



BRGM

DONNEES HYDROGEOLOGIQUES ACQUISES
EN LIMAGNE DE CLERMONT-FERRAND (P DE D) - (FIN 1975)
- CARTE GÉOLOGIQUE 1/50,000 CLERMONT-FD -

- ° -

PAR
R. PELKESSA

76 SGN 046 MCE

JANVIER 1976

Bureau de Recherches
Géologiques et Minières
BIBLIOTHÈQUE

1. GENERALITES

1.1. Limagne de Clermont-Ferrand

1.1.1. Régions naturelles

1.1.2. Végétations et cultures

2. GÉOLOGIE

2.1. Oligocène inférieur

2.2. Oligocène moyen

2.3. Oligocène supérieur

2.4. Formations volcaniques miocènes

2.5. Alluvions inactuelles des affluents de l'Allier

2.6. Alluvions actuelles et subactuelles

2.7. "Complexe" de Limagne

2.8. Tectonique

2.9. Isobathes du toit des marnes

3. CLIMATOLOGIE

3.1. Evapotranspiration potentielle (E.T.P.)

3.2. Evapotranspiration réelle (E.T.R.) - Bilan de l'eau

4. HYDROGÉOLOGIE

4.1. Aquifères des formations oligocènes

4.1.1. Niveaux profonds

4.1.2. Formations argilo-calcaires

4.1.3. Complexe marno-calcaire

4.2. Formations alluviales

4.2.1. Exploitation des pompages d'essai en zone alluviale et signification des paramètres hydrauliques (T.K.S.)

4.3. Les "complexes" K

4.4. Surface piézométrique

4.5. Production des nappes exploitées

5. HYDROCHIMIE

6. FORMATIONS VOLCANIQUES

6.1. Essai de bilan du bassin versant hydrogéologique

6.2. Ecoulement du bassin versant

7. CONCLUSION

R E S U M E

L'étude hydrogéologique de la Limagne de Clermont-Ferrand fait état des résultats acquis dans ce domaine à la fin de l'année 1975.

Elle concerne les différentes formations géologiques pouvant constituer des aquifères économiquement exploitables ; la superficie de ce territoire est de l'ordre de 250 km². Nous avons étudié, dans l'ordre, les facteurs déterminants suivants :

1 - ASPECTS MORPHOLOGIQUES, géologiques et structuraux du bassin d'effondrement ;

2 - DONNÉES HYDROMÉTÉOROLOGIQUES de l'évaluation du bilan pour la période 1965-1974 :

. la pluviométrie moyenne annuelle est de 625 mm,

. la valeur moyenne de l'évapotranspiration potentielle (E.T.P.) est de 655 mm (formule de Turc mensuelle),

. la valeur de l'évapotranspiration réelle (E.T.R.) évaluée à partir du bilan de l'eau est en moyenne de 617 mm,

. la pluie efficace représente une valeur moyenne de 8 mm, soit un volume d'eau annuel de 2×10^6 disponible pour l'infiltration et le ruissellement ;

3 - LES CARACTERISTIQUES HYDRAULIQUES des systèmes aquifères des formations oligocènes et alluviales : le faciès marno-calcaire gréseux ou arkosique des sédiments oligocènes de base permet la constitution d'une nappe captive ou libre, d'importance inégale, mais souvent de minéralisation excessive, avec présence de CO₂ et parfois de bitume. Les niveaux argilo-calcaire et marno-calcaire paraissent présenter peu d'intérêt du point de vue hydrogéologique ; cependant, il peut exister, localement (état de fissuration plus important), des possibilités de débit pouvant atteindre 15 m³/h ;

4 - LES ALLUVIONS MODERNES du pied de faille de la Limagne constituent le réservoir aquifère essentiel ; les valeurs des paramètres hydrauliques des zones favorables (Gerzat, Cébazat, La Plaine, Gravanches-Combaude) sont :

- perméabilité : $K = 1 \text{ à } 6 \times 10^{-4} \text{ m/s}$
- transmissivité : $T = 1 \text{ à } 6 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
- emmagasinement : $S =$ de l'ordre de 10 %

Le débit d'exploitation de la nappe est de 30 à 60 m³/h. Ces zones permettent de fournir en eau industrielle les usines de Ladoux, La Plaine et la Sté Michelin ; le volume de production moyen annuel est de $6 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Des zones moins favorables, à l'Est et au Sud de ces dernières, fournissent un débit généralement inférieur à 20 m³/h (Gerzat, puy de Crouel) ;

5 - LES FORMATIONS DES "COMPLEXES K" de la plaine limagnaise, quoique aquifères, sont de ce point de vue d'un intérêt négligeable.

Cette eau possède une minéralisation totale souvent élevée.

6 - LES COULÉES BASALTIQUES des puits de Gravenoire et de Montpoly, canalisées par des vallées pré-volcaniques du versant est de la chaîne des Puys, recouvrent en grande partie un bassin versant hydrogéologique de 9,5 km² de superficie. La vallée creusée dans les sédiments oligocènes en territoire limagnais, dans le prolongement du bassin, est remblayée par 7 à 10 m de formations alluviales.

Nous pensons que l'écoulement souterrain de ce bassin versant n'est pas totalement représenté par le débit des sources de l'Oradou et de la Fontaine-du-Bac (60 l/s) ; la différence entre la pluie efficace sur le bassin qui correspond à un débit de 90 l/s et le débit des sources, soit un débit de 30 l/s, contribuerait à l'alimentation en eau souterraine des alluvions de la vallée creusée en Limagne, ce qui rendrait ses possibilités aquifères plus intéressantes.

1. GENERALITES

L'estimation des ressources hydrauliques (E.R.H.) de la Limagne, pour ce qui est de la partie située sur la feuille I.G.N. Clermont-Ferrand XXV-31, intéresse le quadrilatère Riom-Ennezat, Le Cendre-Pérignat-sur-Allier.

Cette région ou Limagne de Clermont-Ferrand, fait partie de la Grande Limagne (ou Limagne du Nord), dont le cadre géographique s'étend sur 90 km du Sud au Nord et 40 km d'Est en Ouest ; l'ensemble de cette région d'une superficie de 2.600 km² environ est drainé par l'Allier. Comprise entre les massifs anciens des Monts Dôme et de la Combraille à l'Ouest, du Livradois, du Forez et des Bois Noirs à l'Est, la Grande Limagne est bordée par des failles à rejets importants qui la mettent en contact avec les terrains cristallins. Au Sud, la limite est formée par le horst granitique de St Yvoine, tandis qu'au Nord, cette limite, moins précise, est marquée par l'apparition des formations des sables du Bourhonnais (Derriau, 1949).

1.1. LIMAGNE DE CLERMONT-FERRAND

1.1.1. Régions naturelles

Au point de vue géomorphologique, on peut distinguer deux zones :

a) le pays des buttes à l'Est et au Sud-Est de Clermont-Fd (Lempdes, Courmon) et les régions à coteaux (Chateaugay, Chanturgue, Aubière) au Nord et au Sud de Clermont-Fd ; à l'exception de quelques entablements de lave ou de pointements éruptifs (cheminées pépéritiques), cet ensemble est formé de calcaire et de marne ;

b) la plaine marneuse occupe une zone située au N.E. de Clermont-Fd ; elle est morphologiquement très différente du reste du paysage par son absence de relief. On y distingue "les marais", zones dont l'altitude est comprise entre 310 et 340 m.

Les alluvions quaternaires de la vallée de l'Allier ne sont pas concernées par cette étude.

1.1.2. Végétations et cultures

A l'Est de la ligne de relief constituée par la chaîne des Puys, la végétation est conditionnée par la sécheresse du climat.

Le pays des buttes offre des conditions favorables au développement des vignes et des vergers sur les pentes calcaires ; le vignoble est installé surtout à l'Ouest de la plaine limagnaise (Chanturgue, Chateaugay) ; les arbres fruitiers occupent également une place importante.

Les zones agricoles de la plaine de Limagne sont cultivées en céréales (blé) et en maïs ; des prairies artificielles permettent l'élevage (surtout bovin).

2. GEOLOGIE (cf carte géologique 1/50.000)

La Limagne de Clermont est un bassin tertiaire limité à l'Ouest par le massif cristallin sur lequel s'est édifiée la chaîne des Puys.

On distingue les formations suivantes :

2.1. OLIGOCÈNE INFÉRIEUR

Les sondages de recherche pétrolière nous renseignent sur les formations profondes du bassin ; sur les communes de St Beauzire et Cournon, ces formations ont été atteintes respectivement à 1575 et 723 m de profondeur. Ce sont des grès et argiles sableuses reposant sur un socle métamorphique ; leur puissance varie de 25 à 130 m.

2.2. OLIGOCÈNE MOYEN ($g^2 - g^3$)

Cette formation se caractérise par une sédimentation fluviale et laguno-lacustre ; sa constitution est détritique avec grès, sables et sables argileux, localisés sur la bordure faillée ouest de la Limagne, alors que le centre du bassin d'effondrement est occupé par des marnes, calcaires argileux et des évaporites.

2.3. OLIGOCÈNE SUPÉRIEUR ($g^2 - g^3$)

Ce niveau est bien représenté au Sud de la plaine marneuse par les collines calcaires de Lempdes et de Cournon ; l'altitude moyenne est de 400 m environ, avec un point culminant au puy de Panne (542 m).

On y trouve des calcaires jaunâtres, des marnes et des argiles ; la présence de pépérites est due à des manifestations volcaniques qui ont perturbé les conditions du milieu de sédimentation.

2.4. FORMATIONS VOLCANIQUES MIOCÈNES (8m)

Surmontant les collines (côtes de Clermont, Chanturgue) les épanchements volcaniques sont constitués d'une lave compacte, peu altérée, de teinte grise à noire. Ces formations recouvrent un sable feldspathique d'âge burdigalien.

