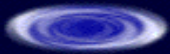


**EMI**



**LASH**



Séminaire Promotion SEMIDE  
sur l'Utilisation des SIG  
pour la Gestion et la Protection des  
Ressources en Eau

Rabat Avril 27-28, 2005

Technologies de l'Information /  
Systèmes d'Information Géographique  
Pour La Gestion Intégrée des  
Ressources en Eau

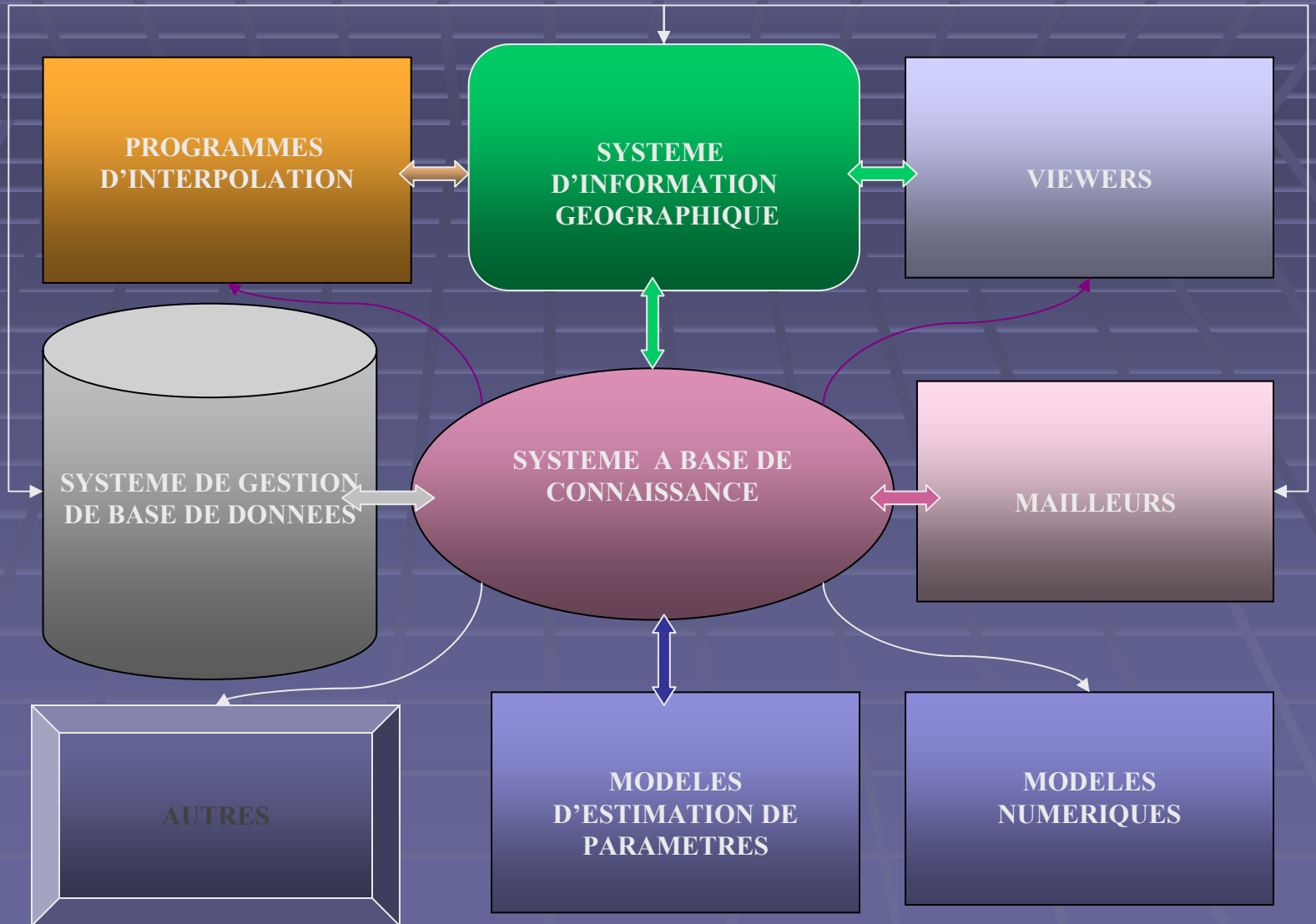
# Spécificités

- Souvent domaine d'étude naturel à géométrie compliquée,
- Paramètres stochastiques,
- Paramètres de type historique,
- Multiples processus,
- Informations et données de nature spatiale,
- Bases de données hétérogènes multi-sources
- Difficulté Restitution de cette information spatiale,
- Multi-modèles et multi-échelles
- Problèmes souvent mal posés
- Modélisation Hybride

# Complexité/Multi-Disciplinarité



# OUTILS DE BASE



# PROBLEMATIQUE

- Non Concertation inter - acteurs de l'eau dans la planification et la programmation
- Usages de l'Eau concurrents et multiples
- Peu ou Pas d'échange d'information
- L'information existante est éparse, non structurée et difficilement contrôlable

## AVANT SIWM

Les acteurs du bassin suivaient séparément les paramètres de quantité et de qualité de l'eau qui les concernent. Malgré leur bonne volonté séparée, le constat n'était pas bien réjouissant:

# AVANT SIWM

- La hiérarchie des services ne facilite pas la tâche,
- L'information existante est éparse, et reste dans l'ensemble non contrôlée,
- Aucun contrôle de la pertinence de l'information, du recouvrement spatial (géographique) des données, de la fiabilité de l'information,

# AVANT SIWM (Cont)

- Il y a une grande hétérogénéité dans les supports de l'information (papier, calque, cartes, fichiers Excel/Lotus, fichiers Dbase, Access, Oracle, Word, autres formats),
- Il n'existe pas de protocole ou d'accord d'échange de l'information entre les acteurs,
- Il n'existe pas de bases de données unifiées et pas de mécanismes pour échanger l'information parmi les usagers.



# Objectifs

- Développement de mécanismes de concertation et de collaboration entre partenaires
- Acquérir et adopter une vision commune de la gestion intégrée de l'eau dans le bassin du Souss Massa
- Harmonisation des outils d'aide à la décision utilisés par les différents organismes.
- Renforcement des capacités techniques et des ressources humaines au sein des différents organismes

# Réalisations

- Consensus des partenaires autour de la problématique de l'eau
- Renforcement de la collaboration inter partenaires
- Elaboration d'outils d'aide à la prise de décision: Bases de données, Gestion des allocations

# Consensus des partenaires autour de la problématique de l'eau

Le consensus s'était traduit par:

- La mise en place des structures adéquates:  
Comité régional, comités d'appui
- L'élaboration commune des tâches prioritaires
- L'identification des projets pilotes
- L'élaboration d'un plan d'action
- La création de bases de données communes
- Le suivi de toutes les activités de SIWM

# Renforcement de la collaboration inter partenaires

## Renforcement:

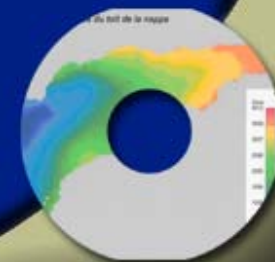
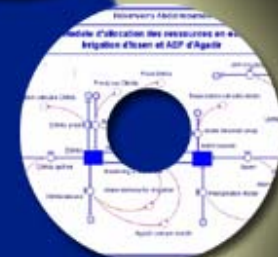
- des moyens techniques des institutions: Equipement informatique, GPS
- des moyens d'échange d'information entre partenaires : Réseaux intranet / internet, Site Web
- des capacités techniques; sessions de formation et d'information: SIG, GPS, Télédétection.

