

Digital mapping of groundwater: effective tool management in Wallonia (Belgium), applicable to other countries or regions

Mohamed BOUEZMARNI

mbouezmarni@ulg.ac.be

Université de Liège

Department of Science and Environmental Management
Laboratory of Water Resources



Engineers in charge: M. Bouezmarni, L. Capette, P. Engels, S. Imerzoukene, S. Rekk, S. Roland, I. Ruthy

Plan

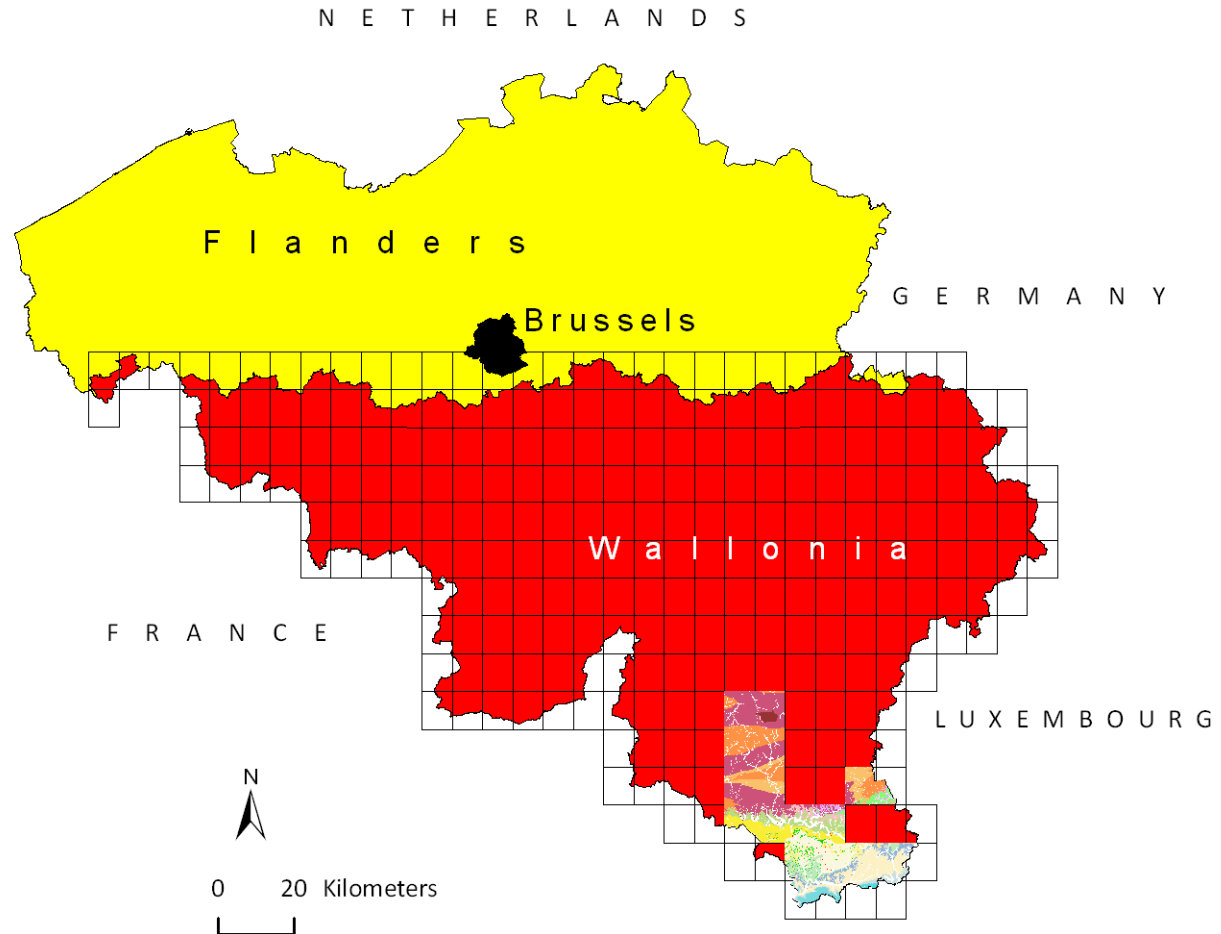
- I. Introduction and Objectives
- II. Methodology
- III. Hydrogeological map on paper and on Web
- IV. Fields of application
- V. Conclusions and perspectives

1999: Hydrogeological mapping program (Regional Ministry)

2011: 108 maps has been produced

2012: 35 maps are available online

2015: 140 maps must be produced and available online



II. Objectives of the hydrogeological maps

1. Improving the quantitative and qualitative management of the groundwater resources, at local and regional scales, by collecting, synthesizing, structuring and mapping data.
2. Providing information at **1/25.000** scale, about different hydrogeological aspects as extension, geometry, piezometry as well as hydrochemical and hydrodynamic characteristics of the aquifers.

III. Methodology

1. Data collection

- Existing data coming from numerous varied sources
- Field work

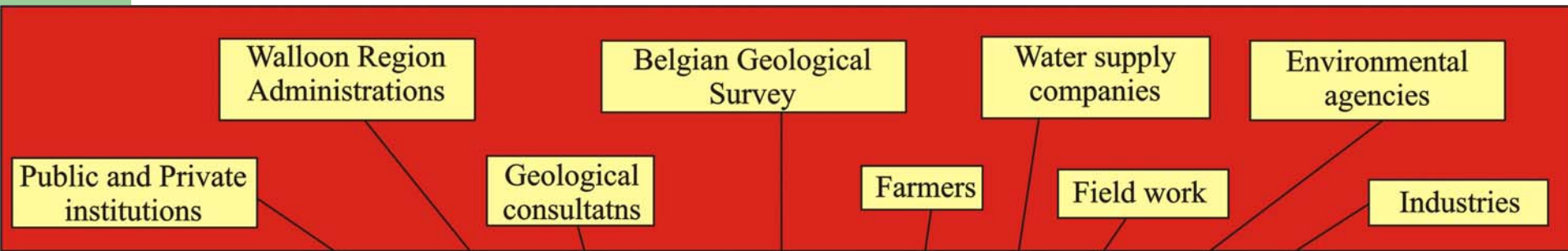
2. Storage into a database (DB-HYDRO)

3. Building of the map

- Digitalization of geographical data
- Download of spatial and attribute data into Personal GeoDataBase
- Cartographic project with GIS-software (ArcView® 9.x – ESRI)