2.5. ALLUVIONS INACTUELLES DES AFFLUENTS DE L'ALLIER (F)

Les affluents de la rive gauche de l'Allier prennent leur source sur le versant est de la chaîne des Puys. Citons, du Nord au Sud, les ruisseaux de l'Ambène, le Maréchat, le Rédat, la Tiretaine, l'Artière et l'Auzon. La composition et l'âge des dépôts alluvionnaires ne peuvent être précisés faute de données suffisantes.

Dans la région sud de Riom, l'épaisseur de ces formations peut atteindre 6 m. Ce sont essentiellement des sables feldspathiques grossiers avec des galets de granite et quelques fragments de roches volcaniques (ZAC de Couriat).

Dans la région de Gerzat-Cébazat, les alluvions sont largement développées et sont essentiellement composées de sables noirs d'origine volcanique, leur épaisseur est de l'ordre du mètre.

Au niveau de Clermont-Ferrand, les alluvions de la Tiretaine peuvent atteindre 6 m d'épaisseur (secteur de la gare S.N.C.F.) ; les sables volcaniques alternent avec des argiles sableuses.

Les alluvions les plus anciennes de l'Artière sont constituées de matériaux grossiers : blocs de roches granitiques, basaltiques. A la Gantière, ce sont essentiellement des cendres et scories volcaniques qui constituent ces dépôts.

Dans le secteur de Sarlièves, entre Courmon et le Cendre, s'étend un vaste lambeau d'alluvions, représentées par des sables, à la barrière de Courmon.

2.6. ALLUVIONS ACTUELLES ET SUEACTUELLES (Fyz)

Il s'agit des formations situées entre Riom et Clermont-Ferrand, déposées par les ruisseaux qui prennent naissance dans la chaîne des Puys. Leur épaisseur qui varie entre 8 et 10 m, diminue progressivement vers l'Est où il est difficile de préciser leur limite d'extension.

La composition de ces alluvions est très hétérogène : des lits argileux alternent avec des lits limoneux ou sableux. Les couches sableuses renferment des galets et graviers de toutes tailles. Certains horizons sont composés de sables et limons noirs d'origine volcanique ; plus à l'Est, ces alluvions alimentent le "complexe K" de la Limagne.

2.7. "COMPLEXE" DE LIMAGNE (K)

La plaine marneuse correspond approximativement aux anciens marais, limités au Nord par la ligne Riom-Ennezat et Clermont-Lempdes au Sud ; ces complexes sont alimentés essentiellement par des colluvions marneuses auxquelles s'ajoutent en quantité variable des alluvions, voire des apports éoliens. Leur épaisseur varie entre 2 et 5 m. Reposant sur les marnes oligocènes, ces formations sont composées de haut en bas :

- . 1,00 à 2,00 m : sol brun correspondant aux "terres noires"
- . 1,50 m maximum : alluvions (sables et graviers où dominent les matériaux d'origine volcanique)
- . 1,00 à 3,00 m : formation argilo-calcaire, meuble mais compacte.

Le marais de Sarlièves est un ancien lac situé au S.E. de Clermont-Ferrand ; il est caractérisé par un apport alluvial moins important qu'en Limagne.

2.8. TECTONIQUE

Des fractures hercyniennes reprises par la tectonique alpine ont rejoué au Tertiaire, provoquant l'effondrement du bassin de Limagne. Deux directions principales de fractures déterminent l'orientation générale Nord-Sud de la dislocation.

Les formations de l'Oligocène masquent généralement les traces de ces accidents. Cependant, quelques affleurements permettent d'apprécier l'ampleur des conséquences de l'effondrement du bassin : contacts latéraux anormaux à Romagnat et à la colline de Ladoux, rejeu et affaissement vers l'Est des entablements basaltiques du Burdigalien.

Les prospections géophysiques et les sondages profonds exécutés en Limagne permettent les observations suivantes :

- présence d'une fosse vers Riom, où l'épaisseur des sédiments oligocènes est d'environ 2 500 m, alors qu'à l'Est, elle diminue fortement ;
- la fosse de Farlièves au Sud de la feuille, orientée N.S. ; ici la dénivellée par rapport au plateau n'est plus que de 2 000 m, alors qu'à Riom, elle est de 3 500 m ;
- des seuils au niveau de Courmon, où le socle subit une remontée locale.

Le contour du réseau hydrographique actuel au pied de la faille de la bordure Ouest, permet de penser que le tracé des cours d'eau suit les zones de fractures de direction S.O - N.E.

2.5. ISCHYPSES DU TOIT DES MARNES (annexe n° 1)

La morphologie du substrat de la plaine de Limagne est marquée par des vallées sensiblement orientées vers l'E.N-E. La pente plus marquée au départ des vallées, à l'Ouest, diminue rapidement sur 2 à 3 km vers l'Est.

Ces vallées creusées dans les sédiments marneux de l'Oligocène, ont été remblayées par les produits d'érosion transportés par les ruisseaux qui descendent de la chaîne des Puys. Deux de ces vallées présentent une morphologie plus accentuée. Ce sont : la vallée partant de Cébazat et Montferrand ; celle en direction de Marmilhat, axée sur la coulée basaltique du plateau Saint Jacques.

3. CLIMATOLOGIE (tableau n° 1 - page 7)

Serrée entre des massifs de direction méridienne, la plaine de la Limagne est largement ouverte vers le Nord. Son climat continental est caractérisé par des écarts thermiques importants entre l'hiver et l'été. Le régime des précipitations est, lui aussi, caractérisé par la nature continentale du climat : les mois d'hiver (décembre, janvier, février, mars) sont moins pluvieux que ceux de la période estivale, marquée par des précipitations abondantes mais irrégulières (orages).

Dominée par la chaîne des Puys qui joue un rôle d'écran condenseur très efficace pour les nuages poussés par les vents dominants d'Ouest et Sud-Ouest, la Limagne, dans sa partie occidentale (zone de notre étude) est moins arrosée que la partie orientale :

- région de Clermont-Ferrand = 600 mm par an ;
- région de Thiers : 920 mm par an.

| | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Juin | JUillet | Août | Septemb. | Octobre | Novembre | Décembre | Moyenne annuelle |
|---|---------|---------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|----------|---------|----------|----------|------------------|
| <u>CLERMONT-Fd - Centre de recherche agronomique "Mon Désir" (1965-1974) - Altitude + 334 m</u> | | | | | | | | | | | | | |
| Pluie (mm) | 36 | 33,6 | 25 | 46 | 86 | 65,1 | 53 | 89 | 66 | 50 | 45,4 | 33 | 628 |
| Température en °C | 3,8 | 4,6 | 6,7 | 9,8 | 13,7 | 16,8 | 19 | 18,8 | 15,7 | 11,8 | 7,3 | 3,1 | 10,9 |
| <u>CHAPPES - Altitude + 314 m (1967 - 1974)</u> | | | | | | | | | | | | | |
| Pluie (mm) | 38 | 34 | 25 | 40 | 78 | 76 | 57 | 93 | 52 | 48 | 44 | 38 | 623 |
| Température en °C | 3,7 | 4,5 | 6,5 | 8,6 | 12,6 | 15,6 | 17,8 | 17,5 | 14 | 10,8 | 7,0 | 2,5 | 10,1 |
| | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | Moyenne | | |
| <u>CLERMONT-Fd - Centre de recherche agronomique "Mon Désir" (1965 - 1974) - altitude + 334 m</u> | | | | | | | | | | | | | |
| Pluie (mm) | 678,2 | 516,6 | 553,0 | 681,0 | 664,2 | 554,5 | 725,3 | 666,5 | 548,3 | 663,1 | 625 | | |
| Température en °C | 10,8 | 11,5 | 11,5 | 11,1 | 10,9 | 10,6 | 9,9 | 10,6 | 11 | 11,4 | 10,9 | | |
| <u>CHAPPES - Altitude + 314 m (1967 - 1974)</u> | | | | | | | | | | | | | |
| Pluie (mm) | | | 601,0 | 651,6 | 711,0 | 606,4 | 754,0 | 621,0 | 422,5 | 624,0 | 624 | | |
| Température en °C | | | 11,1 | 10,0 | 10,0 | 10,4 | 10,4 | 10,0 | 10,1 | 9,2 | 10,1 | | |

TABLEAU n° 1 - Hauteurs d'eau et températures moyennes mensuelles et annuelles - Valeurs annuelles -

3.1. EVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE (E.T.P.)

Nous avons utilisé les relevés des précipitations, températures et durée de l'insolation des postes climatologiques de Clermont-Ferrand "Mon Désir" et Chappes. Ces deux postes appartiennent au Centre de recherche agronomique de l'I.N.R.A.

Pour le calcul de l'E.T.P., nous avons utilisé la formule de L. Turc mensuelle :

$$E.T.P. = 0,40 \times \frac{t}{t + 15} (I_g + 50)$$

L'emploi de cette formule suppose que l'humidité de l'atmosphère est $\geq 50\%$; ce qui est toujours le cas pour la plaine de Limagne.

Nous avons donc :

- E.T.P. = évapotranspiration potentielle en mm, du mois considéré ;
- t = température moyenne du mois en °C ;
- I_g = radiation globale moyenne pendant le mois en petites calories cm²/jour

Le calcul de la radiation globale I_g est donné par la formule :

$$I_g = I_gA (0,18 + 0,62 \frac{h}{H})$$

- I_gA = énergie de la radiation pour le mois en petites calories/cm² de surface horizontale ;
- h/H = insolation relative ;
- h = durée de l'insolation du mois en heures ;
- H = durée astronomique du jour, pour le mois, en heures.