# Projets Pilotes

- 1 ● **Téléométrie**
- 2 ● **Inventaire des prélèvements et gestion de la nappe**
- 3 ● **Système d'information agricole pour l'économie de l'eau**
- 4 ● **Conversion d'un système d'irrigation gravitaire à un système d'irrigation localisé (cas de TAHOUZINT)**
- 5 ● **Gestion de l'environnement et qualité de l'eau**
- 6 ● **Harmonisation des outils d'aide à la décision**

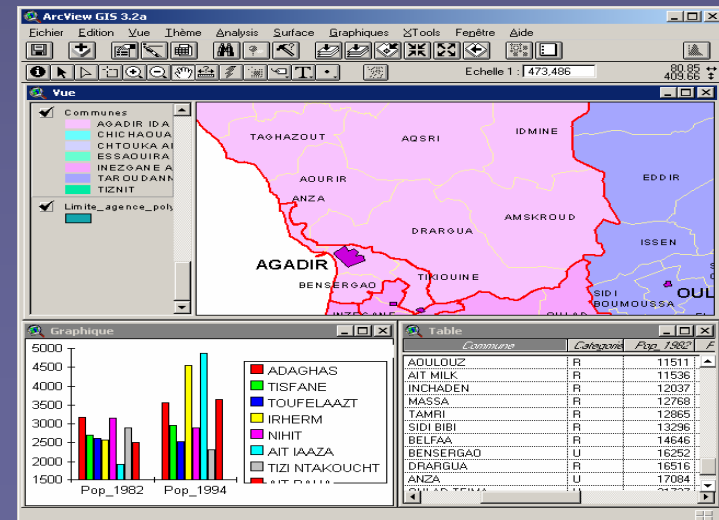
## Actions support

**SIG et GPS**  
**Technologies de l'information Site Web**  
**Visite technique USA**

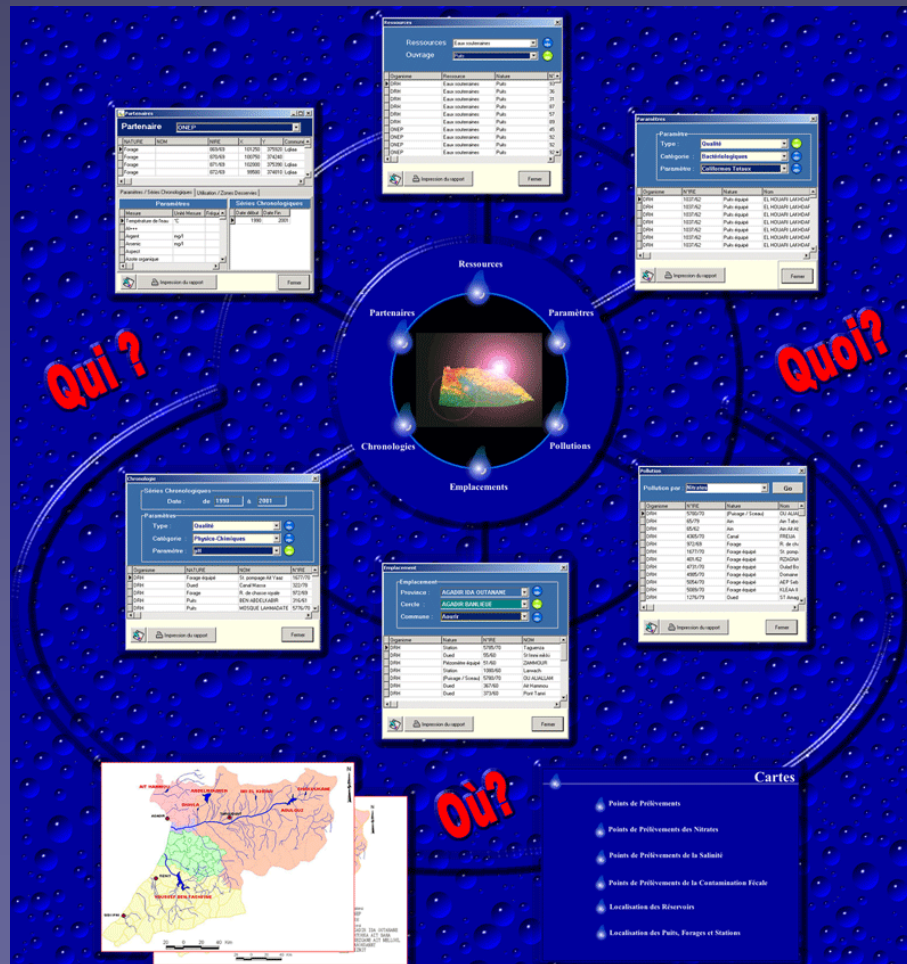


# Formations

- GPS
- SIG

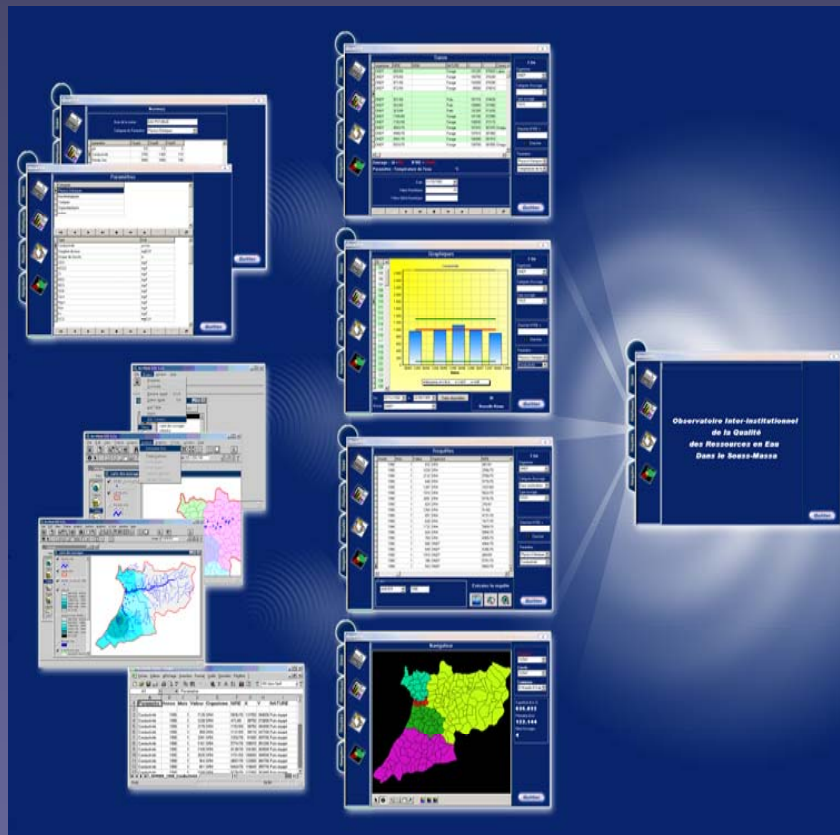


# Elaboration d'outils d'aide à la prise de décision



Inventaire interactif intégré (I3) : un inventaire générique, exhaustif et indexé des données relatives à l'eau.

