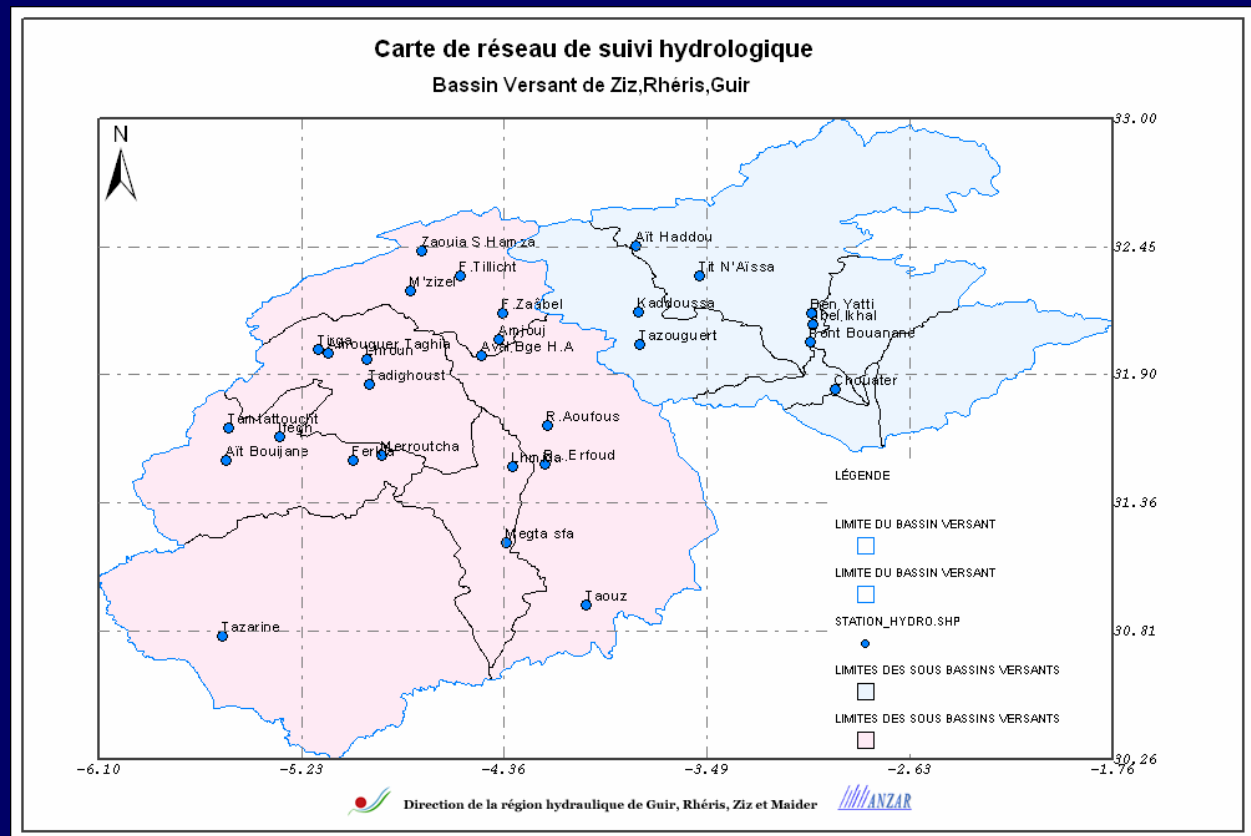
SIGHYDRO cartographie

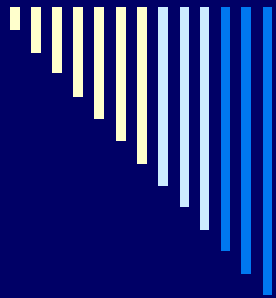
Mise en page de la carte

La mise en page permet de présenter ensemble tous les composants du projet afin de créer un produit final pour l'impression. C'est dans la mise en page qu'on présente la carte. C'est aussi ici qu'on crée la flèche du Nord, l'échelle et qu'on donne un titre à la carte.

Les mises en page sont liées aux données qu'elles représentent et tout changement effectué sur les données sera affiché dans la mise en page.