Le calcul de l'E.T.P. pour les stations de Clermont-Ferrand "Mon Désir" et Chappes donne les valeurs suivantes pour la moyenne interannuelle des périodes 1965 - 1974 (Clermont-Ferrand "Mon Désir") et 1967 - 1974 Chappes.

| Poste | Janv. | Fév. | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil. | Aout | Sept. | Oct. | Nov | Déc. |
|---------------|-------|------|------|-------|-----|------|-------|------|-------|------|-----|------|
| ⌘ | 10 | 17 | 35 | 56 | 97 | 104 | 113 | 102 | 70 | 43 | 18 | 7 |
| ⌘ | 9 | 16 | 34 | 53 | 92 | 100 | 109 | 97 | 66 | 41 | 16 | 6 |
| année ⌘ = 672 | | | | | | | | | | | | |
| ⌘ = 639 | | | | | | | | | | | | |

3.2. EVAPOTRANSPIRATION PEELE (E.T.P) - FILAN DE L'EAU

(tableau n° 2 - page 10)

Les valeurs de l'E.T.P. des deux stations vont nous servir à évaluer celles de l'E.T.R. et à définir une variable, directement calculée à partir des résultats du bilan, qui est le solde de la pluie efficace (Pe) :

$$Pe = P - E.T.R.$$

Pe annuelle sera égale à l'excédent, c'est-à-dire à l'écoulement qui comprend l'infiltration et le ruissellement.

L'expression de bilan de l'eau ainsi défini nous permet de constater pour les deux postes climatologiques :

- 1 - les valeurs de l'E.T.P. sont celles de l'E.T.R. sauf pour les mois de juillet, août et septembre où la précipitation est inférieure à l'E.T.P. ;
- 2 - L'E.T.R. annuelle a donc une valeur plus faible que l'E.T.P. ;
 - . Clermont Fd "Mon Désir" : 625 mm pour 672 mm
 - . Chappes : 609 mm pour 639 mm

Nous pouvons conclure que le bilan de l'eau au niveau de ces deux stations est très faiblement excédentaire.

- Clermont Fd "Mon Désir" = 2 mm
- Chappes = 14 mm

La superficie de la Liragne sur la feuille I.G.N. de Clermont-Ferrand étant de 250 km², le volume annuel d'eau disponible pour l'infiltration et le ruissellement sera donc :

- à Clermont-Ferrand "Mon Désir" : 500 000 m³
- à Chappes : 3 500 000 m³

4. HYDROGEOLOGIE

4.1. AQUIFERES DES FORMATIONS OLIGOCENES

4.1.1. Niveaux profonds

Ces formations ont le plus souvent un faciès marneux à marnocalcaire qui les rend peu aptes à renfermer des nappes d'eau souterraine de quelque importance. Cependant, les niveaux les plus bas, constitués de calcaires gréseux ou arkosiques, sont favorables à la formation de nappes captives le plus souvent fortement minéralisées et accompagnées de la présence de CO² et parfois de bitume.

Nous pouvons citer quelques exemples relevés à la faveur des sondages de recherche pétrolière :

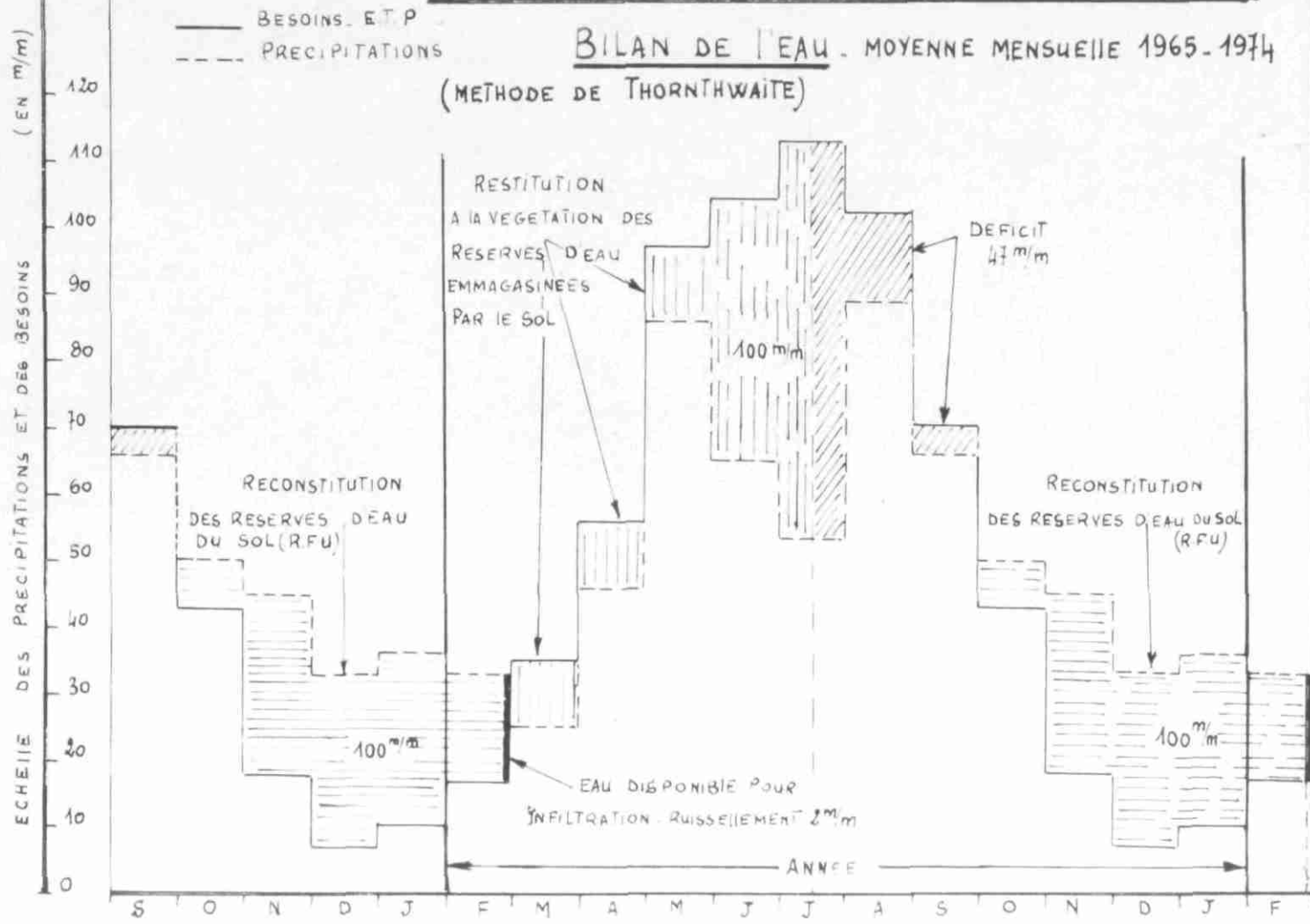
Tableau n° 2 : Bilan de l'eau (Turc mensuelle)

| | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Septem. | Octobre | Novemb. | Décemb. | Année | Interannuelle (Turc annuelle) |
|---|---------|---------|------|-------|------|------|---------|------|---------|---------|---------|---------|-------|----------------------------------|
| <i>CLERMONT-FD "Mon Désir" - altitude + 330 m - période 1965-1974</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| Température °C | 3,8 | 4,6 | 6,7 | 9,8 | 13,7 | 16,8 | 19,0 | 18,8 | 15,7 | 11,8 | 7,3 | 3,1 | 13,1 | |
| Pluie (mm) | 36 | 33 | 25 | 46 | 86 | 65 | 53 | 89 | 66 | 50 | 45 | 33 | 628 | |
| Insolation en h | 61 | 89 | 140 | 151 | 183 | 218 | 237 | 221 | 166 | 123 | 68 | 49 | 1706 | |
| E.T.P. (mm) | 10 | 17 | 35 | 56 | 97 | 104 | 113 | 102 | 70 | 43 | 18 | 7 | 672 | |
| Réserve utile (mm) | 86 | 100 | 90 | 80 | 69 | 30 | 0 | 0 | 0 | 7 | 34 | 60 | | |
| Variation réserve (mm) | 0 | 0 | 10 | 10 | 11 | 39 | 30 | 0 | 0 | 7 | 27 | 26 | | |
| E.T.R. | 10 | 17 | 35 | 56 | 97 | 104 | 83 | 89 | 66 | 43 | 18 | 7 | 625 | 560 |
| Déficit (mm) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 13 | 4 | 0 | 0 | 0 | 47 | |
| Excédent (mm) | 26 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 42 | |
| P - E.T.R. | 26 | 16 | -10 | -10 | -11 | -39 | -30 | 0 | 0 | 7 | 27 | 26 | + 2 | 64mm à 72mm |
| <i>CHAPPES - altitude + 315 m - période 1967-1974</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| Température °C | 3,7 | 4,5 | 6,5 | 8,6 | 12,6 | 15,6 | 17,8 | 17,5 | 14,0 | 10,8 | 7,0 | 2,5 | 10,1 | |
| Pluie (mm) | 38 | 34 | 25 | 40 | 78 | 76 | 57 | 93 | 52 | 48 | 44 | 38 | 623 | |
| Insolation (h) | 61 | 89 | 140 | 151 | 183 | 218 | 237 | 221 | 166 | 123 | 68 | 49 | | |
| E.T.P. (mm) | 9 | 16 | 34 | 53 | 92 | 100 | 109 | 97 | 66 | 41 | 16 | 6 | 639 | |
| Rés. utile (mm) | 94 | 100 | 91 | 78 | 64 | 40 | 0 | 0 | 0 | 7 | 35 | 67 | | |
| Var. réserve (mm) | 0 | 0 | 9 | 13 | 14 | 24 | 40 | 0 | 0 | 7 | 28 | 32 | | |
| E.T.R. | 9 | 16 | 34 | 53 | 92 | 100 | 97 | 93 | 52 | 41 | 16 | 6 | 609 | 540 |
| Déficit (mm) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 4 | 14 | 0 | 0 | 0 | 30 | |
| Excédent (mm) | 29 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 47 | |
| P - E.T.R. | 29 | 18 | -9 | -13 | -14 | -24 | -40 | 0 | 0 | 7 | 28 | 32 | + 14 | 72 mm à 86mm |

