



Agence de l'eau  
Rhin-Meuse

n° 4914

-----

LES RESSOURCES EN EAU  
DES GRES DU LUXEMBOURG

-----

CALCAIRES DE ROMERY  
DANS LES ARDENNES FRANCAISES

-----

Texte

-----

**Serge BOULY**

-----

**Juillet 1977**

-----

**Institut National Polytechnique de Lorraine**  
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DE GEOLOGIE APPLIQUEE  
ET DE PROSPECTION MINIERE  
SERVICE HYDROGÉOLOGIQUE RÉGIONAL  
B.P. 452 - **54001** - NANCY **Cedex**

# S O M M A I R E

	Pages
1. <u>INTRODUCTION</u> . . . . .	1
II <u>SITUATION GEOGRAPHIQUE</u> . . . . .	2
III <u>SITUATION GEOLOGIQUE</u> . . . . .	3
111.1 <u>Rappels sur le Lias de l'Est de la France</u> . . . . .	3
111.2 <u>Stratigraphie d'ensemble du réservoir aquifère</u> . . . . .	4
111.2.1 : <u>L'Hettangien</u> . . . . .	4
111.2.2 : <u>Le Sinémurien</u> . . . . .	5
111.2.3 : <u>Le Charmouthien</u> . . . . .	6
111.3 <u>Faciès rencontrés, Lithologie</u> . . . . .	6
111.3.1 : <u>Faciès rencontrés, terminologie</u> . . . . .	6
111.3.2 : <u>Lithologie</u> . . . . .	7
111.4 <u>Tectonique d'ensemble, Esquisse structurale</u> . . . . .	8
111.4.1 : <u>Tectonique d'ensemble</u> . . . . .	8
111.4.2 : <u>Esquisse structurale</u> . . . . .	9
111.4.3 : <u>Epaisseur des formations, puissance des grès</u> . . . . .	10
111.4.4 : <u>Rapports avec la nappe des grès médioliasiques</u> . . . . .	10
IV <u>HYDROGEOLOGIE DES GRES DU LUXEMBOURG</u> . . . . .	12
IV.1 <u>Géométrie du réservoir</u> . . . . .	12
IV.1.1 : <u>Limites proposées</u> . . . . .	12
a) <u>zone d'alimentation</u> . . . . .	12
b) <u>limites du réservoir sous couverture</u> . . . . .	12
IV.1.2 : <u>Volume du réservoir</u> . . . . .	13
IV.2 <u>Les forages et puits</u> . . . . .	13
IV.2.1 : <u>Situation géographique</u> . . . . .	13
IV.2.2 : <u>Les sources</u> . . . . .	14
IV.2.3 : <u>Débit des sources</u> . . . . .	15

	Pages
V <u>CARACTERISTIQUES HYDRODYNAMIQUES</u>	16
V.1 La Piézométrie	16
V.1.1 : Tracé des cartes piézométriques	16
a1 zone d'Hettange	16
61 zone de Longwy	17
c1 zone de Montmédy	17
d1 zone de Sedan. Charleville-Mézières	17
V.2 La transmissivité	17
V.3 La perméabilité	18
V.4 Le débit spécifique	18
V.5 Conclusion	19
VI <u>CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DE LA NAPPE</u>	20
VI.1 L'eau des sources	20
VI.1.1 : Secteur Est du réservoir	20
VI.1.2 : Secteur Ouest du réservoir	21
VI.2 L'eau des forages	21
vi.2.1 : Secteur Est du réservoir	<b>21</b>
al zone de Longwy	21
b1 zone d'Hettange	21
VI.2.2 : Secteur Ouest du réservoir	22
a1 zone de Montmédy	22
b1 zone de Sedan. Charleville-Mézières	22
VI.3 Conclusion	22
VI.1 <u>CONDITIONS D'EXPLOITATION DE LA NAPPE</u>	23
VII.1 Les sources	23
VII.2 Les forages	23
VII.2.1 : Zone d'Hettange	23
VII.2.2 : Zone de Longwy	24
VII.2.3 : Zone de Montmédy	24
VII.2.4 : Zone de Sedan-Charleville	24

	<b>Pages</b>
VI 11 - <u>INFORMATIONS DIVERSES</u> . . . . .	25
IX - <u>CONCLUSION</u> . . . . .	27
<u>BIBLIOGRAPHIE</u> . . . . .	28
<u>LISTE DES ANNEXES</u> . . . . .	31

## I - INTRODUCTION

Par convention signée entre l'Agence Financière de Bassin Rhin-Neuse et l'Institut National Polytechnique de Lorraine. il a été décidé de charger le Laboratoire d'Hydrogéologie et d'Hydraulique Appliquée de l'Ecole Nationale Supérieure de Géologie et de Prospection Minière, de procéder à l'étude de la nappe aquifère de la formation géologique des "Grès du Luxembourg".

Cette convention comprenait, outre la description géologique du réservoir dans son ensemble, l'étude de ses possibilités d'utilisation en France.

Pour ce faire, les travaux suivants ont été réalisés :

- recherche de la géométrie du réservoir, relations avec la nappe des grès médioliasiques. topographie du toit du réservoir dans les zones frontalières françaises ;
- calcul des caractéristiques hydrodynamiques par interprétation des documents existants ;
- établissement d'une carte piézométrique synchrone ;
- établissement de cartes de la qualité des eaux d'après les analyses existantes ;
- estimation du débit possible des ouvrages ;
- rassemblement des informations sur les équipements des ouvrages et les méthodes de développement utilisées.

## II - SITUATION GÉOGRAPHIQUE

L'étude occupe essentiellement la zone frontalière Franco-Luxembourgeoise et Franco-Belge et intéresse le Nord des départements de la Moselle, Meurthe-et-Moselle, Meuse et Ardennes. [cf. Annexe II.

La zone d'affleurement de l'aquifère des Grès du Luxembourg ne présente qu'une faible extension en France et elle voit son épanouissement en Belgique et au Grand Ouché du Luxembourg, entre les latitudes 49° 35' et 49° 50'.

Le réservoir aquifère s'enfonce sous couverture vers le Sud et l'ouest.

Les limites connues de son extension correspondent à la vallée de la Moselle à l'Est et sensiblement à une ligne Thionville - Verdun - Renwez, au Sud et à l'ouest.

### III - SITUATION GÉOLOGIQUE

#### 111.1 - RAPPELS SUR LE LIAS DE L'EST DE LA FRANCE (cf. Annexes IIa et IIb)

---

Le réservoir des **Grès** du Luxembourg appartient à la bordure Nord-Est du Bassin Parisien. ■■est composé de terrains liasiques dont la paléogéographie peut se résumer ainsi :

- Venant de l'Est. La transgression infraliasique s'avance progressivement dans le bassin. L'épaisseur maximum de dépôt est de 650 m dans la région d'Épernay et va en diminuant lorsqu'elle se rapproche des terres émergées (Ardennes, Massif Central, Massif Armoricain...).