L'application permet d'imprimer les cartes sous différents formats et de les exporter vers les images jpg, bmp..

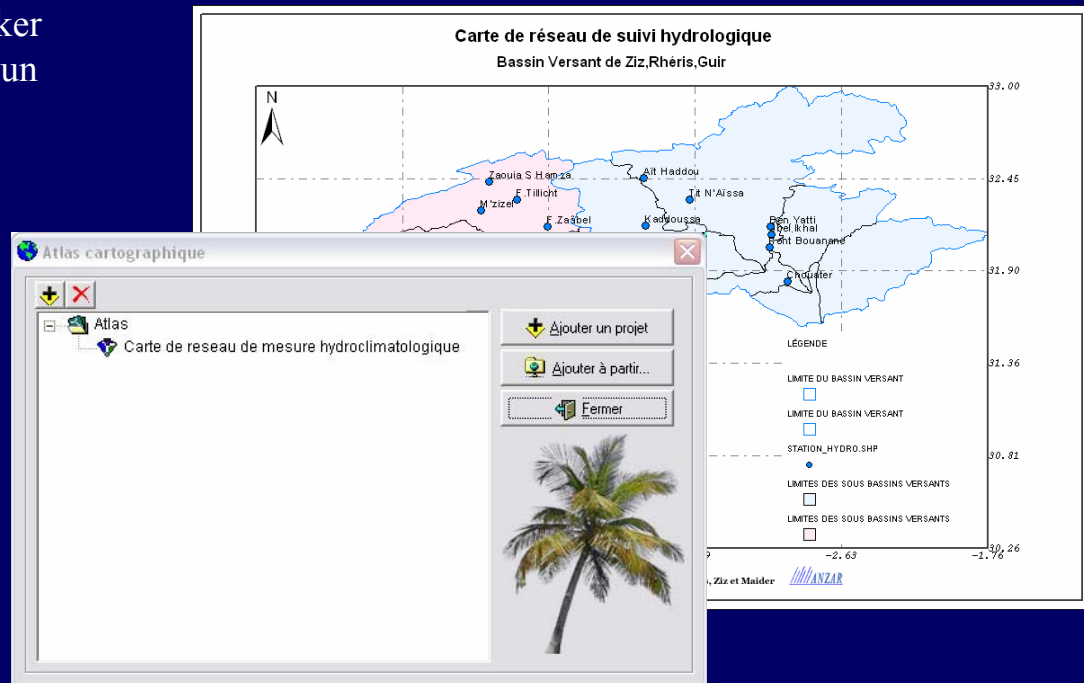


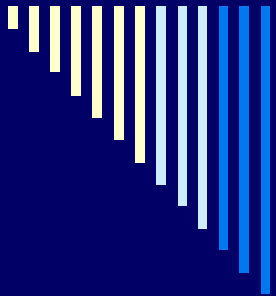


SIGHYDRO cartographie

