

**SEMINAIRE DE PROMOTION DU SEMIDE ET SUR L'UTILISATION DES SYSTEMES
D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE POUR LA GESTION ET**

LA PROTECTION DES RESSOURCES EN EAU

Rabat le 27-28/04/2005

Elaboration des outils de la gestion des barrages et d'aide à la décision

Par MM . BENABDELFADELI & BOUDLALI.

- **Outils d'évaluation et de gestion des ressources en eau**
- **Présentation de l'application des outils de la gestion des barrages et d'aide à la décision**

[Passer à la
première page](#)



Défi

- **Croissance de la population**
- **Rareté de l'eau**



- **Demandes plus nombreuses en informations sur des R.E**
- **Nécessité d'une gestion rationnelle des RE**
- **Exigence en temps et en qualité**

Constat

- **Démarche des études d'évaluation et gestion des R.E traditionnelle, dominée par le travail manuel**
- **Evolution rapide des outils informatiques et de télécommunication**



**Nécessité de mettre en place des outils performants
BD, SIG, SIH**



2000



→ **2000**

Base des données des ressources en eau : BADRE21



4 applications :

- **hydrologie - pluviométrie**
- **hydrogéologie**
- **qualité d'eau**
- **gestion des barrages**

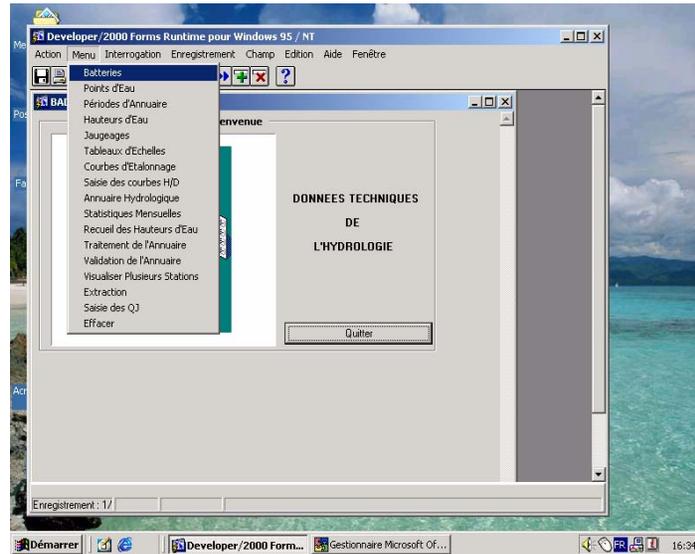
Points forts de BADRE21

- **structure ouverte, paramétrable et facilement extensible,**
- **Les deux concepts : les lieux de mesure et les mesures,**
- **Etats de sortie sur papier, sous fichier Excel.**

[Passer à la
première page](#)

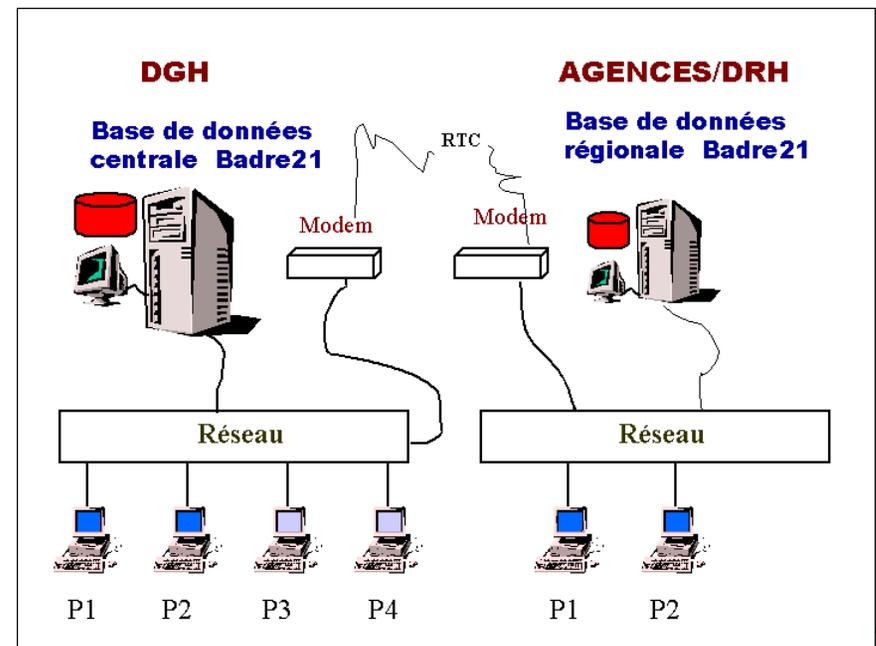


Chaîne de traitement hydrologique



Décentralisation

- **Base de données régionale**
- **Outils de contrôle des données**
- **Droits d'accès**
- **Outils de calcul hydrologique classique**

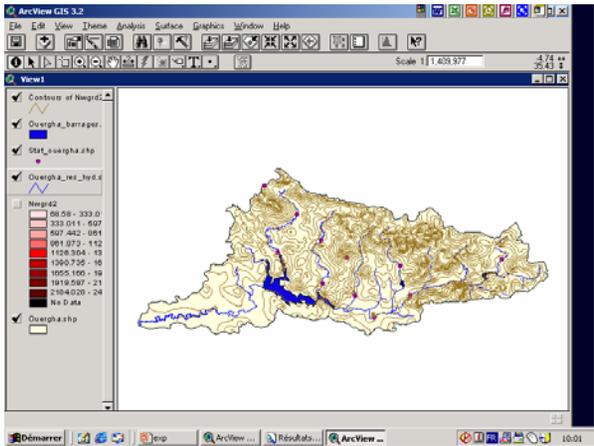
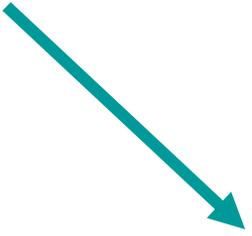


Base de données géographiques : BD_GEO

BD-GEO

- **Délimitations physiques des bassins**
- **Délimitations des zones de compétence des Directions Régionales de l'Hydraulique/Agences;**
- **Réseau hydrographique (lacs et les bassins)**
- **Positions des localités, des villages et des villes**
- **Réseau routier avec ses subdivisions**
- **Limites administratives;**
- **Modèle numérique du terrain recouvrant tout le territoire du Maroc avec une résolution d'un point par km2 .**



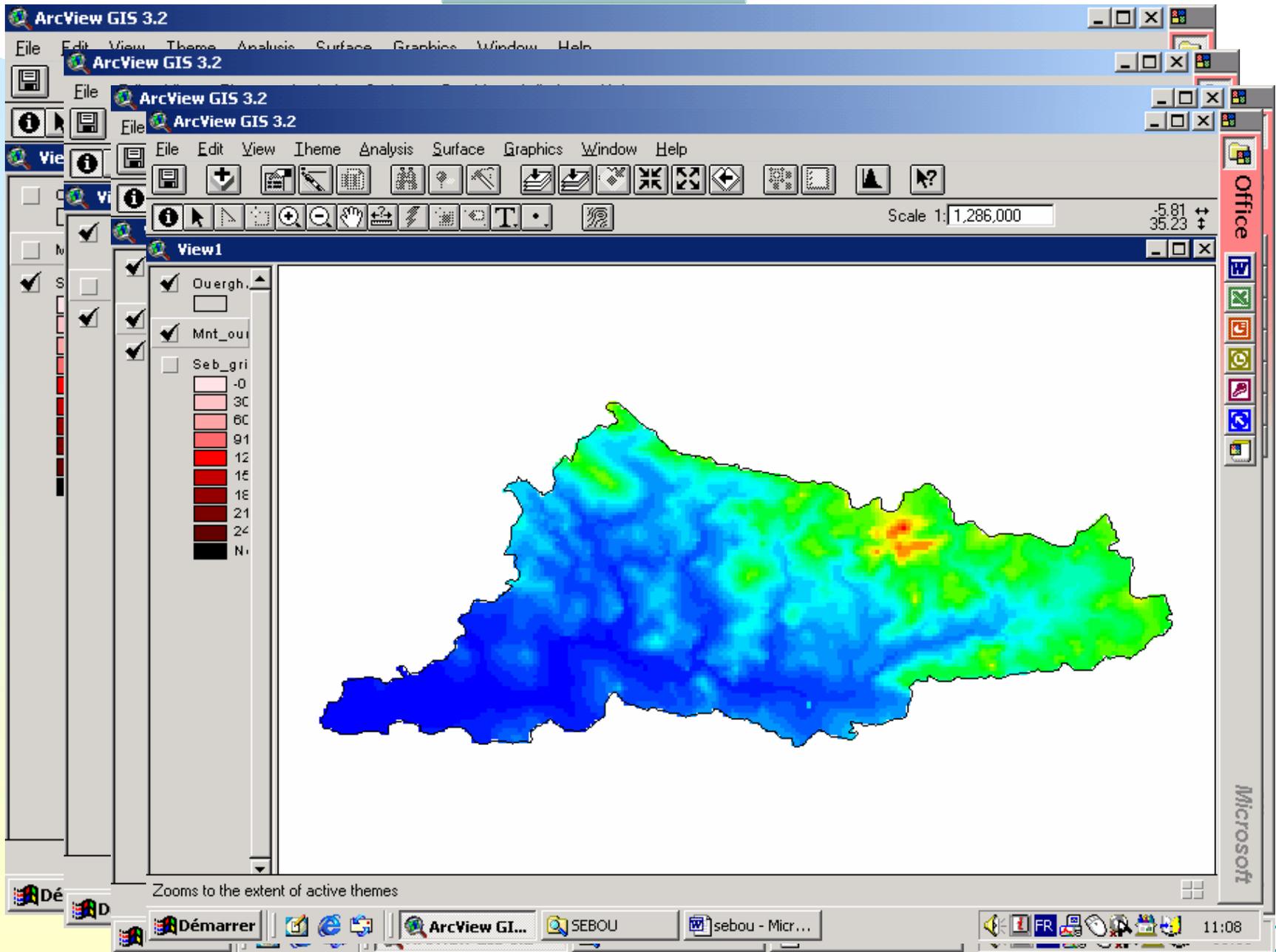


[Passer à la première page](#)