En Lorraine, on distingue ainsi au-dessus des terrains triasiques dont l'extrême sommet est souvent bien marqué par la présence de l'excellent repère structural des Argiles de Levallois :

- l' **HETTANGIEN** : Grès d'Hettange, Moselle : formant la seconde cuesta du Bassin Parisien.
- le **SINEMURIEN** inférieur : de **SEMUR** (Côte d'Or) : Calcaires à *Gryphaea arcuata* et **P-rietites bucklandi**.
- le **LOTHARINGIEN** : faciès lorrain (Sinémurien supérieur<sup>1</sup> : composé de marnes, calcaire ocreux et calcaire marneux à grandes Gryphées.
- le **CARI XIEN** : de **CARIXA** (= Charmouthl en Angleterre : calcaire marneux et marnes.
- , le **DOMERIEN** : du **MONTE OOMARO** (Italie) : calcaire marneux à *Amattheus*.
- le **TOARCIEN** : de **THOUARS** (Deux Sèvres) : marnes et marnes schisteuses noirâtres (schistes cartons des environs de Nancy

- Alors que la transgression germanique s'avavançait vers l'ouest, un bras de mer venu d'Angleterre progressait vers le Sud-Est. La jonction s'est effectuée au Sinémurien et les socles primaires se sont recouverts de terrains de plus en plus jeunes.

C'est ainsi que, vers **les** Ardennes, alors qu'à Hettange la série est complétedepuis **le** Rhétien, Sedan n'est atteint qu'à l'Hettangien. Mézières au Sinémurien, Hirson au Ornérien.

- **Le** long des rivages, les faciès grossiers abondent. Ainsi, le "**Grès** du Luxembourg" se développe dans tout le Lias inférieur [Hettangien - Sinémurien), franchissent **les** limites stratigraphiques d'une région à une autre.

D'un point de vue paléogéographique, les isopaques du Lias montrent que la cuvette parisienne est très **subsistante** en Champagne (Lias > 600 m d'épaisseur). *subsistante*

**Le** seuil de Sainte-Ménéhould sépare celle-ci du bassin de Thionville au Nord-Est où **le** Lias possède une puissance de près de 600 m et dans lequel **les** apports détritiques du massif Ardennes Rhénan se sont déversés par le "Golfe du Luxembourg". Celui-ci a joué pendant tout **le** Lias. Le rôle de "bassin de sédimentation" d'où l'abondance des faciès gréso-sableux de cette zone [Grès du Luxembourg notamment].

#### 111.2 - STRATIGRAPHIE D'ENSEMBLE DU RESERVOIR AQUIFERE [cf. Annexe IIII

C'est en 1852 à Metz, que la Société Géologique de France reconnaissait en "réunion extraordinaire", l'identité parfaite et la connexion absolue entre le **Grès** d'Hettange et **le** Grès du Luxembourg.

L'annexe III met en évidence **le** réservoir aquifère dans une série de logs lithostratigraphiques synthétiques.

La stratigraphie se présente comme suit :

##### 111.2.1 : L' HETTANGIEN

###### ■ Zone à *Schtothemia angutata* :

Elle existe partout : gréseuse vers Sedan, marneuse en Belgique jusqu'à l'Est d'Habay, sableuse à Metzert et dans le Luxembourg et Hettange, marneuse et marno-calcaire en Lorraine et Meurthe-et-Moselle. Ep. : 20 m à Metzert, 60 m à Hettange, 2 à 3 m en Meurthe-et-Moselle.



111.2.3 : Le CHARMOUTHIEN = PLIENSBACHIEN [Cari xi en et Doméri en]

Il comprend quatre zones paléontologiques :

- zone à *Amaltheus spinatus*
  - zone à *Amaltheus margaritatus*
  - zone à *Deroceras davoei*
  - zone à *Deroceras armahm*
- | Doméri en
- } Cari xi en

Ces différentes zones se rencontrant aux environs de Metz, dans le Grand Duché du Luxembourg, en Belgique et dans la partie orientale des Ardennes Françaises. Mais, dans cette région, les deux zones inférieures sont difficilement observables, peu épaisses et peu fossilifères.

Il existe également quelques variations de faciès au Charmouthien mais moins importantes qu'au Sinémurien.

Ainsi, la zone inférieure se confond en Belgique avec la partie supérieure des Grès de Virton.

Les zones supérieures deviennent marneuses ou passent à un macigno ferrugineux équivalent des grès médioliasiques de l'Est de la France.

III.3 - FACIES RENCONTRES - LITHOLOGIE

III.3.1 : Faciès rencontrés - terminologie

L'amorce IIa montre l'ensablement du Liás au Nord-Est du Bassin de Paris. C'est ainsi que, d'Est en Ouest, et en montant dans la série stratigraphique de l'Hettangien au Toarcién, on distingue :

- l'HETTANGIEN comportant :
  - grès d'Hettange
  - grès de Rossi gnol
- le SINEMURIEN S.S. :
  - grès de Luxembourg
  - grès de Metzert
  - grès de Florenville
  - grès d'Orval

- **1e** LOTHARINGIEN (Sinémurien supérieur) :

- sables de Stockem
- marne sableuse de Hondelange
- grès de Virton
- calcaire gréseux de Romery

- **1e** PLIENÇBACHIEN :

- gras médioliasiques
- macigno d'Aubange
- macigno de Messancy

- **1e** TOARCIEN :

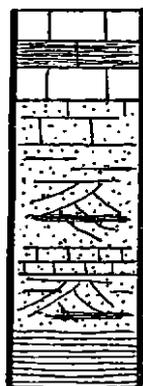
- grès supraliasiques

D'Est en Ouest, on assiste, pour un même étage, à des variations latérales de faciès.

### III.3.2 : Lithologie

L'annexe ■■■ composée de logs lithostratigraphiques synthétiques, nous donne une vue d'ensemble de la lithologie du réservoir. Nous n'entrerons donc pas dans les détails.

La coupe générale d'un forage hypothétique implanté de façon à traverser le réservoir dans sa position sous couverture est généralement celle représentée par **1e** schéma ci-dessous.



**Calcair (ou marnes)**

**Calcaire (ou marnes) grés-sableux**

**Grès ou calcaire gréseux avec  
réurrences marnesuses**

**Marnes .**

■ est à noter que le faciès gréseux, d'après l'analyse des données de forages existants, ne présente que rarement l'aspect de grès franc, mais qu'il existe souvent sous forme de calcaire très gréseux, de grès à ciment calcaire et comporte assez fréquemment des récurrences marneuses.