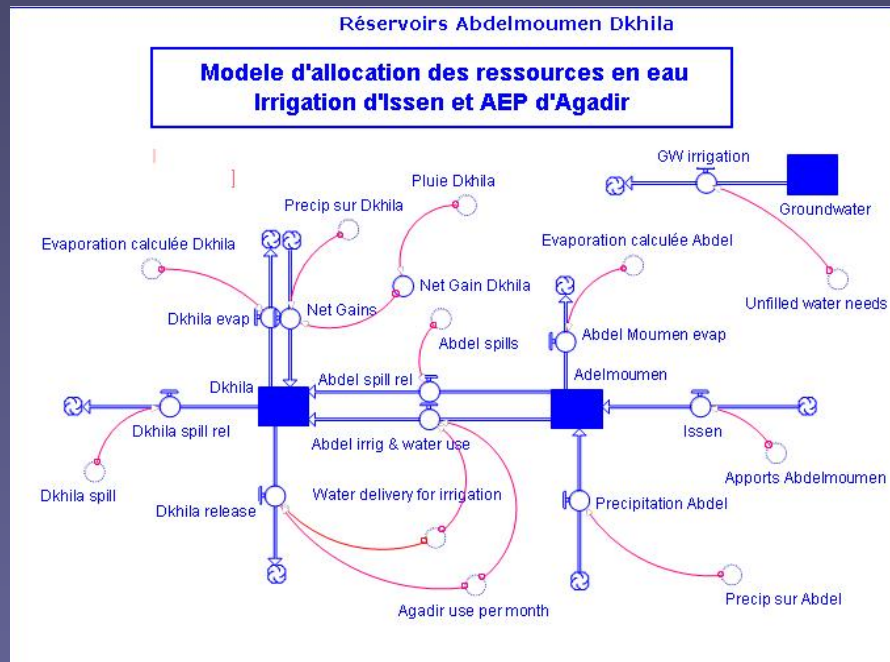
# Elaboration d'outils d'aide à la prise de décision (Cont.)



Observatoire Inter-  
institutionnel de la  
Qualité des  
ressources en eau au  
Sous Massa (OiQ):  
Production de cartes  
thématiques  
(vulnérabilité, salinité,  
maladies hydriques)



# Elaboration d'outils d'aide à la prise de décision (Cont.)



Elaboration d'un outil de gestion des allocations de l'eau : un modèle de concertation et de simulation des allocations pour la gestion de l'eau.

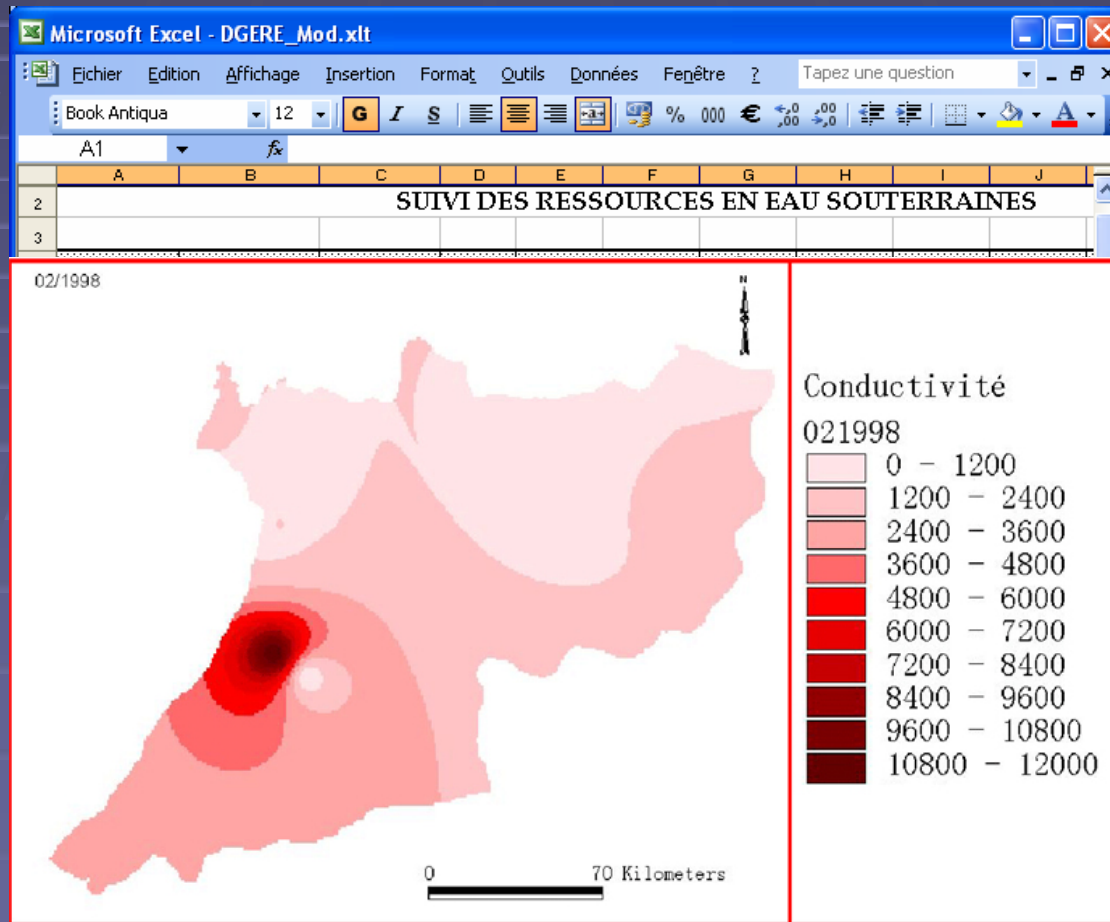
# Elaboration d'outils d'aide à la prise de décision (Cont.)



## Elaboration de cartes SIG-Souss Massa:

- Support pour couches
- image satellite
- réseau hydrographique
- géologie
- pédologie
- Découpage administratif

# GESTION DE LA NAPPE



# OBJECTIFS GENERAUX

- Maîtrise des données relatives aux ressources en eau souterraine,
- Gestion des ouvrages par la tenue de la mise à jour de l'inventaire du patrimoine régional, la surveillance et la réglementation des prélèvements,
- Surveillance de la qualité des eaux souterraines en vue de leur protection contre la pollution,
- Gestion de la production pour l'évaluation des besoins et des ressources,
- Élaboration de scénarios de gestion et d'exploitation de la nappe.