Exemples d'illustration d'ArcView

ArcView



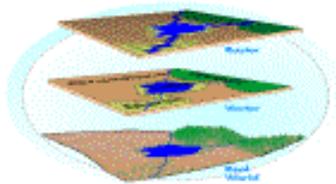
Exemples d'illustration d'ArcView

ArcView

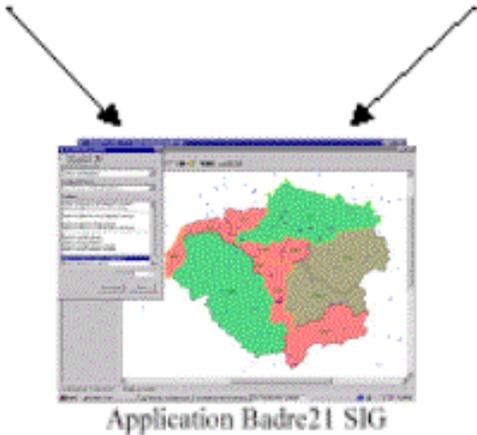
Attributes of Stat_ouerga.shp

Shape	Station	Province	Qued	N°_ire	X	Y	Z	Sbv_kmq	D_m_s	Type	Transmiss
Point	BAB OUENDE	TADUNATE	OUARGHA	260/9	579.500	440100.	312	1710	1952	P	
Point	AIN AICHA	TADUNATE	OUARGHA	1217/9	564.700	428800.	230	2420	07/1980	P	BLU
Point	GALEZ	TADUNATE	AMZEZ	1216/9	555.325	439850.	214	440	04/1978	P	BLU
Point	TABOUDA	TADUNATE	AOUDOUR	1215/9	524.250	461600.	180	861	04/1978	P	
Point	RHAFSAI	TADUNATE	AOULAI	607/9	542.800	445940.	190	770	06/1949	P	
Point	RATBA	TADUNATE	AOULAI	1708/9	542.100	467700.		451		P	Satellite
Point	TAGHZOUT	TADUNATE	SRA	1707/9	575.150	454900.		210		P	BLU
Point	BOURED	TADUNATE	ASFALOU	295/10	617.500	458650.		268		P	Satellite
Point	MALHA	TADUNATE	AOUDOUR	323/4	532.200	480850.		320		P	Satellite
Point	JBEL OUTKA	TADUNATE		4624	553.000	459000.	1115			poste	Satellite
Point	BAB TAZA	TADUNATE		1585	518.600	495200.	900			poste	





IRE	PEBB 75	USAG FOR	DAT REAL
14011	12.3	AEPR	10/10/1985
13220	10.36	AEPU	12/10/1988
13021	66.36	AEPR	13/02/1988
14017	65.32	AEPU	11/05/1984
14038	89.25	AEPR	15/09/1979
14039	65.63	AEPR	21/05/1975
14040	78.15	AEPR	23/08/1988
14041	69.25	AEPU	10/05/1988
14042	78.56	AEPR	12/07/1988
14043	65.89	AEPR	14/10/1988
64049	65.28	AEPR	13/11/1988



Base de données des caractéristiques des lieux de mesure et des mesures

IRE	LOCX	LOCY	NATURE	PEBB 75	USAG FOR	DAT REAL
14011	385700	409500	22	12.3	AEPR	10/10/1985
13220	384650	381500	21	10.36	AEPU	12/10/1988
13021	387300	361700	21	66.36	AEPR	13/02/1988
14037	390000	410500	22	65.32	AEPU	11/05/1984
14038	382600	410450	22	89.25	AEPR	15/09/1979
14039	390000	410550	22	65.63	AEPR	21/05/1975
14040	392150	410500	22	78.15	AEPR	23/08/1988
14041	390050	410550	22	69.25	AEPU	10/05/1988
14042	389900	410500	22	78.56	AEPR	12/07/1988
14043	389700	410500	22	65.89	AEPR	14/10/1988
64049	392050	410500	21	65.28	AEPR	13/11/1988