### III.4 - TECTONIQUE D'ENSEMBLE - ESQUISSE STRUCTURALE

---

#### 111.4.1 : ~~Tectonique d'ensemble~~

Les couches pendent régulièrement en direction de l'Ouest dans la région de Thionville-Hettange-Luxemburg et prennent une direction Sud-Ouest dans la zone de Montmédy-Charleville Mézières. Le pendage est d'environ 1° mais peut présenter des variations locales essentiellement dues à la tectonique cassante (en particulier dans la région de Thionville) ou aux structures anticlinales et synclinales, en particulier au Luxembourg.

Les principales failles sont, pour la partie Est de l'étude (1) :

- la faille de Mercy - Audun-le-Tiche
- la faille d'Audun-le-Roman
- la faille d'Hettange-Grande
- la faille de Koenigsmacker

Le rejet est variable, 25 m pour Audun-le-Roman, 300 m pour Koenigsmacker .

Les structures anticlinales et synclinales sont, du Sud au Nord :

- l'Anticlinal de Sandweiler
- le Synclinal de Luxembourg (2)

Dans la partie Ouest de l'étude. zone de Charleville-Mézières-Montmédy, les terrains secondaires reposent en nette discordance sur les terrains précédents ; leur allure est régulière et le pendage général est dirigé vers le Sud-Ouest.

---

[1] - "Etude hydrogéologique des Orès d'Hettange en Lorraine".  
735 SGN 434 GAL

(2) - d'après LUCIUS "Géologie von Luxembourg". Band II, p. 312, Tafel IV.

#### 11.4.2 : Esguise structurale [cf. Annexes C3 - C3' - C4 - C51]

La carte d'implantation des forages et des sources figurent en annexes C1 et C2.

Nous avons tenté une approche structurale afin de matérialiser au mieux la topographie du toit du réservoir dans les zones françaises. Ce travail a rencontré quelques difficultés au niveau du choix du niveau repère étant donné la non-concordance stratigraphique du faciès gréseux pour l'ensemble de l'étude. Néanmoins, le toit du Lotharingien a été retenu car il s'identifie assez bien avec la limite supérieure du faciès gréseux dans la partie Ouest (Montmédy - Mézières), tant à l'affleurement que dans les sondages.

Pour la partie Est de l'étude, le toit du Sinémurien S.S. a été choisi pour les mêmes raisons que précédemment.

Dans le secteur de Thionville (annexe C.31, affecté par une tectonique cassante, les couches pendent assez régulièrement vers l'ouest, dans la partie située à l'ouest de la faille d'Hettange. Nous avons été contraints de tracer une ramification de direction E.N.E.-W.S.W. à la faille d'Hettange (pointillé), ceci afin de clarifier une structure devenant très complexe et non représentable à l'échelle adoptée.

Au droit de la faille d'Hettange, apparaît un synclinal d'axe Nord-Sud plongeant en direction de Thionville.

Un léger anticlinal à peine marqué se situe entre le système de failles au niveau d'Hettange.

Ces ondulations secondaires entraînant des variations locales des pendanges en valeur et en direction, sont dues aux failles d'Hettange et de Koenigsmacker.

Dans le secteur de Longwy, le manque de renseignements ne nous a pas permis d'établir une carte structurale détaillée (cf. Annexe C3'). Néanmoins, le toit du calcaire sableux doit se trouver à la cote -60 mètres, soit sous 320 mètres de couverture. La puissance de la formation y atteint 100 mètres au moins.

A l'ouest de Montmédy, les couches sont plus régulières et pendent de façon presque uniforme vers le Sud-Ouest [annexes C4 et C51. Une légère ondulation d'axe N.N.E.-S.S.W. se dessine de Carignan à Sedan.

### 111.4.3 : Epaisseur des formations, puissance des grès (cf. Annexes I et VI)

Nous avons donné en annexes IV et V, une série de profils Ouest-Est et Nord-Sud, rendant compte des épaisseurs des formations liasiques (Char-mouthien, Sinémurien-Hettangien) dans **les** zones sous couverture.

**Les** puissances sont très variables selon la région et selon **le** faciès rencontré. La formation des calcaires de Romery varie de 8 à 40 mètres en moyenne, alors que le grès d'Hettange et de Luxembourg varie de 20 à 200 mètres. Les épaisseurs du faciès gréseux sont en concordance avec **le** modelé structural et confirment **le rôle** de bassin de sédimentation joué par le "Golfe du Luxembourg" au Lias.

Une esquisse des isopaques du faciès gréseux a été tentée (carte annexe C.61) ; malheureusement, le manque de données dans la partie centre et Ouest principalement, rendent le tracé hypothétique. Dans la partie Est, la structure proposée semble plus proche de la réalité car elle permet de retrouver les ondulations structurales citées au chapitre précédent (Synclinal du Luxembourg en particulier).

Néanmoins, on constate que plus on **se** dirige vers **le** Sud (Thionville-Verdun), moins l'épaisseur des grès est importante ; ceux-ci disparaîtraient aux environs de Verdun (cf. Annexe IIb, isopaches et limite du faciès gréseux).

### III.4.4 : Rapports avec la nappe des grès médioliasiques

Sous couverture, le réservoir aquifère des grès du Luxembourg est limité au toit et au mur par des éponges marneuses et argileuses.

Ce sont :

- à l'Est : **les** Marnes à *2. Numminalis*
- au Centre et à l'Ouest : les Schistes d'Ette

Ces formations du toit appartiennent au Pliensbachien inférieur.

Ces niveaux ont une épaisseur moyenne de 60 à 70 mètres à l'Ouest ; 30 à 40 mètres de Carignan à Montmédy (au moins 30 m au forage de Montmédy, lieu-dit "la Créelle"1) ; à l'Est, **les** épaisseurs marneuses sont comparables et occupent **le** Sinémurien supérieur [Lotharingien].

Ces marnes et argiles schisteuses ne sont pas parfaitement perméables et une percolation vers le haut peut exister du moins lorsque la nappe des Grès du Luxembourg est artésienne. Cette percolation nous apparaît impossible à chiffrer compte tenu du nombre de paramètres à mettre en oeuvre et des hypothèses que l'on devrait y joindre pour quantifier ce débit de fuite. mais il n'existe aucun faciès perméable continu d'un réservoir à l'autre (en France tout au moins).

## IV - HYDROGÉOLOGIE DES GRÈS DU LUXEMBOURG

### IV.1 - GEOMETRIE DU RESERVOIR

-----

#### IV.1.1 : Limites érosées

##### a) Zone d'alimentation

O'Hettange à Charleville-Mézières. La superficie d'alimentation couvre environ 1 080 km<sup>2</sup> et intéresse le Luxembourg, la Belgique et la France.