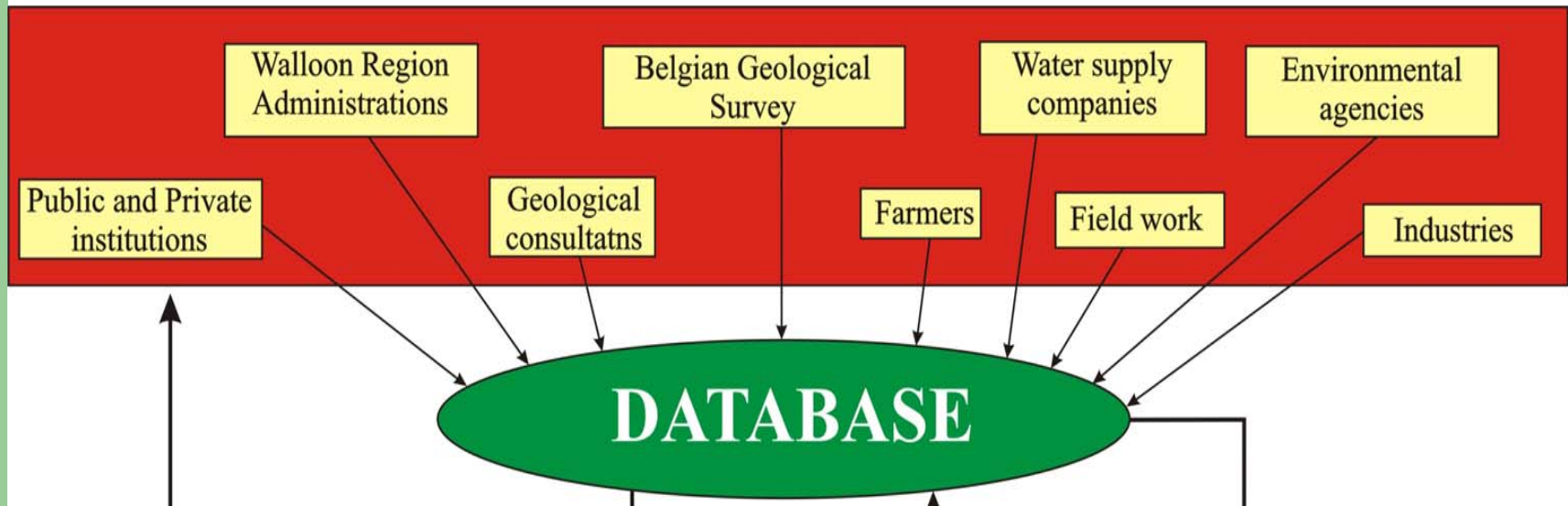
1. Data collection

- Existing data coming from numerous varied sources
- Field work



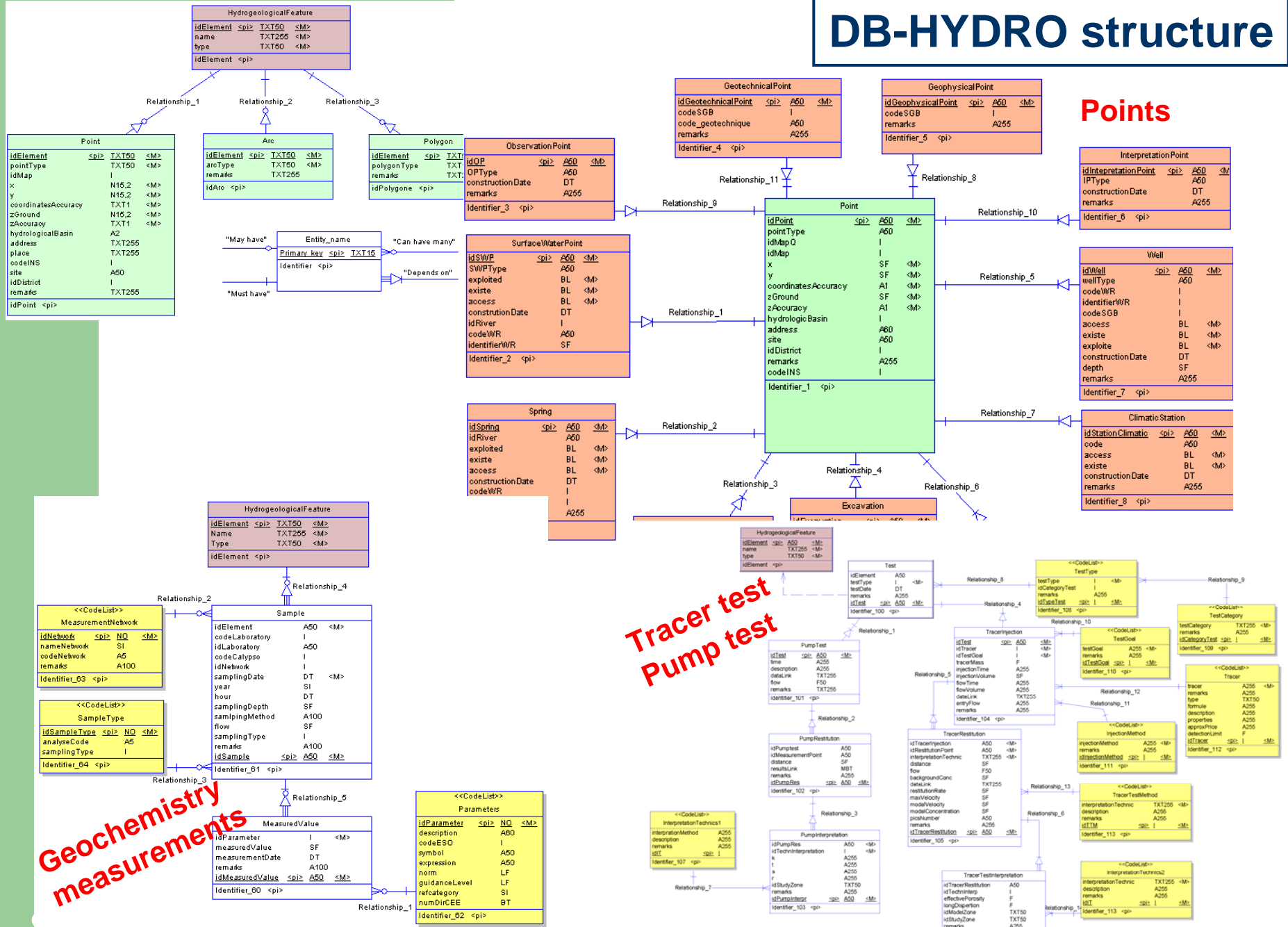
2. Storage into a database (DB-HYDRO)

- Implemented with Oracle® and based in Ministry Administration
 - Used for hydrogeological mapping but also for all GW studies



DB-HYDRO structure

Points



Geochemistry measurements

**Tracer test
Pump test**

DB-HYDRO User Interface

Well StudyZone ProtectionZone Test Site Points LinearElements ZonalElements Contacts Actualisation

Point name LOBBES **Well type** PF **Operator** TIMMERMANS FRANCOIS

Code RW 5222024 **ID RW** 10000 **ID element** DIXSOU00_20689 **Depth [m]**

Operator Localisation Equipment **Geology** Well usage **Water capture** Piezometric heads **Watershed** Chemistry data Drilling

Existe Access Exploited Constr. date

X 142700 Positioning type A New ZIP code (INS) LOBBES 56044
 Y 115040 High precision
 Z of the grou
 Geol/Hydr Map Merbes-le-Château/Thuin Address (n°, street) RUE D'A
 IGN 1/10.000 Thuin Place
 Comments Basin Code
 Water Body

Précédent Suivant Dernier 1 of 25409



Well StudyZone ProtectionZone Test Site Points LinearElements ZonalElements Contacts Actualisation

Point name PZ3-Heure **Well type** PF **Operator** SWDE J-P BIRON

Code RW **ID RW** **ID element** ULGGE000_16787 **Depth [m]** 22.2

Operator Localisation Equipment **Geology** Well usage **Water capture** Piezometric heads **Watershed** Chemistry data Drilling

Date 15/02/1984 M. type Failure
 Measurement 15,47 Operator (list)
 High [m] 108,93 Society
 Reference Operator SWDE

109,2
109,1
109
108,9
108,8
108,7
108,6
108,5
108,4
108,3
108,2

16/02/1980 16/12/1980 16/02/1981 16/02/1981 16/02/1981 16/12/1981 16/02/1982 16/02/1982 16/02/1982 16/12/1982 16/02/1983 16/02/1983 16/12/1983 16/12/1983

1 of 14

Show for the periode:
 Start date
 End date

DB-HYDRO User Interface

Choose one or more criteria for a point object search

POINT NAME

COORDINATES

X: Min 45000, Max 55000 (m)

Y: Min 150000, Max 165000 (m)

Geocentric

X center: Y center: Diameter (m):

POINT T/PE

Point type: puits/piezo/Xeso

WATERSHED

Nappe:

MAP

Geologic/Hydrogeologic Map:

IGN Map:

LOCATION

Former location:

ZIP code:

GROUNDWATER BODY

Groundwater body: Sables du Thanétien des Flandres

OWNER

OPERATOR

DEPARTMENT (INS code)

INS Code:

Selected points:

Point name	Point type	X	Y	Z	Locality
FORAGE NO 1	puits/piezo/Xeso	48900	160000		E061
FORAGE NO 2	puits/piezo/Xeso	48910	160000		E061

SEARCH

Delete selection

Microsoft Excel - Classeur1

Echier Edition Affichage Insertion Format Outils Données Fenêtre ?

