

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE  
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

**SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL**

Boite Postale 6009 - 45018 ORLÉANS CEDEX - Tél. (38) 63.80.01

---

# LES RESSOURCES EN EAU DU DEPARTEMENT DE LA CHARENTE

---

**PRINCIPAUX SYSTEMES AQUIFERES :  
ANALYSE ET CARTOGRAPHIE**

par

**D. RAMBAUD**



**CENTRE INTER-RÉGIONAL DE BORDEAUX**

Avenue Docteur-Albert-Schweitzer - 33600 PESSAC - Tél. (56) 80.69.00 - Télex 550485

**SERVICE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL POITOU - CHARENTES**

27, avenue Robert-Schuman - 86000 POITIERS - Tél. (49) 47.68.59

## A V A N T - P R O P O S

-----

Le présent rapport fait par ailleurs, l'objet d'une thèse de troisième cycle d'enseignement supérieur, présentée dans le cadre de l'Institut de Géodynamique de l'Université de Bordeaux 3. Il s'inscrit dans le programme d'évaluation des ressources en eau des régions Aquitaine et Poitou-Charentes confié au B.R.G.M. par le Service de l'Industrie et des Mines.

Après les inventaires et évaluation des ressources en eau des départements de la Gironde, de la Dordogne, de la Charente-Maritime, de la Vienne et des Deux-Sèvres (partie Sud) et la participation du Service géologique régional Aquitaine Poitou-Charentes à l'Action concertée "Adour", il convenait d'entreprendre un travail de fond sur le département de la Charente pour lequel l'eau souterraine constitue et constituera encore dans les années à venir un facteur important de développement économique (irrigation - alimentation en eau industrielle) et de mieux être social (alimentation en eau potable).

Au plan de l'analyse hydrogéologique, les limites administratives d'un département constituent un cadre assez inhabituel.

Cependant, le plan économique et politique fait du département le siège des décisions intéressant l'aménagement et la gestion des ressources en eau. C'est dans ces perspectives qu'une étude hydrogéologique limitée au territoire d'un département peut être présentée.

La carte hydrogéologique, établie selon une conception "hydrodynamique\*" est plus particulièrement adaptée aux besoins de la gestion par son caractère scientifique et technique qui la destine essentiellement à l'ingénieur et au prévisionniste.

---

\*"Le projet de légende de carte hydrogéologique" (rapport BRGM 75 SGN 259 AME), et "Analyse des systèmes aquifères et évaluation des ressources en eau souterraine" (rapport BRGM 76 SGN 532 AME) de J. MARGAT, exposent cette conception.

Il est bien évident que ce travail ne fournit pas de recettes, puisque l'échelle de l'analyse m'a conduit à retenir principalement des unités hydrogéologiques à caractère régional, tant pour les propriétés réservoirs, hydrodynamiques et hydrochimiques que pour l'intérêt économique. Il ressort que des particularités, qui peuvent avoir un intérêt local au sein même de ces unités, n'ont pas fait l'objet d'un développement dans cet exposé.

Ce mémoire devrait servir de base à des études plus précises débouchant sur des réalisations concrètes tenant compte de la nécessité d'une gestion réfléchie du capital "Eau" du département.

oooooo

## RESUME

-----

L'aspect géologique, et en particulier les propriétés réservoirs des différentes formations du département de la Charente, a été examiné dans le cadre d'une étude lithologique synthétique mettant en valeur les caractères de la porosité (d'interstices ou de fissures), de la fracturation et de la karstification.

Une analyse plus détaillée des axes d'écoulement souterrain privilégié en milieu karstifié a été tentée à partir des directions de dissolution relevées dans des grottes du bassin de la Tardoire (calcaires jurassiques) et de la région d'Angoulême (calcaires turoniens-coniaciens). Il en ressort deux directions principales d'ouverture :

- N 0° - 10° E
- N 120° - 150° E

Cette approche théorique trouve une vérification sur le terrain, à différentes échelles. A l'échelle de l'affleurement, ces directions correspondent à des accidents qui peuvent servir de drains préférentiels et favoriser l'émergence d'eau souterraine. Cette fracturation a ainsi été observée dans les sources artésiennes de la Touvre (direction méridienne) et dans celles de Puy-Rolland et de Criteuil-la-Magdeleine (direction NW - SE).

A l'échelle régionale, ces mêmes directions sont également nettement marquées sur les documents cartographiques géologiques et hydrogéologiques. La première correspond à l'alignement formé par les sources artésiennes de St-Séverin, Salles-Lavalette, Gurat et Touvre. Remarquons que cet alignement traduit un phénomène géologique majeur en Charente puisqu'il correspond, plus au Nord, au passage de faciès que l'on observe de Touvre à St-Angeau (entre les calcaires périrécifaux à l'Est et les calcaires argileux à l'Ouest) et au cours subméridien de la Charente entre Moutonneau et St-Saviol.

La seconde est soulignée par l'alignement des sources artésiennes de Criteuil, Les Bruns, Salles-de-Barbezieux et Chalais en Charente. Notons qu'en Dordogne, les sources hyperthermes de la région de Bergerac se trouvent sur ce même axe.

L'ensemble de ces caractères lithologiques et structuraux définissent "l'anatomie" (géométrie et structure) des différents systèmes aquifères.

L'analyse des conditions de transfert a été abordée sous l'angle régional de la "capacité de drainage souterrain", notion qui intègre à la fois la capacité d'infiltration du sol et de la zone non saturée et la transmissivité de l'aquifère proprement dit. Cette notion qui contribue à définir le milieu souterrain, est accessible par le biais des propriétés caractéristiques du modelé d'un paysage facilement identifiables et quantifiables telles que la densité de drainage et l'index de relief. Ces grandeurs peuvent être mesurées directement sur documents topographiques.

Nous avons déterminé, sur un quadrillage en mailles de 25 km<sup>2</sup>, les valeurs de densité de drainage d'ordre 1 ( $D_d$ ) et celles d'un index de relief ( $I_r$ ). Le rapport  $D_d/I_r$  donne une densité de drainage corrigée, mieux adaptée à traduire la capacité de drainage souterrain. Ces valeurs qui correspondent à une équivalence régionale de la transmissivité apparaissent cohérentes avec les valeurs ponctuelles obtenues par les méthodes classiques d'analyse hydrogéologique.

L'aspect hydrodynamique, traduisant le "fonctionnement ou le comportement hydraulique" des systèmes aquifères a été principalement défini par les conditions aux limites, et en particulier par les relations du milieu souterrain avec la surface, c'est-à-dire les conditions d'alimentation et d'exutoire.

Par ailleurs, les propriétés hydrochimiques caractéristiques ont été mentionnées pour chaque aquifère ; elles traduisent, en général, le caractère carbonaté calcique des principales nappes.

Une appréciation sur les ressources en eau renouvelables a pu être portée à partir de l'analyse de l'écoulement des principaux bassins versants. Cette analyse des caractéristiques d'écoulement fournit, en outre, de précieux enseignements sur les propriétés du milieu souterrain et sur les échanges aux limites des bassins. Ainsi, les exportations souterraines du bassin de la

Tardoire qui alimentent les résurgences de la Touvre peuvent être évaluées à environ 7 m<sup>3</sup>/s d'une part, et les pertes par infiltration profonde, au droit des bassins du Né et de la Tude, dépassent 30 % de l'écoulement total, ce qui témoigne d'une drainance vers l'aquifère calcaire sous-jacent du Turonien, d'autre part.

Les ressources en eau globales naturelles dans le département de la Charente sont de l'ordre de 43 m<sup>3</sup>/s (moyenne calculée sur la période 1967 - 1976), soit 9,20 l/s.km<sup>2</sup>, soit encore une lame d'eau écoulée de 290 mm. Ces valeurs correspondent aux débits d'écoulement du bassin de la Charente à Cognac qui draine tous les aquifères du département.

L'apport des nappes aux rivières, qui peut être assimilé aux ressources naturelles souterraines, est de l'ordre de 70 % de l'écoulement total, ce qui représente un débit de 31 m<sup>3</sup>/s, soit 6,70 l/s.km<sup>2</sup> pour le bassin de la Charente à Cognac, sur la période considérée plus haut.

En période d'étiage, qui correspond à la période de plus forte utilisation d'eau, les apports au réseau de drainage sont beaucoup plus faibles. Le débit d'étiage moyen de la Charente est de 11,65 m<sup>3</sup>/s, soit 2,51 l/s.km<sup>2</sup> mais il peut être exceptionnellement très faible, comme en 1976 (2,70 m<sup>3</sup>/s au mois d'août).

Durant le même été, les prélèvements atteignaient un débit de 2,80 m<sup>3</sup>/s pour l'ensemble du département.

# SOMMAIRE

-----

AVANT-PROPOS

RESUME

SOMMAIRE

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES PLANCHES

	<u>Pages</u>
INTRODUCTION.....	1
 <u>CHAPITRE I - LE DEPARTEMENT DE LA CHARENTE : GENERALITES</u>	
1 - <u>APERCU GEOGRAPHIQUE</u> .....	5
2 - <u>CADRE CLIMATIQUE</u> .....	7
2.1 - Précipitations.....	7
2.2 - Températures.....	7
2.3 - Humidité.....	9
2.4 - Vents.....	10
3 - <u>CADRE MORPHOLOGIQUE</u> .....	11
4 - <u>HYDROGRAPHIE ET HYDROLOGIE</u> .....	15
4.1 - Hydrographie.....	15
4.2 - Hydrologie.....	15

CHAPITRE II - CADRE GEOLOGIQUE

1 - <u>HISTOIRE GEOLOGIQUE SOMMAIRE</u> .....	21
1.1 - Primaire.....	21
1.2 - Trias.....	21
1.3 - Lias.....	22
1.4 - Dogger à Kimméridgien inférieur.....	22
1.5 - Jurassique terminal.....	22
1.6 - Crétacé supérieur.....	23
1.7 - Tertiaire.....	23
1.8 - Quaternaire.....	24
2 - <u>LITHOSTRATIGRAPHIE ET CARACTERISTIQUES HYDROGEOLOGIQUES</u> <u>DE RESERVOIR DES PRINCIPALES FORMATIONS AFFLEURANTES</u> .....	25
2.1 - Socle cristallin.....	25
2.2 - Infralias - Lias inférieur et moyen.....	25
2.2.1 - Infralias.....	25
2.2.2 - Hettangien supérieur à Domérien.....	26
2.3 - Lias supérieur : Toarcien.....	26
2.4 - Bajocien à Kimméridgien inférieur.....	26
2.4.1 - Province Nord .....	27
2.4.1.1 - Dogger.....	27
2.4.1.2 - Oxfordien moyen (faciès argovien).....	28
2.4.1.3 - Oxfordien supérieur (faciès rauracien).....	28
2.4.1.4 - Kimméridgien inférieur (faciès séquanien).....	29
2.4.2 - Province Sud .....	29
2.5 - Kimméridgien moyen et supérieur (faciès virgulien).....	30
2.6 - Portlandien.....	31
2.6.1 - Portlandien inférieur et moyen.....	31
2.6.2 - Portlandien supérieur (faciès purbeckien).....	32
2.7 - Cénomaniens.....	32
2.8 - Turonien - Coniacien.....	34
2.8.1 - Turonien inférieur (faciès ligérien).....	34
2.8.2 - Turonien supérieur (faciès angoumien).....	34
2.8.3 - Coniacien.....	35

2.9 - Santonien - Campanien.....	35
2.9.1 - Santonien.....	36
2.9.2 - Campanien.....	36
2.10 - Formations tertiaires.....	37
2.11 - Formations quaternaires.....	38
2.11.1 - Alluvions.....	38
2.11.2 - Colluvions.....	40
2.12 - Conclusions.....	40
3 - <u>DONNEES SUR LES FORMATIONS PROFONDES : LES SONDAGES PETROLIERS..</u>	42
3.1 - Crétacé supérieur.....	45
3.2 - Jurassique supérieur et moyen.....	45
3.2.1 - Argiles purbeckiennes et calcaires portlandiens...	45
3.2.2 - Faciès périrécifaux du Jurassique moyen.....	45
3.3 - Jurassique inférieur : Lias.....	46
3.4 - Faciès gréseux - Trias.....	47
3.5 - Commentaires.....	49
4 - <u>ELEMENTS TECTONIQUES ET STRUCTURAUX.....</u>	50
4.1 - Les directions principales de déformation dans le départe- ment de la Charente.....	50
4.1.1 - Données actuelles.....	50
4.1.1.1 - Esquisse structurale.....	50
4.1.2 - Données fournies par l'étude sommaire du réseau hydrographique.....	54
4.1.2.1 - Les directions générales d'écoulement superficiel.....	54
4.1.2.2 - Essai de détermination des directions privilégiées de circulations souterraines	58