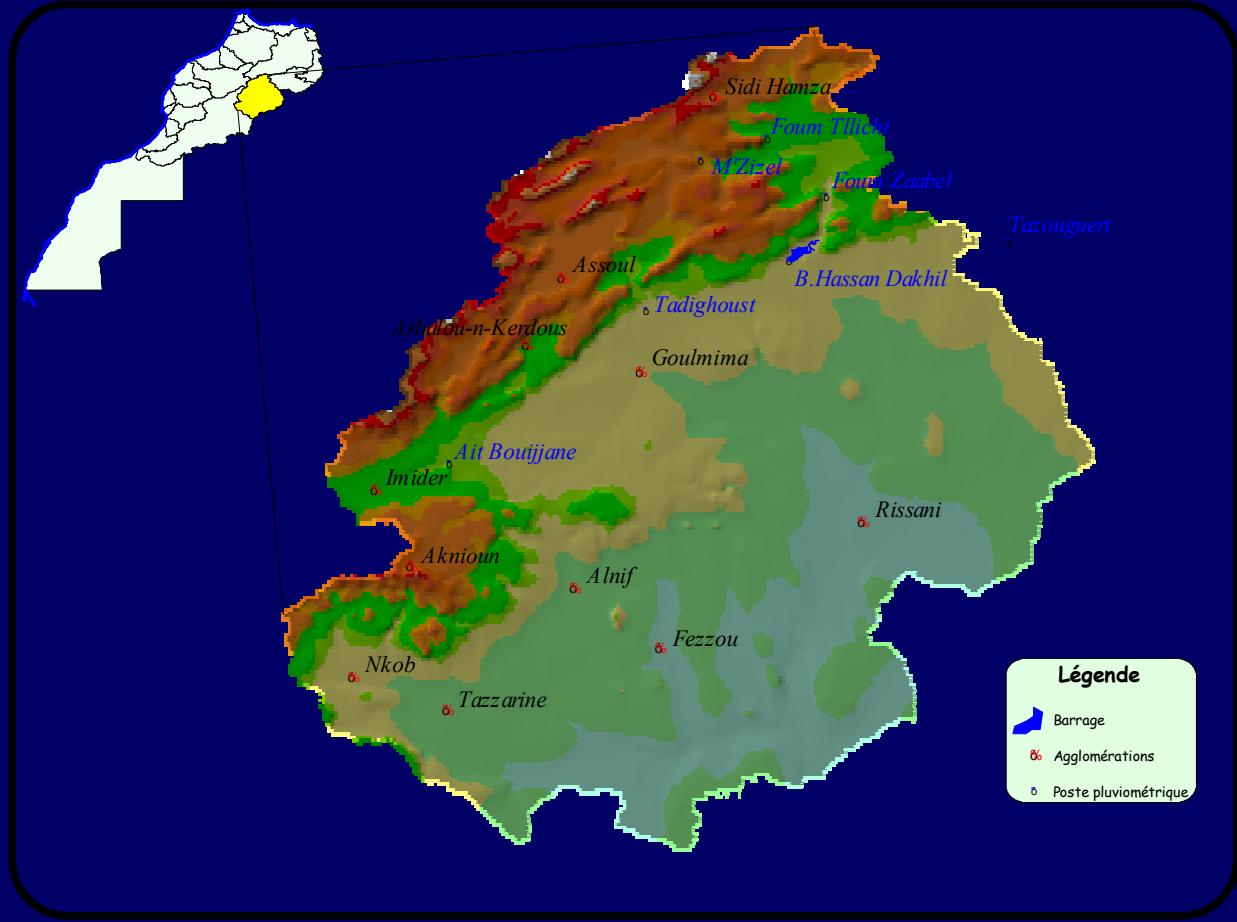
Atlas cartographique

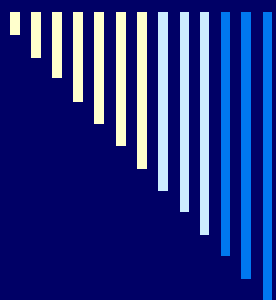
SIGHYDRO permet également de stocker toutes les cartes réalisées sous forme d'un atlas cartographique.