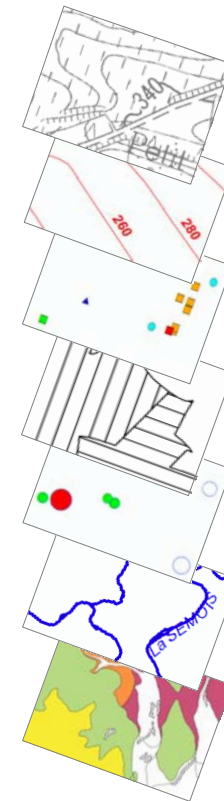
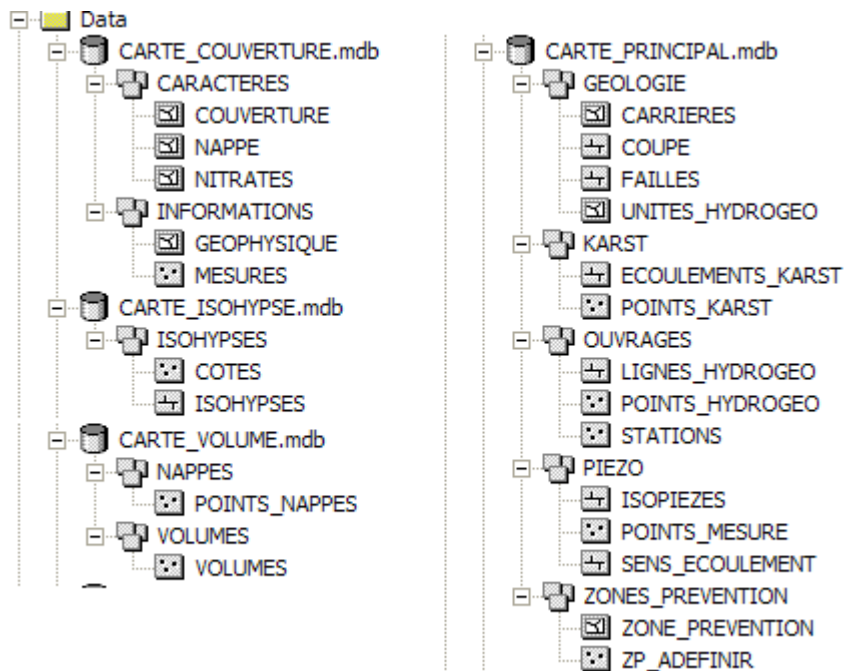
100%

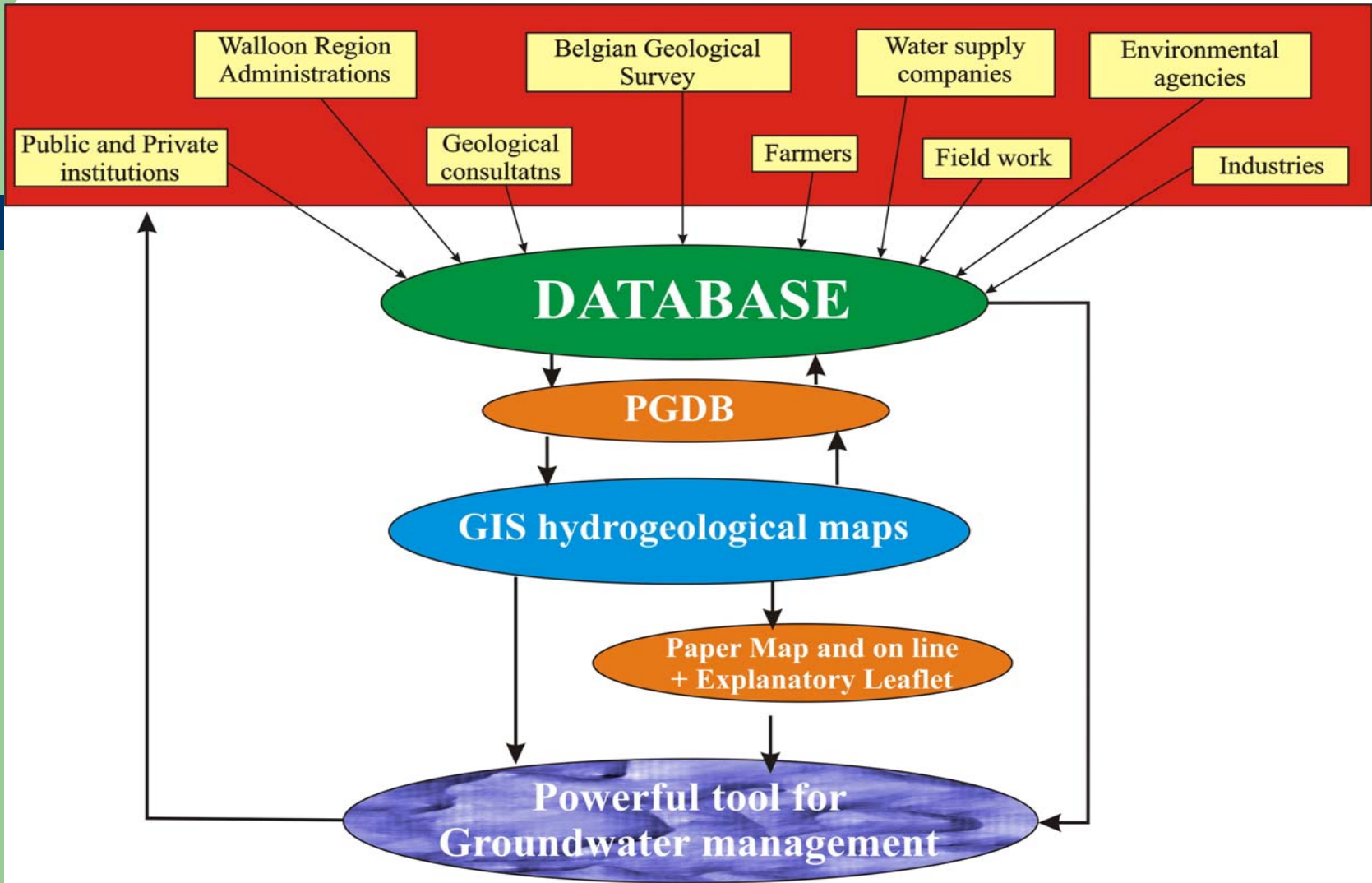
Répondre en incluant des modifications... Terminer la révision...

ID_element	nom_element	type_element	typepoint	IDcarteq	IDcarte	X	Y	coord
DIXSOU00_24949	FORAGE NO 1	point	puits/piezo/Xeso			48900	160000	A
DIXSOU00_26591	FORAGE NO 2	point	puits/piezo/Xeso			48910	160000	A

3. Building of the map

- Digitalization of geographical data
- Download of spatial and attribute data into Personal GeoDataBase
- Cartographic project with GIS-software (ArcView® 8.x or 9.x – ESRI)