<u>CHAPITRE III - ESSAI DE RELATION ENTRE CERTAINS PARAMETRES DU MODELE</u>	
<u>DES TERRAINS EN SURFACE ET LEUR CAPACITE DE DRAINAGE</u>	
<u>SOUTERRAIN</u>	
1 - <u>ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE</u> .....	64
1.1 - Relation entre la densité de drainage et la capacité d'infiltration et la "transmissivité".....	64
1.1.1 - HORTON.....	65
1.1.2 - CARLSTON.....	65
1.1.3 - Autres facteurs pouvant influencer la densité de drainage .....	65
1.2 - Conclusion.....	67
2 - <u>PRINCIPAUX CARACTERES DU MODELE DU PAYSAGE CHARENTAIS</u> .....	69
2.1 - La région du Sud.....	69
2.2 - La région ouest.....	69
2.3 - La région centre-est.....	70
2.4 - Observations.....	71
3 - <u>PROPRIETES DU MODELE CARACTERISTIQUES DU COUPLE RUISSELLEMENT -</u> <u>INFILTRATION</u> .....	73
3.1 - Méthode pratique d'étude.....	74
3.2 - Mesure de la densité de drainage.....	75
3.2.1 - Documents utilisés.....	75
3.2.2 - Critique.....	75
3.2.3 - Choix du réseau de drainage.....	77
3.3 - Etablissement d'un index de relief.....	77
3.3.1 - L'objectif.....	77
3.3.2 - La technique.....	78
3.4 - Densité de drainage Dd et Index de relief $I_r$ .....	79
4 - <u>RELATION ANALYTIQUE ENTRE LA CAPACITE DE DRAINAGE SOUTERRAIN ET</u> <u>LA DENSITE DE DRAINAGE CORRIGEE</u> .....	84
4.1 - Application aux formations de la Charente .....	85
5 - <u>EVALUATION DE LA CAPACITE DE DRAINAGE SOUTERRAIN DES FORMATIONS</u> <u>GEOLOGIQUES DU DEPARTEMENT</u> .....	91
5.1 - Observations .....	91
5.2 - Commentaires .....	95
6 - <u>CONCLUSIONS</u> .....	98

CHAPITRE IV - ANALYSE DES PRINCIPAUX SYSTEMES AQUIFERES

1 - <u>DEUX AQUIFERES AQUIFERES DE FAIBLE INTERET ECONOMIQUE</u>	
<u>LE SOCLE CRISTALLIN ET LE CENOMANIEN.....</u>	105
1.1 - Le socle cristallin.....	105
1.2 - Le Cénomanién.....	108
2 - <u>LE SYSTEME AQUIFERE DE L'INFRALIAS - LIAS MOYEN.....</u>	110
2.1 - Structure du système aquifère.....	110
2.2 - Conditions hydrodynamiques.....	112
2.2.1 - Conditions aux limites.....	113
2.2.1.1 - Conditions d'alimentation.....	113
2.2.1.2 - Conditions d'exutoire.....	113
2.2.2 - Caractéristiques hydrodynamiques.....	114
2.3 - Caractères hydrochimiques .....	117
3 - <u>LES SYSTEMES AQUIFERES DU DOGGER (AU NORD DE LA BONNIEURE)</u>	118
3.1 - Structure des systèmes aquifères.....	118
3.2 - Conditions hydrodynamiques.....	121
3.2.1 - Conditions aux limites.....	122
3.2.1.1 - Conditions d'alimentation.....	122
3.2.1.2 - Conditions d'exutoire .....	123
3.2.2 - Caractéristiques hydrodynamiques.....	123
3.3 - Caractères hydrochimiques.....	125
4 - <u>LE SYSTEME AQUIFERE DU BAJOCIEN AU KIMMERIDGIEN INFERIEUR DU BASSIN DE LA TARDOIRE .....</u>	126
4.1 - Structure du système aquifère.....	126
4.1.1 - Esquisse paléohydrogéologique : phénomènes généraux.....	128
4.2 - Conditions hydrodynamiques.....	132
4.2.1 - Conditions aux limites.....	132
4.2.1.1 - Conditions d'alimentation.....	132
4.2.1.2 - Conditions d'exutoire.....	134
4.2.1.3 - Liaisons hydrauliques entre pertes et émergences : colorations.....	138

4.2.2 - Fonctionnement schématique du système hydraulique....	139
4.2.3 - Caractéristiques hydrodynamiques.....	140
4.3 - Caractères hydrochimiques.....	142
5 - <u>LE SYSTEME AQUIFERE DU SEQUANIEN</u> .....	143
5.1 - Structure du système aquifère.....	143
5.2 - Conditions hydrodynamiques.....	145
5.2.1 - Conditions aux limites.....	145
5.2.1.1 - Conditions d'alimentation.....	145
5.2.1.2 - Conditions d'exutoire.....	146
5.2.2 - Caractéristiques hydrodynamiques.....	146
5.3 - Caractères hydrochimiques.....	149
6 - <u>LE SYSTEME AQUIFERE DU PORTLANDIEN</u> .....	150
6.1 - Structure du système aquifère.....	150
6.2 - Conditions hydrodynamiques.....	152
6.2.1 - Conditions aux limites.....	153
6.2.1.1 - Conditions d'alimentation.....	153
6.2.1.2 - Conditions d'exutoire.....	153
6.2.2 - Caractéristiques hydrodynamiques.....	154
6.3 - Caractères hydrochimiques.....	157
7 - <u>LE SYSTEME AQUIFERE DU TURONIEN - SENONIEN</u> .....	158
7.1 - Structure du système aquifère.....	158
7.2 - Conditions hydrodynamiques.....	160
7.2.1 - Conditions aux limites.....	161
7.2.1.1 - Conditions d'alimentation.....	161
7.2.1.2 - Conditions d'exutoire.....	162
7.2.2 - Caractéristiques hydrodynamiques.....	165
7.3 - Caractères hydrochimiques.....	165
8 - <u>LES SYSTEMES AQUIFERES DES ALLUVIONS DE LA CHARENTE</u> .....	167
8.1 - Conditions hydrodynamiques.....	169
8.2 - Caractères hydrochimiques.....	174

CHAPITRE V - ETUDE DU BILAN HYDROLOGIQUE DES PRINCIPAUX BASSINS  
VERSANTS

1 - <u>CADRE DE L'ANALYSE</u> .....	179
2 - <u>LE BASSIN DE LA CHARENTE A COGNAC</u> .....	180
2.1 - Caractéristiques morphologiques sommaires .....	180
2.2 - Données climatiques et hydrométriques.....	180
2.2.1 - Précipitation .....	182
2.2.2 - Evapotranspiration .....	184
2.2.3 - Ecoulement total .....	188
2.2.4 - Equation simplifiée du bilan hydrologique.....	192
2.3 - Caractéristiques d'écoulement.....	193
2.4 - Transferts aux limites du bassin.....	195
3 - <u>LE HAUT-BASSIN DE LA CHARENTE A St-SAVIOL</u> .....	196
3.1 - Caractères morphologiques sommaires .....	196
3.2 - Cadre lithologique.....	196
3.3 - Caractéristiques d'écoulement.....	196
3.4 - Transferts aux limites du bassin.....	198
4 - <u>LE BASSIN DE LA BONNIEURE</u> .....	200
4.1 - Caractères morphologiques sommaires .....	200
4.2 - Cadre lithologique.....	200
4.3 - Caractéristiques d'écoulement .....	201
4.4 - Transferts aux limites du bassin.....	203
5 - <u>LE BASSIN DE LA TARDOIRE A COULGENS</u> .....	204
5.1 - Caractères morphologiques sommaires.....	204
5.2 - Cadre lithologique.....	204
5.3 - Caractéristiques d'écoulement et transferts aux limites du bassin.....	205

	<u>Pages</u>
6 - <u>LE BASSIN DE L'AUME A LONGRE</u> .....	206
6.1 - Caractères morphologiques sommaires.....	206
6.2 - Cadre lithologique.....	206
6.3 - Caractéristiques d'écoulement.....	206
6.4 - Transferts aux limites du bassin.....	208
7 - <u>LE BASSIN DE L'AUME A LES MARAIS</u> .....	209
7.1 - Caractères morphologiques sommaires.....	209
7.2 - Cadre lithologique.....	209
7.3 - Caractéristiques d'écoulement .....	210
7.4 - Transferts aux limites du bassin.....	212
8 - <u>LE BASSIN DU VOULTRON</u> .....	213
8.1 - Caractères morphologiques sommaires .....	213
8.2 - Cadre lithologique.....	213
8.3 - Caractéristiques d'écoulement.....	213
8.4 - Transferts aux limites du bassin .....	214
9 - <u>LES BASSINS DU NE ET DE LA TUDE</u> .....	215
9.1 - Caractères morphologiques sommaires.....	215
9.2 - Cadre lithologique.....	215
9.3 - Caractéristiques d'écoulement.....	215
9.4 - Transferts aux limites des bassins.....	218
10 - <u>CONCLUSIONS</u> .....	219

CHAPITRE VI - UTILISATION DES EAUX SOUTERRAINES

1 - <u>PRELEVEMENTS POUR L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE</u> .....	225
1.1 - Analyse détaillée.....	225
1.2 - Origine de l'eau exploitée.....	226
2 - <u>PRELEVEMENTS POUR L'IRRIGATION</u> .....	227
2.1 - Besoin en eau des plantes.....	229
2.2 - Evaluation des prélèvements.....	231
2.3 - Analyse de la carte d'irrigation.....	231
2.4 - Effets des prélèvements intensifs sur la nappe du Séquanien (bassin de l'Aume-Couture).....	233
3 - <u>COMPARAISON DES MONTANTS DES PRELEVEMENTS POUR L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE ET POUR L'IRRIGATION</u> .....	235
CONCLUSION .....	237

BIBLIOGRAPHIE

LISTE DES FIGURES

-----

- Figure 1 : Situation géographique du département de la Charente.
- Figure 2 : Précipitation moyenne annuelle à La Péruse, Angoulême et Cognac pour la période 1961 - 1975.
- Figure 3 : Précipitation moyenne mensuelle départementale pour la période 1961 - 1975.
- Figure 4 : Température moyenne annuelle à La Péruse, Angoulême, Cognac pour la période 1961 - 1976.
- Figure 5 : Température moyenne mensuelle départementale pour la période 1961-1975.
- Figure 6 : Diagramme de fréquence des directions du vent à Cognac pour la période 1961 - 1975.
- Figure 7 : Principaux aspects du relief du département de la Charente.
- Figure 8 : Réseau hydrographique.
- Figure 9 : Evolution du débit de la Charente en fonction de la distance, de la source à Cognac.
- Figure 10 : Diagramme de l'écoulement de la Charente à Cognac en 1976.
- Figure 11 : Coupe lithostratigraphique synthétique des formations affleurantes.
- Figure 12 : Schéma cartographique des principales caractéristiques hydrogéologiques de réservoir.
- Figure 13 : Coupes des sondages pétroliers : réservoirs aquifères profonds, corrélations lithologiques sommaires.
- Figure 14 : Diagramme hydrochimique des aquifères du Turonien et du Trias.
- Figure 15 : Esquisse structurale synthétique.
- Figure 16 : Principales directions de drainage superficiel.
- Figure 17 : Diagramme de fréquence des directions de drainage superficiel.
- Figure 18 : Diagramme de fréquence des directions d'ouverture dans les grottes du Jurassique moyen à Kimméridgien inférieur (région Tardoire - Bandiat) et du Turono-Coniacien.

- Figure 19 : Classification du réseau hydrographique, méthode de STRAHLER.
- Figure 20 : Relation entre le nombre de cours d'eau et leur ordre pour les bassins du Né et de la Charente.
- Figure 21 : Courbe hypsométrique du bassin de la Charente.
- Figure 22 : Valeurs de la densité de drainage d'ordre 1 (par maille).
- Figure 23 : Méthode pratique de décompte du nombre d'isohypses retenu pour la détermination de l'index de relief.
- Figure 24 : Valeurs de l'index de relief (par maille).
- Figure 25 : Profil "en long" de la Charente.
- Figure 26 : Valeurs de la densité de drainage corrigée d'ordre 1 (par maille).
- Figure 27 : Modèle hydraulique de JACOB.
- Figure 28 : Relation entre la distance de deux cours d'eau d'ordre 1, et la densité de drainage d'ordre 1 (28a) et la densité de drainage corrigée d'ordre 1 (28b).
- Figure 29 : Abaque de la capacité de drainage souterrain en fonction de la densité de drainage corrigée d'ordre 1.
- Figure 30 : Valeurs de la capacité de drainage souterrain (par maille).
- Figure 31 : Relation entre la longueur de cours d'eau et leur ordre pour les bassins du Né, de la Tude et de l'Aume.
- Figure 32 : Carte schématique de la capacité de drainage souterrain du département de la Charente.
- Figure 33 : Plan de situation de l'aquifère du socle cristallin.
- Figure 34 : Faciès hydrochimiques du socle cristallin.
- Figure 35 : Plan de situation de l'aquifère libre du Cénomanién.
- Figure 36 : Plan de situation de l'aquifère du Lias.
- Figure 37 : Schéma de la structure de l'aquifère du Lias.

- Figure 38 : Faciès hydrochimiques du Lias.
- Figure 39 : Plan de situation de l'aquifère du Dogger.
- Figure 40 : Schéma de la structure de l'aquifère du Dogger (au Nord de la Bonnieure).
- Figure 41 : Faciès hydrochimiques du Dogger (au Nord de la Bonnieure).
- Figure 42 : Plan de situation de l'aquifère du Bajocien - Kimméridgien (bassin de la Tardoire).
- Figure 43 : Schéma de la structure de l'aquifère du Bajocien - Kimméridgien.
- Figure 44 : Situation des principales pertes de la Tardoire et du Bandiat ; évolution du débit des rivières d'amont en aval.
- Figure 45 : Coupe Nord - Sud de la Fosse Mobile.
- Figure 46 : Croquis de situation des résurgences de la Touvre.
- Figure 47 : Coupe Nord-Sud de la source de Lussac.
- Figure 48 : Diagramme des débits moyens mensuels de la Touvre (période 1919 - 1968).
- Figure 49 : Faciès hydrochimiques du Bajocien - Kimméridgien.
- Figure 50 : Plan de situation de l'aquifère du Séquanien.
- Figure 51 : Schéma de la structure de l'aquifère du Séquanien.
- Figure 52 : Faciès hydrochimiques du Séquanien.
- Figure 53 : Plan de situation de l'aquifère du Portlandien.
- Figure 54 : Schéma de la structure de l'aquifère du Portlandien.
- Figure 55 : Faciès hydrochimiques du Portlandien.
- Figure 56 : Plan de situation de l'aquifère du Turonien - Sénonien.
- Figure 57 : Schéma de la structure de l'aquifère du Turonien - Sénonien.