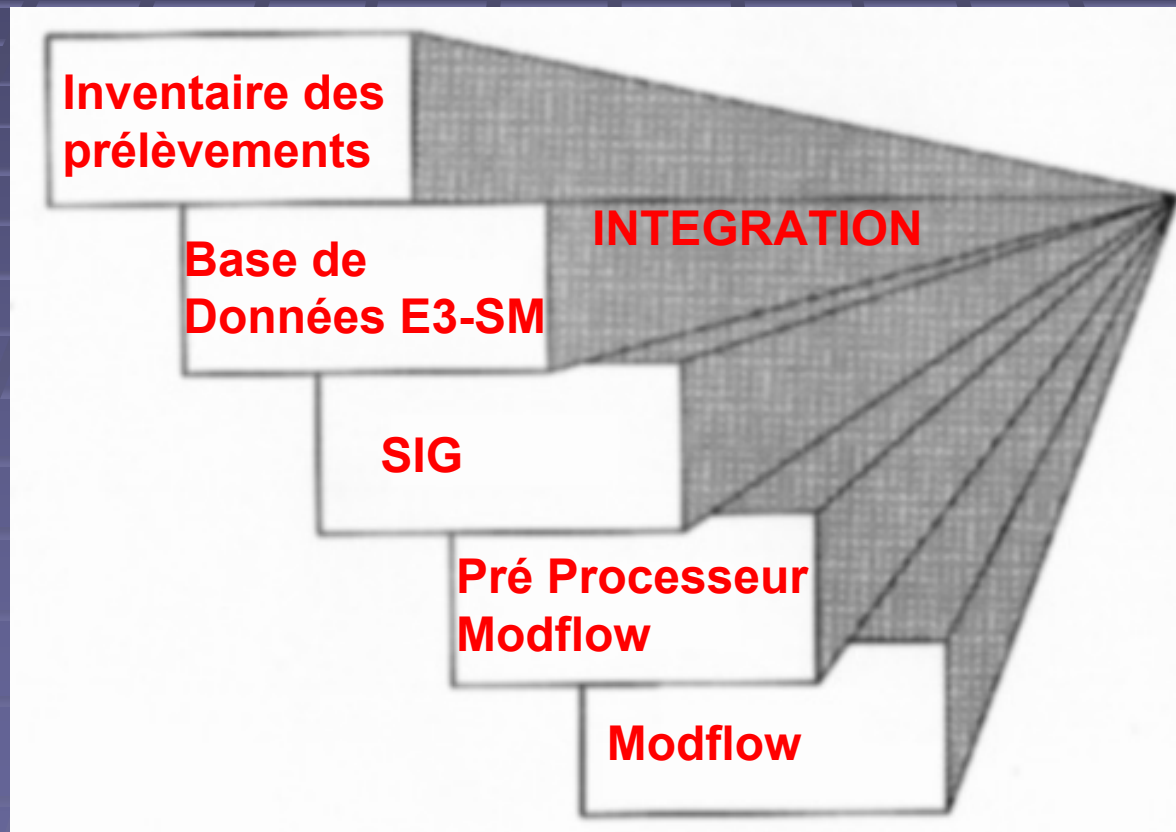
# OBJECTIFS SPECIFIQUES

## Amélioration et organisation des pratiques liées à l'exploitation et la gestion de l'eau souterraine :

- La saisie et la préparation des données utilisables par le logiciel ModFlow pour la modélisation hydrodynamique des écoulements,
- La simulation de divers scénarii de gestion (octroi d'autorisations, etc.),
- La visualisation graphique et textuelle rapide de l'information sur la base d'unités territoriales différentes des unités hydrologiques (unités liées au découpage administratif par exemple),
- La réponse à des requêtes multi - critères conçues par l'utilisateur,
- La production de diverses cartes thématiques.

# Conception Globale

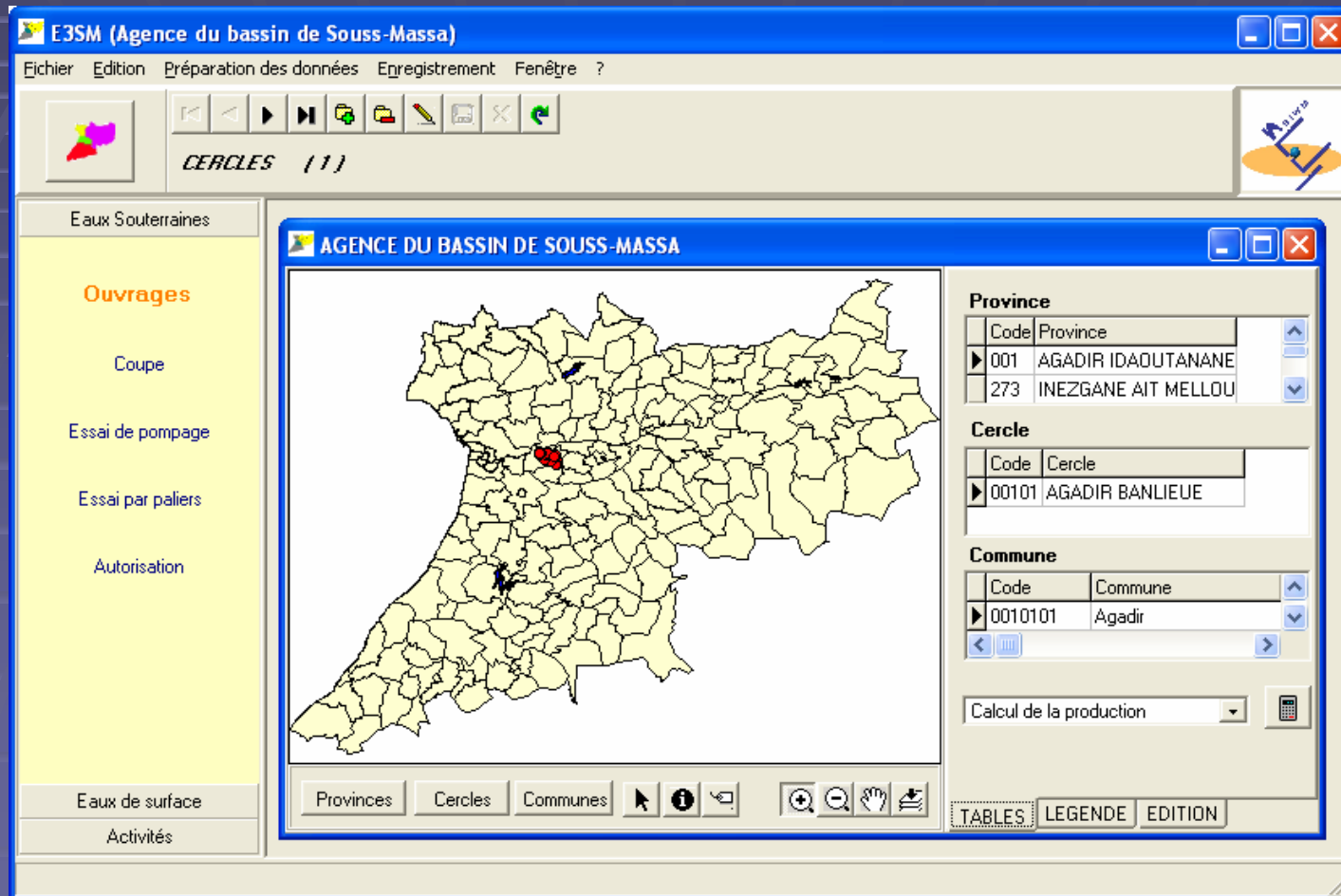
5 éléments:



# REALISATIONS

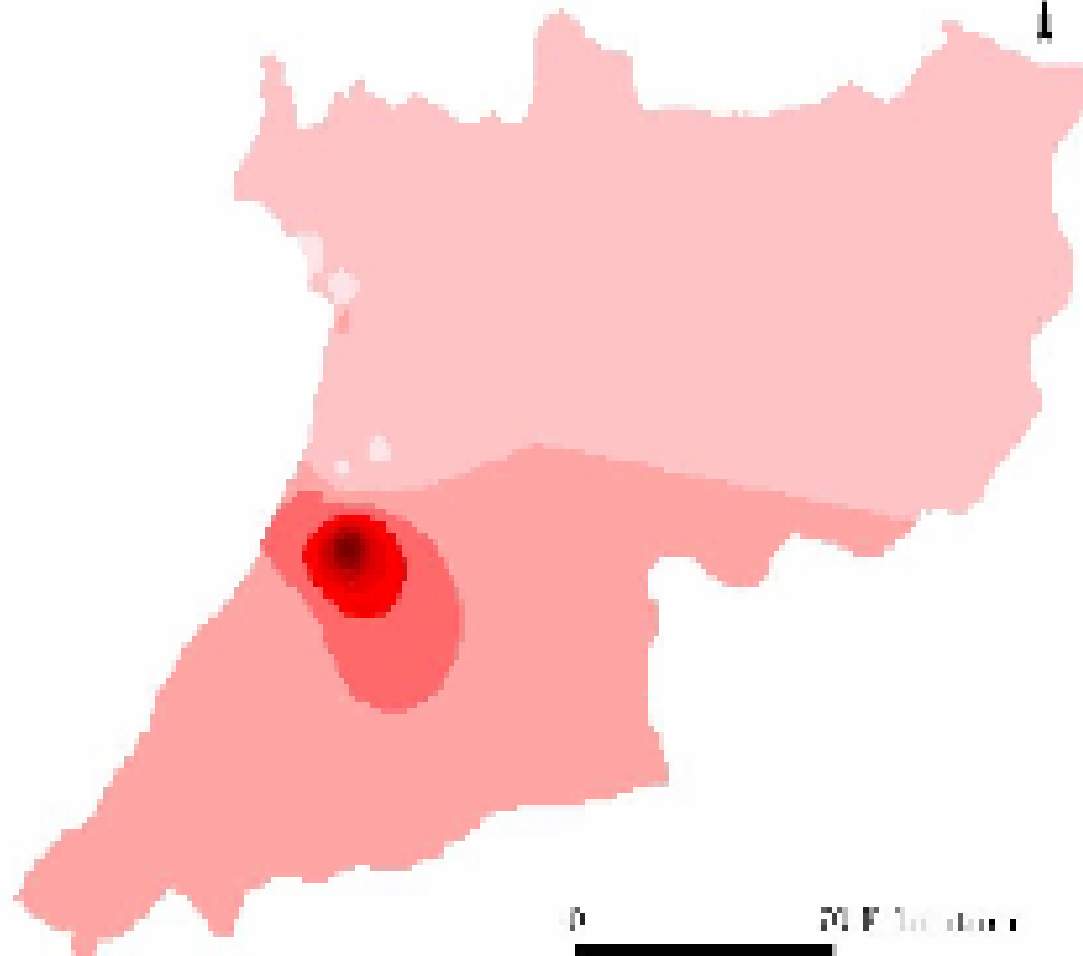
- Inventaire exhaustif des prélèvements d'eau d'irrigation et d'alimentation en eau potable et industrielle et élaboration de la base de données correspondante,
- Actualisation et perfectionnement du modèle mathématique de la nappe,
- Elaboration d'une Base de données eau et environnement E3-SM, étendue à un système d'information,
- Formations de base et spécialisées sur le SIG et ses applications.