Fichier shape original avec les colonnes ajoutées à partir de Badre21



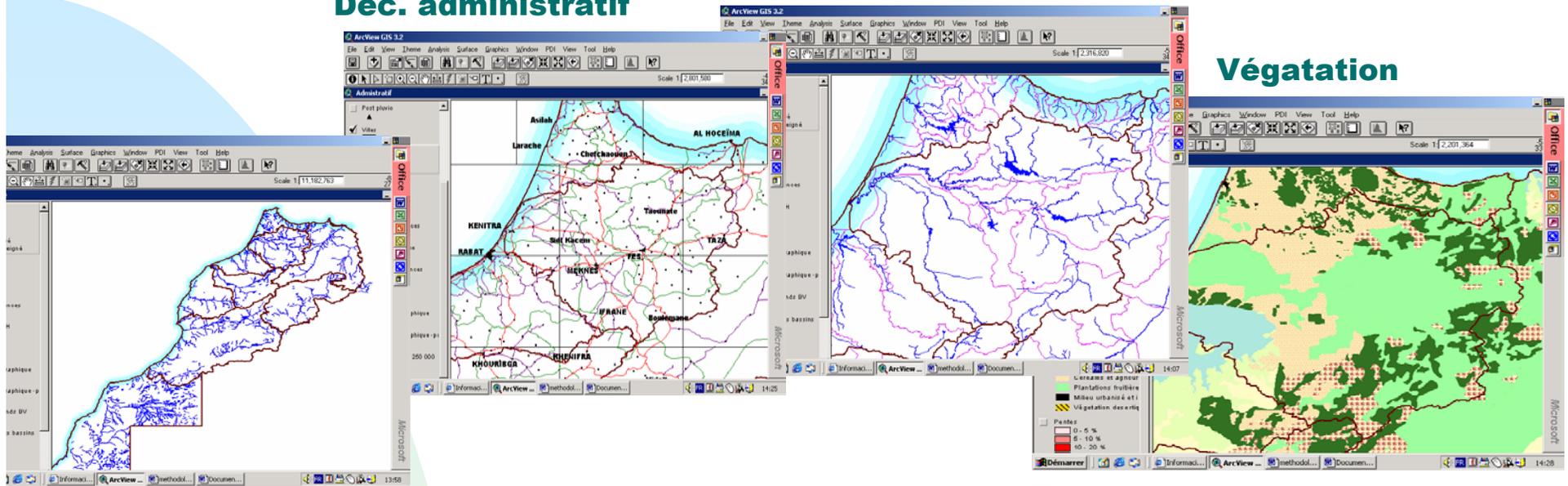
Exemples

BADRE21_SIG

Déc. administratif

Hydrographie

Végétation

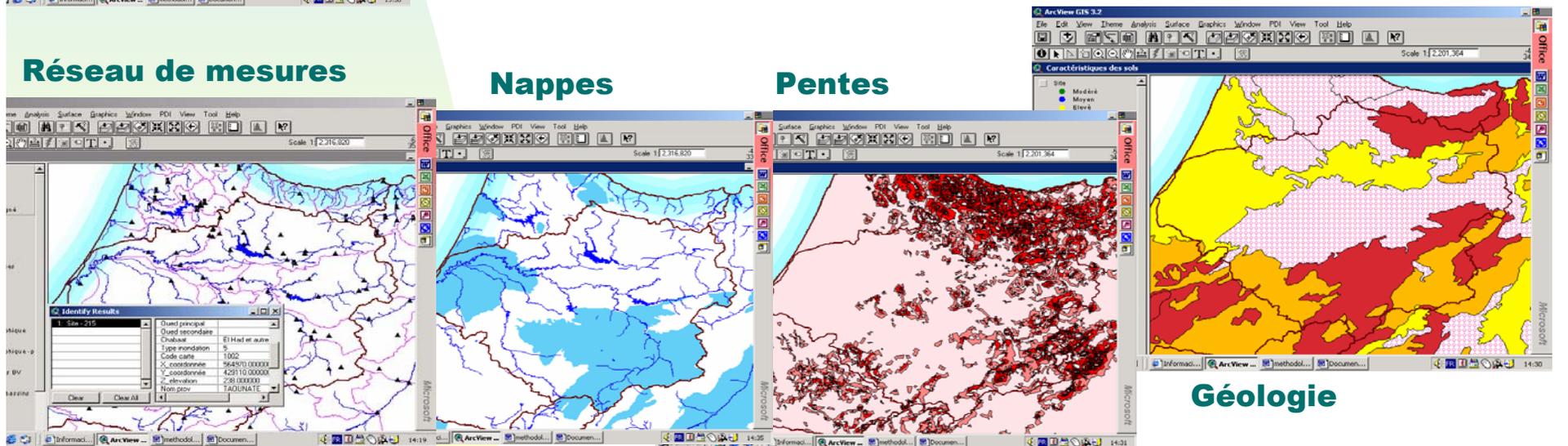


Réseau de mesures

Nappes

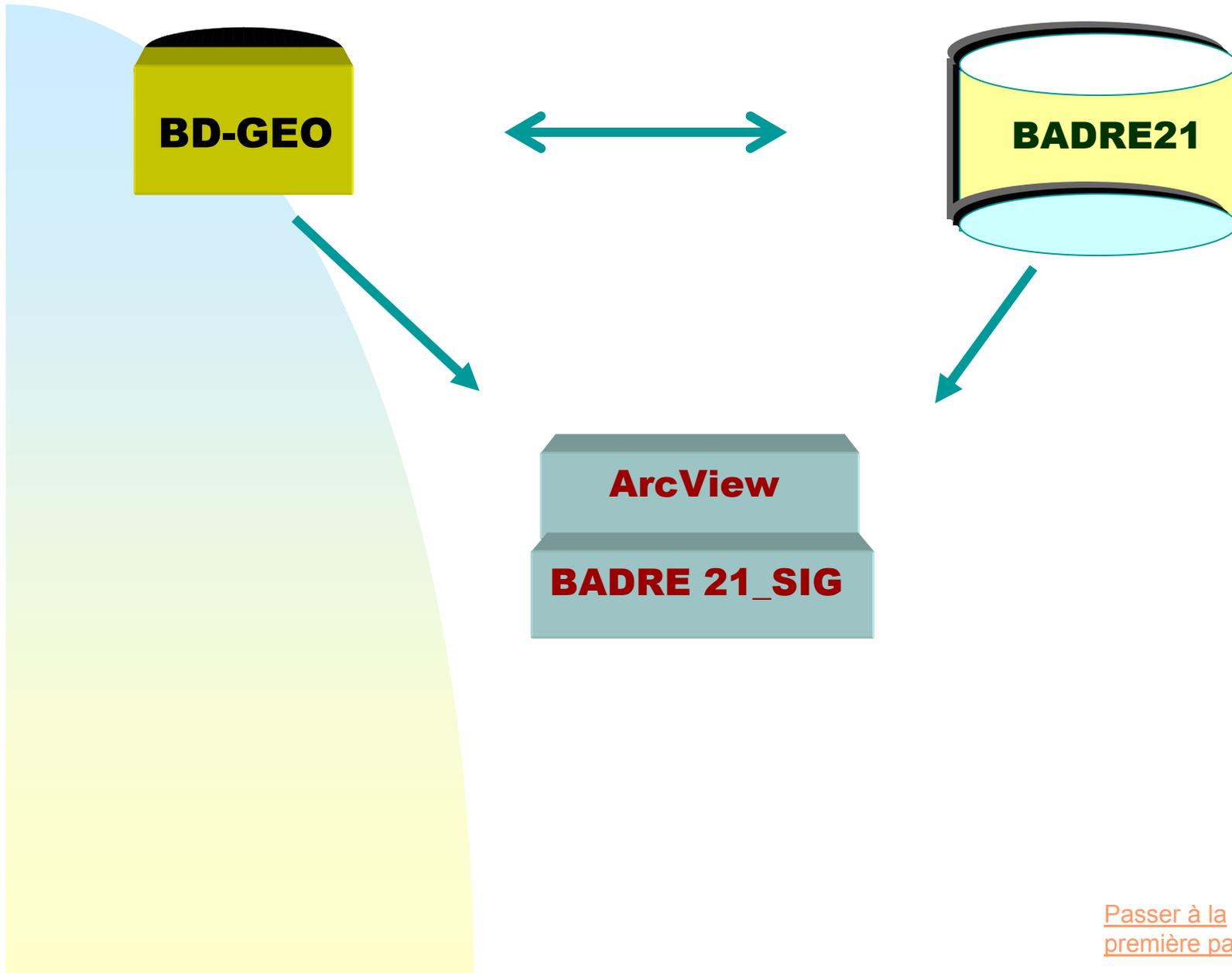
Pentes

Géologie



[Passer à la première page](#)



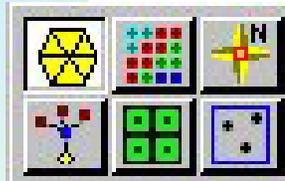


OUTIL DE CALCUL HYDROLOGIQUE

WMS

WATERSHED MODELING SYSTEM

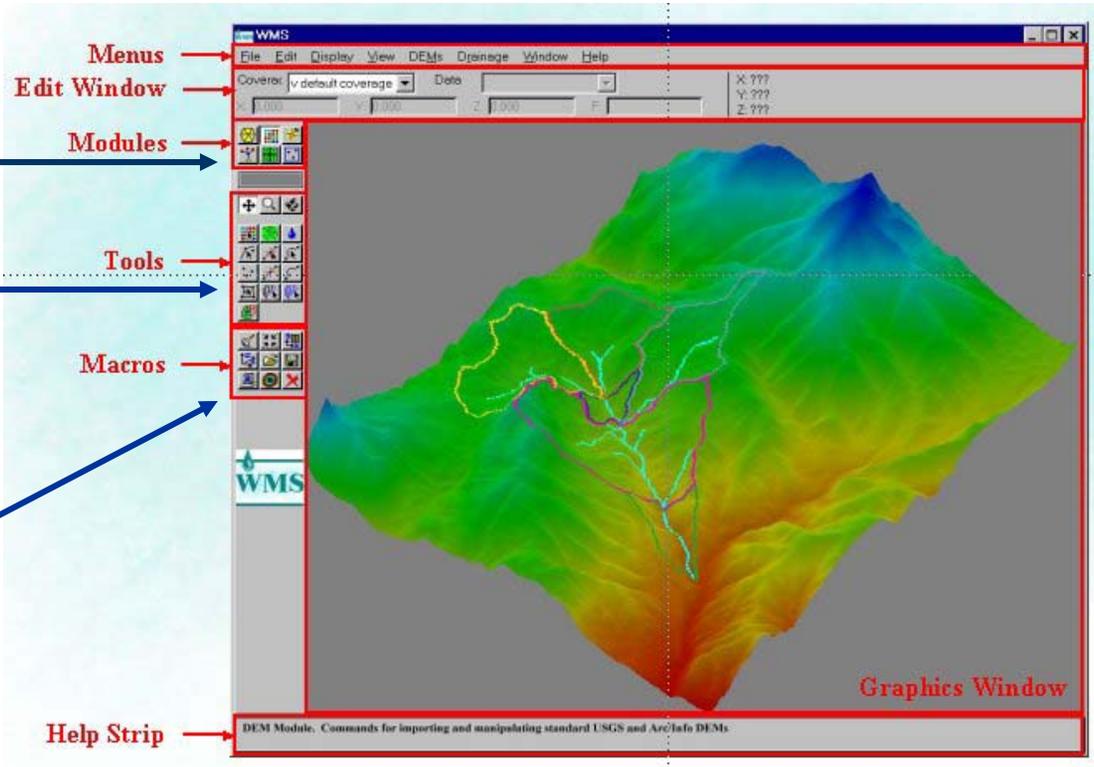
Modules



Outils



Macros



[Passer à la première page](#)