- Figure 58 : Faciès hydrochimiques du Turonien - Sénonien.
- Figure 59 : Plan de situation de l'aquifère alluvial de la Charente.
- Figure 60 : Coupes géologiques transversales dans la vallée de la Charente (région de Jarnac).
- Figure 61 : Courbe de descente du niveau piézométrique au cours d'un essai débit sur un forage de Linars-Fléac.
- Figure 62 : Faciès hydrochimiques des alluvions de la Charente.
- Figure 63 : Situation des bassins étudiés.
- Figure 64 : Situation des postes pluviométriques et thermométriques.
- Figure 65a : Carte isohyète du département.
- Figure 65b : Carte de la pluie efficace.
- Figure 66 : Diagramme mixte Précipitation - Evapotranspiration potentielle (méthode de TURC) à Cognac pour la période 1967-1975.
- Figure 67 : Carte des stations de jaugeage du département.
- Figure 68 : Schéma de décomposition graphique d'un hydrogramme.
- Figure 69 : Décomposition de l'écoulement de la Charente à Cognac.
- Figure 70 : Décomposition de l'écoulement de la Charente à St-Saviol.
- Figure 71 : Décomposition de l'écoulement de la Bonnieure.
- Figure 72 : Décomposition de l'écoulement de l'Aume à Longré.
- Figure 73 : Décomposition de l'écoulement de l'Aume à Les Marais.
- Figure 74 : Décomposition de l'écoulement du Né et de la Tude.
- Figure 75 : Part des eaux souterraines dans l'alimentation en eau potable.
- Figure 76 : Diagrammes du déficit mensuel d'alimentation en eau des plantes et de fréquence d'apparition du déficit sur la période 1967 - 1975.

Figure 77 : Carte de l'irrigation en Charente.

Figure 78 : Evolution du niveau piézométrique de la nappe du Séquanien dans un secteur de forte irrigation (St-Fraigne).

Figure 79 : Répartition des prélèvements sur la période d'une année.

Figure 80 : Répartition des prélèvements au moment des plus fortes utilisations

oooooooo

LISTE DES TABLEAUX

-----

- Tableau 1 : Températures maximales, minimales et moyennes mensuelles à Angoulême.
- Tableau 2 : Caractéristiques des "tests de formation du Lias".
- Tableau 3 : Caractéristiques des "tests de formation du Trias".
- Tableau 4 : Principaux facteurs déterminant la densité de drainage corrigée.
- Tableau 5 : Classes de capacité de drainage souterrain et valeur hydrogéologique.
- Tableau 6 : Tableau synoptique des caractères hydrogéologiques des principales formations du département de la Charente.
- Tableau 7 : Caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère du Lias.
- Tableau 8 : Tableau récapitulatif des quatre colorations de la Tardoire et du Bandiat.
- Tableau 9 : Caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère du Séquanien.
- Tableau 10 : Résultats des essais de débits réalisés sur le forage de Boisbreteau (Rouillac).
- Tableau 11 : Températures et débits des sources hyperthermes de l'aquifère du Turonien - Sénonien.
- Tableau 12 : Caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère alluvial de la vallée de la Charente.
- Tableau 13 : Historique des postes pluviométriques et thermométriques du département de la Charente.

- Tableau 14 : Valeurs d'évapotranspiration potentielle et réelle aux stations de Cognac , Angoulême et La Péruse (période 1967-1975).
- Tableau 15 : Valeurs annuelles et interannuelles d'évapotranspiration réelle à Cognac pour la période 1967 - 1975.
- Tableau 16 : Historique des stations de jaugeage du département de la Charente.
- Tableau 17 : Débits d'étiage journaliers (en l/s) mesurés sur seuils jaugeurs (période 1971-1975).
- Tableau 18 : Caractéristiques d'écoulement du bassin de la Charente à Cognac.
- Tableau 19 : Bilan hydrologique du bassin de la Charente à Cognac (période 1970 - 1975).
- Tableau 20 : Caractéristiques d'écoulement du haut-bassin de la Charente à St-Saviol.
- Tableau 21 : Bilan hydrologique du haut bassin de la Charente de St-Saviol (période 1971 - 1972, 1975).
- Tableau 22 : Caractéristiques d'écoulement du bassin de la Bonnieure.
- Tableau 23 : Bilan hydrologique du bassin de la Bonnieure (période 1968 - 1975).
- Tableau 24 : Débits d'écoulement de la Tardoire et du Bandiat (période 1967 - 1976).
- Tableau 25 : Bilan hydrologique du bassin de la Tardoire à Coulgens (période 1969 - 1970, 1974 - 1975)
- Tableau 26 : Caractéristiques d'écoulement du bassin de l'Aume à Longré.
- Tableau 27 : Bilan hydrologique du bassin de l'Aume à Longré (année 1975).

- Tableau 28 : Caractéristiques d'écoulement du bassin de l'Aume à Les Marais.
- Tableau 29 : Bilan hydrologique du bassin de l'Aume à Les Marais (période 1969 - 1975).
- Tableau 30 : Caractéristiques d'écoulement du bassin du Voultron.
- Tableau 31 : Bilan hydrologique du bassin du Voultron (années 1973,1975).
- Tableau 32 : Caractéristiques d'écoulement du bassin du Né.
- Tableau 33 : Caractéristiques d'écoulement du bassin de la Tude.
- Tableau 34 : Bilan hydrologique du bassin du Né (période 1971 - 1975).
- Tableau 35 : Bilan hydrologique du bassin de la Tude (années 1973,1975).

oooooooo

**LISTE DES ANNEXES**

-----

- ANNEXE I : Tableaux des principaux sondages et sources inventoriés au B.R.G.M.
- ANNEXE II : Tableaux des principaux captages pour l'alimentation en eau potable.

oooooooo

LISTE DES PLANCHES HORS TEXTE

=====

- PLANCHE 1 : Principaux sondages et sources inventoriés au B.R.G.M.
- PLANCHE 1 : Carte lithostratigraphique du département de la Charente.
- PLANCHE 2 : Coupes lithostructurales schématiques.
- PLANCHE 3 : Carte de la dureté des eaux en Charente.
- PLANCHE 4 : Carte de la résistivité et de la teneur en nitrates des eaux en Charente.
- PLANCHE 5 : Carte des bassins versants jaugés et de leurs caractéristiques d'écoulement.
- PLANCHE 6 : Carte des principaux captages pour l'alimentation en eau potable ; débits de prélèvements .

o o o o o o o o

- I N T R O D U C T I O N -

-----

Nous avons abordé l'étude hydrogéologique du département de la Charente sous une double perspective : celle de la définition des ressources en eau et celle de leur gestion future.

La définition du cadre hydrogéologique était nécessaire sous l'angle de l'analyse des systèmes aquifères, choisis comme unités d'étude. L'analyse de ces unités peut, en effet, être conçue comme une phase de pré-modélisation ; les principaux paramètres nécessaires à d'éventuelles opérations de simulation ("fonctionnement" du système ou gestion des ressources par exemple) sont étudiés et présentés dans cette optique.

Ces paramètres seront, d'une part, ceux qui définissent la structure du système (géométrie, propriétés et agencement des différents composants hydrogéologiques au sein du système) et, d'autre part, ceux qui définissent le fonctionnement ou le comportement hydraulique de ce même système (conditions hydrodynamiques et en particulier, conditions aux limites et conditions de transfert).

La régionalisation des quelques données hydrogéologiques existantes, plus ou moins éparses et d'inégal intérêt, pose un problème. C'est pourquoi, nous avons recherché une méthode d'analyse globale des propriétés du milieu souterrain. Nous avons été conduit à une démarche indirecte à partir de l'analyse de la forme, de la nature, et surtout de la dimension du modelé de surface, qui se révèle en accord avec les propriétés du milieu souterrain.

Le choix de grandeurs significatives, telles que la densité de drainage, l'index de relief etc... facilement identifiables et quantifiables à l'aide de documents cartographiques ou photographiques nous a permis de porter une appréciation sur la "capacité de drainage souterrain", notion qui intègre à la fois les propriétés d'infiltration et de transmissivité.

D'une certaine manière, la carte\* exprimera la synthèse des résultats obtenus, le texte de cet ouvrage en constituera la notice très détaillée.

---

\* Carte hydrogéologique en couleurs, annexée au présent ouvrage.



# CHAPITRE I

-----

## LE DEPARTEMENT DE LA CHARENTE

### GENERALITES

- 1 - APERCU GEOGRAPHIQUE
- 2 - CADRE CLIMATIQUE
- 3 - CADRE MORPHOLOGIQUE
- 4 - HYDROGRAPHIE ET HYDROLOGIE

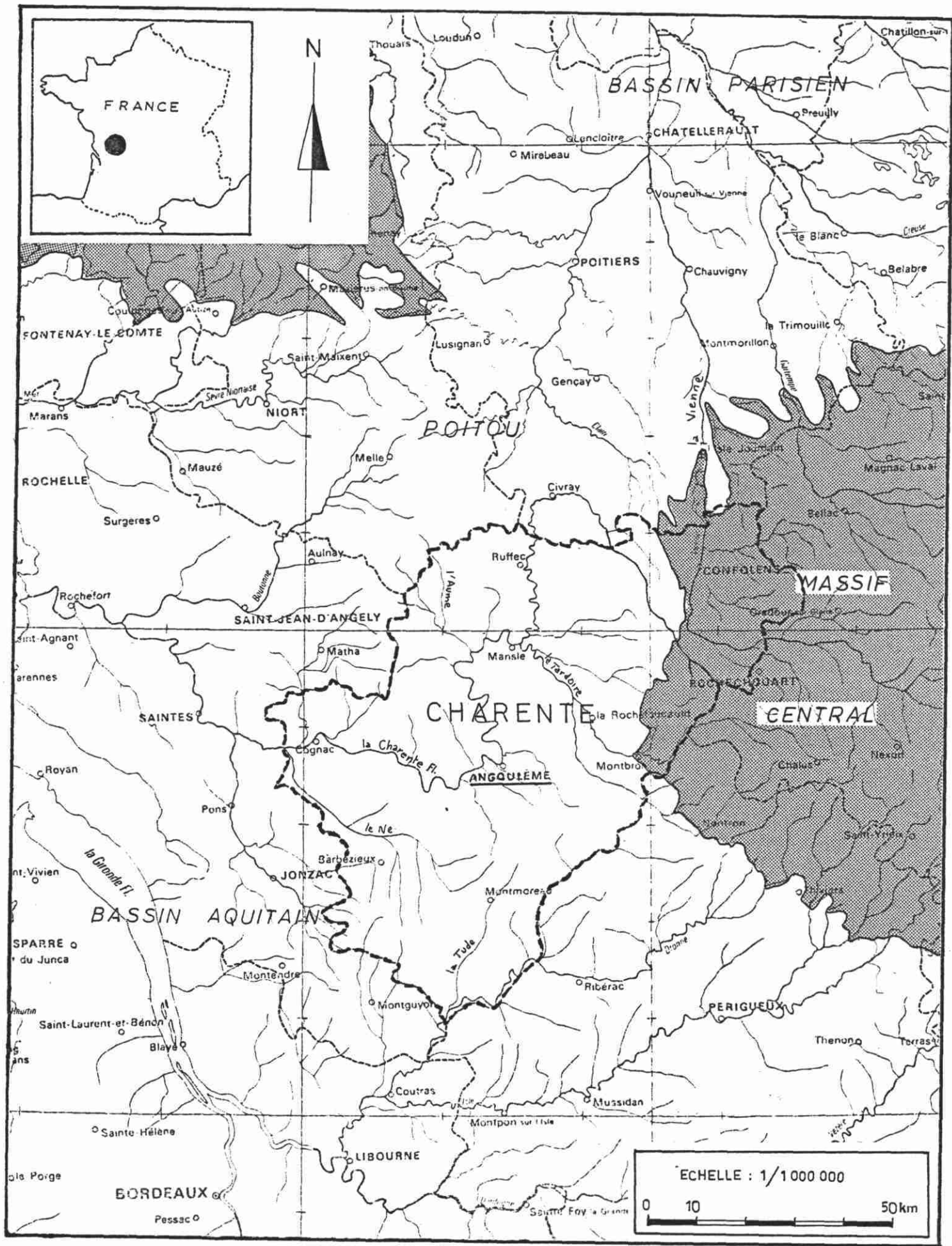


Figure 1 : Situation géographique du département de la Charente

LE DEPARTEMENT DE LA CHARENTE : GENERALITES

L'exposé de ce premier chapitre constitue une présentation sommaire du département. Certains caractères géographiques et climatiques ayant un intérêt particulier pour notre projet feront l'objet d'un développement plus détaillé au cours de l'étude.

1 - APERCU GEOGRAPHIQUE

La région charentaise s'adosse aux premiers contreforts cristallins du Massif Central à l'Est. L'ensellement du Déroit du Poitou entre le Massif Central et le Massif Vendéen constitue un lien entre le Bassin Parisien au Nord et le Bassin Aquitain qui s'ouvre largement vers le Sud-Ouest à partir de la région des Charentes (figure 1). Cette situation confère au département des caractères particulièrement variés qui le rapprochent davantage de la Province du Poitou à laquelle il est rattaché administrativement au sein de la région Poitou-Charentes.