# Interface principale de E3-SM



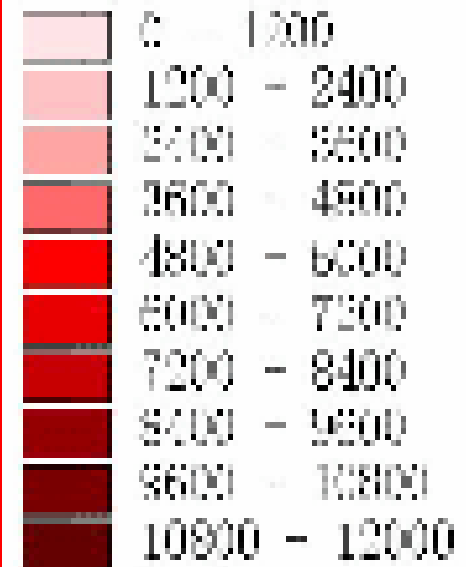


05/1987

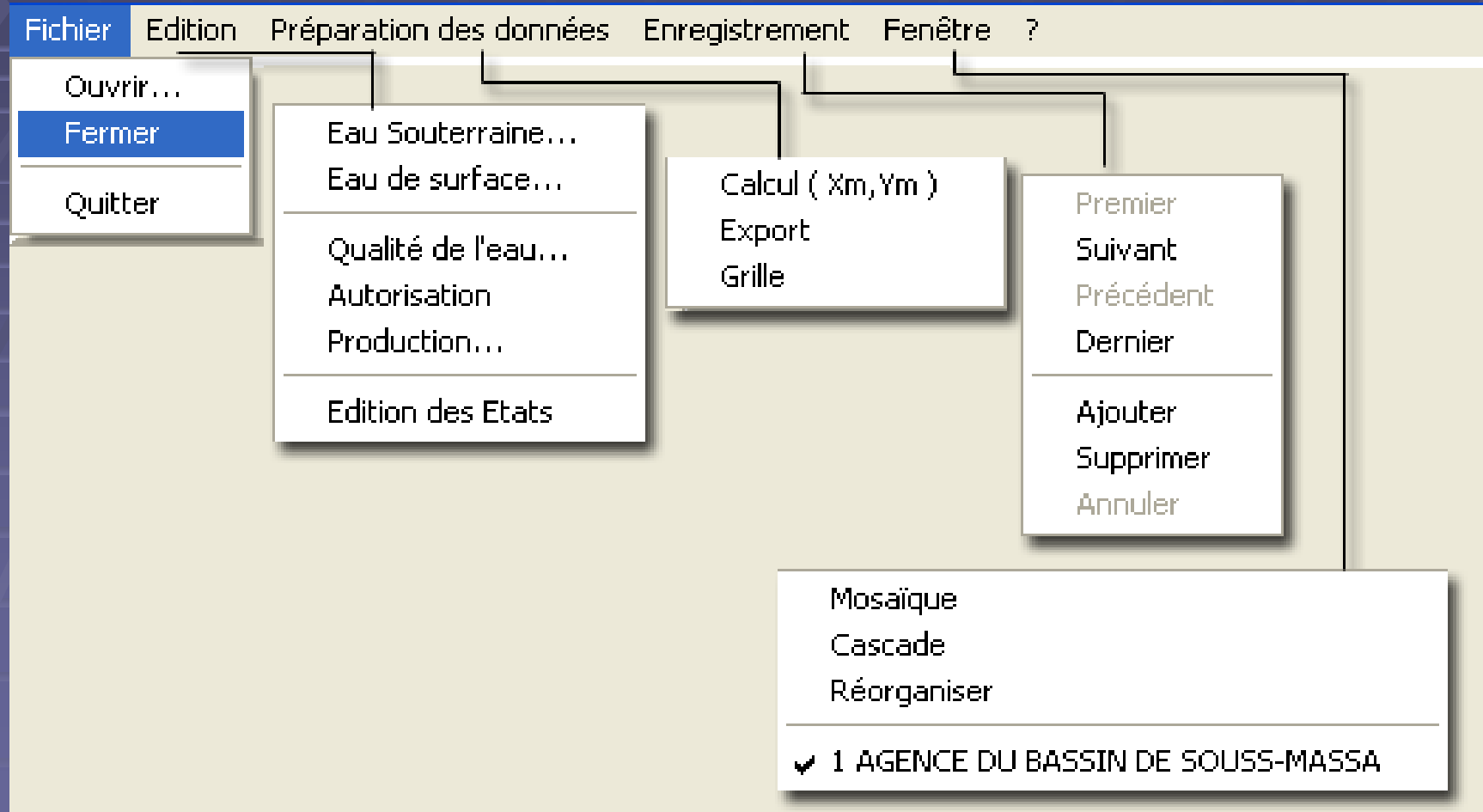


Cambodia (v) 116

05/1987



# MENU PRINCIPAL



**E3SM (Agence du bassin de Souss-Massa)**

Fichier Edition Préparation des données Enregistrement Fenêtre ?