Les aires se répartissent comme suit :

- 295 km<sup>2</sup> sur le territoire du Grand Duché du Luxembourg  
Lucius estimait à 300 km<sup>2</sup> cette superficie
- 480 km<sup>2</sup> sur le territoire belge
- 307 km<sup>2</sup> sur le territoire français

##### b) Limites du réservoir sous couverture

Ces limites sont plus délicates à préciser étant donné que, d'une part :

- le repère de base, c'est-à-dire les Argiles de Levallois principalement, ne sont pas toujours atteintes en sondage et sont même absentes à l'ouest (cf. sondage de Boulzicourt) ;
- d'autre part, que le sommet ne présente pas une continuité stratigraphique mais qu'il occupe graduellement le Lias inférieur (Hettangien. Sinémurien S.S.. Lotharingien) ;
- enfin, qu'une limite Sud s'impose avant la disparition totale des grès, compte tenu du fait que la couverture est importante (360 m au sondage de Somauthel et que les eaux doivent être très minéralisées).

Sur le plan géographique, nous nous sommes limités :

- au Nord : par le toit des grès à l'affleurement et les frontières belges et luxembourgeoises ;
- à l'Est : par la faille de Koenigsmacker ;

- au Sud : la latitude de Thionville correspondant à la disparition du faciès gréseux pour la partie Est du réservoir (cartes Thionville et Longwy au 1/100 000) ; la latitude 49' 30' (bas de la carte) **sur** la carte de Montmédy, partie Est ; sur l'isohypse 00 du toit du réservoir (de Montmédy vers Charleville-Mézières. carte Montmédy et Mézières au 1/100 000).
- à l'Ouest : la longitude de Renwez.

Dans ces limites, la surface peut être estimée à environ 1 225 km<sup>2</sup>.

#### IV.1.2 : Volume du réservoir

Si l'on adopte une épaisseur moyenne de l'ordre de 90 m, ce qui n'est pas incompatible avec **les** données de sondage, le volume du réservoir [dans les limites précisées au départ). peut être estimé à :

$$1225 \cdot 10^6 \times 90 = 110,25 \cdot 10^9 \text{ m}^3$$

soit 100 km<sup>3</sup>

### IV.2 - LES FORAGES ET PUITES (cf. Annexes C1 et VI.a à VI.o)

#### IV.2.1 : Situation géographique

**Nous** avons recensé 46 ouvrages **sur** le territoire français, répertoriés au code minier et intéressant le réservoir aquifère.

- 18 sont implantés en Moselle au Nord de Thionville (9 sont des ouvrages militaires anciens de la Ligne Maginot) ;
- 3 sont dans la région de Longwy ;
- 23 sont répartis dans le département des Ardennes ;
- 2 dans le département de la Meuse.

Ces ouvrages ont eu pour but la recherche d'eau, sauf 5 d'entre eux (Audun-le-Roman, Blagny, Brevilly, Commauthe, Wadelincourt), qui sont des sondages de reconnaissance pétrolière.

Les forages sont généralement profonds dans la moitié Est de la zone d'étude (plusieurs centaines de mètres). La nappe aquifère y est captive et artésienne jaillissante dans la région de Longwy.

Dans la moitié Ouest, en dehors des sondages pétroliers qui ne peuvent être pris en considération **sur** le plan hydrogéologique car traversant plusieurs aquifères. Les ouvrages sont beaucoup plus modestes et dépassent rarement 30 m.

La nappe est captive à Sedan mais elle est exploitée en nappe libre au Nord et à l'Ouest de cette ville.

L'annexe C.1. carte d'implantation des forages alimentant les collectivités en eau potable. rend compte de la situation géographique l'ensemble des forages et puits.

Les annexes VIa à VI0 répertorient les caractéristiques générales, géologiques et hydrodynamiques des forages et puits. On y trouvera tous les renseignements utilisés pour le tracé des cartes structurales et piézométriques.

Les données belges et luxembourgeoises, bien que très fragmentaires, nous ont permis néanmoins d'obtenir des corrélations acceptables et des renseignements utiles que nous utiliserons par la suite.

En ce qui concerne les données luxembourgeoises, nous nous sommes servi de la documentation de l'A.F.B.R.M. intitulée "*Réservoir aquifère des Grès du Luxembourg - inventaire des données françaises et luxembourgeoises*".

#### **iv.2.2 : Les sources** (Annexes C.2 et VIIa à VIIe)

34 sources ont été répertoriées. Leurs caractéristiques générales sont données en annexes VIIa à VIId.

**11.** émergent du grès d'Hettange dont 7 sont des sources de faille (Faille d'Hettange).

Seule la source de Boust ~114.1.91 est captée pour l'alimentation en eau potable, **les** autres desservent soit des fontaines, lavoirs ou abreuvoirs. ou sont des captages privés [source du Château de Preisch - 114.2.71.

**22** sources ont été inventoriées dans le département des Ardennes :

- 9 proviennent des calcaires de Romery
- 7 des grès et calcaires sableux d'Orval
- 5 des grès de Virton
- 1 des **grès** de l'Hettangien

3 sources sont captées pour A.E.P. (Fontaine des Mazy : 69.4.411  
(le Prayoux : 69.8.25 - le Banel : 88.3.121.

Les autres alimentent lavoirs, fontaines ou abreuvoirs ou ne sont pas utilisées.

#### IV.2.3 : Débit des sources

Les mesures de débit sont ponctuelles ; il ne faut donc pas les considérer comme parfaitement représentatives. Il semble toutefois que les débits les plus intéressants se situent dans la zone d'affleurement des calcaires de Romery.

Si pour les grès d'Hettange. La source du lavoir à Boust (114.1.91 fournit un débit minimum de 5.3 l/s et montre une certaine stabilité, la nappe des calcaires de Romery possède des exutoires très intéressants comme la Fontaine des Mazy (5 l/s) à St Laurent (69.6.47), les sources du Prayoux (10 l/s) à Haybes (69.8.251, la source du Banel (15.8 l/s) à Tremblais (88.3.12).

Ces débits contrairement à celui de la source de Boust, sont très variables dans le temps ; des étiages prolongés succèdent aux crues brutales.

A titre indicatif, le rapport des débits mensuels les plus importants et les plus faibles mesurés aux sources d'Haybes pendant la période 1965-1968, est voisin de 5. tandis que le rapport des débits annuels pour la même période est de 2. (cf. Annexe VIIe).

Cet état de fait traduit une circulation d'eau de type fissural voire karstique. Le développement de ce phénomène est induit par la nature lithologique du réservoir constitué par une alternance de sable très fin, facilement entraînable, avec des bancs décimétriques de grès calcaire dur.

Une prise d'échantillon de ces sables prélevés dans un puits particulier montre que celui-ci possède une granulométrie très fine.