Le département de la Charente couvre une superficie de 5 970 km<sup>2</sup>. De forme grossièrement trapézoïdale, sa grande base est de direction nord-est, sud-ouest et mesure 125 km et sa "hauteur" , 50 km environ.

ANGOULEME, chef-lieu du département, est aussi la ville la plus importante. Le "Grand Angoulême" totalise plus de 100 000 habitants en 1975, (soit environ 30 % de la population départementale) et centralise les fonctions industrielles, commerciales et administratives.

Le développement de cette ville doit beaucoup à sa localisation que l'on peut considérer comme privilégiée. Le rôle de la voie fluviale que constitue la Charente est de nos jours négligeable, mais les axes internationaux routiers et ferroviaires Paris-Bordeaux deviennent primordiaux.

L'autre centre urbain important du département est Cognac, avec plus de 30 000 habitants en 1975. Cette ville, traversée par la Charente à la limite départementale avec la Charente-Maritime, est notoirement connue comme capitale d'une grande région viticole.

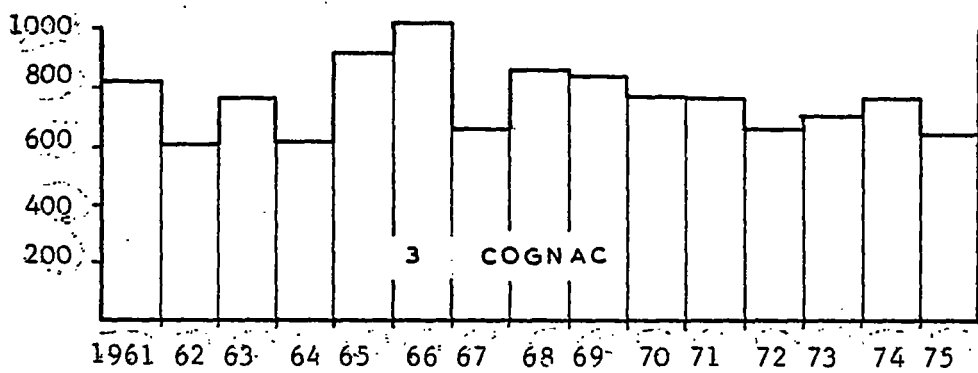
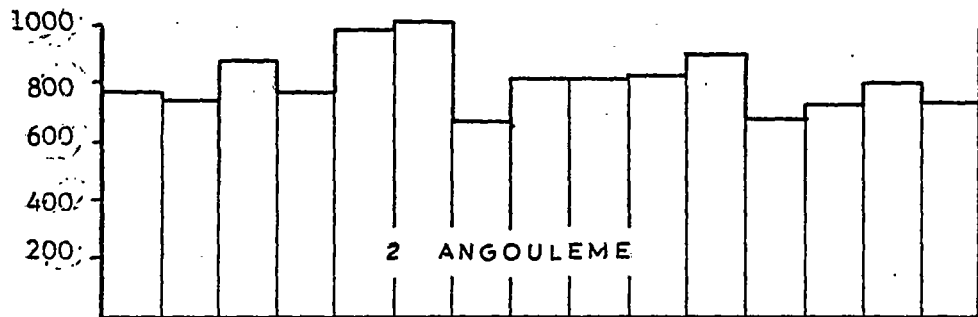
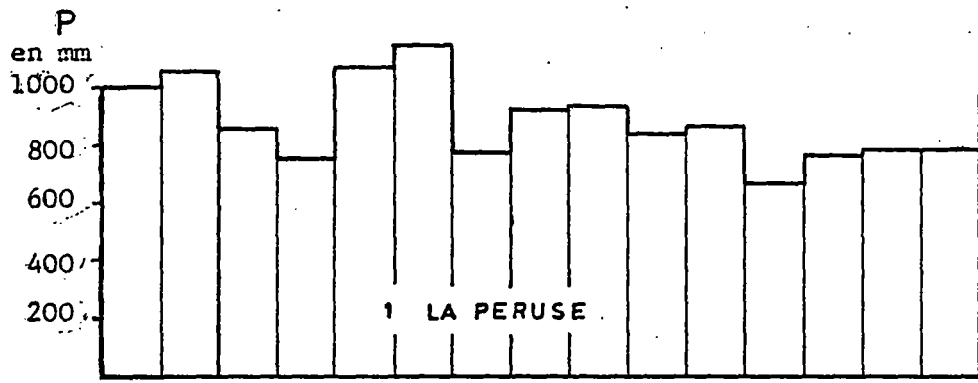


Figure 2 : Précipitation moyenne annuelle à La Péruse, Angoulême et Cognac pour la période 1961-1975

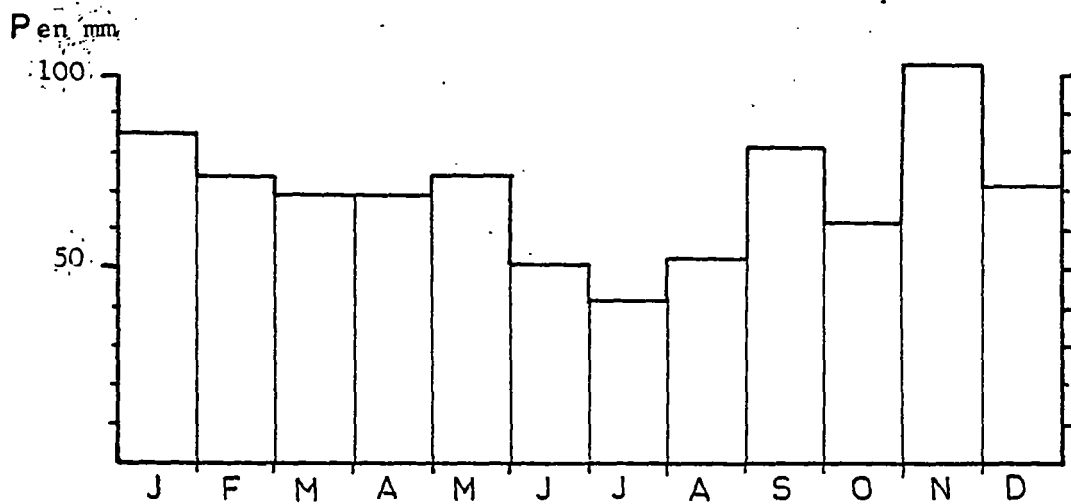


Figure 3 : Précipitation moyenne mensuelle départementale pour la période 1951-1975

## 2 - CADRE CLIMATIQUE

Le département jouit dans son ensemble d'un climat tempéré lié à la proximité de l'Océan Atlantique (climat océanique tempéré).

Les conditions climatiques sont très semblables sur toute la superficie du département. Nous pouvons, toutefois, faire une exception pour la région de Montbron (Centre Est) qui marque l'apparition des premiers reliefs du Massif Central.

Avec l'élévation d'altitude les précipitations deviennent plus abondantes et l'amplitude des températures plus importante. Ce phénomène ne fait que s'amorcer dans le département de la Charente, il se développe sensiblement dans les départements voisins de la Dordogne et de la Haute-Vienne.

### 2.1 - Précipitations -

La moyenne interannuelle des précipitations relevée dans le département est de 840 mm pour la période 1961 - 1975. Les moyennes annuelles varient peu durant cette période de 15 années (figure 2) ; l'écart maximum à la moyenne n'a dépassé 30 % qu'une seule fois (en 1966).

Le contraste saisonnier est assez bien marqué ; Juin - Juillet et Août sont les mois les plus secs, tandis que la saison pluvieuse s'étend de Septembre à Mai ; Novembre étant particulièrement arrosé (figure 3).

### 2.3 - Températures -

La température moyenne mensuelle départementale est de 11,7° C pour la période 1961 - 1975. Les variations annuelles sont très faibles (figure 4) mais par contre les variations mensuelles soulignent nettement la répartition saisonnière (figure 5).

- 1 LA PERUSE
- 2 ANGOULEME
- 3 COGNAC

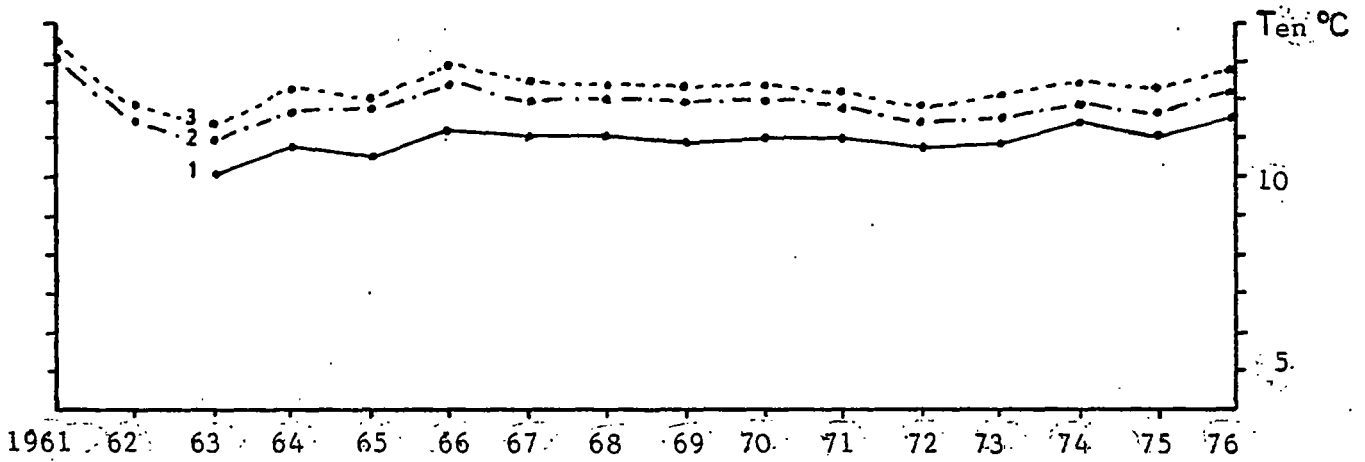


Figure 4 : Température moyenne annuelle à La Péruse, Angoulême et Cognac pour la période 1961-1976

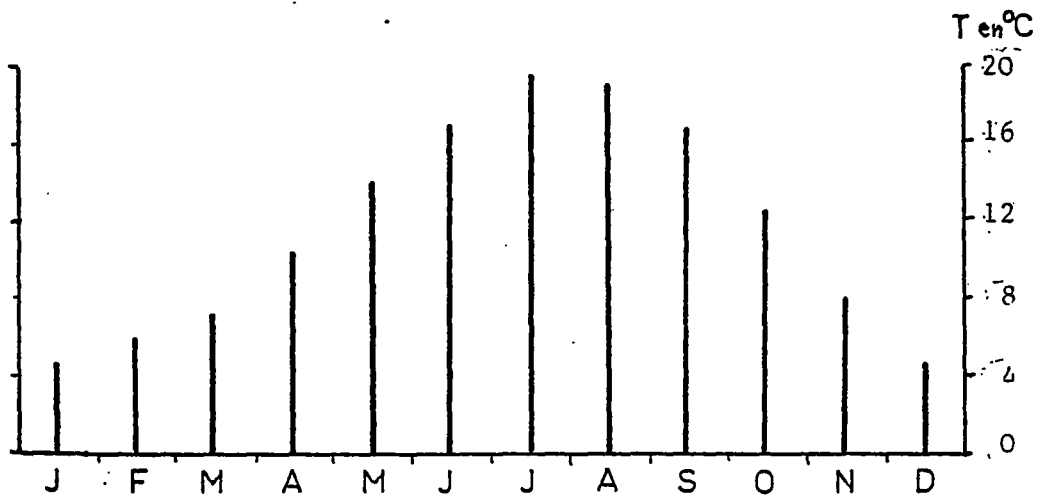


Figure 5 : Température moyenne mensuelle départementale pour la période 1961-1975



## 2.4 - Vents -

Pour la période 1961 - 1975, un diagramme de fréquence de directions de vents relevées à la station de Cognac-Châteaubernard indique deux directions dominantes (figure 6) :

- Les vents d'Ouest
- Les vents de Nord-Est

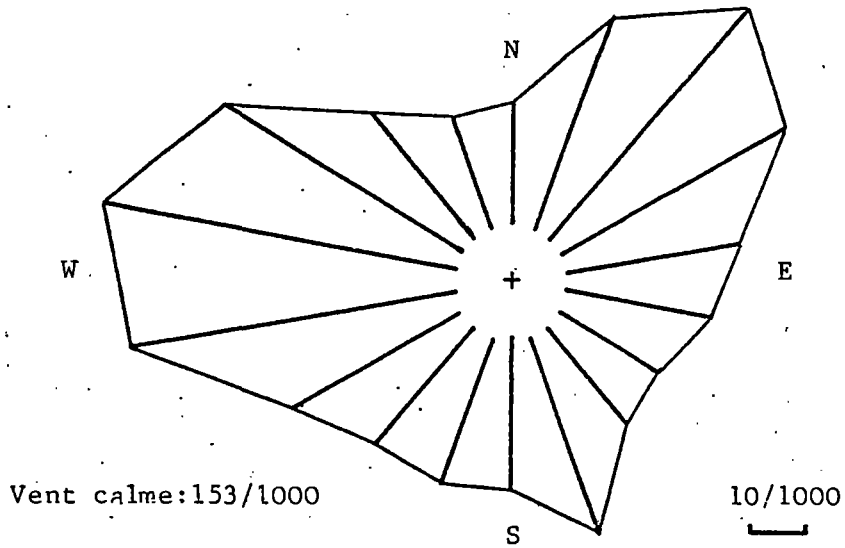


Figure 6 : Diagramme de fréquence des directions du vent à Cognac pour la période 1961-1975

Les diagrammes mensuels permettent de constater que les vents de secteur ouest dominant nettement d'Avril à Août soulignant ainsi les effets tempérés de l'Océan Atlantique durant l'été, alors que pendant l'hiver (Décembre - Janvier - Février) ce sont les vents froids du Nord-Est qui dominant.