STATION CLIMATOLOGIQUE - CENTRE DE RECHERCHE AGRONOMIQUE

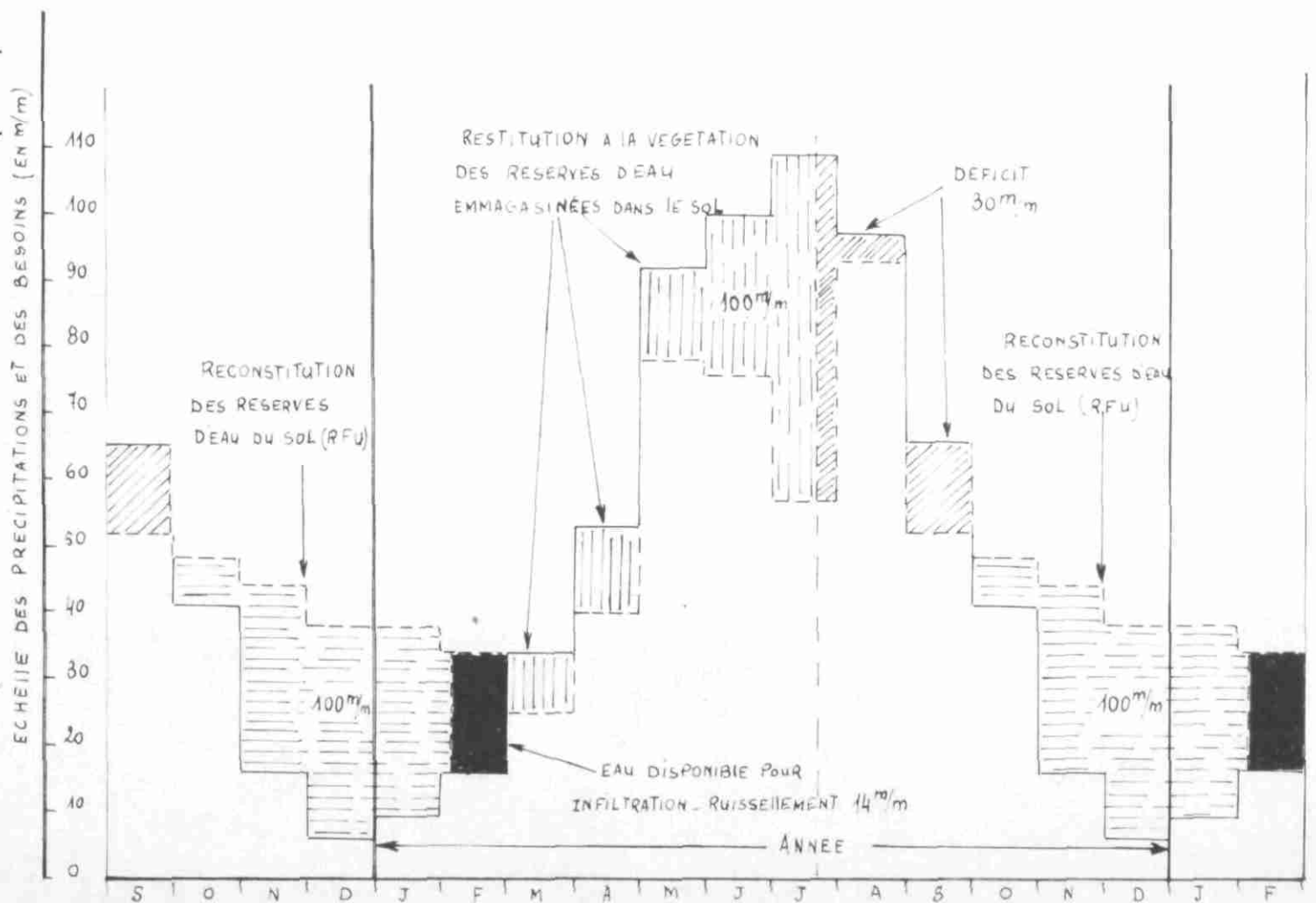
BILAN DE L'EAU - MOYENNE MENSUELLE 1965-1974

(METHODE DE THORNTHWAITE)



STATION CLIMATOLOGIQUE. CENTRE DE RECHERCHE AGRONOMIQUE

BILAN DE L'EAU - MOYENNE MENSUELLE, 1967. 1974
(METHODE DE THORNTHWAITE)



- Sondage Pont-Batt (Clercy n° 2) - 693 - 3X - 003 - cote + 44
à 276 m de profondeur :
 - . "eau grasse, salée, sentant le pétrole, imbibant toute la roche éruption d'eau par soubresauts, accompagnée de bulles de gaz montant jusqu'à la surface".
- Sondage Macholles - 693 - 4X - 005 - cote -1
à 320 m de profondeur
 - . "eau salée sentant le bitume"
- Sondage Puy Crouel - 693 - 7X - 034 - cote - 520
à 856 m de profondeur :
 - . "nappes d'eau salée importantes sur toute la profondeur du sondage"
- Sondage des Martres d'Artière - 694 - 1X - 004 - cote - 95
(hors fouille - limite Est)
à 415 m de profondeur :
 - . "éruption d'eau jaillissant à 17 m de la surface du sol, avec un débit de l'ordre de 50 m³/h, avec du gaz carbonique".
 - "du 25.11 au 4.12.1919 : puissant dégagement de gaz accompagné d'éruption d'eau chaude". Ce sondage a débité 220 000 m³ d'eau minérale en 1 mois, soit à un débit de l'ordre de 300 m³/h.

Dans certaines zones, les formations détritiques affleurent ; nous pouvons citer l'exemple des arkoses du puy Chateix, au-dessus de Royat, où sur une longueur d'une centaine de mètres, ce niveau est imbibé d'eau minérale (eau minérale barytifère avec présence de pyrite).

Le sondage de Beaulieu (693-7X-103) a montré une venue d'eau (accompagnée de gaz) au niveau des formations arkosiques traversées entre 1096 et 1138 m de profondeur.

A Mirabel, près de Riom, un sondage (693-3X-002) traversant ces formations entre 1239 et 1310 m de profondeur, témoigne également de la présence d'un aquifère.

Les résultats fournis par les sondages pétroliers plus récents (exemple : St Beauzire 101 (693-4X-001) ont permis le calcul de la porosité à partir des diagraphies (log neutron), en fonction de la profondeur ; la variation de la porosité, calculée au forage de Saint Beauzire, dans un niveau aquifère situé entre 1342 et 1368 m, va de 15 % pour les arkoses massives, à 20-22 % pour les grès et les calcaires gréseux. Dans ce sondage, les grès arkosiques reposant directement sur le socle (vers 1592 m) constituent un réservoir aquifère possédant une porosité supérieure à 26 %.

4.1.2. Formations argilo-calcaires

Les formations argilo-calcaires avec intercalation sablo-argileuse forment le substrat de la plaine linagnaise. Les données concernant les caractéristiques hydrauliques de ces aquifères sont peu nombreuses. La coupe géologique du forage exécuté pour la Sté Michelin à l'usine de Cataroux (693-7X-108) fournit une description de ces niveaux : à partir de 14 m de profondeur (alluvions), ce forage a traversé une série de formations composées essentiellement de marnes et marno-calcaires, généralement compactes, avec passage de 93 à 96 m d'un niveau de sable fin ; la profondeur totale de ce forage est de 150 m. Aucune indication n'est donnée sur l'existence possible d'une nappe.

Un autre forage profond de 105 m a été exécuté pour le compte de cette société, sur le coteau de Chanturque, sans rencontrer de niveaux aquifères dans ces formations.

Il existe cependant des niveaux aquifères de faible extension à la faveur de lentilles de sable intercalées dans la masse de ce complexe argilo-calcaire. Le débit que l'on peut espérer obtenir à partir de ces aquifères est souvent inférieur à 1 m³/h (puits exécuté à la Société Limagrain à Chappes - 693-4X-033).

Un autre exemple de la présence locale d'un niveau aquifère, situé sur le territoire de la commune d'Ennezat (hors feuille - limite N.E). :

- un forage de reconnaissance, profond de 8 m, entièrement creusé dans les formations marneuses, a fourni des débits de 12 et 20 m³/h pour des rabattements respectifs de la nappe de 0,25 et 0,70 m.

La perméabilité (K) est de 2×10^{-3} m/s ; cette valeur, relativement forte, est due à l'état de fissuration des terrains dans cette zone ; un pompage d'essai effectué sur un sondage, situé à quelques dizaines de mètres du premier, a donné des résultats très médiocres, la coupe géologique de deux sondages étant identique.

4.1.3. Complexe marno-calcaire

Il forme les collines du Pays des buttes. Là aussi, il est difficile de préciser les possibilités aquifères de ces formations. Néanmoins on peut signaler les rares sources auxquelles elles donnent naissance (coteau du puy d'Anzelle et du puy de Banne). Leur débit souvent très faible, de l'ordre de 0,1 à 0,3 l/s, peut être plus important à la faveur de failles, comme dans certaines galeries ou puits de la mine des Rois, à l'Est de Lempdes, où l'on a obtenu des venues d'eau de quelques litres/seconde.

D'une façon générale, les formations oligocènes formant le substrat de la plaine de la Limagne constituent un niveau imperméable. Des études géophysiques (sondages électriques) effectuées dans la région de Gerzat-Cébazat et à l'Ouest d'Aulnat, donnent des valeurs de résistivité électrique comprises entre 2 et 5 ohm/m, ce qui correspond à un faciès très argileux. En fait, ces formations peuvent présenter, localement et, surtout dans leur partie supérieure, des zones plus ou moins altérées pouvant atteindre une résistivité de l'ordre d'une dizaine d'ohms/m.