Partie II : Modèle numérique du terrain et modélisation hydrologique



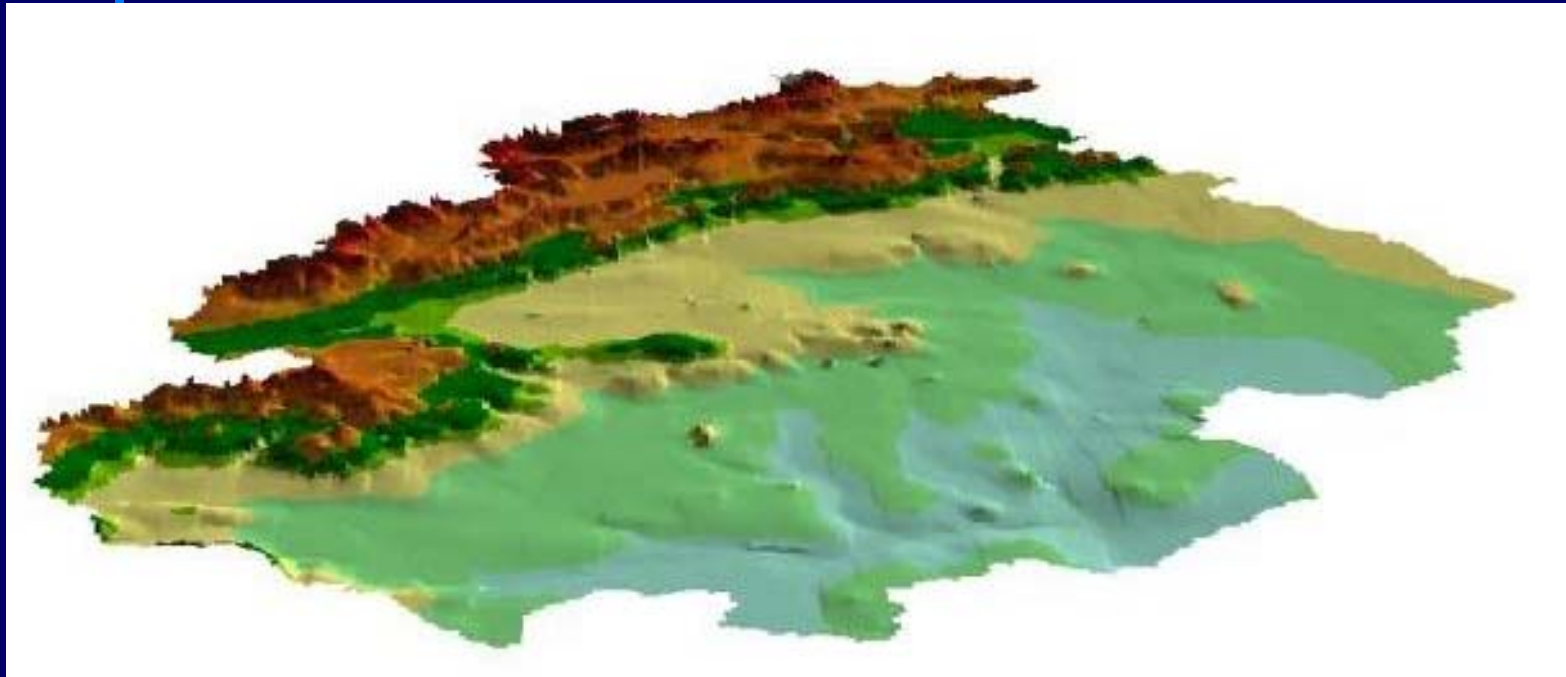


Génération des caractéristiques physiques du bassin versant Ziz, Ghéris à partir du MNT

Les étapes à suivre pour générer les couvertures des sous bassins versants, le chevelu hydrographique et les caractéristiques physiques des bassins versants de Ziz, Ghéris sont les suivantes :