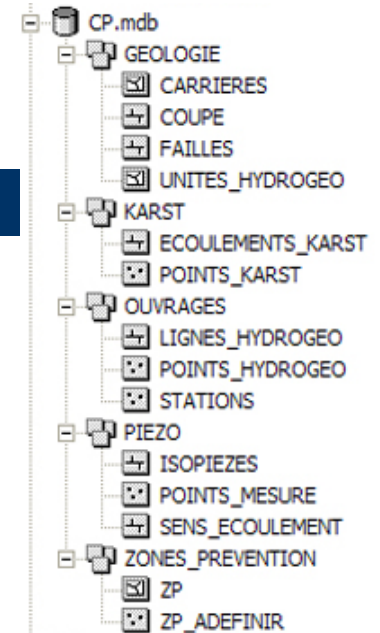
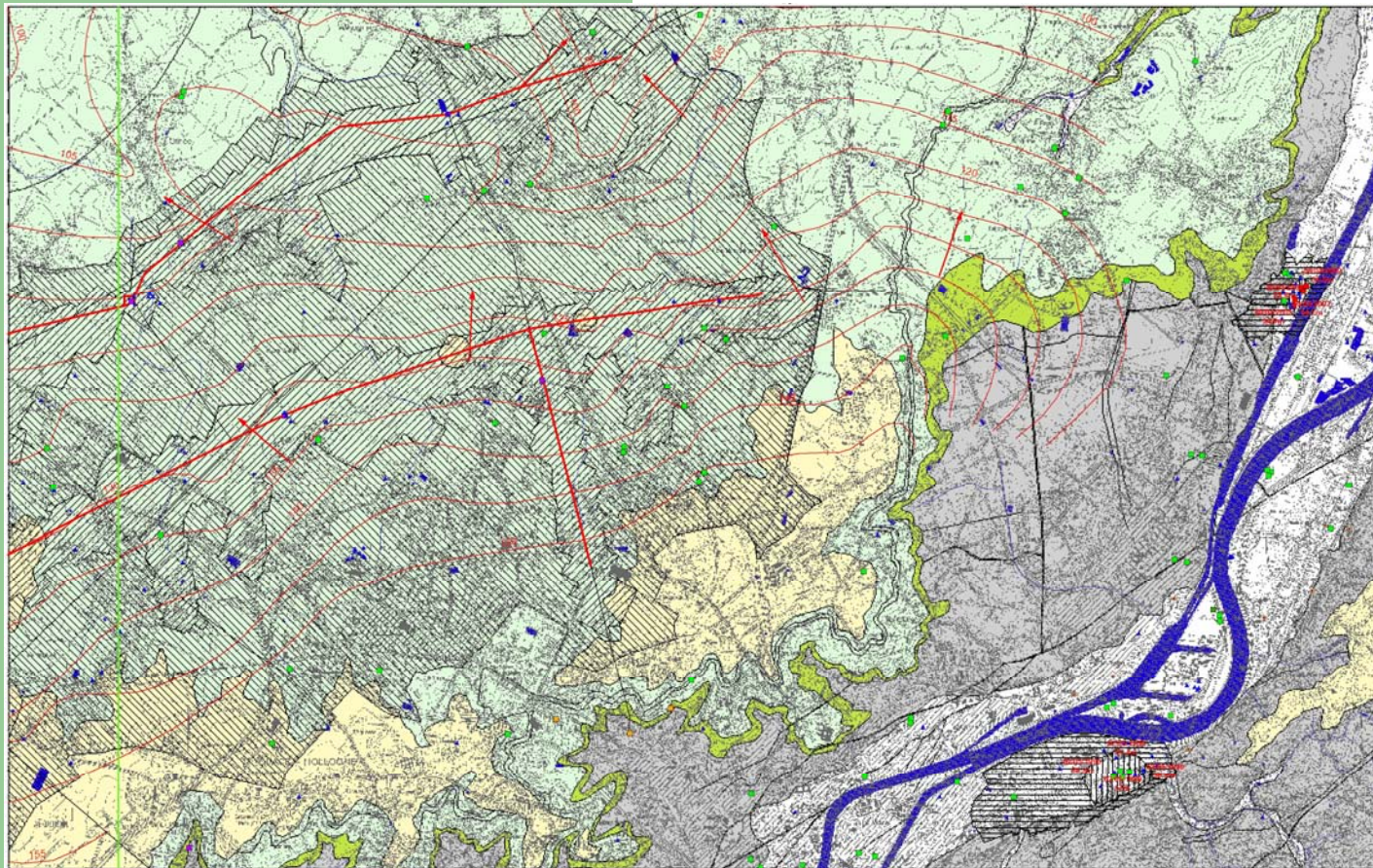




IV. Presentation of the hydrogeological map on paper

- Main map at 1/25.000
- Thematic maps at 1/50.000
 - Pumped volumes
 - Information about tests (chemical, pumping, tracing...), Type of aquifers
 - Thickness of main aquifers
- Geological and hydrogeological cross-sections
- Lithostratigraphic table (Geology and Hydrogeology)
- Explanatory booklet

Main map

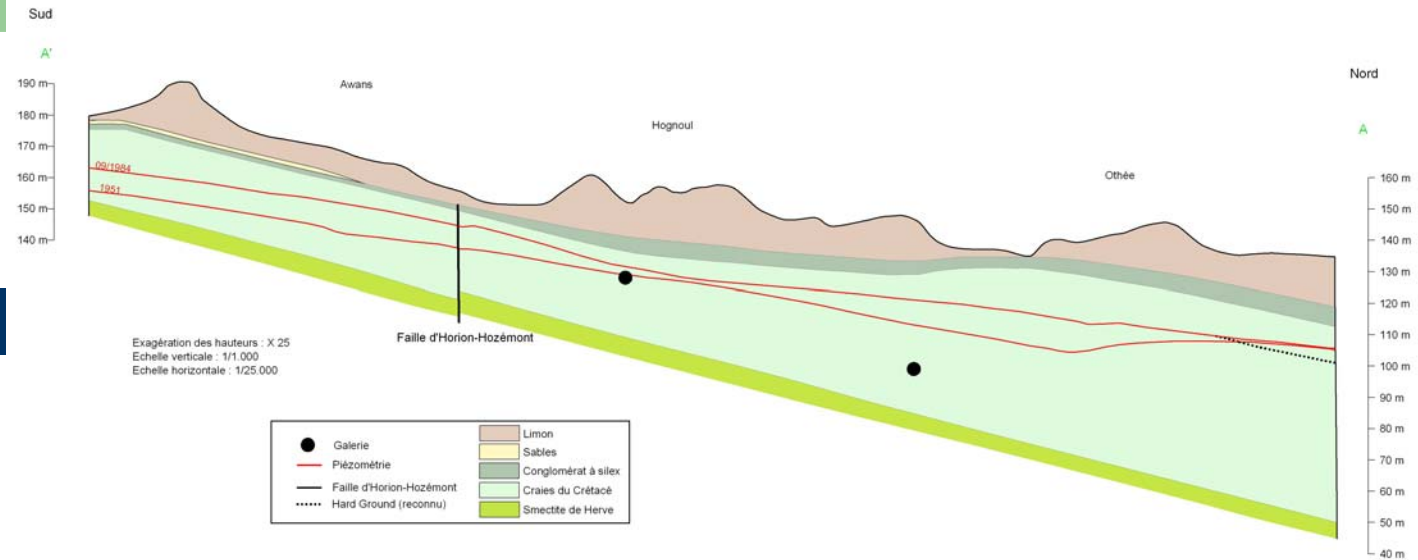


Scale: 1/25.000

- Topography
- Hydrogeology (based on geology)
- Hydrographic network
- Localization of wells, piezometers, springs, galleries
- Isopiestic lines, probable direction of underground flows
- Protection zones
- Particular phenomena, ...