4.2. FORMATIONS ALLUVIALES

Elles se situent essentiellement à l'Ouest de la plaine limagnaise, dans les régions urbanisées (Sud de Riom, Cébazat, Gerzat, la Plaine). D'origine et de nature diverses, ces formations se présentent sous forme d'un remplissage dont l'épaisseur peut atteindre 12 m, mais diminue rapidement vers l'Est. Ainsi, dans le secteur situé entre Cébazat et Gerzat, 1,5 km seulement séparent la zone où les alluvions sont les plus épaisses (10 m) de celle où les sondages n'ont pas rencontré d'alluvions.

Cette masse alluvionnaire contient des lits argileux alternant avec des niveaux limoneux ou sableux, dans une disposition souvent irrégulière; elle est composée, presque toujours, de galets ou graviers à granulométrie très étendue, avec horizons de sables et limons noirs d'origine volcanique.

Ces formations contiennent un aquifère d'épaisseur variable. Nous avons du Nord au Sud :

- Zone industrielle du Cauriat : 4 m environ ;
- zone de Gerzat-Cébazat : 8 à 9 m au niveau de la RN 89 (Maison Blanche)
l'épaisseur diminue vers l'Est ;
- zone des Gravanches-Combaude : 6 à 7 m ;
et la Plaine
- zone de Cruel : 3 à 4 m.

Les zones de Gerzat-Cébazat, la Plaine, les Gravanches-Combaude et du puy de Cruel ont fait l'objet d'études hydrogéologiques.

Plusieurs sondages de reconnaissance suivi de pompage d'essai nous permettent de connaître les caractéristiques hydrauliques de l'aquifère et le volume d'eau annuel exploité (pour 1974).

4.2.1. Exploitation des pompages d'essai en zone alluviale et signification des paramètres hydrauliques (T.K.S.)

Un pompage d'essai peut avoir trois objectifs principaux, selon les cas :

- déterminer les caractéristiques de l'ouvrage testé,
- évaluer les paramètres de l'aquifère,
- observer directement les effets possibles de l'exploitation de la nappe et en déduire les débits de production.

L'interprétation des résultats d'un pompage d'essai est fonction du choix de l'un des schémas qui se rapproche le plus du cas réel à traiter qu'il s'agisse des conditions relatives à l'ouvrage ou de celles relatives aux systèmes aquifères.

Les données des pompages d'essai concernant les zones alluviales ont été interprétées par la méthode semi-logarithmique de Jacob ; les valeurs du rabattement observé ou fonction du logarithme du temps de pompage, permettent le calcul des paramètres hydrauliques.

LA PERMEABILITE (K)

D'après la loi de Darcy, ce coefficient peut être défini comme le volume d'eau qui s'écoule pendant l'unité de temps à travers l'unité de surface d'une section de terrain, sous un gradient hydraulique égal à l'unité. Il s'exprime en m/seconde.

LA TRANSMISSIVITE (T)

Ce paramètre caractérise l'aptitude de la couche aquifère à se laisser traverser par l'eau ; c'est le produit du coefficient de perméabilité horizontale (K) par l'épaisseur de la couche aquifère ; il s'exprime en m²/seconde.

LE COEFFICIENT D'EMMAGASINEMENT (S)

Il est défini comme étant le volume d'eau pouvant être libéré ou emmagasiné par le matériau aquifère de section égale à l'unité, à la suite d'une modification unitaire du niveau piézométrique ou charge ; c'est un nombre sans dimension ; il s'exprime en %.

Ce bref rappel des définitions permet de mieux apprécier les valeurs figurant sur notre tableau (n° 3). Il apparaît :

- des zones favorables

- . partie centrale de la zone Gerzat-Cébazat,
- . zone de la Plaine,
- . zone des Gravanches-Combaude ;

elles se caractérisent par des valeurs du débit spécifique et des coefficients de perméabilité, transmissivité et d'emmagasinement comprises dans les tranches suivantes :

| DESIGNATION | INDICE BRQM | DEBIT SPECIFIQUE m3/h/m | TRANSMISSIVITE T en m2/s | PERMEABILITE K en m/s | EMMAGASINEMENT S % | EXPLOITAT. m3/an |
|-------------------------------|---|----------------------------|--|-----------------------|--------------------|---|
| GERZAT CEBAZAT | 693-3X-117 693-3X-118 693-3X-113 | 20 40 52 | 7×10^{-4} 4×10^{-4} | | | 600 000 (11 puits de la Chambre de Commerce, alimentant la zone industrielle de Ladoux) |
| LA PLAINE (puits Michelin) | 693-3X-133 693-3X-134 | 12 50 | | | | 4 500 000 |
| PRISUNIC | 693-7X-281 | 22 | 3×10^{-3} | 6×10^{-4} | = 15 % | ENV. 20000 |
| LAITERIE | 693-7X-422 693-7X-423 693-7X-424 693-7X-1156 | = 12 = 16 = 8 = 3 | 1×10^{-3} | 1×10^{-4} | | Environ 1 000 000 |
| GERZAT Sté métallurgique | 693-3X-007 | = 5 | 7×10^{-4} | 6×10^{-5} | | |
| GRAVANCHE COMBAUDE | 693-7X-1157 | 10 | 2×10^{-3} | 4×10^{-4} | 10 % | faible |
| CROUEL INRA | 693-7X-509 | = 2 | 3×10^{-4} | 8×10^{-5} | | ? (irrigation) |
| USINE BERGOUENAN | 693-7X-102 | 5 | | | | |

Tableau 3

- débit spécifique (1) : de 10 à 50 m³/h par m ;
- coefficients :
 - . perméabilité 1 à 6 x 10⁻⁴ m/s
 - . transmissivité 1 à 4 x 10⁻³ m²/s
 - . emmagasinement de l'ordre de 10 %

Le débit horaire d'exploitation se situe entre 30 et 60 m³ ;

- des zones moins favorables

- . Gerzat (Sté Métallurgique)
- . Crouel (ferme expérimentale T.N.R.A.) ;

- débit spécifique : de 2 à 5 m³/h par m ;

- coefficients :
 - . perméabilité 7 x 10⁻⁵ m/s en moyenne
 - . transmissivité 5 x 10⁻⁴ m²/s
 - . emmagasinement inconnu (probablement faible = 1 %)

Le débit horaire d'exploitation dépasse rarement 10 m³.

Ces zones se situent à l'Est et au Sud des principaux remplissages d'alluvions formant les zones favorables.

Vers l'Est, nous avons vu dans un chapitre précédent que la puissance des formations alluviales diminue progressivement. Mais, le facteur essentiel réside dans le changement latéral, en direction du centre de la plaine de Limagne, de la composition et de la nature des formations renfermant la nappe ; des éléments plus fins et la prédominance de niveaux argileux rapprochant ces formations du faciès "complexe K".

Au Sud, les coupes géologiques fournies par les sondages de la région de Crouel (ferme expérimentale) montrent un aquifère composé essentiellement de sable fin, parfois argileux, surmontant un niveau de graviers et de galets toujours aquifère, et où la proportion importante d'argile constitue la cause essentielle des faibles débits obtenus. Cependant, nous remarquons (cf. annexe n° 1 : carte du substrat) :

- une vallée principale creusée dans le substrat oligocène et passant légèrement au Nord de la zone de Crouel. Son orientation S.O - N.E est dans l'alignement de la coulée basaltique du plateau Saint Jacques ;

- une vallée affluente, ayant pour origine la zone du marais de Sarlièves qui rejoint la vallée principale au niveau du puy de Crouel. Le remplissage alluvial de cette zone serait en relation avec cet ancien réseau hydrographique.

Nous pensons que les caractéristiques hydrogéologiques sont plus favorables dans la zone axiale de la vallée principale où l'épaisseur des alluvions est comprise entre 7 et 10 m. De plus, il n'est pas exclu qu'il existe une relation avec l'écoulement souterrain existant à la base de la coulée basaltique qui occupe la partie amont de cette vallée.

(1) Débit spécifique : c'est le quotient du débit et du rabattement de la nappe correspondant à ce débit ; il s'exprime en m³/h/m.

4.3. LES "COMPLEXES" K

Ces formations proviennent du remaniement d'apports alluviaux venus de l'Ouest. Des puits traditionnels, peu profonds (3 à 4 m), creusés près des fermes ou dans les pâtures, captent l'eau de cet aquifère.

Le manque de renseignements concernant ce niveau, ne nous permet pas d'en apprécier les possibilités ; cependant, les observations de quelques utilisateurs, laissent à penser qu'elles sont médiocres.

4.4. SURFACE PIEZOMETRIQUE (cf. annexe n° 2)

La cote de la surface de la nappe mesurée en divers points dans les puits et sondages de la Limagne, nous a permis de dresser une carte montrant l'écoulement général de la nappe souterraine. On peut constater :

- la direction dominante est l'E-NE, sauf dans la région du Marais de Sarlièves où l'écoulement est S-N.

- la surface piézométrique de la nappe des alluvions de la zone Ouest est en relation avec celle des "complexes" K de la plaine de Limagne ;

- les principaux axes de drainage sont formés par les vallées, actuellement en partie remblayées ; les plus remarquables étant, du Nord au Sud :

- . zone du terrain d'essais Michelin à Ladoux ;
- . zone Est de Clermont-Ferrand.