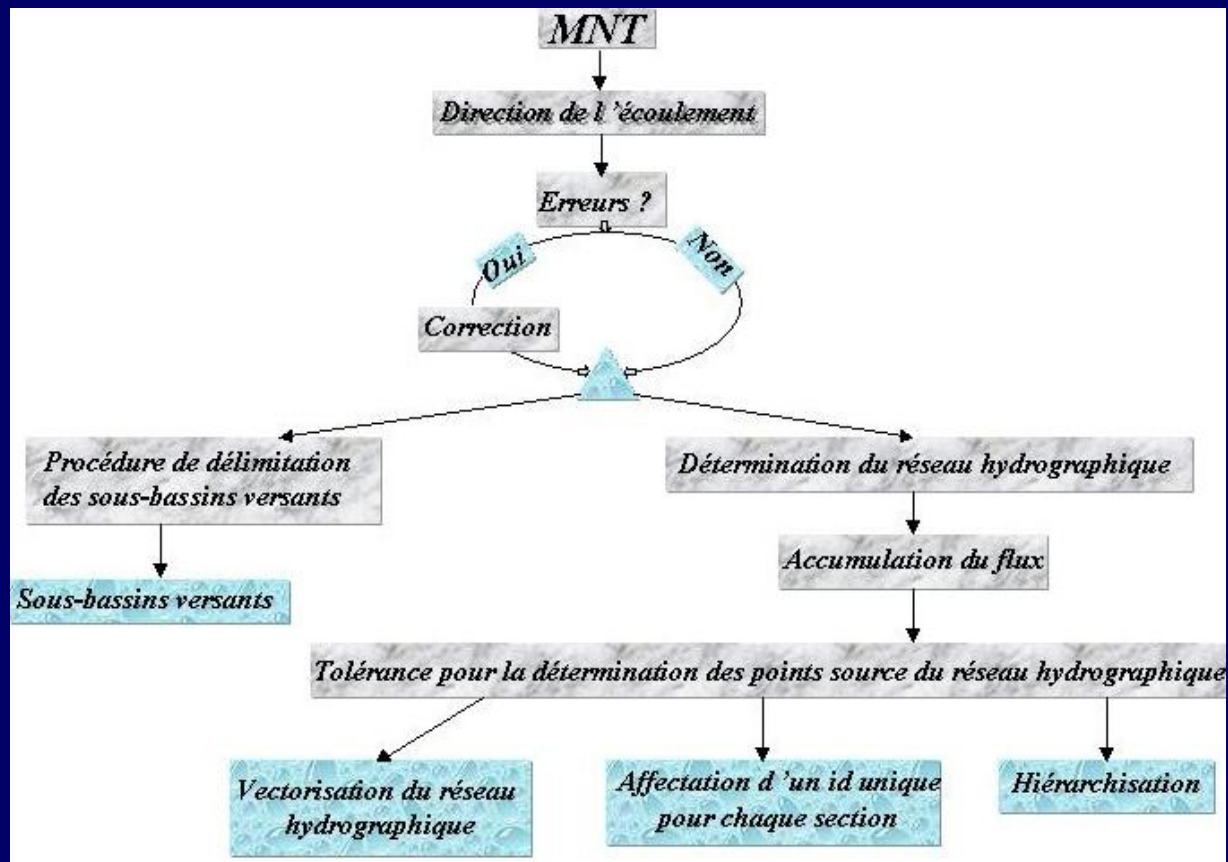
- Importation et projection du Modèle Numérique de Terrain de Ziz-Ghéris en utilisant la projection Lambert Conique Conforme Zone1,
- Correction des erreurs,
- Génération du Modèle Numérique des directions de l'écoulement,
- Génération du Modèle Numérique de l'accumulation de l'écoulement,
- Vectorisation des couvertures du réseau hydrographique et des sous bassins versants,
- Génération et hiérarchisation du réseau hydrographique,
- Création des sous bassins versants.

Génération des caractéristiques physiques du
bassins versant Ziz, Ghéris à partir du MNT



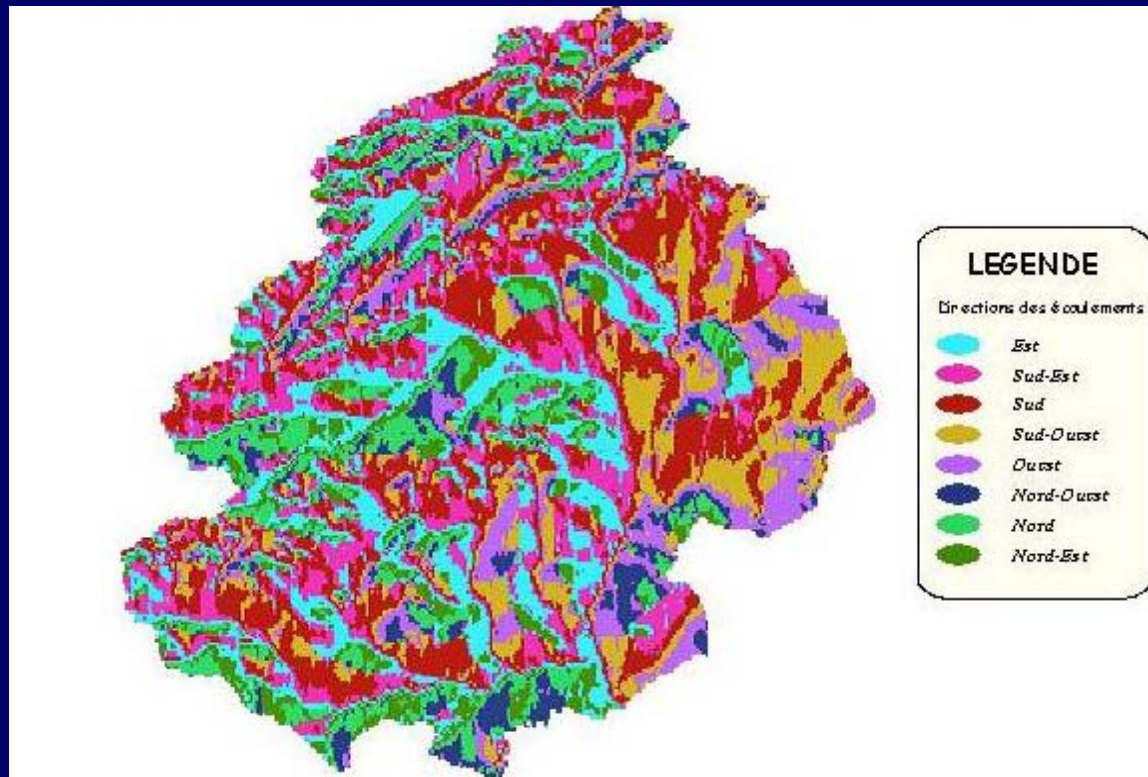
Modèle Numérique de Terrain de Ziz-Ghéris