Morocco research advance in ICT
for water, April 23, 2012, Fez

Hydrogeological cross-section

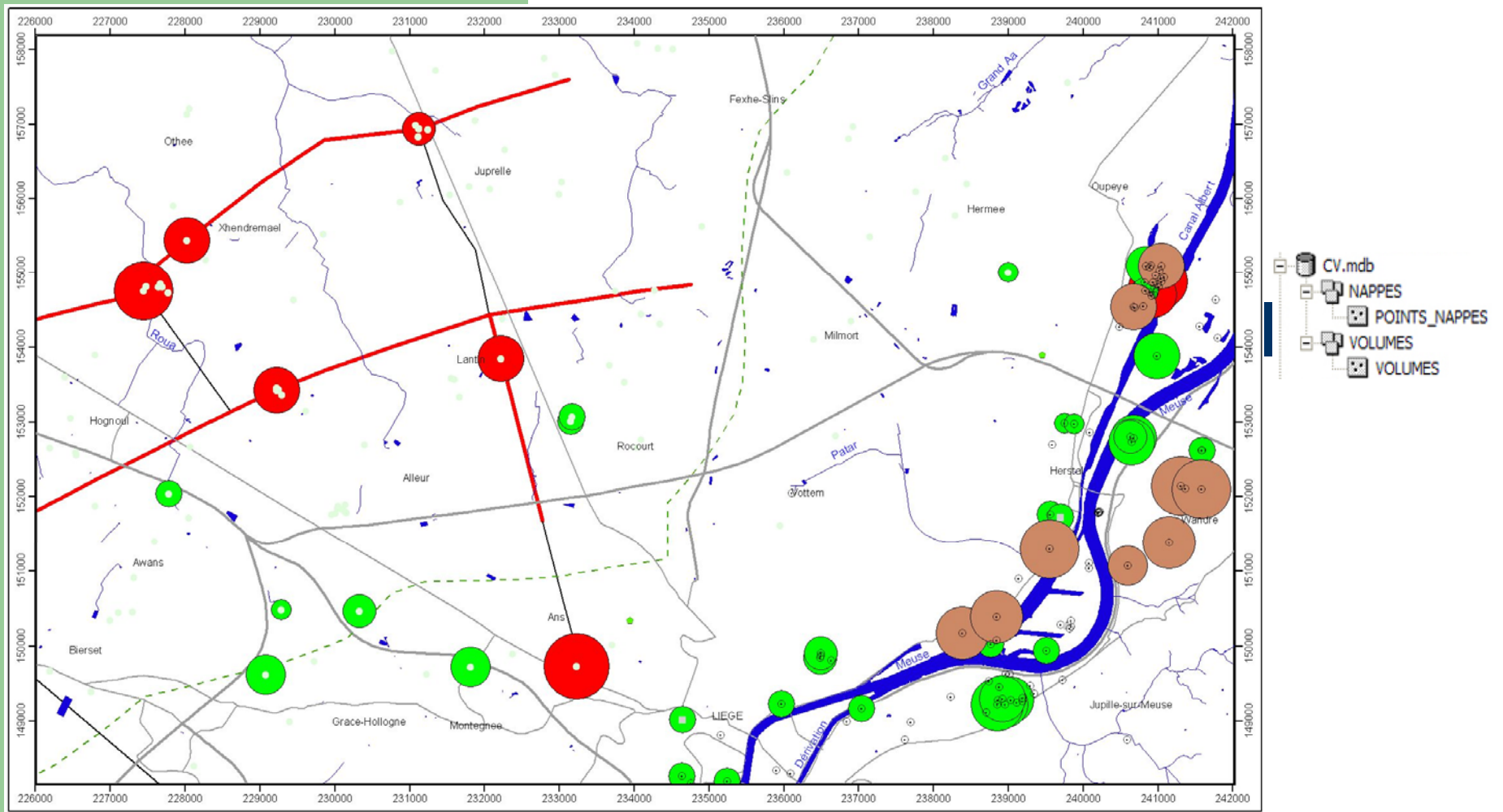


Geological structure and the saturation level depth

Geological-Hydrogeological table

Ere	Système	Série	Etage	Assise	Lithologie (description de 1902- carte n°121)	Abréviation	Hydrogéologie
Cénozoïque	Quaternaire	Holocène			Alluvions modernes des vallées	alm	Aquifère
			Pléistocène	Hesbayen	Limon, cailloux, gravier, sable	q3	Aquitard (non cartographié)
				Campinien	Amas de cailloux, sables et argiles remaniées	q2	
		Moséen	Limon des hauts plateaux de la Sambre et de la Meuse	q1			
	Paléogène	Oligocène	Dépôts supérieurs continentaux	Sables graveleux, glaises plastiques, amas et traînées de cailloux blancs	Ona, Ons, Onx	Aquifère	
Dépôts inférieurs marins (Tongrien ?)	Sables quartzeux, fins pailletés, homogènes	Om					
Mésozoïque	Crétacé	Sénonien	Maastrichtien		Conglomérat à silex (argile, sable, silex)	Sx	Aquifère des craies de Hesbaye
					Tuffeaux et calcarénites		
					Craie tigrée, bancs de silex		
			Hardground de Froimont		Craie grise		
					Craie indurée		
					Craie à silex		
		Campanien	Spiennes	Craie à silex	Cp4		
Nouvelles	Craie blanche à silex, craie glauconifère		Cp3				
Herve	Argile marseuse	Cp2	Aquiclude				
Paléozoïque	Carbonifère	Houillier	Houillier proprement dit	Grès, schistes et grès micacés - Houilles variées	H2	Aquifères locaux	
			Houillier inférieur	Grès, arkose, grès micacés, schistes - Houille maigre	H1		

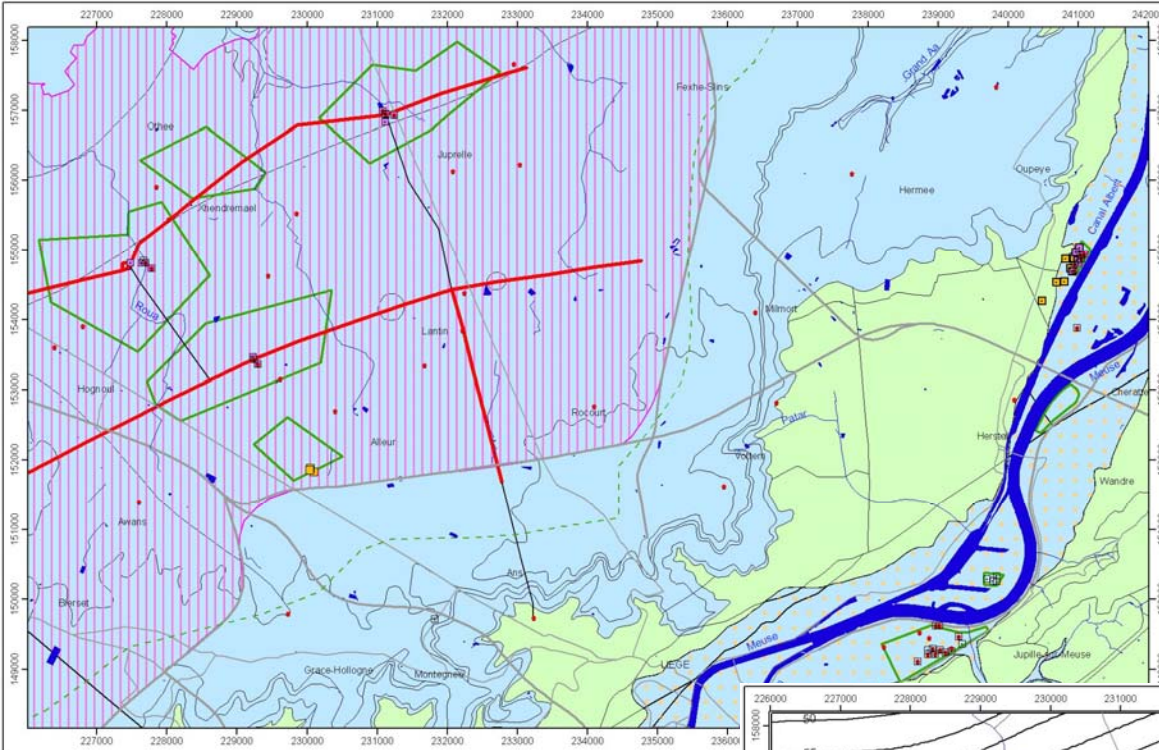
Morocco research advance in ICT for water, April 23, 2012, Fez



- Exploited volumes
- Aquifers occurred by wells, piezometers, ...

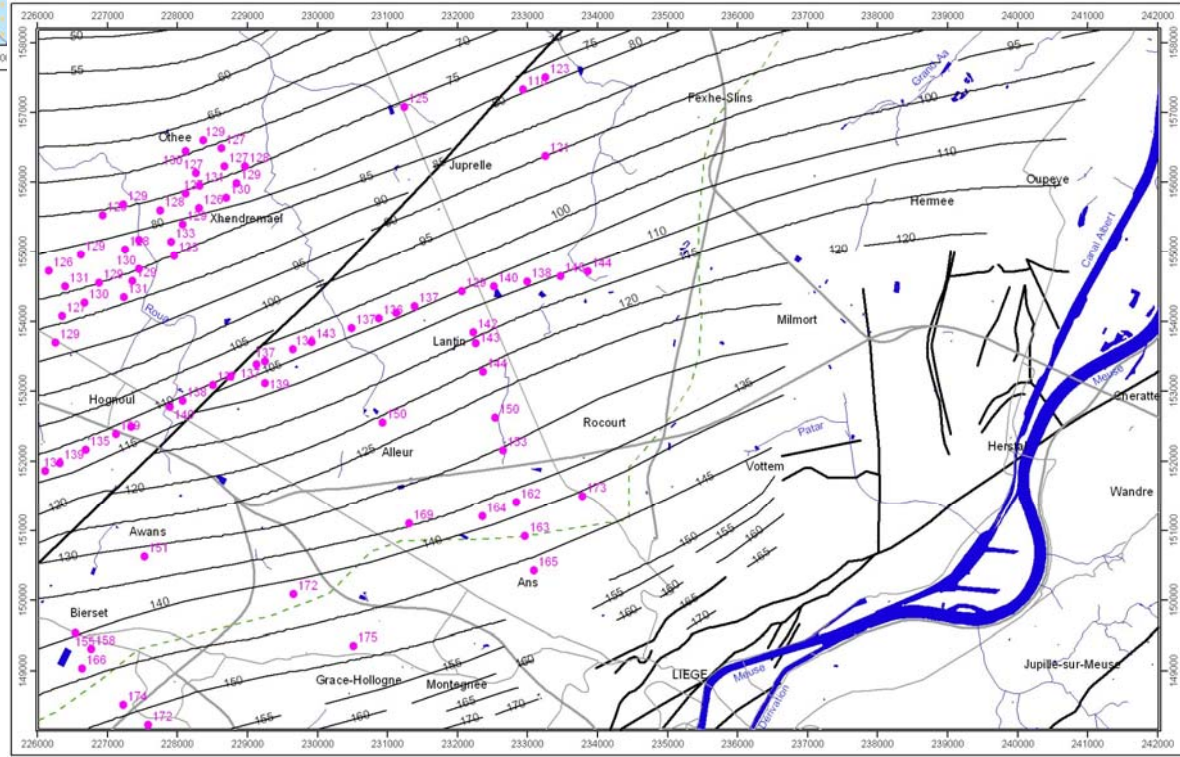
Scale: 1/50.000

- Confinement of the aquifers
- Hydrochemical analysis
- Pumping, tracing tests
- Geophysical investigations