**CERCLES (1)**

Eaux Souterraines  
Eaux de surface  
Activités

**Production**  
**Environnement**  
Qualité  
Normes  
Foyers de Pollution

**AGENCE DU BASSIN DE SOUSS-MASSA**

Province

code	Province
▶ 001	AGADIR IDAOUTANANE
273	INEZGANE AIT MELLOU

Cercle

Code	Cercle
▶ 00101	AGADIR BANLIEUE

Commune

Commune
▶ Agadir

Calcul de la production  
**AU CERCLE DE**  
**AGADIR BANLIEUE**

TABLES **LEGENDE** EDITION

Provinces Cercles Communes

**E3SM (Agence du bassin de Souss-Massa)**

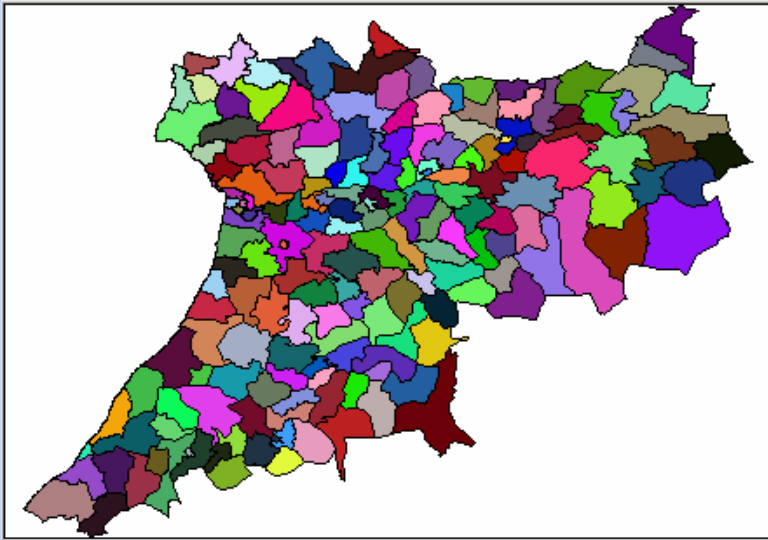
Fichier Edition Préparation des données Enregistrement Fenêtre ?

**CERCLES (1)**

Eaux Souterraines  
Eaux de surface  
Activités

**Production**  
**Environnement**  
Qualité  
Normes  
Foyers de Pollution

**AGENCE DU BASSIN DE SOUSS-MASSA**



Provinces Cercles Communes

**Province**

code	Province
▶ 001	AGADIR IDAOUTANANE
273	INEZGANE AIT MELLOU

**Cercle**

Code	Cercle
▶ 00101	AGADIR BANLIEUE

**Commune**

Commune
▶ Agadir

Calcul de la production  
**A LA COMMUNE DE**  
**Agadir**

TABLES LEGENDE EDITION

# Ouvrages

E3SM (Agence du bassin de Sous-Massa)

Fichier Edition Préparation des données Enregistrement Fenêtre ?

CERCLES (5)

Eaux Souterraines

**Ouvrages**

Coupe

Essai de pompage

Essai par paliers

Autorisation

Eaux de surface

Activités

AGENCE DU BASSIN DE SOUSS-MASSA

Ouvrage

N° Identification : 35

Exploitations / Commune    Ouvrages / Exploitation    Ouvrages / Commune

Situation    Puits    Table

Exploitation

Nom : ASDOUR RACHID    Raison Sociale :

Ouvrage

Type :  Puits     Forage     Source     Drain

Autre à préciser :

N° IRE : 25/25    N° Terrain : P1

Nom / désignation :

Position : X : 9°12'58"    Y : 30°20'46"    Z :

Xm : 133254,8    Ym : 377645,3

Carte : GHABT ADMINE    Echelle : 1/50000

Date de réalisation :    Point de contrôle

Date mise en service :

Maître d'ouvrage : ASDOUR RACHID

Usage : IRRIG

Provinces    Cercles

Edition

# Ouvrages Eau Souterraine

**Ouvrage**

N° Identification : 35

Exploitations / Commune    Ouvrages / Exploitation    Ouvrages / Commune

Situation    Puits    Table

Exploitation

Nom :    Raison Sociale

Ouvrage

Type :     Puits     Forage     Source     Drain

Autre à préciser : -

N° IRE : 25/25    N° Terrain : P1

Nom / désignation : -

Position :    X : 9°12'58"    Y : 30°20'46"    Z :  
Xm : 133254,8    Ym : 377645,3

Carte : GHABT ADMINE    Echelle : 1/50000

Date de réalisation :    Point de contrôle

Date mise en service :

Maître d'ouvrage : ASDOUR RACHID

Usage : IRRIG

Édition

# Puits

**Ouvrage**

N° Identification :

Exploitations / Commune    Ouvrages / Exploitation    Ouvrages / Commune

Situation   Puits   Table

Type d'aquifère :

Profondeur du palm d'eau / au sol ( en m ) :

Diamètre de forçage ( en m ) :

Diamètre de cuvelage ( en m ) :




Barbacane :

Débit d'exhaure ( en l/s ) :

Profondeur totale / sol ( en m ) :

Galeries rayonnantes    Nombre de galeries :

	1	2	3
Longueur de galerie ( en m ) :	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Diamètre de galerie ( en m ) :	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Altitude de galerie ( en m ) :	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Lithologie    Suivi    Essai par Palier    Essai de Pompage

# Forage

**Ouvrage** [Minimiser] [Maximiser] [Fermer]

N° Identification :

Exploitations / Communes    Ouvrages / Exploitations    Ouvrages / Communes

Situation    Forage    Table

Méthode de foration :     Venues d'eau

Fluide de circulation :     Pertes de fluides

Type d'aquifère :

Profondeur du plan d'eau / au sol ( en m ) :




Profondeur de la chambre de pompage ( en m ) :

Diamètre de la chambre de pompage ( en mm ) :

Longueur crépinée ( en m ) :

Profondeur totale / au sol ( en m ) :

Lithologie    Coupe technique

 Suivi     Essai par palier     Essai de pompage



# Source

**Ouvrage** [ - ] [ □ ] [ ✕ ]

**N° Identification :**

Exploitations / Communes    Ouvrages / Exploitations    Ouvrages / Communes

Situation   **Source**   Table

**Aménagement de la source**

Profondeur du puits d'eau / au sol ( en m ) :

Altitude de la source ( en m ) :

Débit initial ( en l / s ) :

# Drain

**Ouvrage** [-] [ ] [X]

**N° Identification :**

Exploitations / Communes    Ouvrages / Exploitations    Ouvrages / Communes

Situation **Drain** | Table

**Description de l'aquifère**

Profondeur du puits d'eau / au sol ( en m ) :

Profondeur du drain ( en m ) :

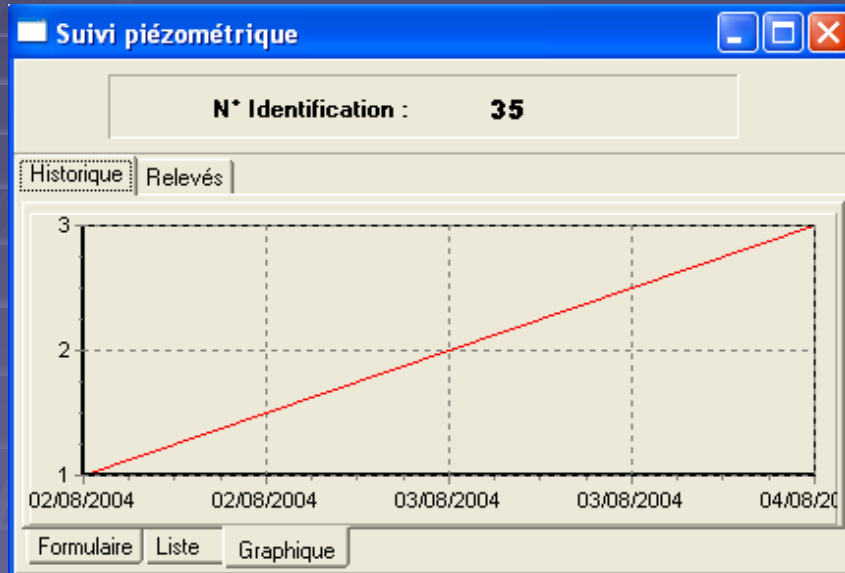
Diamètre du drain ( en m ) :

Longueur du drain ( en m ) :

Débit initial ( en l/s ) :

Lithologie

# Suivi Piézométrique



Suivi piézométrique

N° Identification : 35

Historique Relevés

DATE	NIVEAU (en m)
02/08/2004	1
03/08/2004	2
04/08/2004	3

Formulaire Liste Graphique

# Eaux de Surface

E3SM (Agence du bassin de Souss-Massa)

Fichier Edition Préparation des données Enregistrement Fenêtre ?