### 3 - CADRE MORPHOLOGIQUE

Le modelé du paysage charentais est principalement déterminé par la nature et surtout la distribution des différents ensembles lithologiques.

Les formations sédimentaires adossées aux vieux socles (Massif Central au Nord-Est et Massif Vendéen au Nord) constituent, en effet, des auréoles orientées vers le centre du Bassin Aquitain. Un certain nombre de ces auréoles sont soulignées par de petites cuestas notamment au Sud d'Aigre et dans la région de Segonzac (figure 7).

D'autre part, des mouvements tectoniques différentiels récents (surélévation ou basculement) affectant particulièrement les formations crétacées du Sud de la Charente ont provoqué un phénomène d'inversion de relief. En effet, ces calcaires crétacés dominent maintenant les calcaires jurassiques et sont entaillés de vallées profondes (Anguienne, Eaux Claires, Charreau), déterminant un paysage accidenté.

Une autre région très vallonnée, est représentée par les formations cristallines au Nord-Est du département. En outre, ce paysage constitue la "zone haute" du département. L'altitude est en général supérieure à 200 m et atteint + 366 NGF, point culminant du département, au Nord de Montrollet près de la limite départementale avec la Haute-Vienne.

L'altitude baisse graduellement vers l'Ouest où l'on rencontre alors une vaste étendue de plateaux calcaires (régions de Ruffec - La Rochefoucauld). Ces plateaux correspondent à peu près à l'altitude médiane du département soit 140 - 150 m. Ils sont souvent entaillés de nombreuses vallées sèches, le réseau de drainage superficiel actif est peu développé.

En-deçà d'une cote voisine de + 100 NGF s'est installé un paysage de plaine. On peut citer la grande plaine au Nord de Jarnac, dénommée "Pays-Bas Charentais".

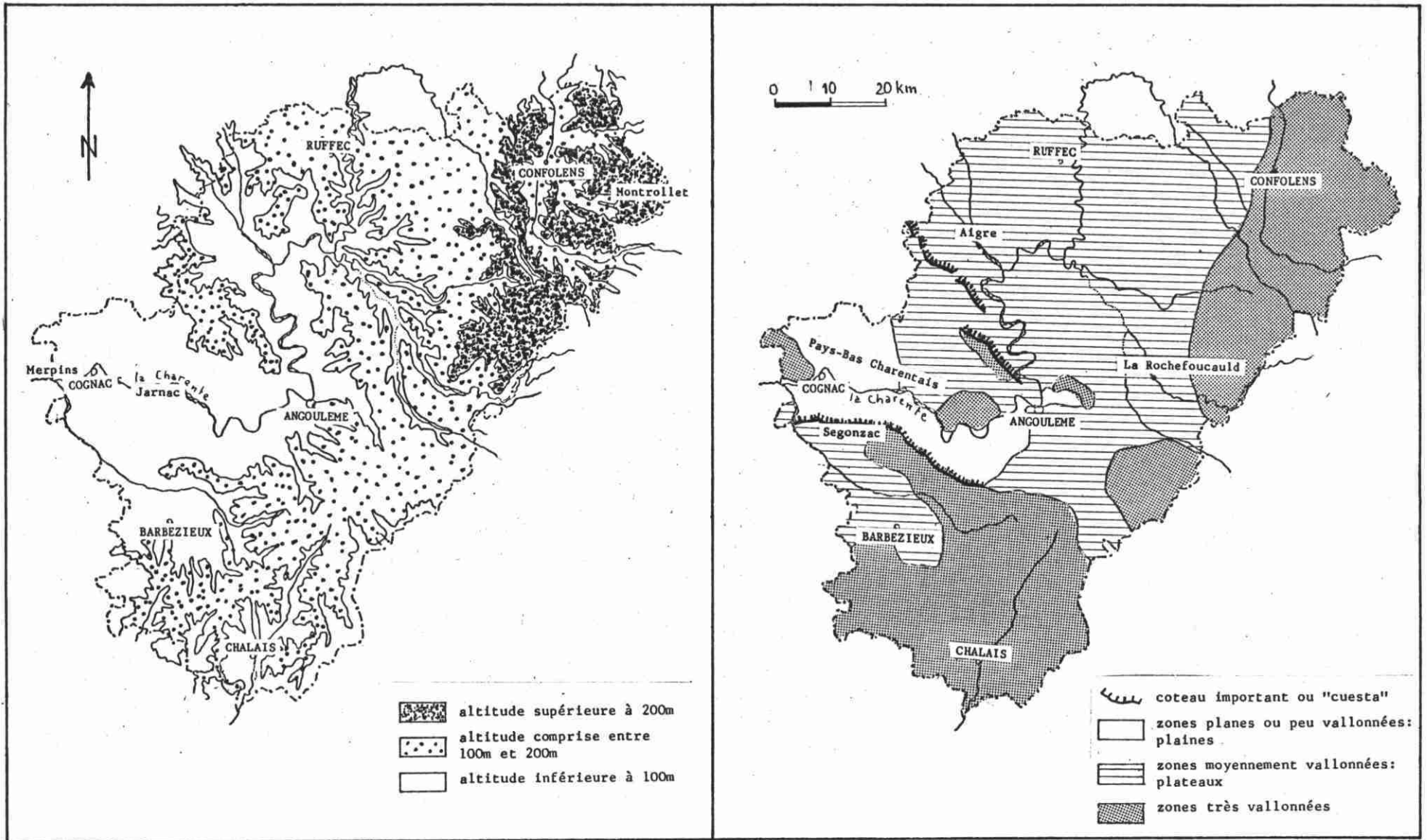


Figure 7 : Principaux aspects du relief du département de la Charente

A ces faibles altitudes correspond pratiquement tout le secteur occidental du département et principalement la partie aval de la Charente. C'est à la limite départementale avec la Charente-Maritime que se trouve le point le plus bas du département dans la vallée de la Charente: + 6 NGF (région de Merpins).

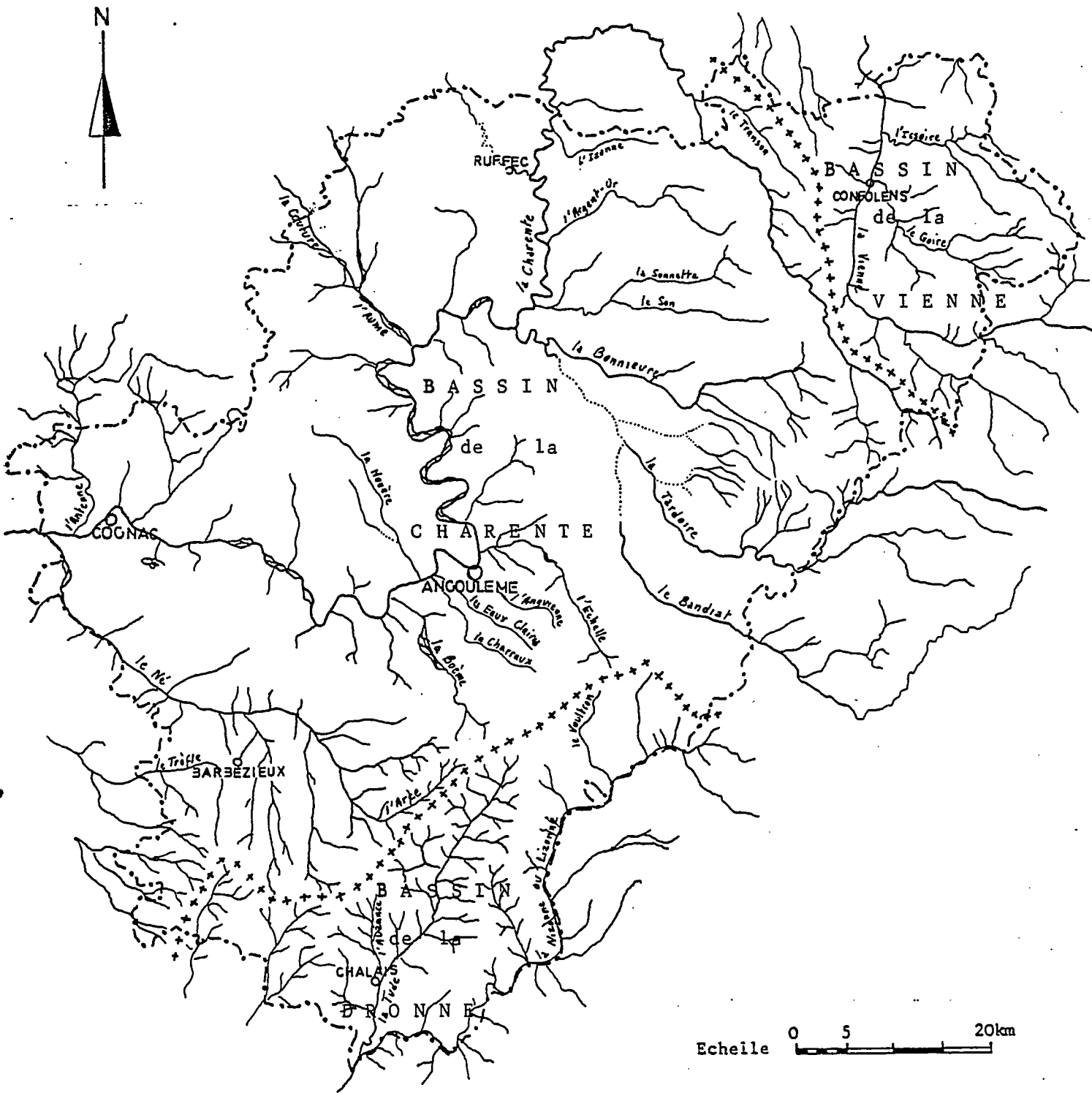


Figure 8 : Réseau hydrographique

#### 4 - HYDROGRAPHIE ET HYDROLOGIE

---

##### 4.1 - Hydrographie -

Près des trois quarts du département sont situés sur le bassin de la Charente qui couvre toute la région centrale et occidentale (figure 8).

La Tude, La Lizonne ou Nizonne et la Dronne drainent le Sud-Est du département vers la Dordogne.

A l'extrême Nord-Est, sur le socle ancien, la Vienne traverse le Confolentais suivant deux directions curieusement orthogonales.

L'analyse de détail (forme, densité etc...) du réseau hydrographique sera effectuée dans un autre chapitre. Elle permet de noter un contraste bien marqué entre le réseau des formations semi-perméables du Crétacé terminal et du Tertiaire dans le Sud du département et celui des formations karstifiées du Jurassique de la région de La Rochefoucauld notamment.

Des enseignements intéressants pour le mode d'écoulement des eaux souterraines pourront en être tirés.

##### 4.2 - Hydrologie -

La Charente qui draine la quasi-totalité du département ne prend une certaine importance qu'après avoir reçu les eaux du bassin de la Tardoire. Les particularités d'écoulement dans ce bassin influencent donc, de façon prépondérante, le débit de la Charente (figure 9). Ainsi, en période de crues (Décembre à Mars), le bassin de la Tardoire comporte deux exutoires principaux, l'un à l'amont immédiat de Mansle, l'autre aux sources de La Touvre. C'est donc dans les secteurs où la Tardoire et la Touvre rejoignent la Charente que les débits du fleuve augmentent brutalement.

Par contre, en période d'étiage (Mai à Novembre) le cours aval de La Tardoire est sec et tout le bassin est drainé par les sources de

Il en résulte que durant toute cette période, c'est le seul apport des eaux de La Touvre, à l'amont immédiat d'Angoulême, qui détermine une augmentation notable du débit de la Charente.