Vers le N-E se dessinent deux grands "collecteurs" en direction de la vallée de l'Allier, axés sur le Bedat (au Nord) et l'Artière (au Sud) ;

- la pente de cette surface piézométrique décroît vers le N.E ; elle passe de 6 à 10/00 ;

- cette pente est inférieure à 10/00 dans les zones situées à l'Est de Ménérol (Nord de la feuille) et entre Gerzat et le puy de Crouel, à l'Est de la RN 9, sur une largeur de 1 km environ ;

- le réseau hydrographique draine la nappe, sauf dans le secteur de Cébazat où la cote du niveau de l'eau du Bédât est supérieure de 1 à 2 m à celle du niveau de la nappe. Ce phénomène se trouve accentué lors des pompages dans les puits d'exploitation.

4.5. PRODUCTION DES NAPPES EXPLOITEES

L'exploitation se limite essentiellement à la nappe des alluvions quaternaires des zones de Gerzat-Cébazat et la Plaine.

Elles fournissent en eau industrielle la zone de Ladoux, la Sté Michelin et la laiterie coopérative de la Plaine. Le volume moyen annuel de production est de l'ordre de 6×10^6 m³.

5. HYDROCHIMIE (cf. tableau n° 4 - page 18)

Les analyses chimiques des eaux, provenant des formations géologiques de la Limagne, mettent en évidence une minéralisation totale souvent élevée.

Les résistivités électriques varient entre 600 et 2 000 ohms/cm et les résidus secs (à 105-110°) ont des valeurs qui se situent entre 300 et 800 mg/l ; le pH est en moyenne de 7,3. Ces données intéressent uniquement l'eau des nappes alluviales et des formations argilo-calcaires.

Nous avons utilisé pour la représentation graphique des analyses chimiques des eaux, deux diagrammes (1) (cf. pages n° 19 et 20) :

- diagramme semi-logarithmique (Schoeller-Berkaloff) ;
- diagramme "losangique" (Piper).

Ils mettent en évidence l'identité de la composition chimique de l'eau des formations alluviales et argilo-calcaires ; cette eau possède une minéralisation totale souvent forte ; elle est bicarbonatée, calcique et magnésienne.

Les deux analyses chimiques d'eau provenant de niveaux géologiques plus profonds nous montrent une minéralisation totale encore plus accentuée. L'eau du puy de la Poix est hyper-chlorurée-sodique ; aux Martres d'Artière où elle est plus faiblement minéralisée, elle est bicarbonatée calcique et magnésienne.

6. FORMATIONS VOLCANIQUES

Les coulées basaltiques des volcans de Gravenoire et des environs de Beaumont (Montpoly et les deux cônes éruptifs du plateau Saint Jacques et de Boisséjour) se sont épanchées dans des vallées ayant leur origine sur le plateau cristallin et ont comblé la partie aval creusée dans les formations de l'Oligocène ; les coulées et les projections qui les accompagnent reposent sur les alluvions de deux vallées principales :

- celle orientée en direction de l'Oradou,
- celle orientée en direction de la Gantière (Fontaine du Bac).

Ces deux vallées sont affluentes de la vallée principale dont la partie amont atteint le centre ville de Clermont-Ferrand. Vers l'Est et le Nord-Est, elle se poursuit en direction de l'Allier.

Au niveau du plateau Saint Jacques, nous pouvons observer un bel exemple de l'inversion du relief : les flancs de l'ancienne vallée formée de sédiments oligocènes peu résistants ont été érodés et la coulée forme actuellement le plateau qui domine les deux vallées latérales creusées postérieurement à l'épanchement lavique.

(1) L'eau des nappes profondes ne figure que sur le diagramme semi-logarithmique.

- (1) DH = degré hydrotimétrique
 (2) RS = résidu sec en mg/l (105-110°)
 (3) résistivité à 20° en ohms/cm

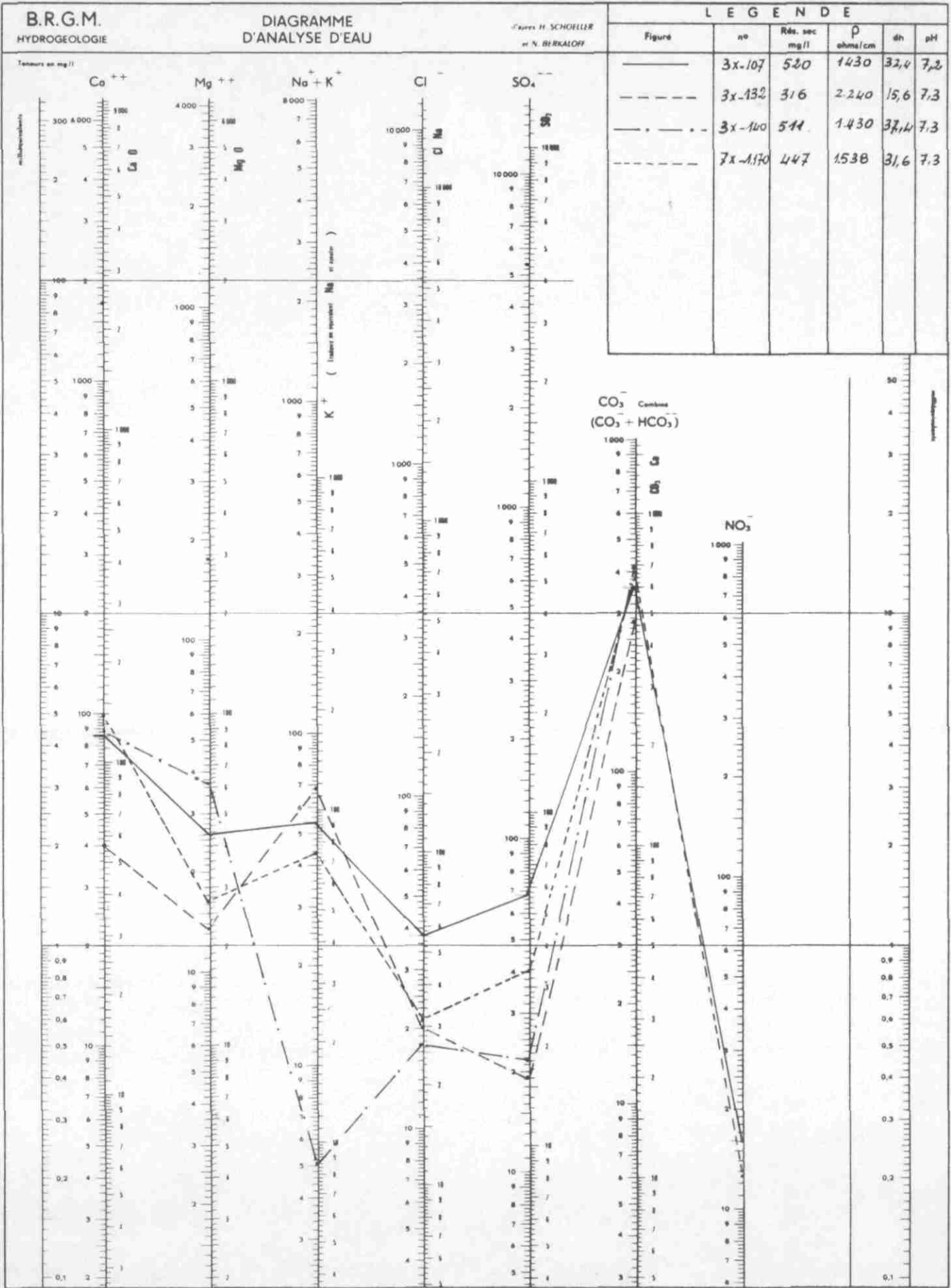
COMPOSITION CHIMIQUE DES EAUX DE LIMAGNE

Tableau n° 4

| DESIGNATION INDICE BRGM | x | D.H. (1) | Ph | R.S. 105-110 (2) | Résis. 20° (3) | C A T I O N S | | | | | | A N I O N S | | | | | |
|------------------------------------|-------------|----------|-----|------------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|--------------------|-------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----|----------------------|-------|
| | | | | | | Ca | Mg | Na | K | Fe | Total | Cl | SO4 | HCO3 | NO2 | NO3 | Total |
| <i>Nappe alluviale</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gerzat-Cé- bazat | 1 2 3 | 32,4 | 7,2 | 520 | 1.430 | 85,6 4,28 49,4 | 26,40 2,20 25,4 | 44,20 1,92 22,1 | 10,10 0,26 3,1 | - | 8,66 | 39,80 1,12 12,9 | 68,20 1,42 16,3 | 357,50 5,86 67,6 | - | 16,10 0,26 3,2 | 8,66 |
| Gerzat- lébazat | 1 2 3 | 28,4 | 7,3 | 445 | 1.640 | 76,8 3,84 49,4 | 22,1 1,84 23,7 | 41,4 1,80 23,1 | 10,9 0,28 3,6 | - | 7,76 | 28,80 0,81 10,4 | 53,80 1,12 14,4 | 340,4 5,58 71,8 | - | 16,1 0,26 3,3 | 7,76 |
| Puits Mi- chelin-la Plaine | 1 2 3 | 15,6 | 7,5 | 316 | 2.240 | 40 2 33 | 13,5 1,15 19,3 | 58,6 2,5 42,1 | 10,8 0,28 4,7 | - | 5,93 | 20,5 0,58 9,7 | 19,0 0,62 10,4 | 285 4,73 79,7 | - | - | 5,93 |
| Prisunic La Plaine | 1 2 3 | 41 | 7,2 | 795 | 973 | 116,80 5,84 47,0 | 28,3 2,36 19,0 | 78,20 3,40 27,4 | 31,20 0,80 6,4 | - | 12,40 | 64,30 1,81 14,5 | 142 2,96 23,8 | 426,4 6,99 56,3 | - | 39,70 0,64 5,1 | 12,40 |
| Laiterie La Plaine | 1 2 3 | 29 | 7,2 | 546 | 1.548 | 68,80 3,44 37,5 | 28,32 2,36 25,7 | 70 3,08 33,6 | 8,80 0,22 2,4 | 1,5 0,05 0,5 | 9,16 | 49,70 1,40 15,2 | 36,2 0,75 8,1 | 429,92 7,04 76,6 | - | - | 9,16 |
| Gerzat-Sté Métallurg. | 1 2 3 | 43,6 | 7,2 | 436,4 | 1.796 | 116,8 5,84 55,7 | 34,16 2,88 27,5 | 35,8 1,57 14,9 | 7,2 0,18 1,7 | traces | 10,47 | 28,40 0,80 7,6 | 36 0,75 7,1 | 544,12 8,92 85,1 | - | - | 10,47 |
| Aubière - Blanchisse- rie | 1 2 3 | 31,6 | 7,3 | 446,8 | 1.538 | 99,20 4,96 61,3 | 16,30 1,36 16,8 | 35 1,52 18,8 | 9,40 0,24 2,9 | - | 8,08 | 22,40 0,63 7,8 | 40,30 0,84 10,4 | 390,40 6,40 79,3 | - | 12,40 0,20 2,4 | 8,08 |
| ClermontFd I N R A tonzières | 1 2 3 | 42 | 7,3 | - | 1.200 | | | | | | | 40,5 | 144 | | - | 17 | |