- CC.mdb
- CARACTERES
- COUVERTURE
- NAPPE
- NITRATES
- INFORMATIONS
- GEOPHYSIQUE
- MESURES

Scale: 1/50,000



- CI.mdb
- ISOHPSES
- COTES
- ISOHPSES

Thickness of the main aquifer

WebGIS application

- ✓ Currently, the cover is discontinuous and static : map sheet for a given date
- ✓ In the future, the cover will be continuous and dynamic : the entire Wallonia with regular updates
- ✓ Many advantages of the interactive map compared to the A0 format paper poster

W Carte hydrogéologique de Wallonie
Portail Wallonie | Accueil

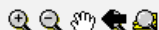
- Présentation du projet**
 - Historique
 - Objectifs
 - Moyens
 - Organisation
 - Acteurs
 - Publications et liens
 - Cadre juridique
- Méthodologie et concepts**
 - Méthodologie
 - Concepts hydrogéologiques
 - Utilisation de la carte
 - Etat d'avancement
- Consultation dynamique**
 - Mode d'emploi
 - Accès à l'application**
- Téléchargement**
 - Avertissement
 - Cartes A0
 - Notices explicatives

Carte Hydrogéologique de Wallonie / Planche Allier-Liège

Accueil - Portail Wallonie - Portail Environnement - Avertissement - Contacts

Afficher Choisir Saisissez une échelle Naviguer Cadrer Chercher Se documenter S'informer Imprimer

1: 36528



Chercher



Se documenter S'informer



Imprimer

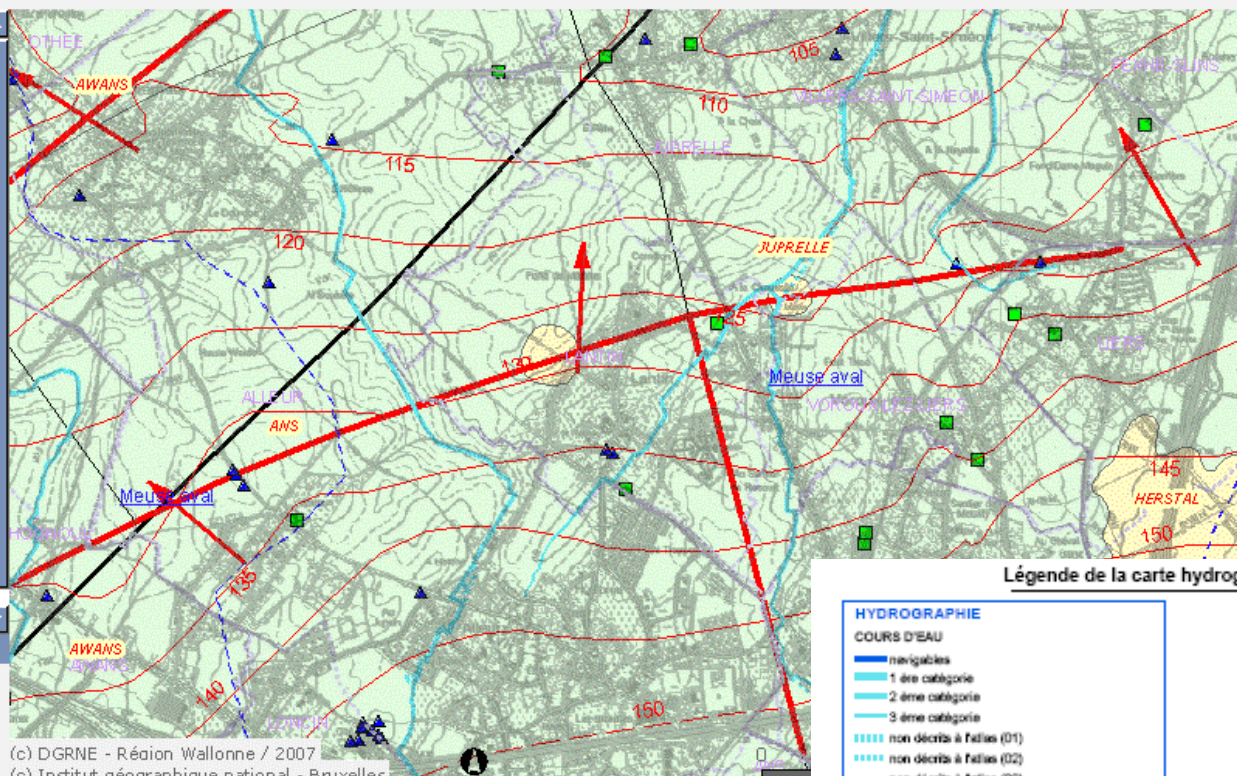


THEMES

- IGN
- TRAME COMMUNE
- CARTE PRINCIPALE
- PIEZOMETRIE
 - POINTS DE MESURES
 - SENS D'ECOLEMENT
 - Sens probable d'écoulement
 - ISOPIEZES
 - Extrapolée
 - Principale
- OUVRAGES
 - POINTS HYDROGEOLOGIQUE
 - STATIONS
 - LIGNES HYDROGEOLOGIQUE
- ZONES DE PREVENTION
- GEOLOGIE
- CARTE DES VOLUMES
- CARTE DES ISOHYPSES
- CARTE DES INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES

RAFRACHIR

RAFRACHISSEMENT AUTOMATIQUE



(c) DGRNE - Région Wallonne / 2007
(c) Institut géographique national - Bruxelles

Rec	COTE	TYPE	PERIODE	UNITE HYDROGEOLOGIQUE
1	120.00000	PRINCIPALE	1951	Aquifère des craies de

Légende de la carte hydrogéologique de Allier - Liège (42/1-2)

HYDROGRAPHIE

COURS D'EAU

- navigables
- 1 ère catégorie
- 2 ème catégorie
- 3 ème catégorie
- non décrits à failles (01)
- non décrits à failles (02)
- non décrits à failles (03)

LACS

- Lacs

BASSINS

- Bassins hydrographiques

BERGES

- Berges des rivières à large lit

INFRASTRUCTURE

ROUTES

- Autoroute
- Route principale d'importance majeure

ADMINISTRATIF

NOM DES COMMUNES

— Nom des communes

COMMUNES

- Limites des communes

ANCIENNES COMMUNES

- Limites des anciennes communes

PIEZOMETRIE

ZONES DE PREVENTION DES CAPTAGES

ZONES DE PREVENTION A DEFINIR

- Zone de prévention à définir

ZONES DE PREVENTION A L'ENQUETE OU ARRETEE

- Zone de prévention lib arbitre
- Zone de prévention lib arbitre

GEOLOGIE

TRAIT DE COUPE HYDROGEOLOGIQUE

- Trait de coupe hydrogéologique

FAILLES

- Faille

UNITES HYDROGEOLOGIQUES

- Aquiclude à niveau aquifère du Houiller
- Aquiclude des marnes carbonifères
- Aquifère des alluvions
- Aquifère des craies du Crétacé
- Aquifère des sables de remplissage

VOLUMES POMPES

Volume de déchargement (m ³)	Volume de distribution (m ³)	Volume de pénétration (m ³)
● 0 - 1000	● 0 - 1000	● 0 - 1000
● 1001 - 10000	● 1001 - 10000	● 1001 - 10000
● 10001 - 50000	● 10001 - 50000	● 10001 - 50000
● 50001 - 100000	● 50001 - 100000	● 50001 - 100000

Afficher
Choisir

Saisissez
une échelle

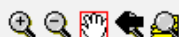
Naviguer
Cadrer

Chercher

Se documenter
S'informer

Imprimer

1:

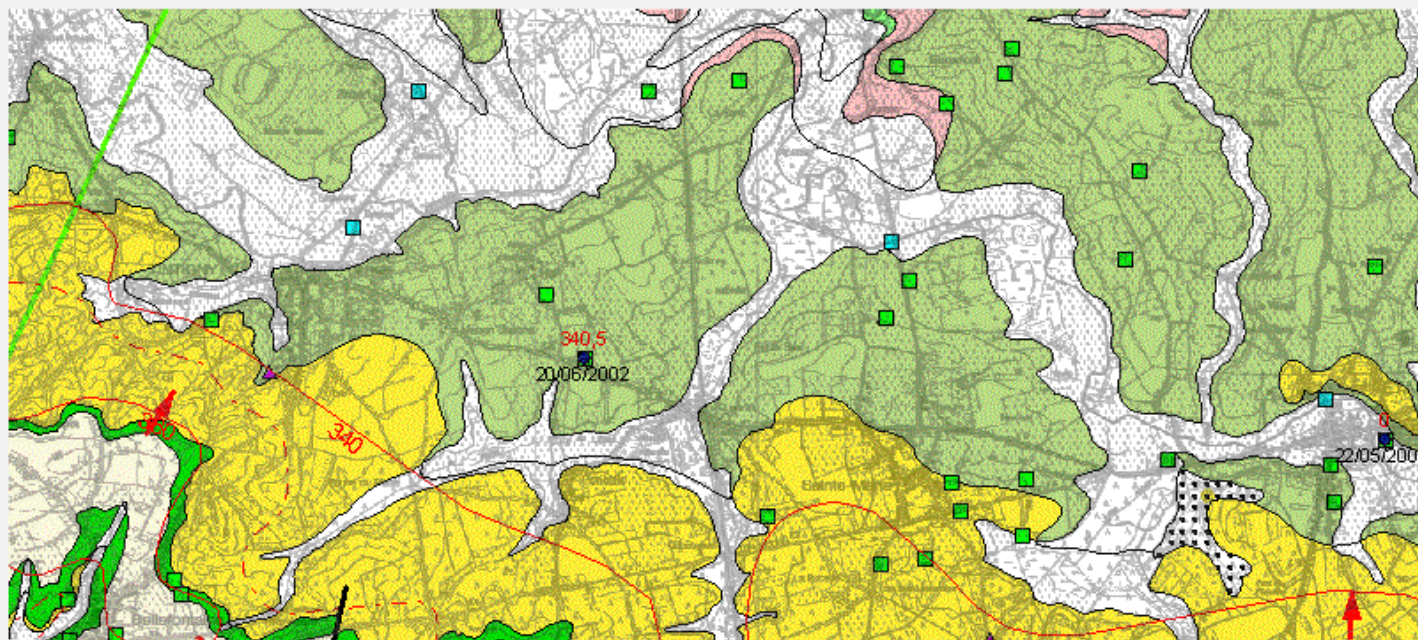


THEMES

- IGN
- TRAME COMMUNE
- CARTE PRINCIPALE
- PIEZOMETRIE
- OUVRAGES
- ZONES DE PREVENTION
- GEOLOGIE
- CARTE DES VOLUMES
- CARTE DES ISOHYPSES
- CARTE DES INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES

RAFRACHIR

RAFRACHISSEMENT AUTOMATIQUE



Se localiser
Sur une commune...

Sur des coordonnées
Lambert...

X (m) Y (m)

Cadrer

(c) DGRNE - Région wallonne
(c) Institut géographique et statistique



<http://carto1.wallonie.be/HG/6856/download/Tableau.png> - Microsoft Inter

Ere	Système	Série	Etage	Groupe	Famille	Membre	Lithologie	Abréviation	Hydrogéologie
Cénozoïque	Quaternaire	l'occène					Alluvions modernes et anciennes	AMO-ALA	Acquifère des alluvions
Cénozoïque	Jurassique	néo-jur	Sénonien		Luxembourg	Orval	Alternance de bancs de grès tertiaires, de grès calcaires et de bancs de grès calcaires à lamelles	ORV	Acquifère d'Orval
						Arba	Marne légèrement sablueuse	STR	Acquifère
						Floreville	Alternance de bancs plurimétriques de grès calcaires et de lits de sables calcaires à stratification croisée parfois interrompue par des horizons de calcaire biocastique	FLD	Acquifère de Floreville

Afficher
Choisir

Saisissez
une échelle

Naviguer
Cadrer

Chercher

Se documenter
S'informer

Imprimer

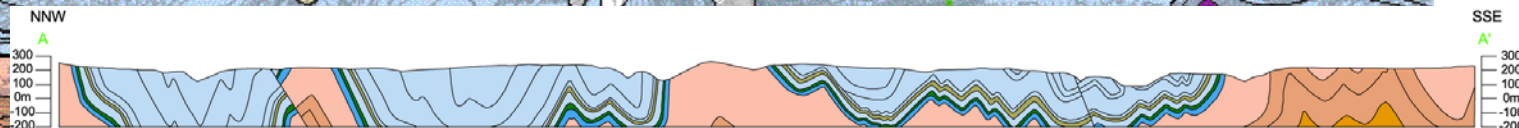
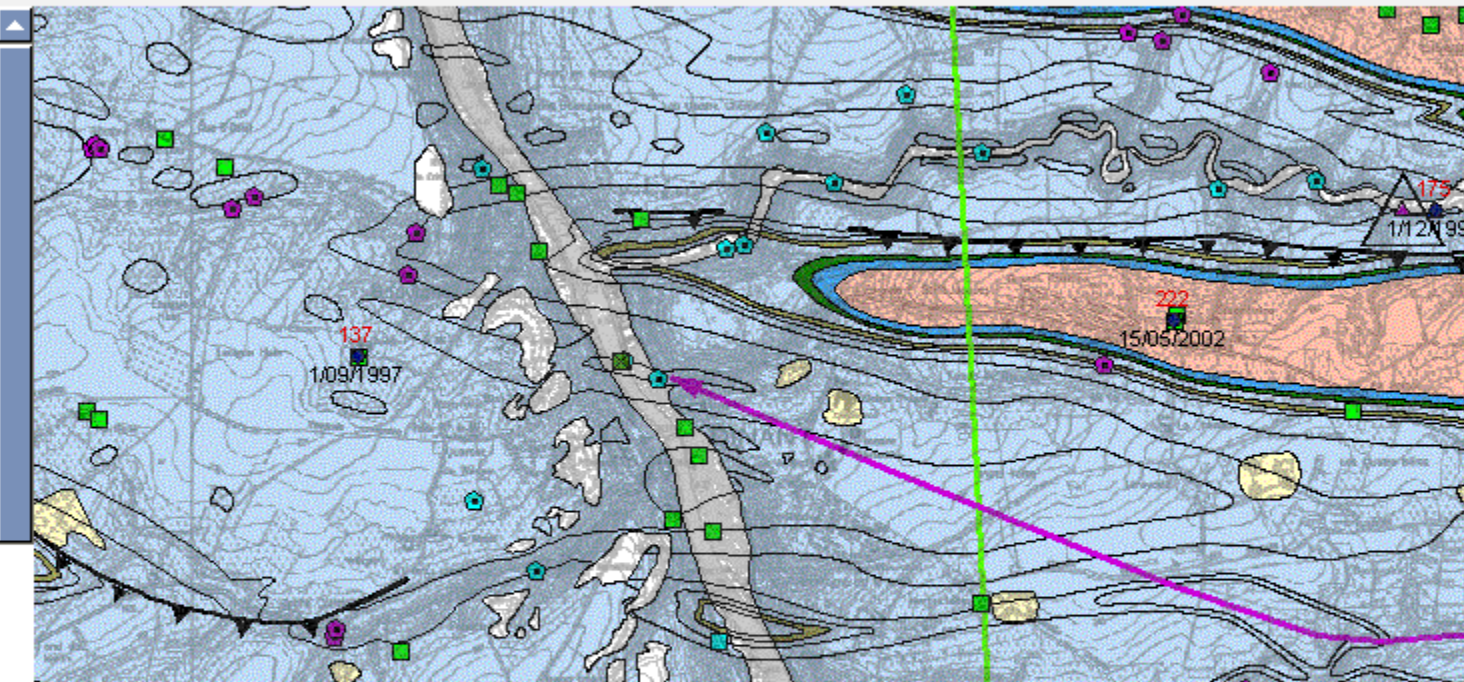
1: 41966



THEMES

- IGN
- TRAME COMMUNE
- CARTE PRINCIPALE
- PIEZOMETRIE
- OUVRAGES
- KARST
- ZONES DE PREVENTION
- GEOLOGIE
- TRAIT DE COUPE HYDROGEOLOGIQUE
- FAILLES

- Faille
- Faille de chevauchement
- Faille sous couverture
- UNITES HYDROGEOLOGIQUE
- Aquiclude du Famer
- Aquiclude des schistes
- Aquifère des alluvions
- Aquifère des calcaires
- Aquifère des grès fins
- Aquifère d'Hastière
- Aquifère des sables



Echelle horizontale : 1/ 25 000
Echelle verticale : 1/ 25 000

Se localiser

Sur une commune...