EAU DE SURFACE (0)

Eaux Souterraines  
Eaux de surface

**Ouvrages**

Activités

### Identification des ressources en eau de surface

<b>Province</b>	<b>Cercle</b>	<b>Commune</b>
NEZGANE AIT MELLOUL	AIT MELLOUL	Bensergao

**N°IRE**

Nom de l'ouvrage	<input type="text"/>
Type de l'ouvrage	<input type="text"/>
Vocation de l'ouvrage	<input type="text"/>
Cours d'eau	<input type="text"/>
Bassin versant	<input type="text"/>
Date de mise en service	<input type="text"/>
Durée de vie	<input type="text"/>
Capacité de l'ouvrage	<input type="text"/> m3

ANNEE	NIVEAU	VOLUME ...	PRODUCTION	AEPI	IRRIG	A

-1/0

# Considérations environnementales

The screenshot displays the E3SM (Agence du bassin de Souss-Massa) software interface. The main window is titled "QUALITE D'EAU (2)". On the left, a navigation pane lists various categories: "Eaux Souterraines", "Eaux de surface", "Activités", "Production", "Environnement", "Qualité", "Normes", and "Foyers de Pollution". The "Environnement" category is currently selected.

The main content area is divided into several sections: "DONNEES ENVIRONNEMENTALES", "TRAITEMENTS A L'AVANTAGE", "TYPE DE TRAITEMENT", "PERIMETRE DE PROTECTION", "RISQUE DE CONTAMINATION", "REJETS LIQUIDES", and "LIEU DE REJET".

Overlaid on the main window are two dialog boxes. The "Norme de qualité" dialog box shows a table of parameters:

PARAM	SYMBOLE	VAL MAX RECOM	VAL MAX ADMI
Aluminium	Al.mg/l	0,05	
Amonium			
Arsenic			
Baryum			
Cadmium			
Chlorures			
Chrome total			
Coliformes fécaux			
Coliformes totaux			
Conductivité			

The "Qualité de l'eau" dialog box is open, showing the following information:

- N° Identification : 35
- Date : 03/02/2004
- Paramètre : Aluminium Al.mg/l
- Valeur Maximale Recommandée : 0,05
- Valeur Maximale Admissible : 0
- Valeur : 10

Two red error messages are displayed at the bottom of the "Qualité de l'eau" dialog box:

- La valeur est supérieure à la valeur maximale admissible
- La valeur est supérieure à la valeur maximale recommandée

# Production

**E3SM (Agence du bassin de Souss-Massa)**

Fichier Edition Préparation des données Enregistrement Fenêtre ?

**PRODUCTION EN EAU (2)**

**Eaux Souterraines**

**Ouvrages**

Coupe

Essai de pompage

Essai par paliers

Autorisation

**Eaux de surface**

Activités

**Production**

Eaux Souterraines Surface N° Identification : 35

Données Table

Année : 2003 Usage : IRRIG

J	F	M	A	M	J
600	580	675	680	799	880
J	A	S	O	N	D
995	900	800	784	700	550

Production annuelle : **8943.000** m3  
Moyenne Annelle : **745.250** m3  
Maximum : **995.000** Mois de Juillet  
Minimum : **550.000** Mois de Décembre

Remarque :

# Pré - Processeur ModFlow

The screenshot displays the E3SM software interface for the 'Agence du bassin de Souss-Massa'. The main window shows a menu bar (Fichier, Edition, Préparation des données, Enregistrement, Fenêtre ?) and a toolbar. The left sidebar contains options for 'Eaux Souterraines' (Ouvrages, Coupe, Essai de pompage, Essai par paliers, Autorisation) and 'Eaux de surface' (Activités). The 'Calcul (Xm, Ym)' dialog box is open, showing 'Point de prélèvement N° = 35' and input fields for Latitude (9°) and Longitude (30°). Below these are fields for X, Y, longitude, and latitude. A 'Valid' button is present. The 'Export' dialog box is also open, showing a table of 'Prélèvements d'eau (m3/s)' with columns for 'Xm', 'Ym', and 'Débit'. The 'Maillage' dialog box is open, showing 'Préparation des noeuds' and 'Maillage' tabs. It includes fields for 'Coordonnées point Supérieur Gauche' (X = 88951 m, Y = 420359 m), 'Résolution de la grille' (DX = 1000 m, DY = 1000 m), and 'Données' (Prélèvements d'eau (m3/s)). It also has dropdown menus for 'X = Xm', 'Y = Ym', and 'Valeur : Débit' and 'Somme'. 'Exécuter' and 'Annuler' buttons are at the bottom.

**Calcul (Xm, Ym)**  
Point de prélèvement N° = 35  
Latitude : 9°  
Longitude : 30°  
X : 133254,8  
Y : 377645,3  
longitude : 133341,3  
latitude : 133237,6

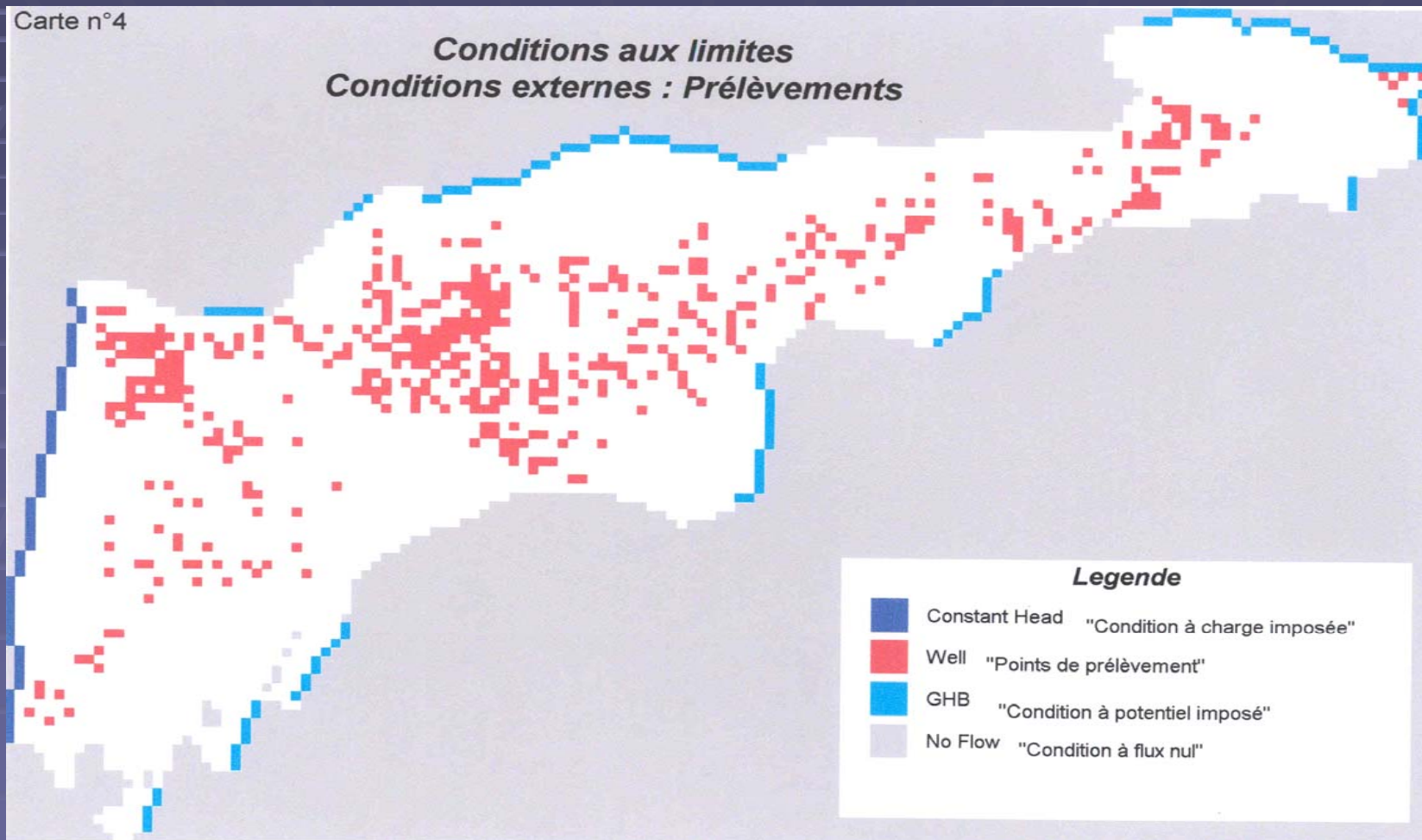
**Export**  
Données : Prélèvements d'eau (m3/s)  
Général