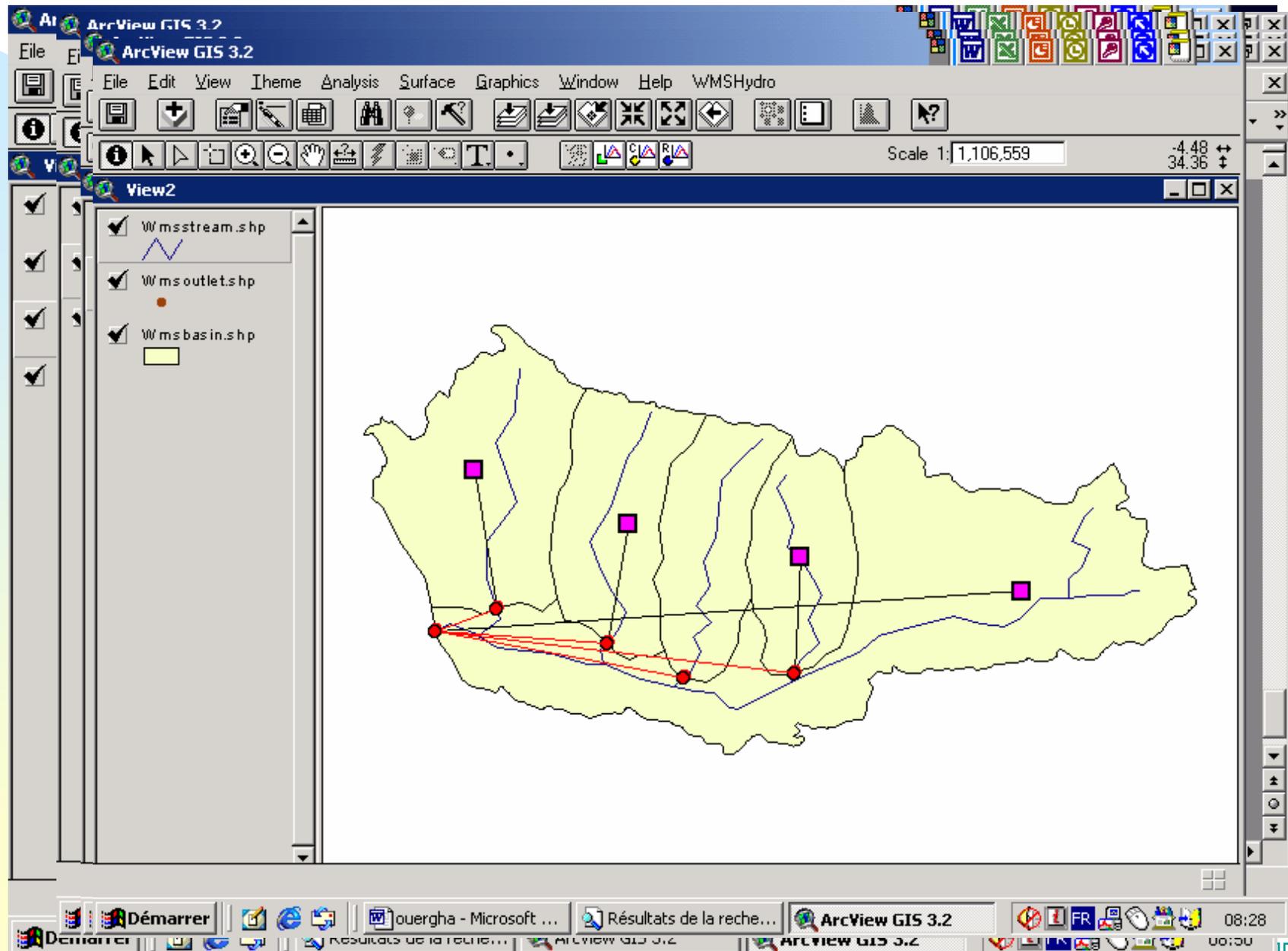


Principles fonctionnalités de WMS

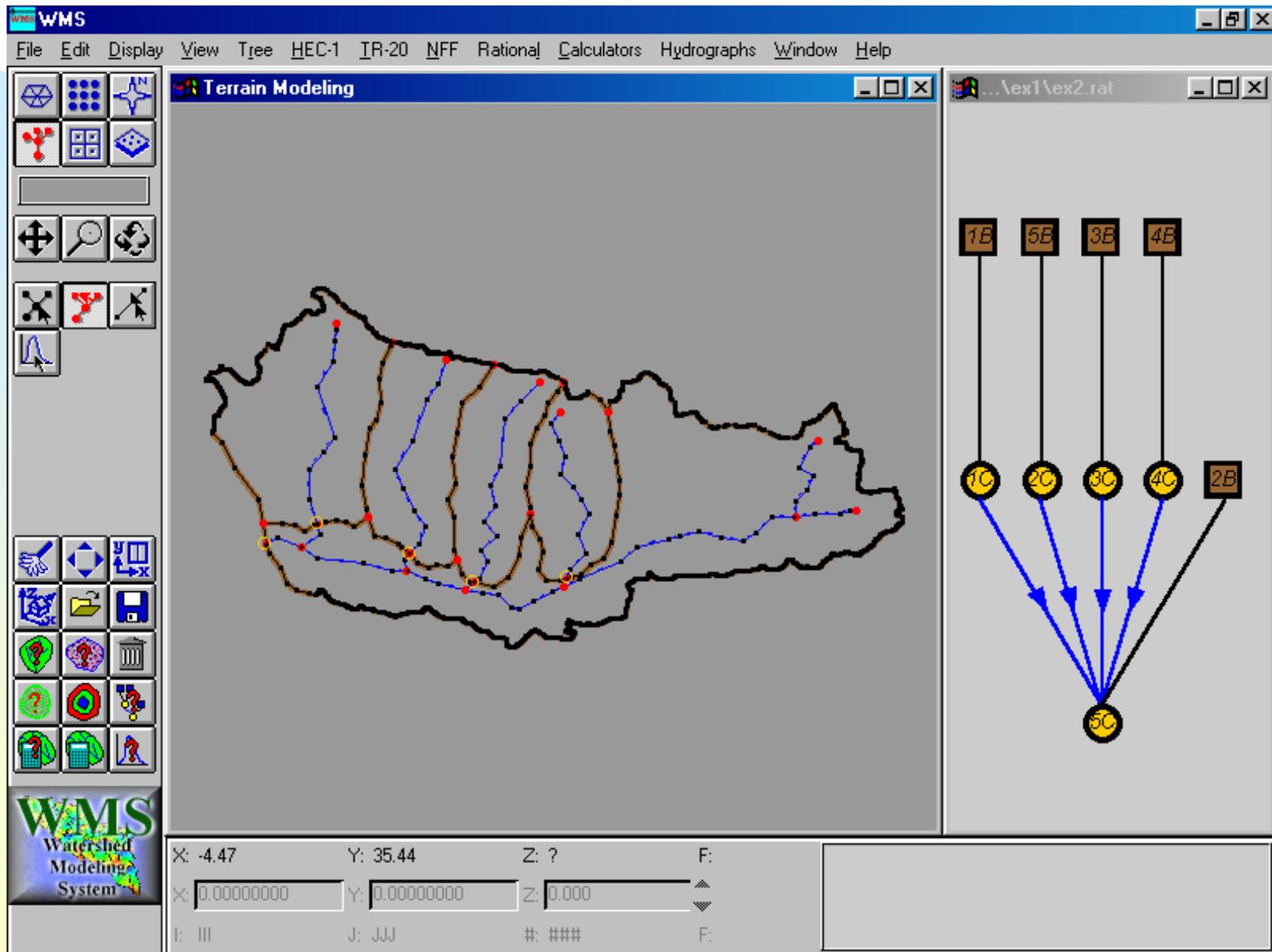
- **Importer et exporter les images numériques, cartes digitalisées et les photos.**
- **Calculer les caractéristiques physiques et hydrologiques d'un bassin versants : SBV, Lthaweg principale, Tc, courbes hypsométriques, coefficients CN (curve numbers) ...etc ;**
- **Calculer de la pluie moyenne sur un bassin versant;**
- **Evaluer les crues et les apports : méthodes Rationnelles, HEC1, HSPF , etc**
- **Délimiter les zones inondables ;**
- **Calculer les données des côtes surfaces volumes des retenues;**
- **Laminage des crues;**
- **Dimensionner les ouvrages d'évacuation des eaux et les réseaux d'assainissement**



Exemples de préparation des données du bassin de l'Ouergha avec WMS Hydro



Transfert des données du bassin de l'Ouergha sur écran de WMS



[Passer à la première page](#)



Exemple de calcul des crues au niveau d'un sous bassin de l'Ourgha

The screenshot displays the WMS (Watershed Modeling System) software interface. The main window is titled "Rational Method" and contains the following fields and controls:

- Basin name: 4B
- Units: English Metric
- Basin C: 0.70
- IDF Curves... I: 12.00
- A: 150000.7
- Time of Concentration (min): 240
- Outlet C: ???
- IDF Curves... I: [empty]
- A: ???
- Time of Concentration (min): ???
- Routing lag time: [empty]
- Buttons: Compute Travel Times, Define Reservoir, Done

A table of calculated values is displayed in the center:

Name	Q(m ³ /s) =	C	I(mm/hr)	A(ha)
4B,	3500.29	0.70	12.00	150000.75

Below the table, a message box states: "Please correct the following errors before computing hydrographs: Data Entry Completed." Buttons for "Check model", "Define Hydrographs...", "Update Q", and "Export Flow Table" are visible.

On the right side, a hydrograph plot shows a single peak. Below the plot, a network diagram shows four sub-basins (represented by yellow circles) feeding into a single outlet (represented by a yellow circle). The sub-basins are labeled with their IDs: 01, 02, 03, and 4B. The 4B sub-basin is highlighted in red.

The bottom status bar shows coordinates: X: -4.05, Y: 34.71, Z: ? and F: [empty]. Below this, there are input fields for X: 0.00000000, Y: 0.00000000, Z: 0.000, and I: III, J: JJJ, #: ###, F: [empty].

[Passer à la première page](#)



Exemple de formulaire de calcul de l'intensité pendant le temp de concentration et pour différentes périodes de retour

The screenshot displays the WMS (Watershed Modeling System) software interface. The main window is titled "Rational Method -- IDF Computation". It features a table of IDF values for different return periods and durations, a plot of Intensity-Duration-Frequency curves, and several input fields for user-defined parameters.

IDF Curve Computation

- Hydro 35 Data (Eastern US)
- NOAA Atlas Data (Western US)
- User Supplied Data

Intensity = 5.25

Time of concentration = 14 min

Specified to
tc: 14

Compute tc

Length: 764.95
Manning's n: 0.000
Slope: 0.030

	5-min	10-min	15-min	30-min	60-min
2-yr.	5.640	4.590	3.880	2.675	1.720
5-yr.	6.504	5.370	4.561	3.280	2.160
10-yr.	7.162	5.953	5.067	3.712	2.470
25-yr.	8.155	6.822	5.820	4.338	2.912
50-yr.	8.940	7.507	6.411	4.827	3.257
100-yr.	9.720	8.188	7.000	5.313	3.600

Intensity-Duration-Frequency Curves

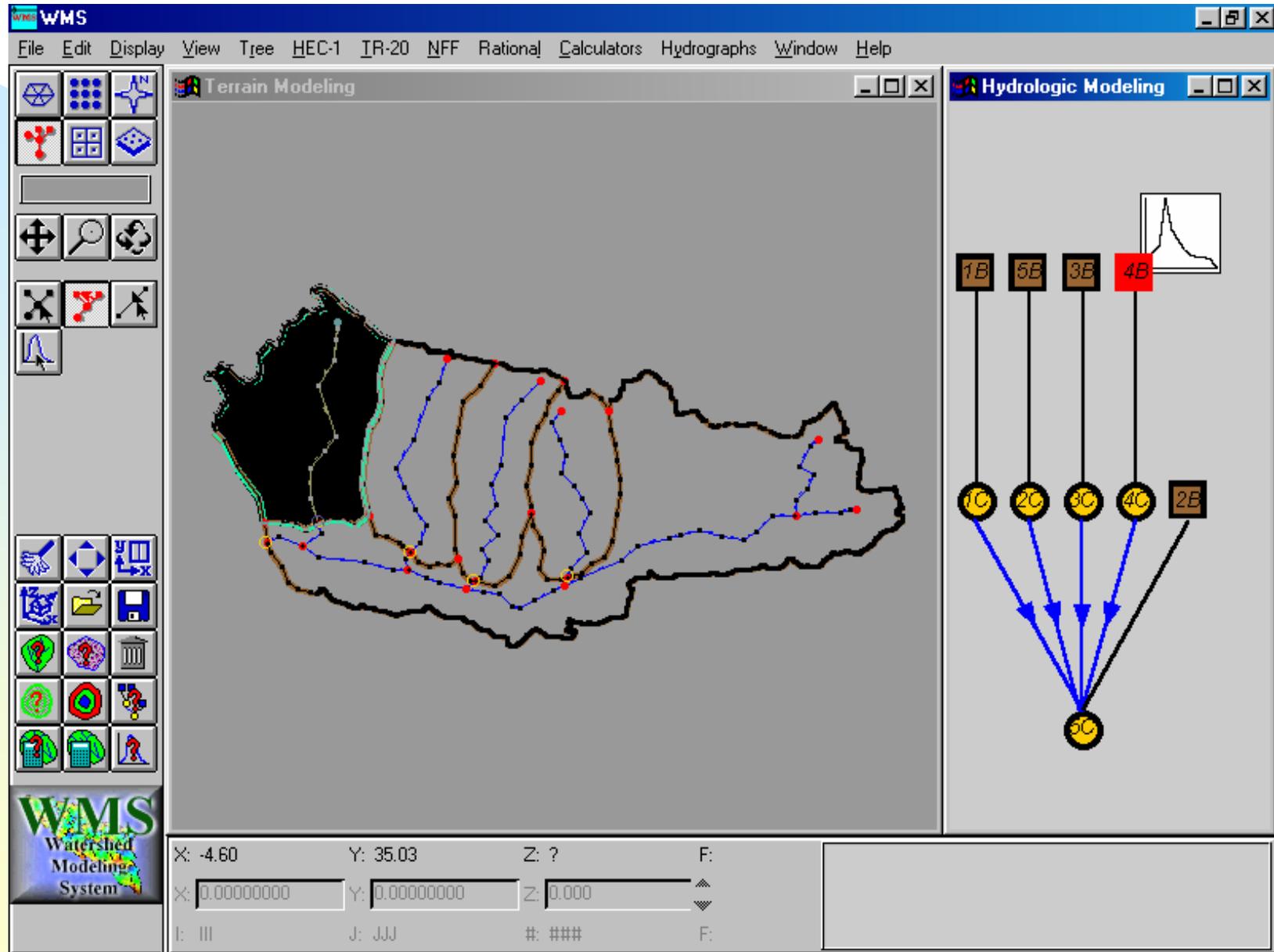
The plot shows Intensity (i) on the y-axis (ranging from 1.0 to 12.0) versus Duration (t) on the x-axis (ranging from 0.05 to 0.55). Multiple curves represent different return periods, with the 10-yr. curve highlighted in red. A blue box highlights the intersection of the 10-yr. curve and the 0.15 duration mark, corresponding to an intensity of approximately 5.25.