Sur des coordonnées Lambert...

Bassin du rau des Fonds de Leffe

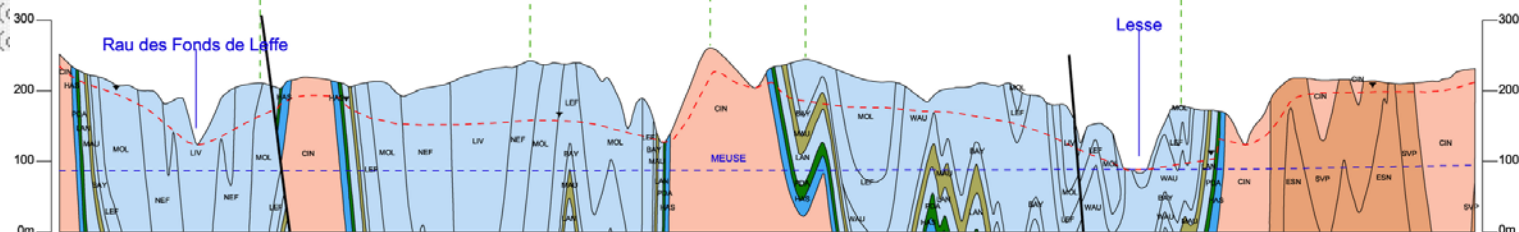
Bassin du plateau d'Herbuchène

Bassin du Ravin de Sorinnes

Bassin du rau de la Fontaine Sainte Geneviève

Bassin de la vallée de la Lesse

Bassin du ri de Vesle



Echelle horizontale : 1/ 25 000
Echelle verticale : 1/ 5 000
Exagération verticale 5X

Carte Hydrogéologique de Wallonie / Planche Allier-Liège



Accueil - Portail Wallonie - Portail Environnement - Avertissement - Contacts

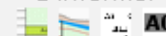
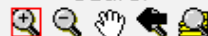
Afficher
Choisir

Naviguer
Cadrer

Chercher

Se documenter
S'informer

Imprimer



THEMES

- IGN
- TRAME COMMUNE
- CARTE PRINCIPALE
- PIEZOMETRIE
 - POINTS DE MESURES
 - SENS D'ECOULEMENT
 - ISOPIEZES
- OUVRAGES
- ZONES DE PREVENTION
- GEOLOGIE
- CARTE DES VOLUMES
- CARTE DES ISOHYPSES
 - ISOHYPSES
 - COTES
- CARTE DES INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES

RAFRACHIR

RAFRACHISSEMENT AUTOMATIQUE

Se localiser

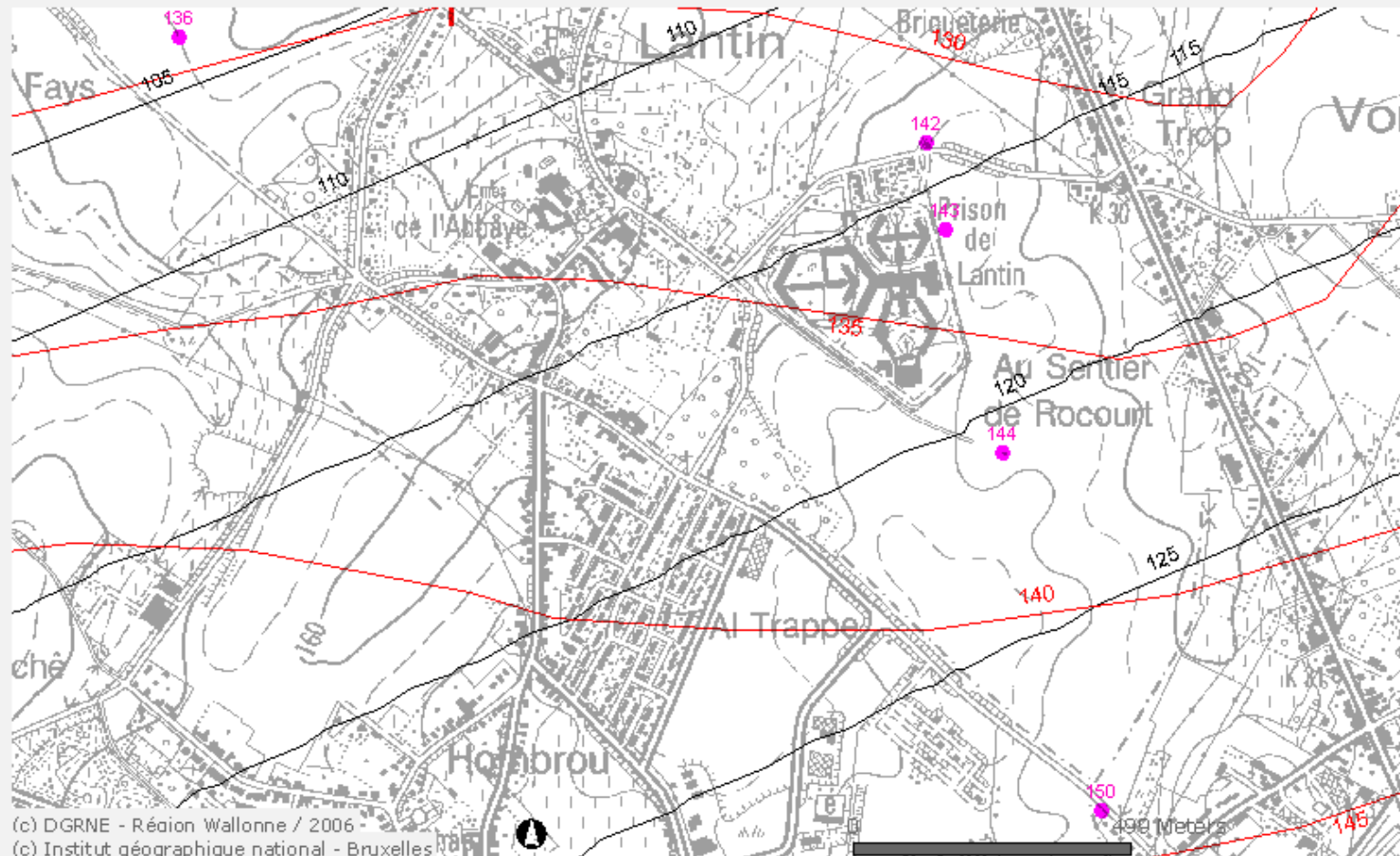
Sur une commune...

Sur des coordonnées
Lambert...

X (m)

Y (m)

Cadrer



(c) DGRNE - Région Wallonne / 2006

(c) Institut géographique national - Bruxelles

Cette application a été conçue et réalisée à la Direction de la Coordination informatique

- Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement

- Ministère de la Région Wallonne - Belgique

Les personnes qui ont participé au projet sont BOUEZMARNI Mohamed, ENGELS Patrick, HABILS Frédéric, IMERZOUKENE Saadia, REKK Samantha, RUTHY Ingrid.

Pour tout renseignement, s'adresser à Carte-hydrogéologique-wallonie

VI. Fields of application

- Public authorities (town, region, country)
- Water supply companies (private or public)
- Research centers
- Environmental agencies, consultants
- Industries (driller, carreers, landfill...)
- Civil defence, firemen
- Everyone

VIII. Conclusions and perspectives

- Thank to the WebGIS application, regularly update and easily accessible
- Scale of 1/25.000 requires a large volumes of high-quality data, organized in clear structures
- Developed methodology is applied to other countries or regions
- More carrying out the hydrogeological maps, the next step is the translation into English of the Web site

Thank you for your attention

<http://environnement.wallonie.be/cartosig/cartehydrogeo>