70 à 75 % des éléments constitutifs ont un diamètre inférieur à 80 µ. Une attaque à l'acide chlorhydrique concentré provoque un faible dégagement de CO<sub>2</sub> d'où une teneur réduite en CaCO<sub>3</sub>. Ce sable est essentiellement siliceux.

## V - CARACTÉRISTIQUES HYDRODYNAMIQUES

### V.1 - LA PIEZOMETRIE

Cartes annexes C7, **C8**, C9, C10

#### V.1.1 : Tracé des cartes piézométriques

Ces cartes ont été tracées dans les zones frontalières françaises sur les feuilles Mézières, Montmédy au 1/100 000. Un complément au 1/50 000 a été dessiné pour la région d'Hettange afin de clarifier le tracé [annexe **C8**].

Ce sont des cartes piézométriques synchrones dressées à partir des relevés effectués **sur le** terrain dans un espace de temps réduit. Nous nous sommes servi des cotes dans les forages accessibles et des niveaux de drainage de la nappe.

Les mesures se situent après une période de précipitations de moyenne importance (mesures effectuées du 9.5.1977 au 18.5.1977).

Il est à noter qu'en ce qui concerne la nappe au niveau du grès d'Hettange, celle-ci marque une baisse quasi-générale de charge par rapport aux derniers relevés, en particulier dans le fossé de Thionville.

La faille d'Hettange jouant le rôle d'écran\* et se prolongeant jusqu'aux affleurements du grès, celle-ci met en évidence deux bassins distincts ne présentant pas les mêmes caractéristiques d'alimentation **sur le** plan de la mise en charge du moins.

Les cartes piézométriques nous révèlent **les** points suivants.  
d'Est en Ouest [c.E. Annexes C7 - carte piézométrique d'ensemble, C8, C9, C10] :

#### **al** Zone d'Hettange (Annexes C7 - C8)

L'écoulement se fait à l'Ouest en direction de la faille à proximité de celle-ci, et vers le Sud lorsque l'on s'en éloigne.

---

\* Les compartiments décalés ne sont plus face à face.

Dans le fossé de Thionville. Le tracé est plus délicat compte tenu du manque d'informations vers le Nord entre Cattenom et Beyren-les-Sierck d'une part, (bien qu'un petit affleurement existe en aval de Mondorf, dans la vallée de l'Altbach), et la disparition du faciès gréseux vers le Sud remplacé par le faciès marno-calcaire d'autre part.

Le tracé des courbes piézométriques y devient hypothétique. L'écoulement semble se faire vers le Sud-Ouest, en direction de la faille.

b) Zone de Longwy

Le manque de données (3 forages seulement) ne permet pas de tracer l'ébauche d'une carte. Néanmoins, le forage de Mont St Martin (90.5.81) ne présente plus d'artésianisme jaillissant, ce qui tend à confirmer une légère baisse de charge de la nappe. Le niveau statique se situe aux environs de 275 m NGF pour cette zone.

c) Zone de Montmédy (Annexe C91)

La disparité des points de mesures ne permet pas un tracé rigoureux. La carte proposée tient compte de ces points et des niveaux de drainage des rivières. Elle n'a donc qu'une valeur indicative de la piézométrie d'ensemble.

d) Zone de Sedan, Charleville-Mézières (Annexe C101)

Le tracé est assez précis compte tenu des mesures relativement nombreuses et rapprochées sur ce secteur. L'écoulement se fait en direction du Sud-Sud-ouest, conformément au pendage général.

V.2 - LA TRANSMISSIVITE  
-----

Les valeurs mentionnées ont été tirées de la documentation existante. Les essais de pompage classiques ne sont pas très nombreux et ont été réinterprétés par la méthode de Theiss-Jacob sur descente ou remontée selon le cas. Des essais de débit ont été réalisés également, mais ils ne fournissent que des renseignements d'ordre pratique, à savoir les débits maximum d'exploitation.

Pour la partie ardennaise de l'étude. La valeur de la transmissivité peut être sujette à caution ; la majeure partie des ouvrages étant constituée de puits privés servant soit à l'alimentation domestique, soit à l'alimentation du bétail.

De part les essais de débits réalisés à St Laurent (69.6.441, à Sedan (69.7.631, à Bazeilles (69.8.571, les valeurs de la transmissivité doivent atteindre  $6.10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$  à  $2.10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ .

Dans la partie Est, elle semble un peu plus modeste :

- secteur de Longwy :  $1,6.10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$
- secteur de Thionville-Hettange : de 1.2 à  $5.10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$

(à noter que le forage de Puttelage donne une valeur de  $2.10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ , ce qui est très supérieur aux autres ouvrages de ce secteur).

### V.3 - LA PERMEABILITE

.....

Elle est fonction de la nature lithologique et de la position structurale du réservoir [affleurement ou sous couverture].

De l'ordre de  $8.10^{-7} \text{ m/s}$  dans la région de Longwy, sous plus de 300 m de couverture, la perméabilité avoisine  $1.6.10^{-5} \text{ m/s}$  à Hettange, zone d'affleurement des grès et environ  $7,5.10^{-5} \text{ m/s}$  à Puttelage. [valeur très exceptionnelle.

Dans la zone ardennaise, des calcaires de Romery constituant l'essentiel du réservoir, des perméabilités de l'ordre de  $10^{-5}$  à  $10^{-4} \text{ m/s}$  peuvent être envisageables compte tenu de la fissuration importante évoluant fréquemment en karst.

### V.4 - LE DEBIT SPECIFIQUE

-----

Il varie peu dans la partie Est du réservoir : de 1 à  $1.7 \text{ m}^3/\text{h/m}$ .

Dans la zone ardennaise, il apparaît largement supérieur : de 4.21 à  $8.0 \text{ m}^3/\text{h/m}$ .

**V. - CONCLUSION**

Les caractéristiques hydrodynamiques du réservoir sont bonnes dans l'ensemble, tout en distinguant deux zones :

	Zone Est	Zone Ouest
	<b>Grès</b> d'Hettange et de Luxembourg	Calcaires de Romery principalement
Transmissivité	1.2 à $5.10^{-4}$ m <sup>2</sup> /s	$5.10^{-4}$ à $2.10^{-3}$ m <sup>2</sup> /s
Perméabilité	$8.10^{-7}$ à $1.6.10^{-5}$ m/s	$10^{-5}$ à $10^{-4}$ m/s
Oébit spécifique	1 à 1.7 m <sup>3</sup> /h/m	4 à 8 m <sup>3</sup> /h/m

Les débits d'exploitation sont satisfaisants et rendent compte, d'une part, des caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère et, d'autre part, de l'épaisseur de réservoir. Ils sont estimés à :

- 20 à 50 m<sup>3</sup>/h région Nord-Thionville
- 80 à 100 m<sup>3</sup>/h région de Longwy
- 50 à 60 m<sup>3</sup>/h région de Montmédy
- 50 à 100 m<sup>3</sup>/h région ardennaise

En ce qui concerne la région ardennaise, la majeure partie des ouvrages sont de faible à moyenne profondeur.