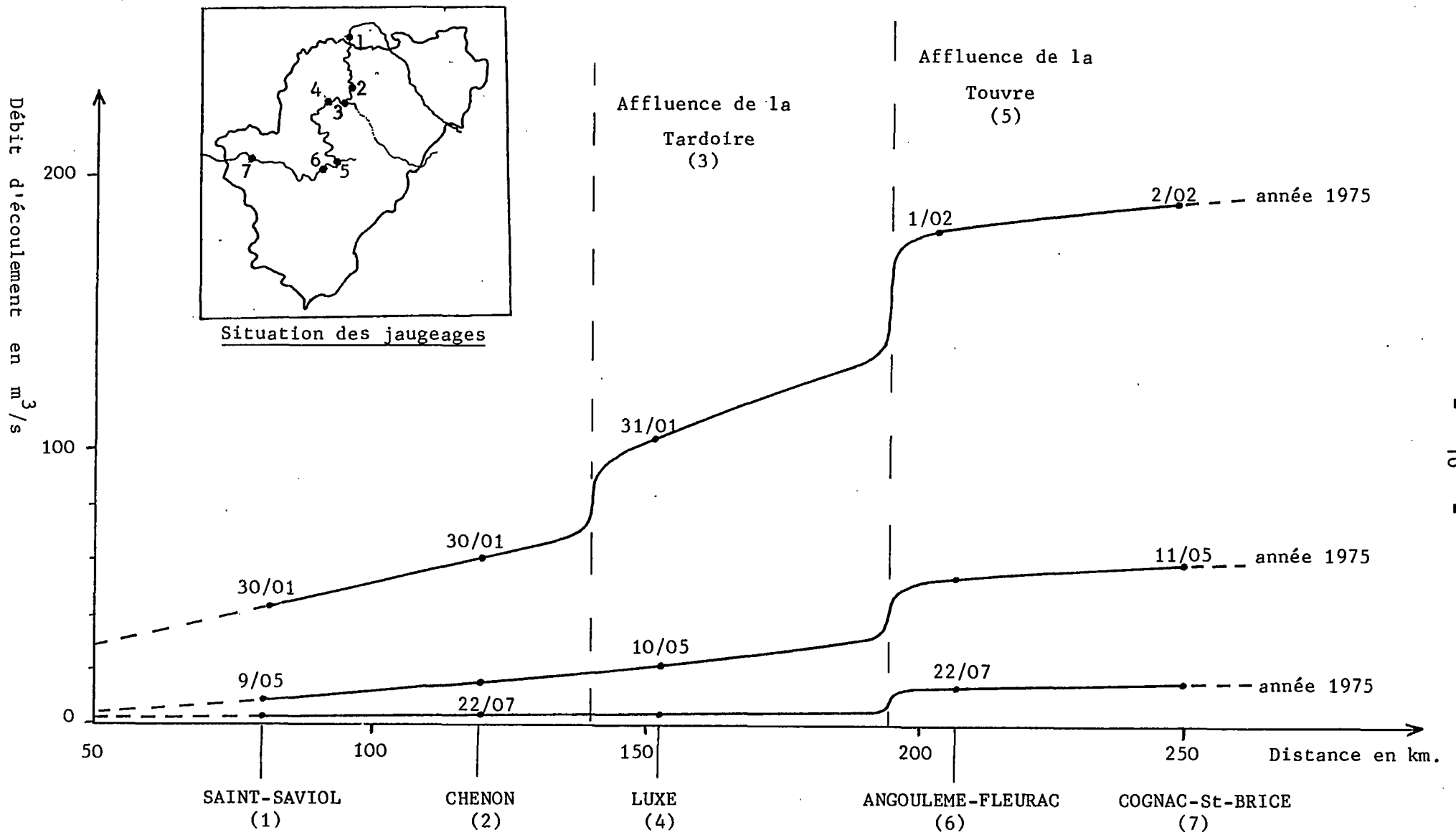


Figure 9 : Evolution du débit de la Charente en fonction de la distance (de la source à Cognac)

Le débit moyen de la Charente à Cognac - St-Brice est de  $49,7 \text{ m}^3/\text{s}$  pour la période 1960 - 1976. Cette valeur correspond au drainage d'un bassin de  $4\,630 \text{ km}^2$ , soit à un débit spécifique moyen de  $10,7 \text{ l/s.km}^2$ .

Pour la période 1966 - 1976, le débit d'étiage moyen (moyenne des mois calendaires à écoulement le plus faible) est de  $12,2 \text{ m}^3/\text{s}$  soit  $2,64 \text{ l/s.km}^2$ . L'étiage s'observe en Août (5 années sur 11), en Septembre (4 années sur 11) et en Octobre (2 années sur 11). Toutefois, on peut enregistrer des étiages beaucoup plus sévères que la moyenne. A ce titre, l'année 1976 est exceptionnelle (figure 10). Au mois d'Août, l'écoulement moyen mensuel à Cognac était de  $2,70 \text{ m}^3/\text{s}$  avec un minimum de  $2,24 \text{ m}^3/\text{s}$  le 27 août (ces valeurs mensuelle et journalière sont les plus faibles de la période 1966 - 1976).

D'autre part, au cours de la même année, on a enregistré une crue à  $309 \text{ m}^3/\text{s}$  le 6 décembre, ce qui constitue le débit journalier le plus élevé pour cette même période alors que le débit moyen mensuel de crue est de l'ordre de  $100 \text{ m}^3/\text{s}$  et s'observe généralement en Février.

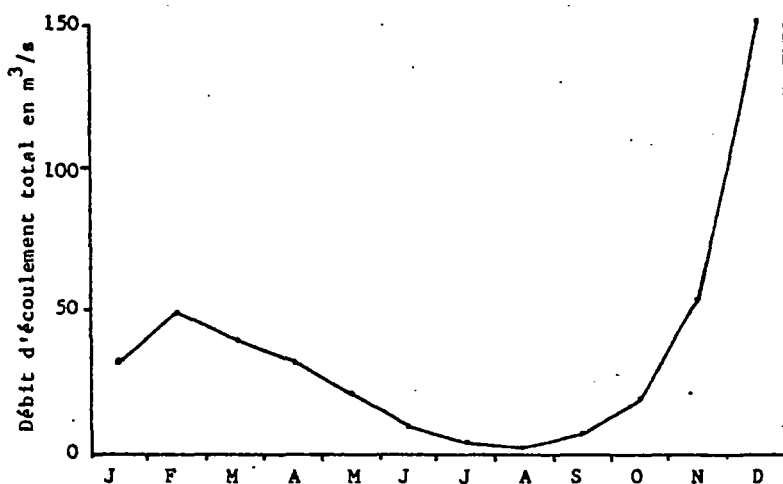


Figure 10 : Diagramme de l'écoulement de la Charente à Cognac en 1976



## C H A P I T R E   I I

-----

### CADRE GEOLOGIQUE

- 1 - HISTOIRE GEOLOGIQUE SOMMAIRE
  
- 2 - LITHOSTRATIGRAPHIE ET CARACTERISTIQUES HYDROGEOLOGIQUES DE RESERVOIR  
DES PRINCIPALES FORMATIONS AFFLEURANTES.
  
- 3 - DONNEES SUR LES FORMATIONS PROFONDES ; LES SONDAGES PETROLIERS
  
- 4 - ELEMENTS TECTONIQUES ET STRUCTURAUX



## 1 - HISTOIRE GEOLOGIQUE SOMMAIRE

Nous nous bornerons à rapporter les traits essentiels de l'histoire géologique du département de la Charente, et principalement les grands événements sédimentologiques et tectoniques ayant eu une incidence déterminante sur la géométrie, la structure et le "fonctionnement hydraulique" des aquifères.

### 1.1 - Primaire -

Le territoire charentais est émergé à la fin de la période primaire. Il est constitué par des formations cristallines et cristallophylliennes plus ou moins pénéplainées après l'orogénèse hercynienne, responsable de grands accidents cassants (directions sud-armoricaine et varisque). Des rejeux ultérieurs de ces accidents et notamment les rejeux syn-sédimentaires ont eu un rôle déterminant dans le Nord de la plateforme Aquitaine en influençant d'une part, l'épaisseur de la couverture sédimentaire selon ARTHAUD et CHOUKROUNE(1973) et probablement d'autre part, la répartition des principaux faciès.

### 1.2 - Trias -

Aucun dépôt affleurant dans le département de la Charente n'a pu être daté de cette époque.

Les formations de sables et argiles versicolores que l'on peut observer en bordure occidentale du Massif Central, généralement attribuées à l'Infralias, semblent pouvoir être datées de l'Hettangien inférieur (J. GABILLY , 1961).

Les formations triasiques n'ont été reconnues dans le département qu'à la faveur du sondage pétrolier de St-Félix implanté dans le Sud.

### 1.3 - Lias

Les dépôts généralement dolomitiques de cette période sont recouverts par un niveau de marnes et calcaires marneux gris-noir d'épaisseur remarquablement constante dans toute la région (entre 10 et 20 m). Cet horizon peu perméable joue un rôle hydrodynamique important.

### 1.4 - Dogger à Kimméridgien inférieur -

Un environnement de type plateforme s'installe à cette époque. Il est alors possible de distinguer un domaine de "barrière" séparant un domaine interne à l'Est (région de La Rochefoucauld) d'un domaine externe occidental (région d'Angoulême) selon J. DELFAUD (1969).

- Le domaine de "barrière" et le domaine interne semblent difficiles à discerner sur le terrain. Ils sont constitués par des dépôts essentiellement calcaréo-biodétritiques, admettant quelques îlots récifaux (région de St-Angeau par exemple). L'ensemble, au moins dans sa partie supérieure, est actuellement très karstifié.

- Le domaine externe, où la sédimentation s'est effectuée dans une mer plus profonde et calme, représente un puissant ensemble de dépôts calcaréo-argileux à l'Ouest d'un méridien passant par les sources de La Touvre.

### 1.5 - Jurassique terminal -

Il est marqué par le retrait progressif de la mer. Cela se traduit par une sédimentation marno-calcaire et argileuse renfermant des niveaux à Ostracées.

Sur la bordure septentrionale du bassin purbeckien argilo-gypsifère (Nord de Cognac et de Jarnac), il devait y avoir de vastes lagunes où l'évaporation provoquait périodiquement la sursaturation des eaux et le dépôt de calcaire et de gypse, selon J. DELFAUD, M. GOTTIS et al. (1968).

A la fin de la période jurassique, s'est produit une ou plusieurs phases tectoniques importantes provoquant l'émergence générale de la plateforme Nord-Aquitaine suivie d'une érosion intense (Ph. GLANGEAUD, 1898).

Cette émergence post-jurassique qui va durer jusqu'au début du Crétacé supérieur a pu favoriser les processus de karstification des assises carbonatées du Jurassique moyen, notamment dans la région de La Tardoire et du Bandiat.

#### 1.6 - Crétacé supérieur -

En Charente, la transgression cénomanienne recouvre largement les formations du Jurassique supérieur. Actuellement, les assises crétacées sont bien représentées au Sud d'une ligne Cognac-Angoulême. Toutefois, des buttes, comme dans le secteur de Champniers, témoignent d'une avancée plus septentrionale du rivage marin.

#### 1.7 - Tertiaire -

La tectonique post-crétacée (mouvements pyrénéens et alpins) est certainement responsable de la mise en place des principales structures géologiques que nous connaissons (plissements NW-SE dans les formations crétacées notamment) de même qu'elle doit être à l'origine d'une fracturation et fissuration importante des assises carbonatées.

Au début de cette période correspond également un ultime retrait de la mer du territoire charentais, le laissant tout entier soumis à l'érosion et à l'abondant épandage de matériaux détritiques. Ces sables et argiles en provenance du Massif Central ont recouvert largement toute la bordure orientale de la plateforme Nord-Aquitaine, fossilisant ainsi (au moins en partie) les réseaux karstiques primitifs.

L'amorce du dégagement de ces matériaux détritiques sur une grande partie de la région calcaire aurait débuté à la fin du Miocène. Simultanément à ce déblaiement, correspondrait une reprise de la karstification (réseau très supérieur : exemple des Grottes du Queroy).

1.8 - Quaternaire -

Il apparaîtrait selon R.E. QUELENNEC - J.C. SAURET, M. SEGUIN, J. VOUBE (1971) que les périodes glaciaires post-villafranchiennes ont activé les processus de dissolution, contribuant ainsi à l'élargissement de réseaux déjà plus ou moins ouverts au cours de longues périodes antérieures. Selon ces mêmes auteurs, le réseau karstique actif du bassin de la Tardoire et du Bandiat aurait largement évolué au cours de cette période récente.

## 2 - LITHOSTRATIGRAPHIE ET CARACTERISTIQUES HYDROGEOLOGIQUES DE RESERVOIR

---

### DES PRINCIPALES FORMATIONS AFFLEURANTES

---

Nous étudierons les formations géologiques dans l'ordre chronologique du dépôt, sans tenir compte de certaines coupures stratigraphiques qui ne sont pas marquées par des différenciations lithologiques. Cette étude repose principalement sur les données de sondages existants sur le territoire du département (planche I et tableaux annexe I), données confortées par des observations de terrain.

Dans une première partie, nous mentionnerons les caractéristiques des formations affleurant dans le département.

Dans une deuxième partie, les données des forages pétroliers nous permettront d'esquisser une évolution de ces ensembles lithologiques en profondeur.

#### 2.1 - Socle cristallin -

Cet ensemble qui affleure dans l'Est et le Nord-Est (région du Confolentais) est essentiellement composé de terrains cristallins et cristallophylliens (*granite, gneiss à deux micas*) recouverts localement par des produits d'altérations meubles (arènes granitiques).

Les caractéristiques de réservoir de ces formations sont assez médiocres. Les arènes plus ou moins argileuses constituent des réservoirs discontinus de faible extension à porosité matricielle alors que la roche "saine" sous-jacente possède une faible porosité de fissures.

#### 2.2 - Infralias et Lias inférieur et moyen -

##### 2.2.1 - Infralias

En couverture du socle, on peut observer localement des dépôts de sables quartzeux, subanguleux, translucides dont la taille des grains varie entre 0,2 et 0,3 mm (forage de Chabrou près d'Yvrac et Malleyrand). Ces sables reposent généralement sur un horizon argileux de 1 à 3 m, versicolores (lie-de-vin ou verdâtres).

Ces sables et argiles remplissent les paléo-dépressions de la pénéplaine hercynienne; leur épaisseur est donc très variable (0 à 8 m).

#### 2.2.2 - Hettangien supérieur à Domérien

Cet ensemble dont l'épaisseur varie de 45 à 70 m affleure localement dans l'Est du département, en bordure du Massif Central (vallée du Transon, de la Charente et de la Bonnieure notamment). Il est constitué par des calcaires jaune-brunâtres très souvent dolomitiques admettant quelques intercalations de calcaires à fines oolithes (0,1 à 0,2 mm) et de calcaires argileux gris.

Les calcaires dolomitiques du Lias inférieur et moyen mais surtout les sables de l'Infralias possèdent une porosité d'interstices non négligeable, qui doit jouer un rôle primordial dans l'hydrodynamisme de la nappe. La porosité de fissures des calcaires dolomitiques semble moins importante.

#### 2.3 - Lias supérieur - Toarcien -

Cette formation qui possède une pétrographie semblable dans tout le département, est constituée de 10 à 20 m de marnes bleues ou noires intercalées de bancs calcaires argileux gris-bleu très riches en rostrés de Belemnites et en Ammonites pyritisées.