Buttons: Print IDF curves..., Export IDF table..., Plot Display Options..., Done

[Passer à la première page](#)



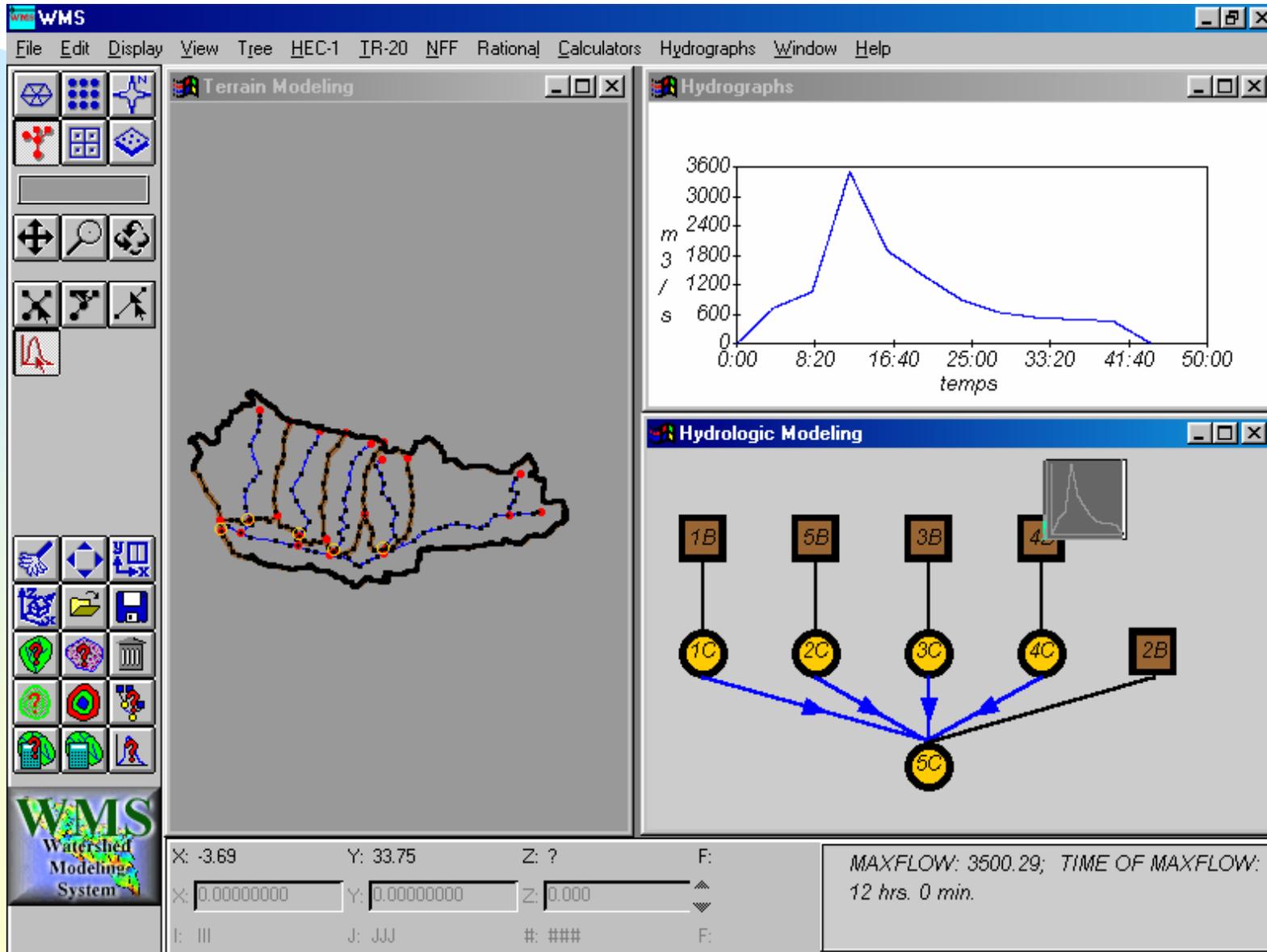
Exemple de présentation des sous bassins de l'Ouergha par WMS



[Passer à la première page](#)



Présentation de l'hydrogramme de crues (sous - bassin de l'Ouergha) par WMS

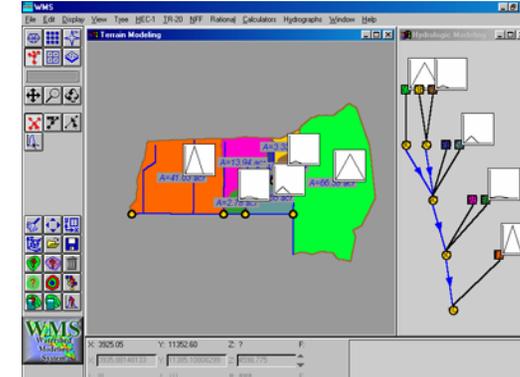
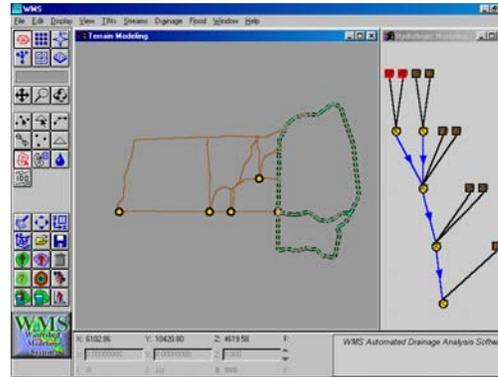
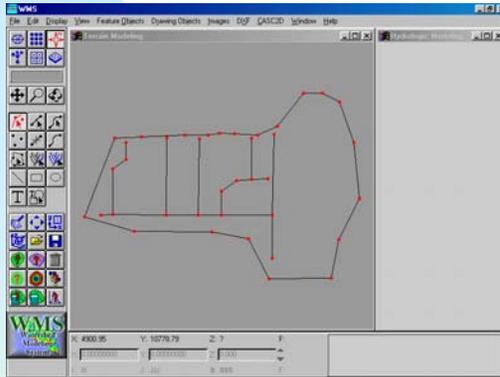


[Passer à la première page](#)

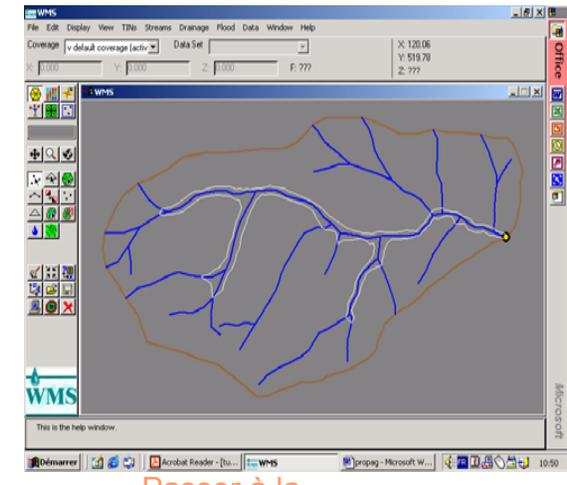
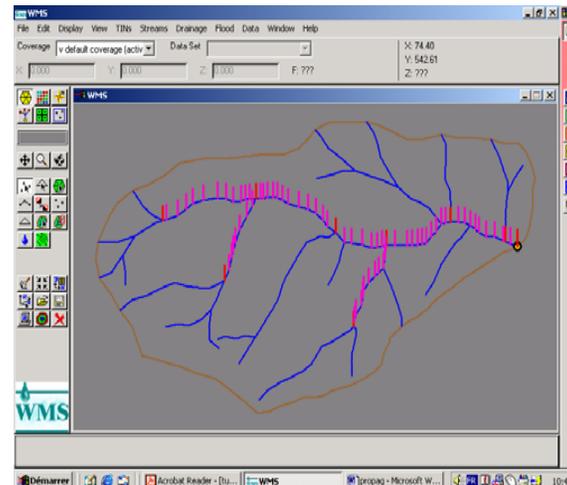
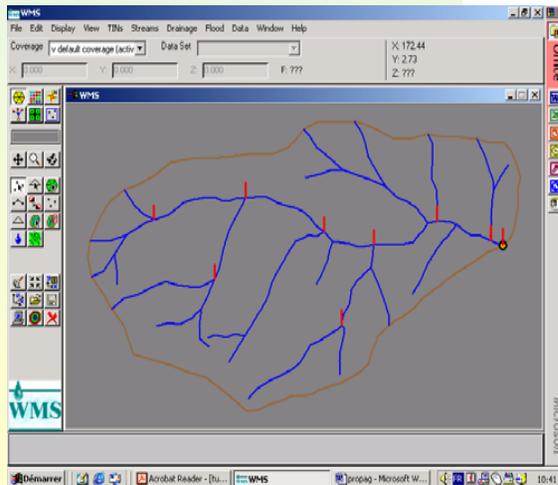


Exemples

- **Calcul des crues au niveau des bassins ruraux ou urbains caractérisés par des zones de rétentions et à faibles pentes**