Xm	Ym	Débit
133254,8	377645,3	
133341,3	377026,5	
133237,6	377122,3	
132938,7	377778,9	
132676,9	377941,6	
133275,2	378260,6	
133626,1	378372,2	
132994,1	377838,7	
132879,2	377596,1	
133044,7	376943,8	

**Maillage**  
Préparation des noeuds | Maillage  
Coordonnées point Supérieur Gauche  
X = 88951 m  
Y = 420359 m  
Résolution de la grille  
DX = 1000 m  
DY = 1000 m  
Données : Prélèvements d'eau (m3/s)  
X = Xm  
Y = Ym  
Valeur : Débit | Somme  
Exécuter | Annuler

# Modèle mathématique de la nappe du Souss

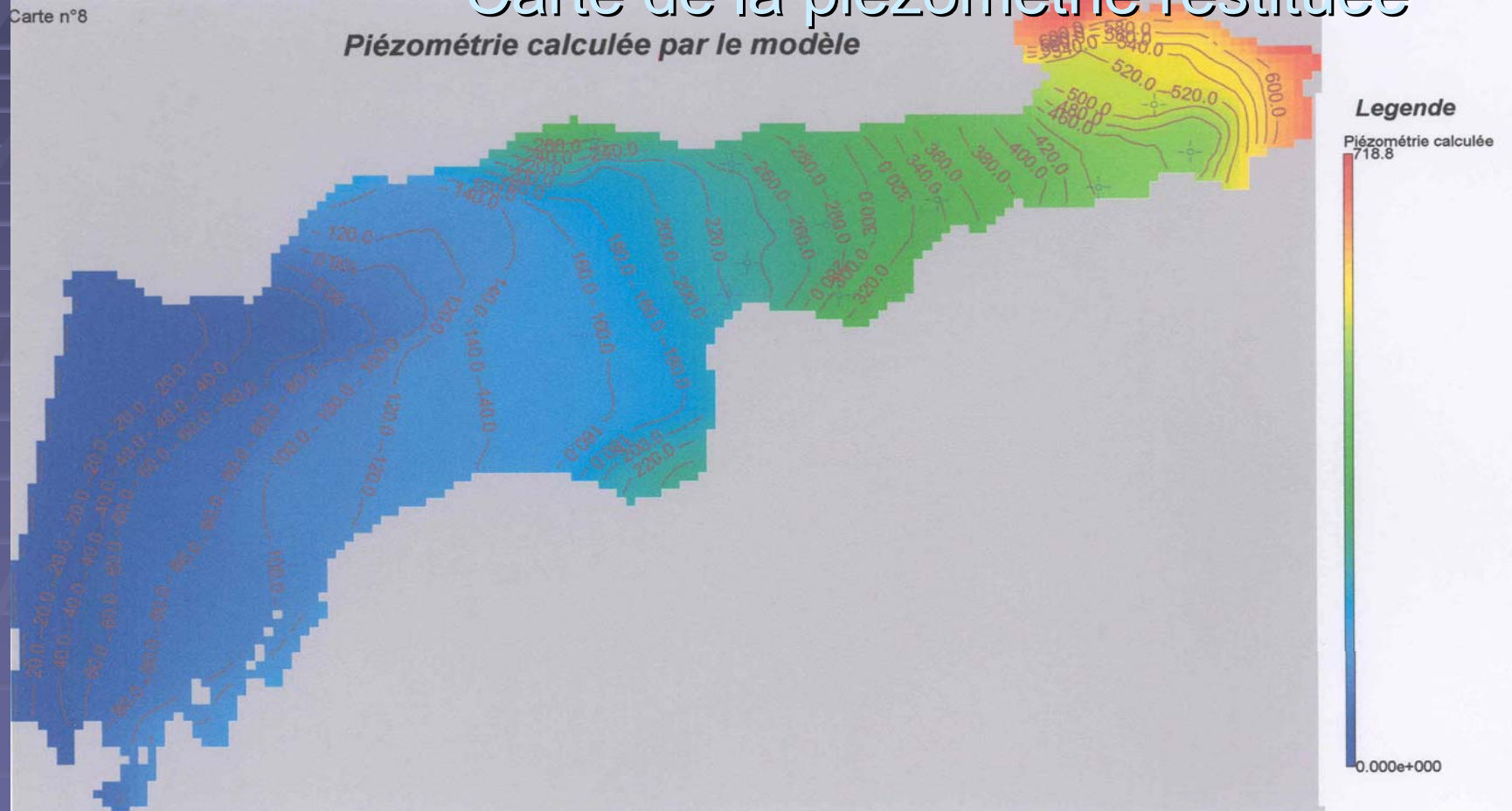
## Carte des conditions aux limites





# Modèle mathématique de la nappe du Souss

## Carte de la piézométrie restituée



# Avant SIWM

Les données n'étaient pas maîtrisées :

- Couverture spatiale et temporelle insuffisante,
  - Absence de contrôle de la pertinence et de la fiabilité de l'information,
  - Hétérogénéité dans les supports de l'information utilisés
- Les décisions en matière de gestion des ressources en eau souterraine n'étaient pas basées sur des outils scientifiques précis.

# Après SIWM

**Pour que l'ABH et l'ensemble de ses partenaires puissent utiliser à bon escient les outils développés, il est recommandé :**

- D'assurer la mise à jour de la base de données par l'ensemble des partenaires,
- De développer un modèle de transport pour l'évaluation de la pollution diffuse des eaux souterraines, notamment la simulation de l'intrusion marine.

# PERENNITE

- Structure d'échange de l'information et exploitation commune via le site WEB [www.souss-eau.com](http://www.souss-eau.com) de certains outils d'aide à la prise de décision
- Convention cadre inter – partenaires assurant la continuité des acquis de SIWM
- Volonté des partenaires à mener à bon port la politique de la gestion intégrée des ressources en eau conçue avec l'aide de SIWM .

# ACQUIS

- Fédération des administrations (devenues partenaires) autour de la problématique de l'eau de manière participative
- Structure d'échange de l'information via le site WEB [www.souss-eau.com](http://www.souss-eau.com) et les divers outils d'aide à la prise de décision
- La plateforme SIWM ou prototype intégré partiellement peut servir comme modèle pour d'autres Agences de Bassins dans le Royaume ou d'autres institutions traitant les problèmes de l'eau.

# ESGWM