**Vu les** caractéristiques du réservoir, des forages profonds permettant de capter une plus grande tranche d'aquifère (épaisseur de 100 à 150 m ; cf. carte des isopaches du faciès gréseux, annexe C.6) devraient fournir des débits supérieurs.

## VI - CARACTÉRISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DE LA NAPPE

Les résultats sont présentés sous trois formes :

- carte de qualité des eaux (annexe CIII)
- diagrammes d'analyses (annexes IXa à IXe)
- tableaux des caractéristiques physico-chimiques (annexes VIIa à VIIe et Xa à Xc).

La plupart des analyses sont anciennes et incomplètes. Nous avons effectué sept nouveaux prélèvements :

- 6 de forages ou puits (Mont St Martin, Thonnelle, Sedan, Rubécourt et Lamecourt, La Grandville, Vivier-au-Court) ;
- 1 de source : Givonne (source du Prayoux à Haybes).

### VI.1 - L'EAU DES SOURCES

#### VI.1.1 : Secteur Est du réservoir

Les sources proviennent du grès d'Hettange et sont de type faille pour la plupart.

La température varie peu autour de 10° et marque une relative constance dans le temps.

- la résistivité à 20° C varie de 1150 à 2300 Wcm
- le pH voisin de la neutralité avec 7,1 à 7,6 unités
- le résidu sec est compris entre 395 et 450 mg/l, exception faite de la source de Boust [114.1.9] avec 550 mg/l
- la dureté est assez forte : supérieure à 30° français

L'eau est bicarbonatée calcique et magnésienne avec **des** teneurs en chlorures et sulfates variables. Les nitrates ne sont présents qu'à l'état de traces.

### VI.1.2 : Secteur Ouest du réservoir

Les sources se répartissent sur des formations diverses : grès d'Orval et de Virton, calcaires de Romery.

La température varie de 8° à 11". L'influence des eaux de surface est certainement responsable de ces variations de température d'une source à l'autre.

- la résistivité à 20° C varie de 1550 à 2770  $\Omega/cm$
- le pH n'a pratiquement pas été mesuré mais semble plus élevé que dans le secteur Est du réservoir : 7.95 unités aux sources du Prayoux (69.8.251)

## VI.2 - L'EAU DES FORAGES

-----

### VI.2.1 : Secteur Est du réservoir

#### a) Zone de Longwy

L'eau est moyennement minéralisée. Sa température est de 20 à 22°

- sa résistivité est supérieure à 2500 Wcm
- le pH compris entre 7.6 et 8 unités
- le résidu sec est de 317 à 390 mg/l
- la dureté est moyenne : 13° à Longwy (sondage des Récollets, 90.5.23° à Mont St Martin.

L'eau est à dominante bicarbonatée calcique à Mont St Martin ; bicarbonatée calcique et sulfatée sodique à Longwy au sondage des Récollets.

#### b) Zone d'Hettange

A l'Ouest de la faille d'Hettange. La qualité de l'eau des forages est comparable à celle des sources et fournit généralement une eau conforme aux normes chimiques de potabilité.

A l'Est de la faille, dans le fossé de Thionville. par contre. L'eau très minéralisée est de mauvaise qualité chimique par ses fortes teneurs en sulfates, chlorures et fer.

## VI.2.2 : Secteur Ouest du réservoir

### a) Zone de Montmédy

Un seul forage [Thonnelle 88.8.71] nous renseigne **sur** la qualité des eaux :

- la résistivité est de 2282  $\Omega/cm$
- le pH est de 7,62 unités
- la dureté est de **27°**
- le résidu sec à **110°** C est de 455 mg/l

L'eau est de minéralisation moyenne à dominante bicarbonatée calcique.

### b) Zone de Sedan, Charleville-Mézières

L'eau est généralement incrustante :

- la résistivité varie de 1288 à 2380  $\Omega/cm$
- le pH est supérieur à 7,4 unités et atteint 8.21 unités à Rubécourt et Lamecourt c69.8.501
- la dureté est généralement forte : 46° français à Sedan (69.7.631)
- le résidu sec est important : supérieur à 400 mg/l

L'eau est de minéralisation moyenne à dominante bicarbonatée calcique.

## VI.3 - CONCLUSION

**Des** analyses existantes, il ressort qu'en dehors du fossé de Thionville où la minéralisation des eaux est importante, l'aquifère fournit une eau conforme aux normes de potabilité chimique.

Un problème est cependant quasi-général : celui du fer. **Les** taux sont souvent supérieurs à la limite admise et les eaux nécessitent alors un traitement approprié de déferrisation.

L'eau, de minéralisation moyenne, présente une dominante bicarbonatée calcique dans le secteur ardennais, une dominante bicarbonatée calcique magnésienne et quelquefois sulfatée sodique dans le secteur Est [Longwy].

## VII - CONDITIONS D'EXPLOITATION DE LA NAPPE

### VII.1 - LES SOURCES

-----

Les plus intéressantes sont exploitées : Boust (114.1.91), Source du Banel (88.3.12), Fontaine des Mazy (69.6.41), Le Prayoux à Daigny (69.8.251). Elles fournissent de bons débits mais sont vulnérables à la pollution en particulier dans les Ardennes où les calcaires de Romery sont très fissurés et karstifiés.

Les autres sources sont beaucoup plus modestes et desservent lavoirs, abreuvoirs ou sont privées.

### VII.2 - LES FORAGES

-----

Hormis le fossé de Convil qui, de par les conditions énoncées auparavant, ne présente que peu d'intérêt, le captage par forage peut être envisagé favorablement.

#### VIII.2.1 : Zone d'Hettange

A l'Ouest de la faille d'Hettange, le grès est à l'affleurement ou sous faible couverture. La nappe y est exploitée pour les besoins des collectivités.

Les ouvrages sont de profondeur moyenne et peuvent fournir des débits de 50 à 60 m<sup>3</sup>/h par pompage, compte tenu des caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère.

L'eau, moyennant un traitement de déferrisation, est de bonne qualité.

### VII.2.2 : Zone de Longwy

La couverture est importante [plus de 300 m], mais **le** faciès gréseux est épais. Les ouvrages sont profonds, les caractéristiques hydrodynamiques et physico-chimiques de l'aquifère permettent une exploitation **de** 100 m<sup>3</sup>/h d'eau de qualité sous réserve de traitement de déferrisation et surveillance de l'ammoniaque, dont la teneur croît parallèlement à l'augmentation du taux de fer à Longwy (sondage des Récollets - documentation analyses des Services Techniques de la Ville).