- **Délimitation des limites de débordements des crues**

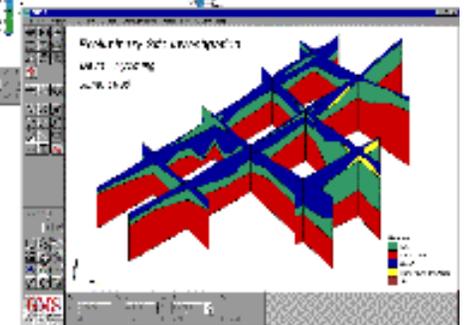
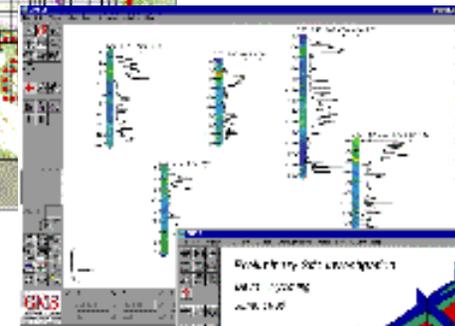
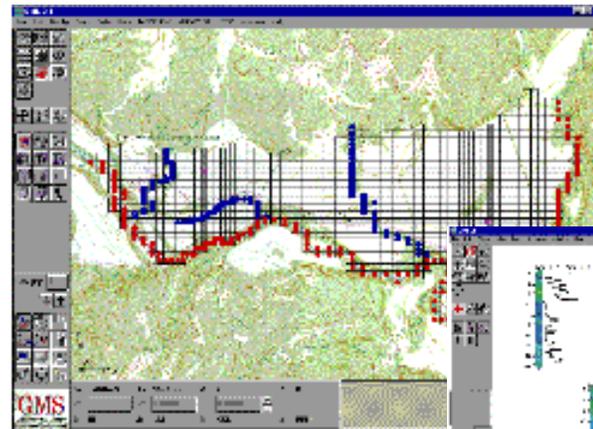
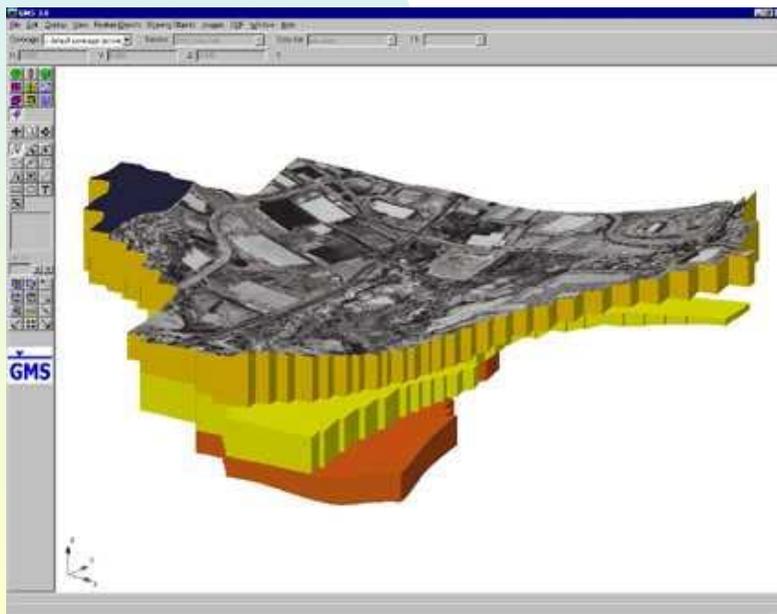


[Passer à la première page](#)



GMS

- Dispose de plusieurs interfaces avec plusieurs modèles hydrogéologiques: MODFLOW, MODPATH,...
- Dispose de toutes les outils de modélisation et de simulation des écoulement des eaux souterraines



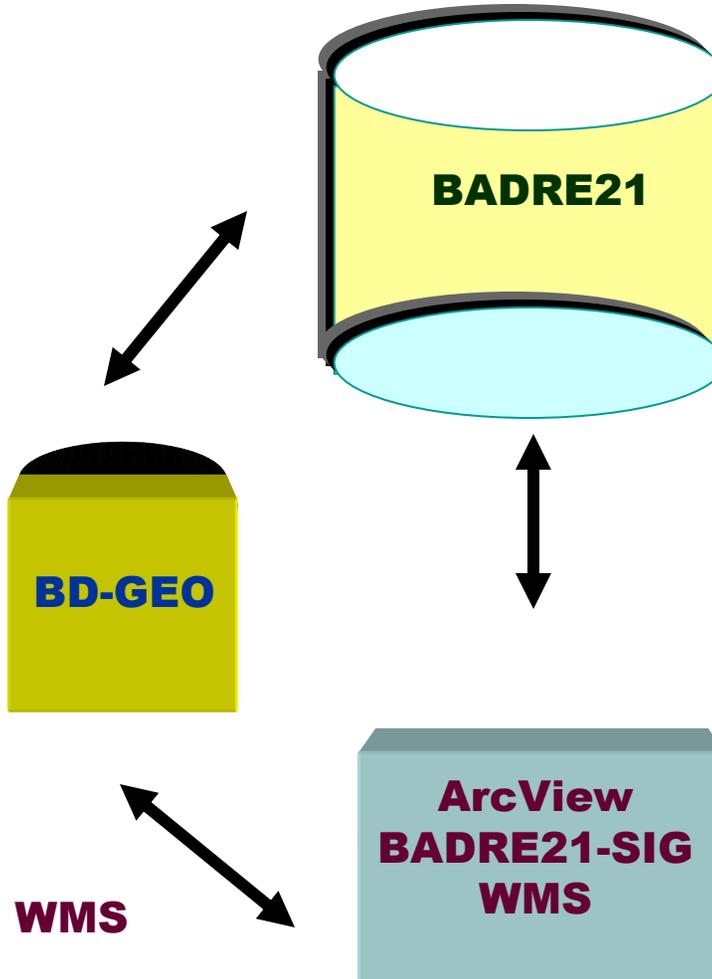
[première page](#)



Eaux de surface

- **Deux BD centralisées :**
BADRE21 et BD_GEO

- **Applications:**
BADRE21_SIG, ArcView, WMS



Caractérisation du site (Nom, bassin, oued, DRH, commune, coordonnées...)

Microsoft Access - [Site : Formulaire]

Echier Edition Affichage Insertion Format Enregistrements Outils Fenêtre ?

BD études des eaux de surfaces

Nom Site	<input type="text" value="MARTIL"/>	Code site	<input type="text" value="1"/>
Bassin	<input type="text" value="CÔTIERS MÉDITERRANÉENS"/>	DRH	<input type="text" value="TÉTOUAN"/>
Province	<input type="text" value="TETOUAN"/>	Commune	<input type="text" value="TETOUAN SID"/>
Oued principal	<input type="text" value="MARTIL"/>	Oued secondaire	<input type="text"/>
Chabaat	<input type="text"/>	Type inondation	<input type="text" value="Crues semi-rapides des moyens bassins de plaine avec écoulement en"/>
Support topographique	<input type="text" value="383"/>	Projection utilisée	<input type="text" value="ZONE I (NORD MAROC)"/>
X_coordonnée	<input type="text" value="502300"/>		
Y_coordonnée	<input type="text" value="550850"/>		
Z_élévation	<input type="text"/>		

Enr: 1 sur 378

nom complet du site

NUM

Démarrer Microsoft Word - ... Microsoft Acc...