Cet horizon, qui engendre des modelés très souples dans le paysage, constitue un écran très faiblement perméable entre le Lias et le Dogger.

#### 2.4 - Bajocien - Kimméridgien inférieur -

Durant toute cette longue période, on peut distinguer, d'après les caractères pétrographiques des formations affleurantes, deux provinces sédimentaires. La limite entre ces deux provinces aurait peu varié au cours du temps et coïncide grossièrement avec l'actuelle vallée de la Bonnieure (Ph. GLANGEAUD - 1898). Elle sépare une province nord où les dépôts évoluent dans le temps vers un pôle argileux (marnes à Ammonites de l'Oxfordien) d'une province sud, où les dépôts possèdent un faciès récifal et périrécifal (J. DELFAUD, 1969).

## 2.4.1 - Province nord

### 2.4.1.1 - Dogger

#### a/ Bajocien - Bathonien

Ces formations, affleurant notamment dans la région de Ruffec, Champagne-Mouton, sont représentées par des calcaires à silex finement granulaires (à fantômes de pelleteïdes). Ces calcaires sont généralement blanc-jaunâtres et admettent quelques inter-bancs marneux à la base et quelques lits de silex dans la masse des bancs.

Au Bathonien, les calcaires se distinguent par la présence de fines ponctuations ferrugineuses. L'épaisseur des bancs varie entre 10 et 100 cm dans un ensemble dont la puissance peut atteindre 70 - 80 m.

#### b/ Callovien

Les formations calloviennes sont de plus en plus argileuses d'Est en Ouest.

- A l'Est, dans la région de St-Mary on peut observer des calcaires finement granulaires à ciment micritique ayant un débit en plaquettes. Ils alternent avec des calcaires finement granulaires, massifs, blancs, d'aspect crayeux, contenant des tiges de Crinoïdes, des Rhynchonelles, des Lamellibranches et des rognons de silex gris-noir .

- A l'Ouest, l'étage callovien est représenté par une cinquantaine de mètres de calcaires fins, argileux à la base, blancs, gélifs comprenant des fins lits marneux blanc grisâtre (0,5 à 5 cm).

La porosité d'interstices dans l'ensemble de ces formations du Dogger est très faible, généralement inférieure à 3 %, selon D. SOUMET-DELAIGUE (1976).

Seule la porosité de fissures présente un intérêt hydrogéologique.

Les phénomènes de dissolution ont largement ouvert certaines fissures pour former des chenaux et notamment dans les calcaires du Bajocien supérieur - Bathonien.

Les manifestations karstiques superficielles sont nombreuses : grottes, dolines, pertes de cours d'eau (La Péruse).

Un certain nombre de ces chenaux sont envahis par des argiles et sables sidérolithiques (région de Chassiecq et Turgon par exemple) réduisant ainsi sensiblement leur conductivité hydraulique.

#### 2.4.1.2 - Oxfordien moyen : faciès argovien

a/ A l'Ouest de Raix, on peut observer dans d'anciennes carrières (près d'Empuré), une alternance :

. de niveaux de marnes grises de 40 à 150 cm d'épaisseur, très riches en rostrés de Bélemnites;

. de bancs calcaires roux, limoniteux, biodétritiques (entroques, Lamellibranches) de 10 à 15 cm ;

. de bancs calcaires argileux gris se débitant en plaquettes .

L'ensemble constitue une formation "imperméable" dont la puissance est estimée à une trentaine de mètres.

b/ A l'Est de Raix, le faciès devient un peu moins argileux et l'on peut observer localement (région de Charmé notamment) des formations de calcaires massifs, gris, durs, granulaires (pelletoïdes, Lamellibranches, entroques).

L'Oxfordien moyen constitue un ensemble très faiblement perméable dont la puissance peut être estimée à une trentaine de mètres.

#### 2.4.1.3 - Oxfordien supérieur - faciès rauracien

Le faciès rauracien est représenté, dans le bassin de l'Aume notamment, par une alternance de bancs calcaires fins, argileux, grisâtres de 10 à 15 cm et de lits marneux gris de 1 à 10 cm, pouvant atteindre localement 50 cm. L'épaisseur de cet ensemble peut être évaluée à 40 ou 50m.

La présence de nombreux joints argileux ainsi que la fermeture par compacité des fissures à faible profondeur (une dizaine de mètres) rendent stérile ou peu productive cette formation.

#### 2.4.1.4 - Kimméridgien inférieur - faciès séquanien

Le faciès séquanien est essentiellement composé par des calcaires sublithographiques à cassure conchoïdale, blanc-crème ou gris, renfermant de nombreux globules de calcite.

Ils affleurent de la région d'Aigre à l'Ouest (bassin de l'Aume-Couture) à la région de Jauldes à l'Est.

La stratification se présente en bancs réguliers de 10 à 20 cm avec quelques joints marneux gris-beige peu épais (0,5 à 5 cm).

Le réseau de fractures très dense (de fréquence décimétrique) semble s'être développé à la faveur de phénomènes d'altération climatique (gélifraction) sur une épaisseur qui n'excède pas 15 à 20 m.

Ultérieurement, des processus de dissolution ont permis l'ouverture de petits chenaux et ce notamment au droit des vallées de l'Aume et de La Couture (exemple du Gouffre - émergence du ruisseau du Gouffre des Loges dans la vallée de la Couture).

La porosité d'interstices est quasi-inexistante dans ces faciès calcaires sublithographiques.

#### 2.4.2 - Province sud

Les formations constituant cette province affleurent très largement dans les régions de La Tardoire et du Bandiat. Elles se distinguent de celles que nous venons d'examiner par leur texture granulaire (oolithes, oncolithes, bioclastes, pelleteïdes etc...) et par leur composition purement carbonatée ; plus de 98 % de carbonates selon D. SOUMET-DELAIGUE (1976).

On peut observer différents types de calcaires granulaires intercalés entre des bancs de calcaires sublithographiques ou à fins pelleteïdes :

- calcaires blancs, d'aspect crayeux, à bioclastes, oolithes mal classées (0,3 à 1 mm), oncolithes dans la région de Chazelles à la carrière des Cosses Noires par exemple ;

- calcaires à gros oncolithes (diamètre supérieur à 2 cm), poly-piers roulés et bioclastes (Lamellibranches, Rhynchonelles) plus ou moins bien cimentés (carrière des Gauchons près de Touvre) :

- calcaires blancs à fines oolithes bien classées (0,5 à 0,8 mm) à ciment microcristallin (carrière de Vilhonneur).

Ces formations de type récifal et périrécifal se sont développées sur une épaisseur supérieure à 400 m. Elles sont sujettes à de nombreux passages latéraux de faciès qu'il ne nous a pas été possible de circonscrire.

Les calcaires oolithiques mal cimentés comme ceux de la région de Chazelles possèdent une porosité matricielle non négligeable qui peut dépasser 15 %. Cette porosité offre d'importantes surfaces de contact solide-fluide, ce qui confère à ce type de roche purement carbonaté, une bonne susceptibilité à la dissolution.

D'ailleurs, les bassins calcaires de la Tardoire et du Bandiat sont très karstifiés ; l'ampleur des manifestations superficielles en témoigne (gouffres, grottes, fosses, nombreuses pertes dans les lits des cours d'eau, résurgences de la Touvre).

## 2.5 - Kimméridgien moyen et supérieur - faciès virgulien -

Cet étage marque un retour à l'uniformité des conditions de dépôt sur tout le territoire charentais.

L'ensemble puissant de 100 à 150 m évolue dans le temps vers un pôle plus carbonaté bien que dominé par la fraction argileuse (A. FERRAND, 1978). Il affleure en Charente de la région de Verdille à l'Ouest jusqu'à Touvre à l'Est. Il est constitué par une alternance :

- d'épais niveaux de marnes grises ou de calcaires argileux gris (20 à 50 cm) à Exogyra virgula (région de Gourville) ;
- de bancs de calcaires argileux beiges à rosés de 5 à 40 cm pouvant contenir des lamachelles à Exogyra.

Ce puissant ensemble peut être considéré comme très faiblement perméable.

## 2.6 - Portlandien -

### 2.6.1 - Portlandien inférieur et moyen

La base de cet étage marque une reprise de sédimentation détritique. On peut observer une alternance de calcaires gréseux et de marnes à Lamellibranches surmontés par des calcaires à oolithes (oolithes mal classées dont la taille est inférieure à 1 mm), à pellesoïdes, Nérinées, Polypiers et à ciment micritique.

Ces calcaires détritiques et oolithiques sont toujours surmontés par des calcaires sublithographiques. La puissance de cet ensemble peut atteindre 30 à 40 m au droit de Rouillac.

Les formations du Portlandien moyen sont constituées à l'Est par une alternance :

- de calcaires fins, argileux, blancs, d'aspect crayeux et se débitant en fines plaquettes (5 à 10 cm) ;
- de calcaires sublithographiques beiges comprenant quelques lits marneux blanc-gris de 1 à 10 cm.

Il apparaîtrait qu'à l'Ouest, le sommet de cet étage évolue vers le faciès purbeckien argilo-gypsifère comme l'avait supposé Ph. GLANGEAUD (1898).

Les calcaires sublithographiques et oolithiques sont fracturés en surface.

Pour certains bancs, il peut exister une porosité matricielle qui améliore légèrement les caractéristiques hydrauliques du terrain, mais le rôle primordial est toujours à attribuer à une perméabilité acquise par dissolution sur fractures et joints de stratification. Toutefois, nous pouvons penser comme pour l'aquifère séquanien, que cette fracturation se ferme en profondeur (20 à 30 m).

#### 2.6.2 - Portlandien supérieur - faciès purbeckien

Ce faciès marque le début de l'importante régression du Jurassique supérieur.

On peut ainsi observer une masse d'argiles et de marnes grises (niveaux pouvant atteindre plusieurs mètres) à lentilles de gypse blanc succharoïde ou fibreux de 10 cm à 2 ou 3 mètres (carrière de Champblanc près de Cognac). Cet ensemble comprend quelques bancs calcaires argileux blanc-gris ou oolithiques (la taille des oolithes est voisine de 0,5 mm) à ciment micritique (ex : calcaire de Chassors).

Ces formations argilo-marneuses dont l'épaisseur peut dépasser 300 m (forage 684-5-4)<sup>\*</sup> a imposé un modelé d'une platitude remarquable et caractéristique dans le paysage charentais. Aussi, au Nord de Jarnac, la région est-elle dénommée Pays-Bas-Charentais.

Ces dépôts constituent par excellence un ensemble imperméable.

Seules les bancs calcaires sont susceptibles de renfermer localement des ressources exploitables.

#### 2.7 - Cénomanién -

Il affleure principalement en bordure de la Charente à l'aval d'Angoulême. Il constitue souvent les premières rampes du versant méridional de la vallée.

Cet étage dont l'épaisseur varie entre 40 et 50 m témoigne du retour de la mer sur le domaine charentais, après la longue lacune de sédimentation du Crétacé inférieur. Le fait primordial de cette époque est

---

\* Indice de classement au B.R.G.M.

l'instabilité permanente du niveau marin qui a engendré une grande variation de faciès et notamment la double répétition de la succession transgressive : argile, sable, calcaire.

Ainsi :

- un niveau d'argiles lignitifères noires surmonté de grès, sables ou silts riches en glauconie et Ostracées, correspond au Cénomaniens inférieur. Il se termine par des calcaires détritiques à graviers de quartz mais aussi à Alvéolines, Miliolites et Orbitolines ;

- le premier horizon de calcaires à Ichtyosarcolites (une vingtaine de mètres) correspond au Cénomaniens moyen. Il comprend :

- . des calcaires argileux fins se débitant en plaquettes
- . des calcaires bioclastiques à innombrables tests (Rudistes, Nérinées, Echinodermes, Lamellibranches) et à ciment sparitique.
- . des calcaires détritiques à grains de quartz et Rudistes.

- un niveau de marnes et argiles à Ostracées dénommées Argiles "tégulines" de COQUAND (1858) avec lequel débute le Cénomaniens supérieur. Cet horizon est particulièrement développé (8 m) dans la région de La Couronne où il est exploité par des cimenteries.

Sur ces argiles reposent des sables fins à très fins (diamètres des particules quartzieuses voisines de 0,1 mm). L'épaisseur de ce niveau détritique varie d'Ouest (50 cm environ) en Est (une dizaine de mètres à la carrière de La Brousse).

Le Cénomaniens se termine par le deuxième horizon à Ichtyosarcolites composé par quelques mètres seulement de calcaire détritique (grains de quartz) à la base et de calcaire à pelletoides assez dur, en plaquettes ou en petits bancs.

Malgré la porosité d'interstices des niveaux sableux qui améliore les caractéristiques hydrauliques des terrains, les propriétés aquifères des formations cénomaniennes restent médiocres.

Les calcaires en général bien consolidés et peu fissurés semblent posséder une faible susceptibilité à la dissolution.

## 2.8 - Turonien - Coniacien -

Nous avons regroupé ces deux étages en un seul ensemble d'une puissance voisine de 140 à 160 m. Ils constituent une bande affleurant sur une largeur de 1 à 2 km à l'Ouest (région de Cognac) et qui s'élargit quelque peu au Sud d'Angoulême.

### 2.8.1 - Turonien inférieur, faciès ligérien

Ce sous-étage dont l'épaisseur est proche d'une trentaine de mètres débute par des marnes gris-vert à Exogyres, recouvertes par une alternance de fins lits (2 à 5 cm) de calcaires argileux gris et de calcaires subcraeyeux blancs, très gélifs.