Génération des caractéristiques physiques du bassins versant Ziz, Ghéris à partir du MNT



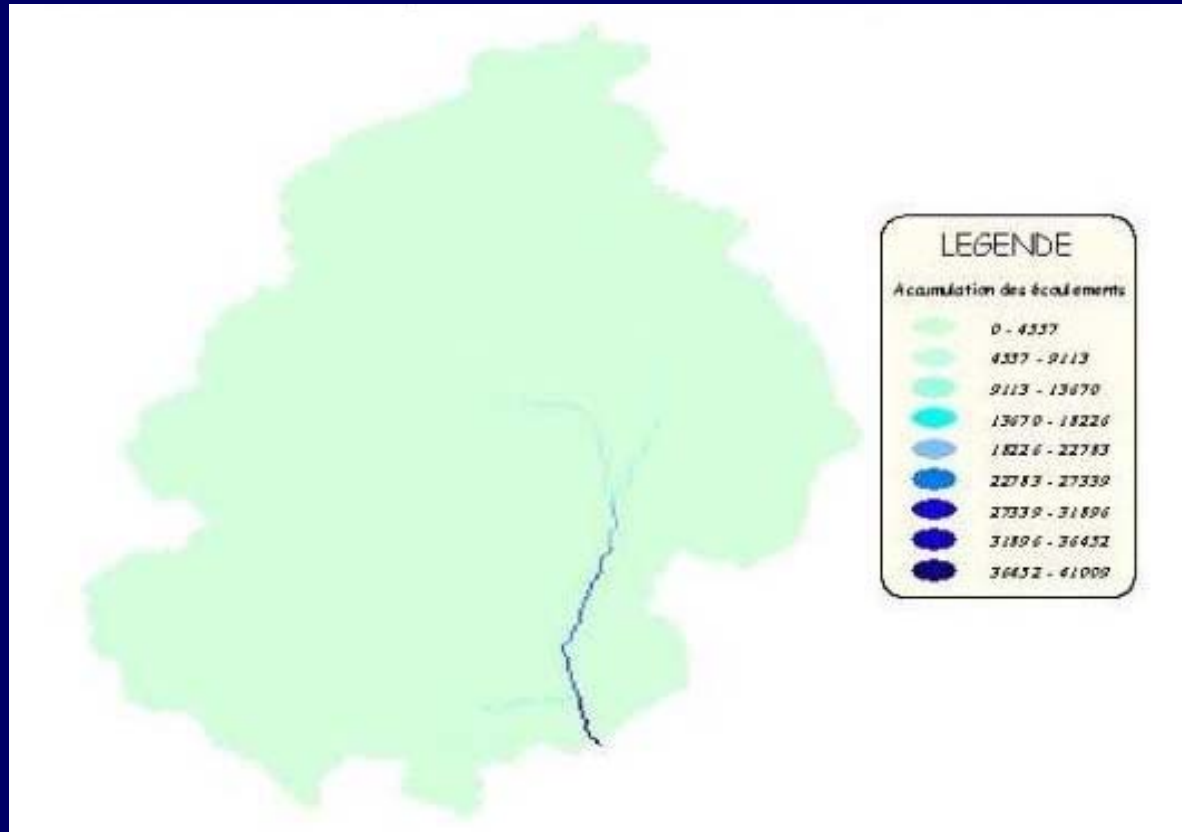
Traitement du Modèle Numérique de Terrain