.../.

| DESIGNAT. INDICE BRGM | * D.H. (1) | Ph | R.S.105 ⁺ 110° (2) | Résis. 20° (3) | CATIONS | | | | | | ANIONS | | | | | | |
|--|------------|------|-------------------------------------|----------------------|---------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|------|-------|--------|
| | | | | | Ca | Mg | Na | K | Fe | Total | Cl | SO4 | HCO3 | NO2 | NO3 | Total | |
| <i>Nappe de l'Oligocène marno-calcaire</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Berzat-sce Rocher de la Vierge 593-3X-140 | 1 | 37,4 | 7,3 | 511,20 | 1.430 | 88,0 | 36,96 | 4,00 | 1,15 | - | | 17,75 | 21,60 | 409,92 | - | - | |
| | 2 | | | | | 4,40 | 3,08 | 0,17 | 0,03 | | 7,68 | 0,50 | 0,45 | 6,72 | | | 7,67 |
| | 3 | | | | | 57,2 | 40,1 | 2,2 | 0,4 | | | 6,5 | 5,8 | 87,6 | | | |
| Leampdes RN 89 | 1 | - | 8,2 | - | 550 | | | | | | | 42,6 | 317 | | 0,32 | 14,30 | |
| | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ClermontFd Herbet | 1 | 43,4 | 7,2 | - | 880 | | | | | | | 68 | 173 | | | 50 | |
| | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Nappe profonde oligocène marno-calcaire</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Puy de la Poix 593-7X-096 | 1 | | | | | 1714,0 | 175,5 | 30.673 | traces | - | | 43.712 | 5.373 | 24.045 | | | |
| | 2 | | | | | 35,7 | 14,6 | 1333,6 | | | 1383,9 | 1224,5 | 111,9 | 40,9 | | | 1377,3 |
| | 3 | | | | | 2,5 | 1,0 | 96,5 | | | | 89,0 | 8,0 | 3,0 | | | |
| Martres l'Artière 94-1X-004 | 1 | | | | | 8,0 | 191,0 | 258,2 | 344,0 | | | 1591,0 | 19,0 | 5.649 | | | |
| | 2 | | | | | 0,4 | 15,9 | 112,3 | 8,8 | - | 137,4 | 44,8 | 0,4 | 92,6 | | | 137,8 |
| | 3 | | | | | 0,5 | 11,5 | 81,0 | 6,0 | | | 32,5 | 0,5 | 67,0 | | | |



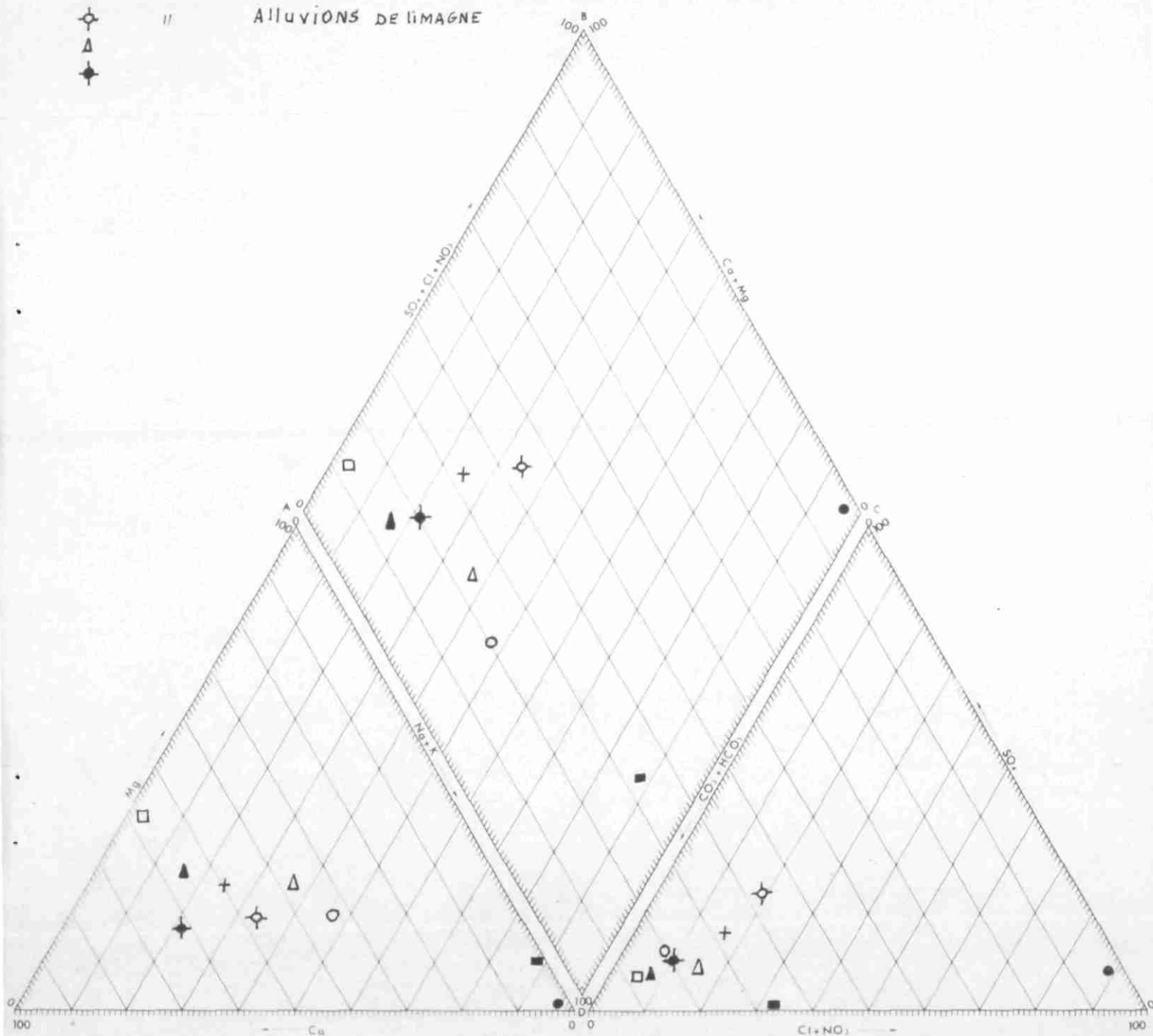
B.R.G.M.

Hydrogéologie

DIAGRAMME D'ANALYSE D'EAU

d'après PIPER (U.S. Geological Survey)

-
- EAUX DE NAPPES PROFONDES
-
- ▲ " COMPLEXE ARGILIO-CALCAIRE
- +
-
- ⊕ " ALLUVIONS DE LIMAGNE
- △
- ⊛



Les sondages de reconnaissance effectués sur une grande partie du plateau Saint Jacques et de la région de Beaumont, nous ont permis de dresser la carte du toit de l'Oligocène (annexe n° 1).

6.1. ESSAI DE BILAN DU BASSIN VERSANT HYDROGEOLOGIQUE

Nous avons délimité l'étendue du bassin versant hydrogéologique correspondant à la topographie pré-volcanique du substrat ; sa superficie est d'environ 9,5 km².

Les données climatologiques de la période 1965-1974, concernant la chaîne des Puys, nous fournissent les éléments du calcul de la moyenne interannuelle de la pluie efficace. Une hauteur de lame d'eau égale à 300 mm correspond à l'infiltration et au ruissellement ; la valeur de ce dernier est probablement négligeable, compte tenu du pourcentage important de formations perméables (laves et projections) occupant la superficie totale du bassin.

Le calcul du volume d'eau correspondant à l'écoulement souterrain nous donne :

$$9,5 \cdot 10^6 \text{ m}^2 \times 0,300 \text{ m} \approx 3 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{an}$$

6.2. ECOULEMENT DU BASSIN VERSANT

Il est représenté, en totalité ou pour partie, par le volume d'eau des sources situées au front des coulées :

- 1 - source de l'Oradou,
- 2 - source de la Fontaine-du-Bac,
- 3 - une 3ème source apparaît dans le haut du bassin à Boisséjour (lavoir du village)

La comparaison avec le volume d'eau infiltrée ($3 \cdot 10^6$ m³/an) est, pour le moins, sujette à caution en l'absence de mesures précises du débit de ces sources, et ce, pour la période correspondant au calcul de la pluie efficace. Cependant, cet essai de bilan peut fournir des éléments d'appréciation et de recherche concernant l'hydrogéologie de ce bassin. L'aspect le plus intéressant est, sans contexte, la situation géographique de ces ressources aquifères au sein même de la ville de Clermont-Ferrand.