13:27



ArcView GIS 3.2

File Edit View Theme Analysis Surface Graphics Window PDI View Tool Model Help

Scale 1: 238.34 100.30

Fès

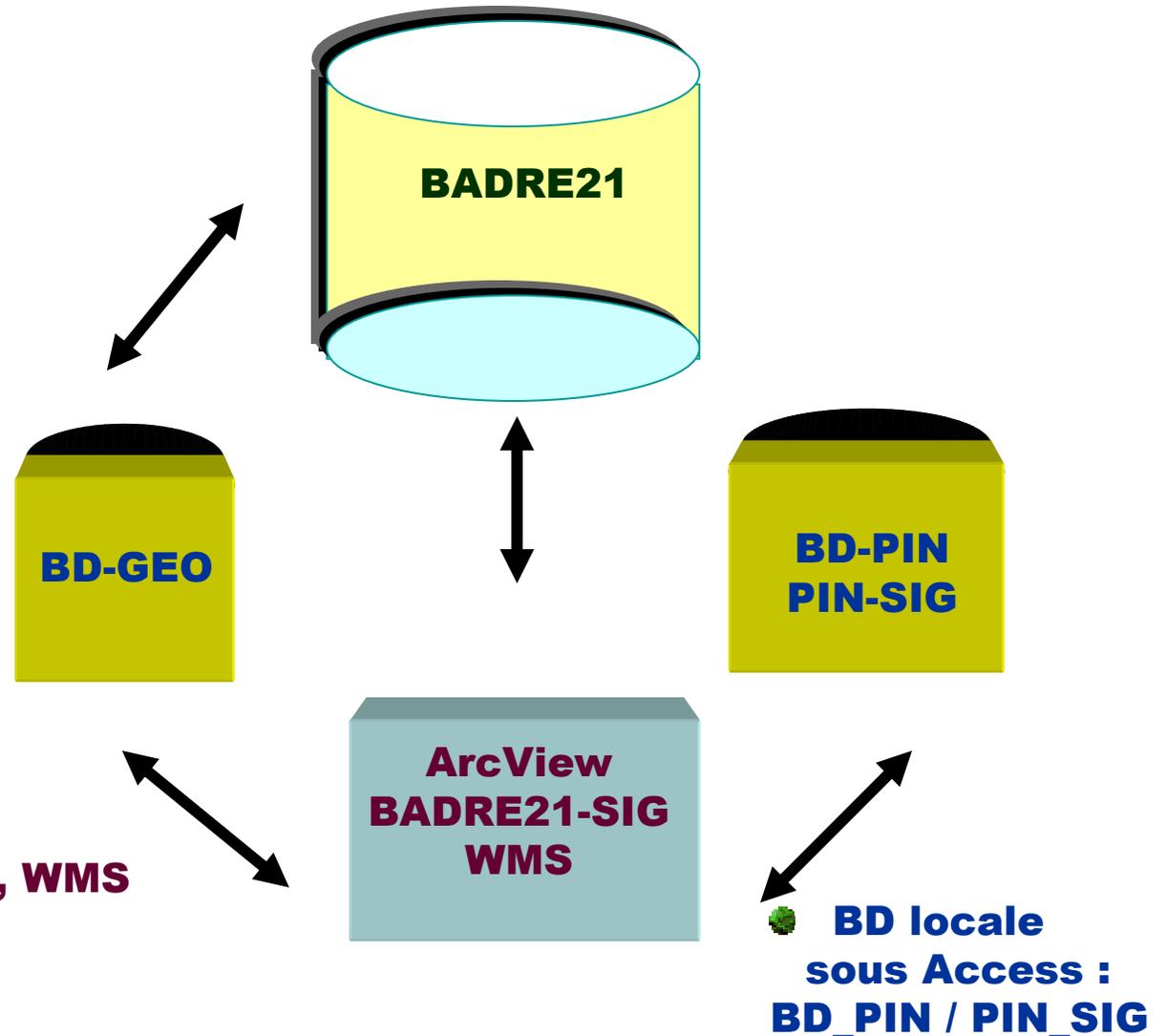
156-03.jpg

vue du pont de la RN 1 et du deuxième pont à l'aval

Eaux de surface

- **Deux BD centralisées :**
BADRE21 et BD_GEO

- **Applications:**
BADRE21_SIG, ArcView, WMS

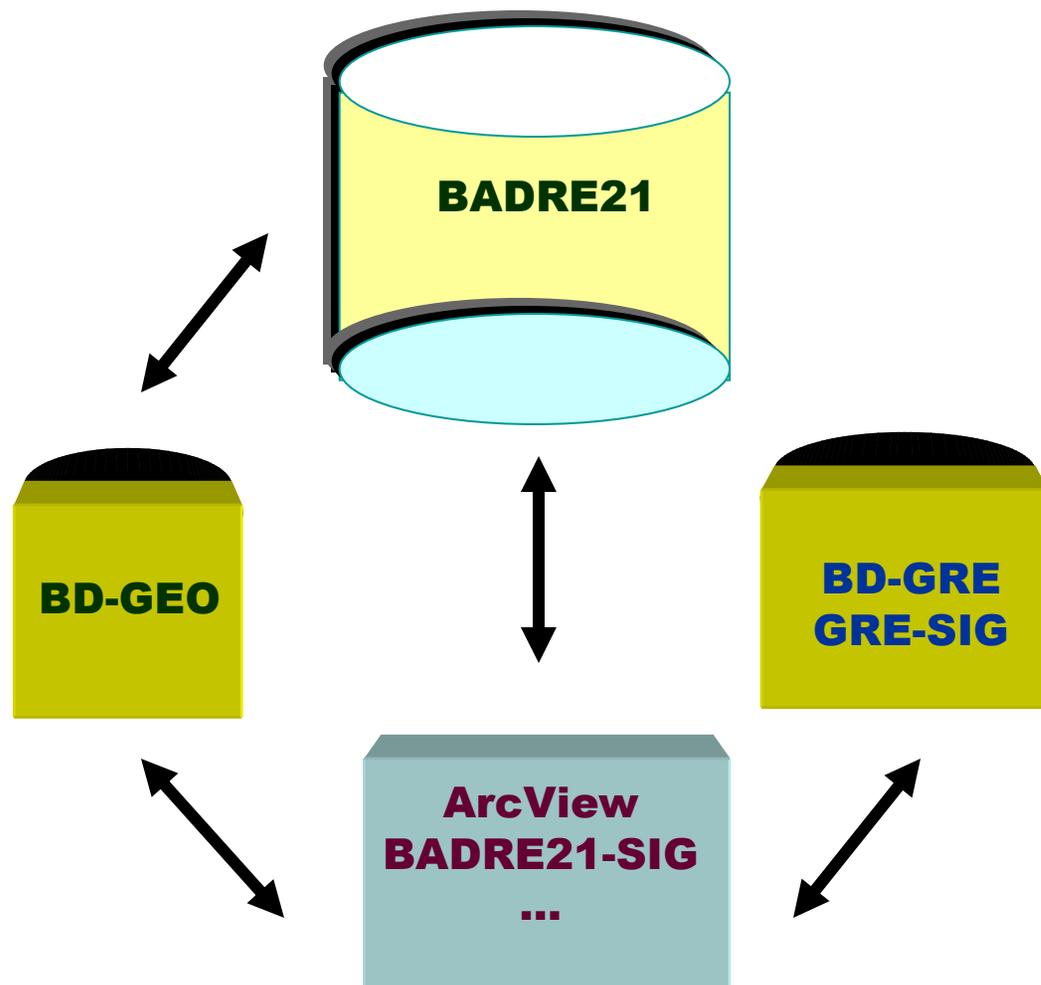


Gestion des barrages

- **Deux BD centralisées :**
BADRE21 et BD_GEO

- **Applications:**
BADRE21_SIG, ArcView.
appl. modélisation

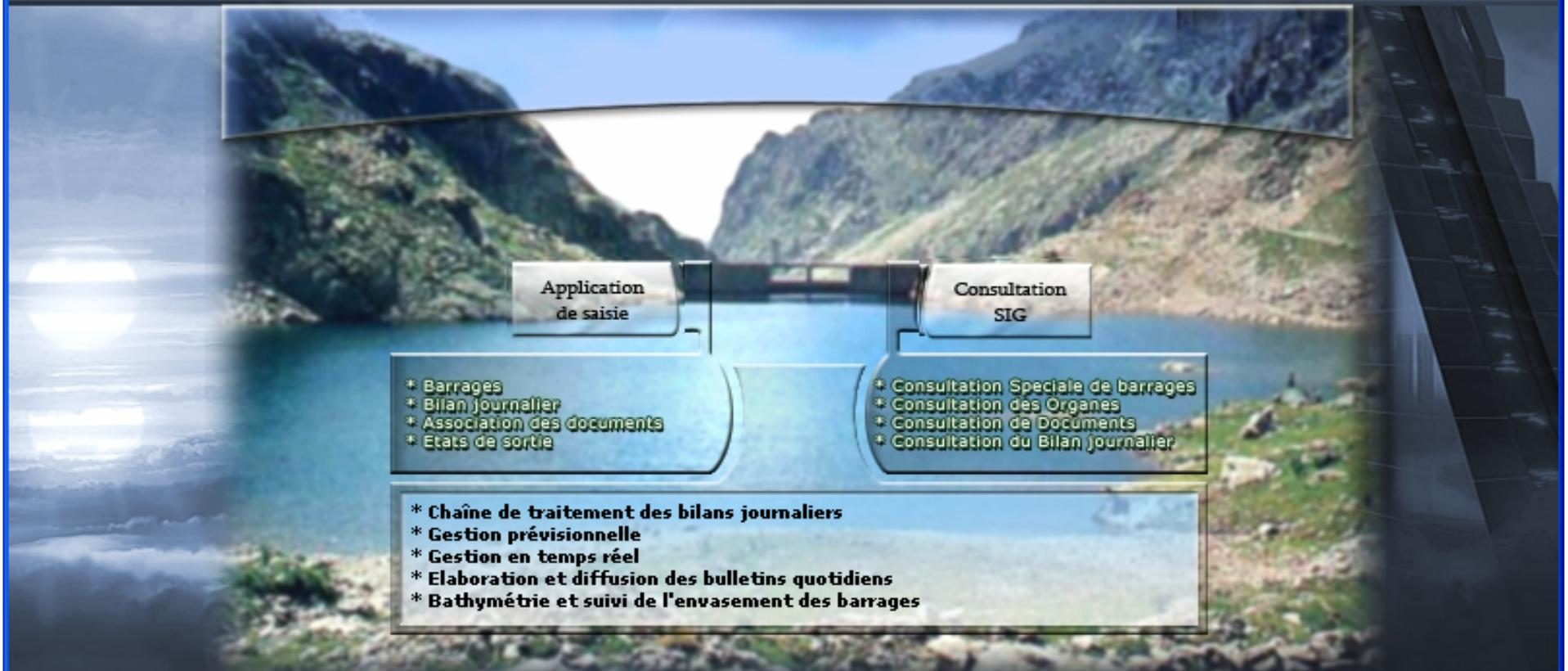
- **Base de données locale sous Access :**
Base de données de gestion des eaux : **BD_GRE/ GRE-SIG**