La nappe est artésienne.

### VII.2.3 : Zone de Montmédy

La couverture est assez épaisse ; par contre, **le** faciès gréseux est bien développé (100 m et plus). Les ouvrages sont profonds mais fournissent un débit artésien de 50 à 60 m<sup>3</sup>/h d'eau de bonne qualité physico-chimique [Thonnelle 88.8.71].

### VII.2.4 : Zone de Sedan-Charleville

Exploitée en nappe libre dans cette zone **car** généralement par que les puits privés hormis Saint Laurent et Vivier-au-Court qui alimentent les collectivités locales, **elle** n'est pas exploitée au Sud sous couverture.

Les caractéristiques hydrodynamiques sont très bonne ; l'eau, généralement dure, incrustante, est conforme aux normes physico-chimiques de potabilité. Il convient toutefois de surveiller **le** fer (Sedan 69.7.631).

Les débits sont très intéressants. d'autant plus que **le** faciès gréseux et bien développé (> 100 m) sous couverture.

## VIII - INFORMATIONS DIVERSES (annexes XIa à XIc)

Dans la région de Sedan-Charleville, l'aquifère se situe dans les calcaires de Romery, **constitués** d'une alternance de grès calcaire blanc-ocre en bancs décimétriques et de sables très fins facilement entraînaibles.

La plupart des ouvrages connaissent des problèmes d'ensablement (certains tels Sedan 69.7.63, bien que récents, ont **été** abandonnés en raison des venues de sable, par suite d'une conception deffectueuse).

Pour limiter ces venues de sable, le diamètre des ouvrages a été augmenté afin de ralentir la vitesse de circulation de l'eau du voisinage du puits, et par **là** même les entraînements de sable.

Néanmoins, lors de la visite sur le terrain, nous avons pu constater qu'après ou pendant le pompage, les arrivées d'eau par les barbacanes se faisaient à une vitesse de plusieurs centimètres par seconde. L'entraînement des fines, s'il est quelque peu limité par **la** taille de l'ouvrage, existe toujours et de plus les pertes de charge sont importantes. Ce n'est pas le diamètre qui compte mais la surface d'ouverture. Le système des barbacanes [qui aboutit à des pourcentages d'ouverture de **1 à 2 %**] est donc particulièrement mal adapté).

■ ■ serait bon, à l'inverse, de procéder d'une manière différente pour éviter les ensablements, en utilisant des tubages présentant le maximum d'ouvertures [de faibles dimensions), telles les crépines type Johnson ou à fentes repoussées. Ces crépines doivent être évidemment protégées par un massif filtrant efficace (granulométrie inférieure à 2 mm). mis en place par une entreprise compétente.

### A titre indicatif :

Exécution d'un forage en \$ 400 équipé en \$ 350.

■ ■ pourra être retenu soit un procédé type "marteau fond de trou", soit forage à la rotation.

- dans le cas du marteau fon de trou, l'avancement ne devra pas être trop rapide ;

- le forage à la rotation pourra être exécuté en utilisant une boue spéciale type "boue de revert" ayant un pouvoir de "réversion" à terme de la viscosité (3 à 4 jours). Les opérations de lavage et de développement des forages d'eau se trouvent, de ce fait, grandement facilitées, beaucoup plus vite réalisées et rendues nettement plus efficaces.

Du même coup, la productivité de l'ouvrage s'en trouve largement améliorée

- nettoyage à l'air **lift** par paliers descendants
- traitement éventuel aux polyphosphates
- pose d'un massif de gravier bien calibré (0,5 - 2 mm) autour de la crépine, type STUWA en P.V.C. ou Johnson, ou fentes repoussées galvanisée de préférence car offrant une meilleure résistance pour les forages profonds
- pompages outranciers par rapport au débit escompté [de l'ordre de 200 m<sup>3</sup>/h pour débit espéré de 50 à 100 m<sup>3</sup>/h] avec récupération du sable et vérification sur une période plus ou moins longue (2. 3 jours ou plus)
- acidification au besoin

---

Diverses informations concernant les ouvrages sont fournies en annexes XIa à XIc.

Elles sont fragmentaires pour la plupart, et ont été tirées de la documentation existante. Cela tient compte du fait que bon nombre d'ouvrages sont anciens et pèchent par le manque de précisions au niveau de l'équipement et des méthodes de développement utilisées. En fait, il semble que dans la majeure partie des cas, le développement se soit effectué par essais d'épuisements répétés.

Les ouvrages sont en tubage plein jusqu'au toit des grès, et cimentés ; crépinés ensuite au niveau de l'aquifère ou en parois nues lorsque les grès sont très consistants.

Compte tenu du type de crépines adopté et de l'absence fréquente de massif filtrant efficace, rien d'étonnant à ce que certains ouvrages soient rendus inutilisables par ensablement. Dans d'autres régions, des sables aquifères aussi fins sont pourtant captés de manière satisfaisante [sables de Fontainebleau, sables landeniens du Nord, etc...].

## IX - CONCLUSION

Le réservoir aquifère des Grès du Luxembourg s'étend de Thionville à Charleville-Mézières en direction d'Hirson sur plus de 1 000 km<sup>2</sup> à l'affleurement.

Il occupe essentiellement le Liás inférieur par une montée oblique des faciès gréseux de l'Hettangien au Lotharingien compris, avec des puissances de l'ordre de 100 m sous couverture.

Hormis le fossé de Thionville situé entre les failles d'Hettange et de Koenigsmacker. Les caractéristiques hydrogéologiques sont bonnes et l'eau est de bonne qualité moyennant souvent un traitement de déferri-sation, Le taux de fer variant en moyenne de 0,1 à 0,9 mg/l avec des taux excessifs à Mont St Martin (4,14 mg/l), Sedan (10,05 mg/l).

Les débits sont très encourageants (de 40 à 100 m<sup>3</sup>/h) avec des débits d'artésianisme importants (25 m<sup>3</sup>/h à Longwy] (50 à 60 m<sup>3</sup>/h à Thionnel)

Il y a donc possibilité de s'orienter vers une exploitation de la nappe par forage en vue de l'alimentation en eau des collectivités. Les forages devront subir une mise en oeuvre rigoureuse et une attention particulière vis-à-vis des risques d'ensablement dans le département des Ardennes au niveau de la formation géologique des "Calcaires de Romery". L'emploi de massifs filtrants éprouvés par ailleurs devrait apporter toutes garanties à ce point de vue.