L'estimation de leur débit au mois de novembre et décembre 1975 (période correspondant au débit moyen des sources de la chaîne des Puys), nous donne les valeurs suivantes :

- 693-7X-1168 et 1167 : sources de l'Oradou : 40 l/s environ,
- 693-7X-1166 : source de la Fontaine-du-Bac : 15 l/s environ,
- 693-7X-1169 : source de Boisséjour : 5 l/s environ.

Soit au total 60 l/s environ, ce qui représente un volume annuel de $2 \cdot 10^6$ m³ égal au 2/3 du volume de la pluie efficace. La différence de 1/3 correspond à un débit de l'ordre de 30 l/s.

Nous pensons qu'un tel écart ne peut avoir pour origine principale une erreur dans la valeur estimée du débit des sources, mais qu'il existe très probablement à l'origine, des influences de nature géologique pouvant le

justifier. Les arguments qui nous permettent d'expliquer ce phénomène nous sont fournis par la topographie et la nature des formations géologiques, complétées par des observations sur le terrain, à l'exutoire des sources de l'Oradou.

La carte géologique indique sur cette zone la présence de calcaires oligocènes ; ces formations se présentent le plus souvent sous forme de bancs d'une roche relativement dure et fissurée, au niveau desquelles apparaissent les sources de l'Oradou. La pente topographique très forte depuis la rue de l'Oradou, sur une distance de 150 m environ en direction de la voie ferrée, au Nord, est de l'ordre de 15 % ; cet abrupt dans la topographie est formé par les calcaires oligocènes.

La source de l'Oradou (693-7X-1168) apparaît à quelques mètres au Nord de la rue du même nom. Après un cours sur quelques dizaines de mètres sur les calcaires oligocènes, elle s'infiltré dans ces formations.

Celle du château de l'Oradou (693-7X-1167) apparaît au front de la coulée, donnant naissance à un petit ruisseau. Son débit, de l'ordre de 30 l/s aux griffons, diminue sensiblement le long de son cours.

Ces pertes réapparaissent à quelques dizaines de mètres de la Tiretaine, en formant un marécage, et se jettent avec le reste du débit dans ce ruisseau.

Ces observations nous permettent de penser que :

- la moitié aval du bassin versant hydrogéologique est formée par des calcaires de faciès identique à ceux sur lesquels nous avons fait nos observations ; l'écoulement souterrain de la nappe sur ce substrat calcaire peut subir des pertes importantes par infiltration et ceci explique la différence entre la pluie efficace et l'écoulement du bassin ;

- le volume d'eau infiltrée est drainé par la vallée principale, depuis la région Est de Clermont-Ferrand, vers la plaine de Limagne ;

- la faille passant par le petit cône éruptif du plateau Saint-Jacques, de direction S.E - N.O, met latéralement en présence des formations argilo-marneuses dans la partie S.O. du bassin et les calcaires de la partie N.E. Il n'est pas impossible qu'une partie du débit de l'écoulement souterrain trouve dans ce changement important de la perméabilité du substratum des conditions plus favorables pour s'infiltrer en direction de la vallée principale.

Ainsi, les formations alluviales remplissant cette vallée seraient en mesure de fournir des débits d'exploitation relativement plus importants ;

7. CONCLUSION

Le bassin d'effondrement de la Limagne présente des aspects morphologiques diversifiés liés à son origine de fossé tectonique et à la nature de ses sédiments.

Son climat continental constitue un milieu souvent sec, caractérisé par des écarts importants de la température entre l'hiver et l'été, des précipitations faibles de Décembre à Mars et plus importantes, mais irrégulières dans la période estivale. La hauteur moyenne interannuelle des précipitations est de 625 mm.

Le bilan de l'eau évalué par la méthode de Turc mensuelle, sur une période moyenne de 9 ans est faiblement excédentaire : il représente un volume d'eau moyen annuel compris entre 0,5 et $3,5 \times 10^6$ disponible pour l'infiltration et le ruissellement, soit un pourcentage des précipitations variant de 0,5 à 2,5 %.

Globalement, la formation de nappes souterraines dépend très étroitement de la perméabilité des diverses formations géologiques du bassin, représentées par :

- les niveaux profonds de l'Oligocène à faciès détritique (grés, arkoses). Ils peuvent avoir une porosité de l'ordre de 20 % et sont favorables à la formation de nappes captives, fortement minéralisées, avec présence de CO_2 et parfois de bitume ;

- plus en surface, les faciès marno-calcaire et argilo-calcaire. Ils ont de très faibles possibilités ; celles-ci sont relativement meilleures en fonction de l'état de fissuration des formations marno-calcaires (forage d'Ennezat) ;

- les alluvions modernes déposées par les ruisseaux qui descendent de la chaîne des Puys. Elles sont bien développées entre Riom et Clermont-Fd et leur épaisseur peut atteindre 12 m. Elles diminuent progressivement vers l'Est.

Ces formations constituent le réservoir aquifère essentiel de la Limagne. L'épaisseur de la nappe est très variable (1 à 8 m), généralement plus développée dans la zone de Gerzat-Cébazat. Des pompages d'essai ont permis de déterminer les paramètres hydrauliques de cet aquifère, mettant en évidence :

- des zones favorables
 - . Gerzat-Cébazat,
 - . La Plaine,
 - . Les Gravanches-Corbaude,

avec des valeurs moyennes de :

$$K = 1 \text{ à } 6 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

$$T = 1 \text{ à } 4 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$S = \text{de l'ordre de } 10 \%$$

$$\text{Débit spécifique : } 10 \text{ à } 50 \text{ m}^3/\text{h par mètre ;}$$

- des zones moins favorables

avec des valeurs moyennes de :

$$K = 7 \times 10^{-5} \text{ m/s}$$

$$T = 5 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$$

S = faible (1 %)

Débit spécifique : 2 à 5 m³/h par mètre.

Ces zones se situent plus à l'Est, en direction de la plaine limagnaise et au Sud dans la région du puy de Crouel.

La production annuelle de la nappe des alluvions de Limagne est de l'ordre de 6×10^6 . Elle est utilisée pour alimenter en eau industrielle la zone de Ladoux, la Sté Michelin et la laiterie coopérative de La Plaine.

La composition chimique de ces eaux, souvent très minéralisées, appartient à la classe bicarbonatée, calcique et magnésienne.

Un essai de bilan, pouvant fournir des éléments d'appréciation et de recherche, a été fait pour le bassin versant hydrogéologique occupé par les formations volcaniques du puy de Gravenoire et les cônes éruptifs de la région de Beaumont. La superficie de ce bassin est de 9,5 km². Le débit de l'écoulement souterrain, estimé aux sources de front de coulée est de 60 l/s environ, équivalent pour le bassin à un débit de 90 l/s. Nous pensons qu'une influence de nature géologique au niveau du substratum du bassin hydrogéologique peut être à l'origine de ce déficit qui représente un débit de 30 l/s environ. Ce débit doit probablement alimenter, en plaine limagnaise, la vallée qui prolonge celle où se sont épanchées les coulées.

—

L I S T E D E S A N N E X E S

-°-

- ANNEXE n° 1 : Courbes isobathes du substratum - géologie simplifiée
(équidistance des courbes 5 m) - 1/50.000
- ANNEXE n° 2 : Surface piézométrique de la nappe de Limagne
(équidistance des courbes 2,50 m) - 1/50.000
- ANNEXE n° 3 : Carte isopiézométrique (décembre 1966-janvier 1967)
Alimentation par le ruisseau du Bédât - 1/10.000

-°-

COURBES ISOBATHES DU SUBSTRATUM

GEOLOGIE SIMPLIFIEE

(EQUIDISTANCE DES COURBES : 5,00m)

ECHELLE : 1/50 000

Bureau de Recherches
Géologiques et Minières
BIBLIOTHEQUE

RAPPORT N 76 SGN 046 MCE

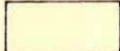
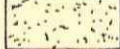
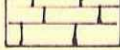
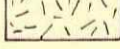






Annexe n° 1

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

Service géologique régional MASSIF CENTRAL

22, Avenue de Lempdes
63800 Cournon d'Auvergne
Tél. : 84 80 83

LEGENDE

-  Complexe K de Limagne
-  Alluvions modernes et anciennes
-  Oligocène (calcaire, marne, argile)
-  Pépérite
-  Coulées de lave
-  Faille
-  Courbe isobathe
-  Axe de la vallée
-  Sondage mécanique
-  Sondage électrique



SURFACE PIEZOMETRIQUE DE LA NAPPE DE LIMAGNE

(EQUIDISTANCE DES COURBES : 2,50m)

ECHELLE : 1/50 000

Bureau de Recherches
Géologiques et Minières
BIBLIOTHEQUE

RAPPORT N 76 SGN 046 MCE

Annexe n 2

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

Service géologique régional MASSIF CENTRAL

22, Avenue de Lempdes
63800 COURNON D'AUVERGNE
Tel : 84-80-83

LEGENDE

- Point d'observation de la nappe
- ~ Courbe isopièze. Direction des filets liquides
- Source (Formations volcaniques)

DEBIT SPECIFIQUE (m³/h/m)



HYDROGEOLOGIE DE LA LIMAGNE DE CLERMONT-Fd

PLAINE ALLUVIALE - ZONE GERZAT - CEBAZAT

CARTE ISOPIEZOMETRIQUE

(DECEMBRE 1966 - JANVIER 1967)

ALIMENTATION PAR LE RUISSEAU DU BEDAT

ECHELLE : 1/10 000

Bureau de Recherches
Géologiques et Minières

RAPPORT N76 S6N 046 MCE

BIBLIOTHEQUE

Annexe n 3

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

Service géologique régional MASSIF CENTRAL

22, Avenue de Lempdes

63800 COURNON D'AUVERGNE

Tel. 84-80-83