Génération des caractéristiques physiques du bassins versant Ziz, Ghéris à partir du MNT

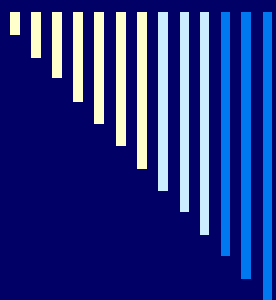


Modèle Numérique des directions de l'écoulement

Génération des caractéristiques physiques du bassins versant Ziz, Ghéris à partir du MNT



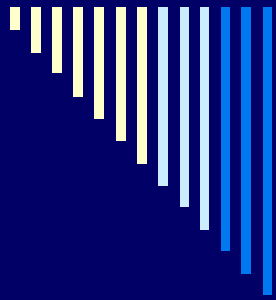
Modèle Numérique de l'accumulation de l'écouement



Génération des caractéristiques physiques du bassins versant Ziz, Ghéris à partir du MNT



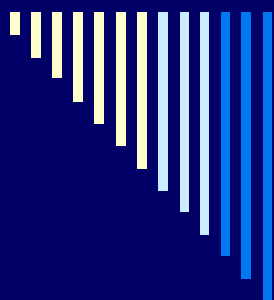
Réseau hydrographique en format raster



Génération des caractéristiques physiques du bassins versant Ziz, Ghéris à partir du MNT



Sous bassins versants en format raster



Génération des caractéristiques physiques du bassins versant Ziz, Ghéris à partir du MNT

L'interface du SIG ArcView GIS a été personnalisée en intégrant l'extension Hydro pour calculer les caractéristiques physiques des sous bassins versants de Ziz-Ghéris.

Modélisation Hydrologique
Directions des écoulements
Identification des Erreurs
Correction des erreurs
Accumulation des écoulements
Bassins versants
Superficie
Périmètre
Longueur
Longueurs des écoulements
Longueur de l'écoulement pour chaque sous-bassin
Indice Morphologique
Réseau Hydro en format shape
Centroïde (Format shape)
Exutoires (Format shape)
Altitude Moyenne
Pente Moyenne
Pluie Moyenne
Nombre de courbe Moyen

Génération des caractéristiques physiques du bassins versant Ziz, Ghéris à partir du MNT

Id	Centroïde X	Centroïde Y	S (m)	P (m)	DME (m)	AM (m)	Pente (°)
1	580 575.6	150 969.5	8 184 683 249	791 305	256 512	1 489.34	2.502
2	533 319.7	149 116.4	2 434 885 314	391 020	116 005	1 748.31	3.849
3	498 109.4	103 713.6	4 585 586 199	511 476	137 316	1 577.55	2.55
4	575 942.7	121 318.7	3 576 774 406	344 690	218 484	1 070.05	1.229
5	595 864.3	72 209.6	161 409 887	87 099	271 947	781.17	0.513
6	638 487.3	87 961.6	2 751 695 145	305 774	99 419	888.43	0.355
7	581 502.2	54 141.2	2 692 454 282	313 186	327 647	837.3	0.896
8	559 264.2	13 371.4	2 694 553 282	323 792	332 841	1 000.27	1.346
9	573 626.2	10 128.3	549 480 466	146 401	206 213	790.81	1.078
10	600 497.3	19 857.5	889 471 504	181 611	345 702	783.77	0.743
11	497 646.1	27 733.5	6 407 457 368	535 567	171 957	1 123.78	1.744



Id : Identifiant
 S : Superficie
 P : Périmètre
 DME : Distance Moyenne de l'Écoulement
 AM : Altitude Moyenne