DRPE

La Direction de la Recherche et de la Planification de l'Eau



Outils pour la gestion des ressources en eau et d'aide à la décision

Schéma des outils d'évaluation et de gestion des ressources en eau

Eaux souterraines

Eaux de surface

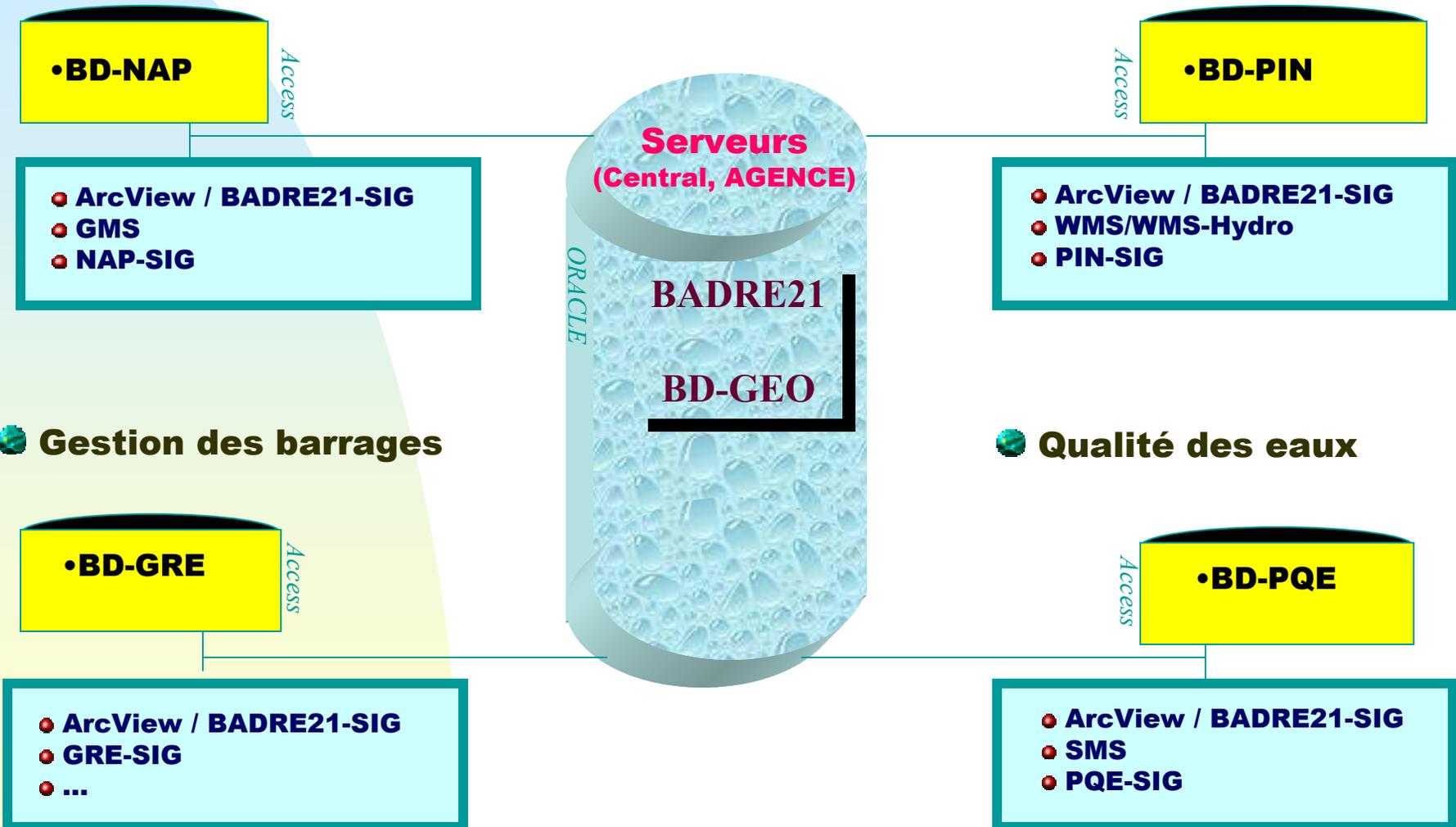


Schéma des outils d'évaluation et de gestion des ressources en eau

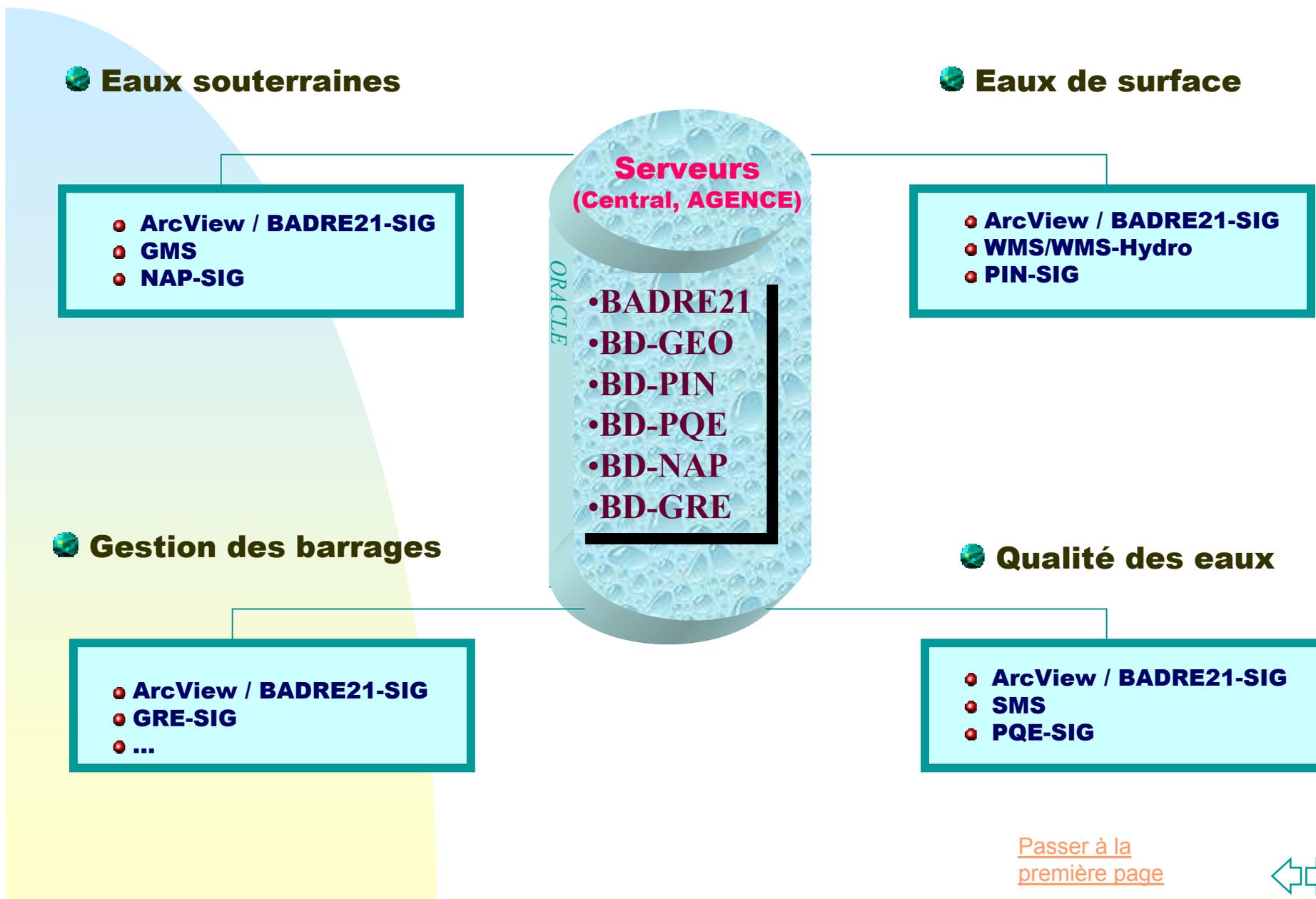
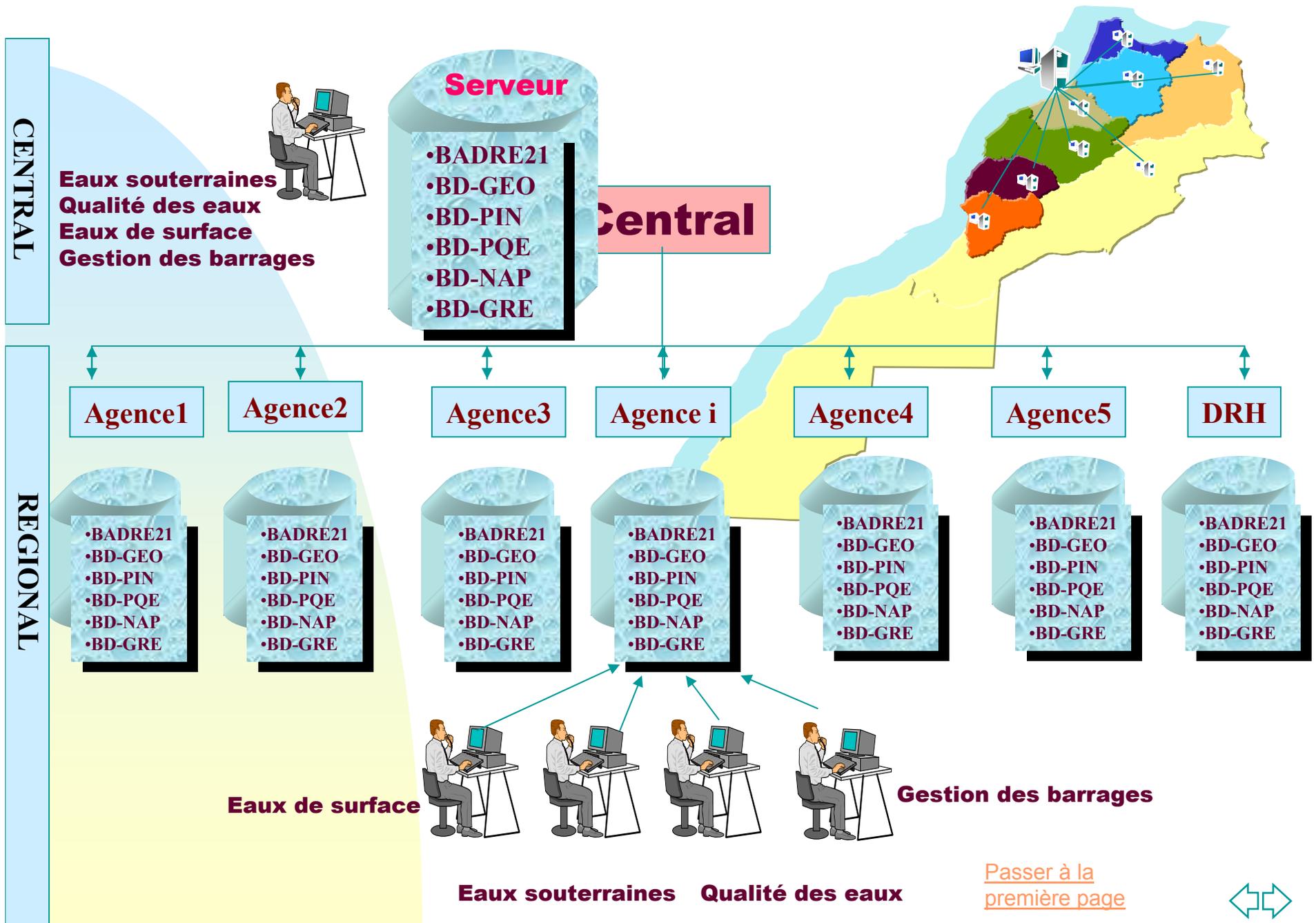


Schéma des outils d'évaluation et de gestion des ressources en eau



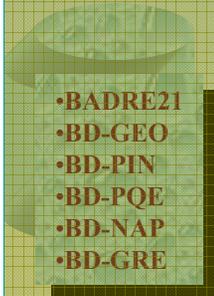


Points forts

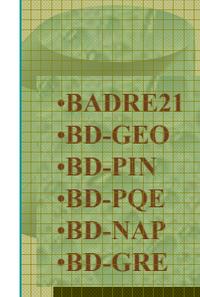
- **Avoir une seule banque de données partagée**
- **Uniformiser l'utilisation des logiciels**
- **Faciliter des échanges et des communications entre les différents services.**
- **Accès aux données avec rapidité et efficacité pour répondre aux demandes en matière d'études et d'évaluation des R.E.**
- **Assurer le classement systématique des études sur les RE**
- **Assurer le classement et l'actualisation des supports cartographiques**
- **Améliorer la productivité et le service fourni**



Agence1



Agence5



DRH