B I B L I O G R A P H I E

- CORROY G. - "Synchronisme des horizons jurassiques de l'Est du Bassin de *Paris*".  
Bulletin de la Société Géologique de France, 4ème série, Tome XXVII,  
pages 96 à 98, 1927.
- OEWALQUE G. - "Vote sur les divers dtages de **la** partie inférieure du Lias dans  
te Luxembourg et les contrées voisines". Bulletin de la Société Géologique  
de France, 2ème série, Tome XI, pages 234 à 252, 1854.
- O'OMALIUS d'HALLOY - "Sur le Grès du *Luxembourg*". Bulletin de la Société  
Géologique de France, 2ème série, Tome ■■, 1845.
- DUVIGNIER A. - "Notes **sur** tes Grès du Luxemburg et d'Hettange". Bulletin de la  
Société Géologique de France, 2ème série, Tome IX, pages 77 à 82, 285 à 288  
589 à 594, Tome XIV, pages 595 à 613, 1851 à 1857.
- FOURMENTRAUX J., PONTARLIER Y., LAVIGNE J., POUJOL P. - "Trias, Jurassique  
inférieur et moyen de l'Est du Bassin de *Paris*". Revue I.F.P., n° 14, (1959)  
Tome 9. pages 1067, 1068, 1082.
- GUILLAUME L. - "Contribution à la stratigraphie du Lias dans la région de  
Thionvile. **Le** Fossé de Thionville". Bulletin de la Société Géologique  
de France, 5ème série. Tome XI, pages 35 à 73, 1941.
- JOLY H. - "**Etudes** géologiques sur le Jurassique inférieur et moyen de la bordure  
Nord-Est du **Bessin** de *Paris*". Thèse Université de Nancy, 1908.
- LEVALLOIS J. - "**La** question du **Grès d'Hettange**. **Résumé** et conclusions".  
Bulletin de la Société Géologique de France, 2ème série, Tome XX,  
pages 224 à 231.
- LEVALLOIS J. - "Note sur le Grès d'Hettange et le Grès du Luxembourg". Bulletin  
de la Société Géologique de France, 2ème série, Tome IX, pages 289 à 301,  
Tome X, page 204. Tome XI, pages 259 à 261.

LUCIUS M. - "*Geologie von Luxemburg*". Band 1, ■■■,■■■-

MAUBEUGE P.-L. - "*Quelques remarques sur la limite de l'Hettangien et du Sinémurien dans la zone de faciès -Grès du Luxembourg-*". Bulletin de la Société Eelge de Géologie Paléontologique et Hydrogéologique. Tome LXVIII, pages 422 à 429, 1959.

MAUBEUGE P.-L. - "*Le problème du Grès du Luxembourg*". Archives Institut Grand Ducal, Section Sciences, 1965.

MONTEYNE R. - "*La limite Hettangien-Sinémurien dans l'Est du Luxembourg belge. L'âge des sables de Metzert*". Bulletin de la Société Belge de Géologie Paléontologique et Hydrogéologique, Tome LXVIII, fascicule 1, pages 125 à 133, 1959.

TERQUE M.-O., PIETTE C. - "*Le Lias de la Meurthe, de la MoselZe, da Grand hchd de Luxembourg, de la Belgique, de la Meuse et des Ardennes*". Bulletin de la Société Géologique de France, 2ème série, Tome XIX, pages 322 à 394, 1661.

#### DOCUFIENTATION GENERALE ET TECHNIQUE

CASTANY G. - "*Traité Fratique des eaux souterraines*". Ounod, Paris, 1963.

OEBELMAS J. - "*Géologie de la Dance*". OONIN, Paris, 1974.

GIGNOUX M. - "*Géologie stratigraphique*". Masson. Paris, 4ème édition, 1950.

Guides Géologiques Régionaux - "*Ardennes, Luxembourg*, par G. WATERLOT et Coll.", Masson, Paris, 1976.

MABILLOT A. - "*Les forages d'eau, guide pratique - crépines Johson France S.A., Technique et documentation*". Paris, 1971.

RODIER J. - "*L'anaZyse chimique et physico-chimique de l'eau*". Dunod, Paris, 19E

SCHOELLER H. - "*Les eaux sarterraines*". Masson, Paris, 1962.

CARTES, RAPPORTS, DOCUMENTS INEDITS

- Cartes géologiques avec notices :
  - 1/80 000 : Mézières - Longwy - Metz
  - 1/50 000 : Charleville-Mézières - Longuyon-Gorcy - Thionville-Waldwisse
- Cartes topographiques I.G.N. :
  - 1/100 000 : Mézières - Montrénédy - Longwy - Thionville
- Réservoir aquifère des Grès du Luxembourg. Inventaire des données françaises et Luxembourgeoises. Agence Financière de Bassin Rhin-Meuse.
- Rapport S.C.G.A.L: 73 SGN 434 GAL : Etude hydrogéologique du Grès d'Hettange et Lorraine. Agence Financière de Bassin Rhin-Meuse (1973).
- Archives communales et générales du B.R.G.M. à Reims : Fiches du Code Minier.
- Archives communales et générales du B.R.G.M. à Nancy : Fiches du Code Minier.
- Documentation : Filtres et crépines Johnson. Naintre.
- Service Géologique de Belgique :
  - Le sondage d'Arlon par GULINCK M., LAGA P., LEGRAND R.
  - Le sondage de Villars-Devant-Orval (coupe).
- Circulations souterraines en amont du ruisseau du Eanel.  
Tremblais-les-Carignan (Ardennes).  
Rapport Service Géologique Régional, Bassin de Paris. 71 SGN 377 BOP. 1971

## A N N E X E S

<u>Annexe I</u>	Plan de situation. Echelle 1/500 000
<u>Annexe II a</u>	L'ensemblement du Lias au Nord-Est du Bassin Parisien
<u>Annexe II b</u>	Carte des isopaches et limites du faciès gréseux
<u>Annexe III</u>	Répartition des faciès. Logs synthétiques
<u>Annexe IV</u>	Variations d'épaisseur du Sinémurien-Hettangien. Profil Ouest-Est
<u>Annexe V</u>	Variations d'épaisseur du Sinémurien-Hettangien. Profil Nord-Sud
<u>Annexe VI a d e</u>	Caractéristiques générales des forages Symboles utilisés : G = géologie E = équipement A = analyse P = piézométrie C = caractéristiques hydrodynamiques
<u>Annexes VI f à h</u>	Caractéristiques géologiques des forages
<u>Annexes VI i à l</u>	Caractéristiques hydrodynamiques des forages
<u>Annexes VI m et n</u>	Données Luxembourgeoises
<u>Annexe VI o</u>	Données Belges
<u>Annexes VII a à e</u>	Caractéristiques générales des sources
<u>Annexes VIII a à e</u>	Caractéristiques physico-chimiques de l'eau des forages
<u>Annexes IX a à e</u>	Diagrammes d'analyses des eaux de forages
<u>Annexes X a à c</u>	Caractéristiques physico-chimiques de l'eau des sources
<u>Annexes XI a à c</u>	Informations diverses - forages