Cette assise constitue un horizon semi-perméable voire "imperméable".

### 2.8.2 - Turonien supérieur - faciès angoumien

L'Angoumien inférieur comprend dans la région d'Angoulême des calcaires crayeux à pellesoïdes surmontés par des calcaires crayeux, blancs, tendres, pulvérulents à *Biradiolites lumbricalis*. Ces calcaires stratifiés en gros blancs sont communément appelés "pierre d'Angoulême" et furent exploités en carrières souterraines.

A l'Est dans la région de Saint-Même-les-Carrières - Cognac, s'est développée à la même période une importante assise de calcaires microcristallins à pellesoïdes engendrée par une zone à haute énergie (M.CASSEDOUBAT-J.P. PLATEL - 1973).

L'Angoumien supérieur débute par des calcaires à stratifications obliques et entrecroisées à pellesoïdes et à Miliolites. Se superposent des calcaires à Rudistes à ciment micritique dans la région d'Angoulême alors que plus à l'Est, (région de St-Même) ce niveau est représenté par des calcaires à pellesoïdes et à Rudistes peu nombreux qui ne semblent pas en place. Ce fait montre bien la permanence de la zone à haute énergie dans cette région durant tout l'Angoumien. Il semble que la porosité d'interstices ne soit pas négligeable dans ces formations de calcaires granulaires. Nous pouvons l'estimer de l'ordre de 5 à 10 %.

On observe généralement dans les deux derniers mètres de dépôts turoniens de profondes bioturbations (terriers) où le sédiment gréseux

et glauconieux du Coniacien a pénétré (tranchée des Rocs près de Châteauneuf sur-Charente).

### 2.8.3 - Coniacien

Cet étage épais de 50 à 65 m en Charente marque précisément une reprise de sédimentation détritique. On peut de ce fait observer localement jusqu'à 7 ou 8 m de sables lenticulaires ou de grès quartzeux (diamètre des particules voisin de 0,2 mm).

Le Coniacien moyen et supérieur est représenté par des calcaires durs, souvent glauconieux, à pelletoides, bioclastes (Rhynchonelles, Bryozoaires, Exogyres, Echinodermes) et à débit en grandes plaques.

*En définitive, l'ensemble des calcaires de l'Angoumien et du Coniacien constitue un aquifère à porosité matricielle locale (corps sableux lenticulaires coniaciens et calcaires granulaires angoumiens de la région de St-Même-les-Carrières).*

*La karstification a largement évolué, au moins dans les zones affleurantes, à partir des fractures et des joints de stratification ; les manifestations superficielles du karst sont nombreuses (dolines, grottes, exurgences de Puy-Rolland, Gensac, La Pallue...).*

### 2.9 - Santonien - Campanien -

Dans le département de la Charente, les formations composant ces étages (plus de 250 m) affleurent largement dans tout le Sud (région de Segonzac - Barbezieux - Chalais). La distinction pétrographique entre les deux étages n'est pas toujours aisée, on peut dégager une composante argileuse importante et quasi-omniprésente (20 à 50 % d'argiles).

Par ailleurs, les coupures stratigraphiques font l'objet d'une révision actuelle. Nous adopterons les conclusions de J.P. PLATEL (1977) remettant en question l'existence du Maestrichtien. Cet auteur a rattaché au Campanien supérieur les formations du "Maestrichtien" de la carte à 1/80 000 à la suite de diverses études micropaléontologiques.

### 2.9.1 - Santonien

Il est représenté par 60 à 70 m de calcaires argileux d'aspect crayeux, gris verdâtre, tendres, se débitant en plaquettes. Ces calcaires renferment beaucoup de Bryozoaires, quelques plaquettes de micas, des silts, de la glauconie, des silex noirs et bruns.

Ces formations relativement tendres constituent le substratum de vastes dépressions (notamment au Sud de Cognac).

Dans l'Est du département, l'ensemble est plus carbonaté et peut admettre des corps de sables siliceux fins (0,2 mm). De ce fait, dans cette région, le Santonien peut être intégré au réservoir aquifère coniacien.

### 2.9.2 - Campanien

Cette épaisse série puissante de plus de 200 m est essentiellement constituée d'une alternance :

- . de marnes crayeuses blanches
- . de calcaires argileux d'aspect crayeux, blancs, à fantômes de pelletoides, à Ostracées, stratifiés en petits bancs à porosité matricielle souvent importante. Dans la région de St-Severin, D. SOUMET-DELAIGUE (1975) propose des valeurs de l'ordre de 20 %.

Au sommet, les calcaires moins argileux sont très bioclastiques (Orbitoides media, Lamellibranches, Rudistes) et deviennent plus massifs (bancs de 50 cm à 3 m). C'est le "Maestrichtien" des anciens auteurs.

Ce puissant ensemble santono-campanien comprenant de nombreux niveaux à caractère crayeux à forte porosité matricielle peut être considéré comme semi-perméable capacitif.

Au sein de cet ensemble, tous les niveaux argileux représentent autant de lignes de sources temporaires étagées sur les flancs des vallons.

Seuls les calcaires bioclastiques du Campanien supérieur situés dans l'extrême Sud-Ouest du département peuvent constituer des réservoirs aquifères locaux d'intérêt économique assez limité.

## 2.10 - Formations tertiaires -

L'ensemble de ces formations fluvio-continentales est généralement regroupé sous le terme "sidérolithique" en Charente. Il est représenté par une alternance :

- . *de sables et galets quartzeux enveloppés dans une gangue argileuse grise ou rougeâtre ;*
- . *d'argiles sableuses ou silteuses bariolées .*

Certains niveaux très durs sont constitués par des conglomérats de sables ou graviers siliceux à ciment ferrugineux.

L'épaisseur de ces dépôts détritiques, dont l'origine peut être attribuée au Massif Central, varie beaucoup suivant le modelé du substratum anté-éocène d'une part, et suivant l'intensité de l'érosion fini-tertiaire et quaternaire d'autre part. Elle peut atteindre 30 à 40 m dans l'Est du département et une centaine de mètres dans le Sud où ces dépôts sablo-argileux admettent des lentilles d'argiles kaoliniques exploitées en de nombreuses carrières (Le Tâtre, Montguyon en Charente-Maritime).

Il est à noter que ces dépôts ne se retrouvent pas dans l'Ouest et le Centre du département.

Aux formations tertiaires proprement dites, on peut assimiler les argiles à silex et les argiles rouges à pisolithes de fer, produits de la décalcification des calcaires du Dogger et du Turonien principalement. Les processus d'altération sur place avec apports d'argile kaolinique ont pu débiter dès le début du Tertiaire et se poursuivre jusqu'à nos jours selon G. CALLOT (1976).

*L'ensemble de ces formations de recouvrement peut être considéré comme faiblement perméable.*

## 2.11 - Formations quaternaires -

### 2.11.1 - Alluvions

Les dépôts de ce type sont peu développés dans l'ensemble du département.

Les hautes et moyennes terrasses de la vallée de la Charente comprennent des sables et galets quartzeux ou calcaires enrobés dans des argiles. Leur lithologie et leur altitude relative contribuent à les rendre stériles du point de vue de la réserve en eau.

Les formations préflandriennes de la basse terrasse de cette même vallée constituées de sables, graviers, galets et blocs quartzeux ou calcaires, présentent par contre des caractéristiques de réservoir intéressantes.

Toutefois, l'épaisseur de ces corps aquifères n'excède pas 4 à 5 m et peut être localement nulle surtout en amont d'Angoulême.

A l'aval, où l'épaisseur est toujours plus importante, les sables et graviers sont souvent exploités en de nombreuses gravières (région de Gondeville notamment).

Dans les vallées du réseau secondaire, ces alluvions sableuses sont soit inexistantes soit très lenticulaires et ne peuvent constituer de réservoirs continus. Les fonds de ces vallées sont généralement comblés par des alluvions argileuses et tourbeuses récentes.

- . vallées de l'Aume et de la Couture dont les fonds très marécageux sont actuellement assainis.
- . vallée de la Tude et de La Lizonne.
- . vallée de la Boème où l'épaisseur des tourbes anciennement exploitées peut atteindre 16 m.

Dans la vallée de la Charente, ces alluvions argileuses épaisses de 1 à 2 m recouvrent les sables et graviers préflandriens aquifères.

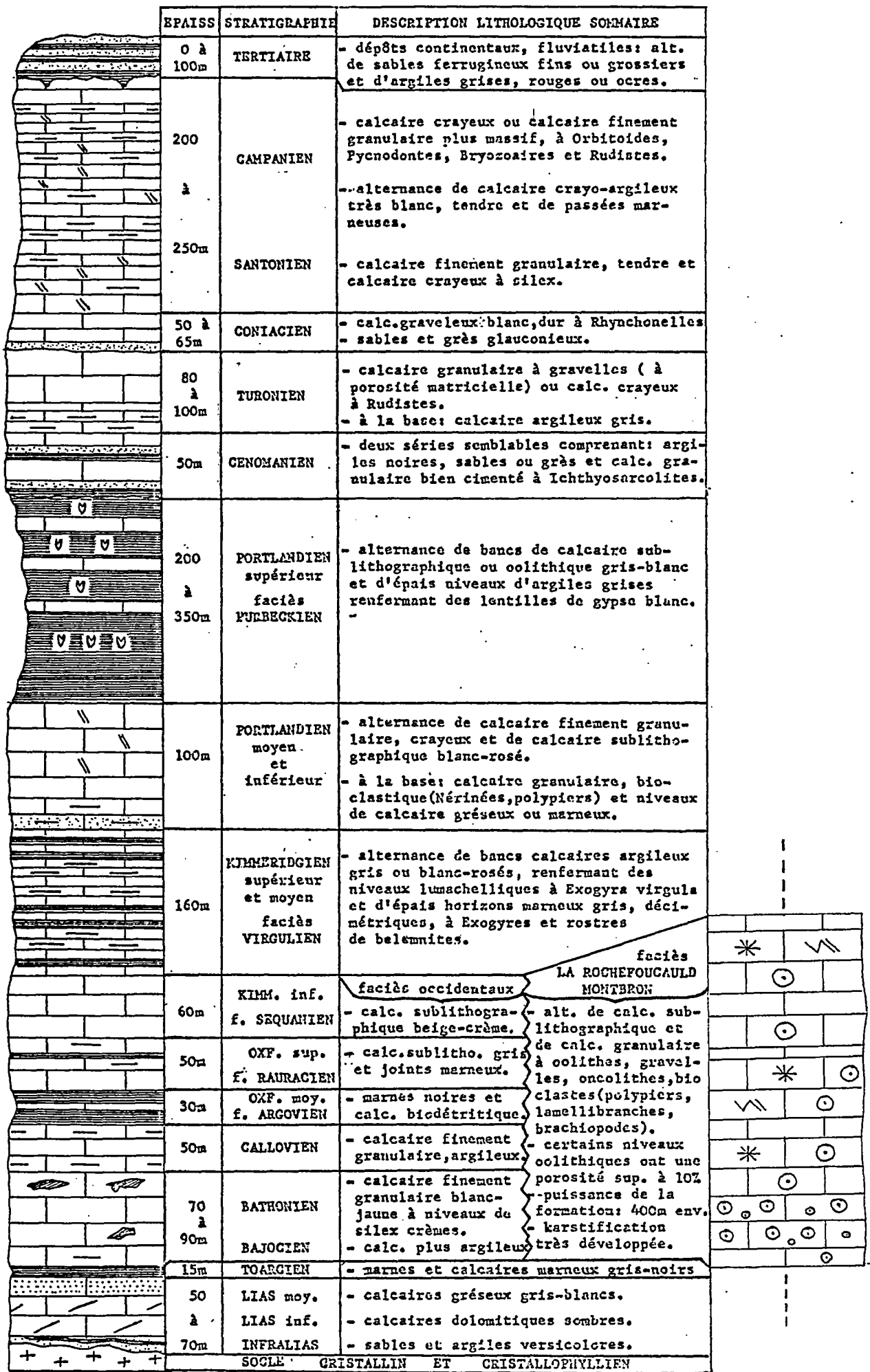


Figure 11 : Coupe lithostratigraphique synthétique des formations affleurantes

### 2.11.2 - Colluvions

On peut observer localement, sur les flancs de vallées, des éboulis et des grèzes, dépôts cryoclastiques formés aux dépens du substratum calcaire lors des dernières glaciations.

Ce sont principalement des galets et blocs calcaires anguleux (dont la taille varie entre 2 et 15 cm) enrobés dans une gangue argileuse jaunâtre. Celle-ci et surtout l'altitude relative de la formation rendent très souvent stérile en réserve d'eau souterraine ces dépôts de colluvionnement.

### 2.12 - Conclusions -

*Les principales caractéristiques lithologiques des formations affleurant dans le département de la Charente sont représentées sur une coupe synthétique (figure 11) ainsi que sur une carte à 1/250000 (planche 1).*

*D'autre part, trois coupes lithostructurales de direction nord-est, sud-ouest donnent l'allure des structures géologiques dans la troisième dimension (planche 2).*

*Nous retiendrons comme intérêt hydrogéologique primordial, l'importance de la perméabilité de fissures ou de chenaux acquise par dissolution sur diaclases et joints de stratification dans les aquifères carbonatés.*

*La karstification est souvent très évoluée (existence de gros chenaux) dans les calcaires du Jurassique moyen de la vallée de la Péruse, au Nord-Ouest, à celles de la Bonnière, de la Tardoire et du Bandiat, au Centre Est, ainsi que dans les calcaires turoniens de Cognac à Angoulême.*

*Ces principales caractéristiques de réservoir sont rassemblées sur un schéma cartographique (figure 12).*

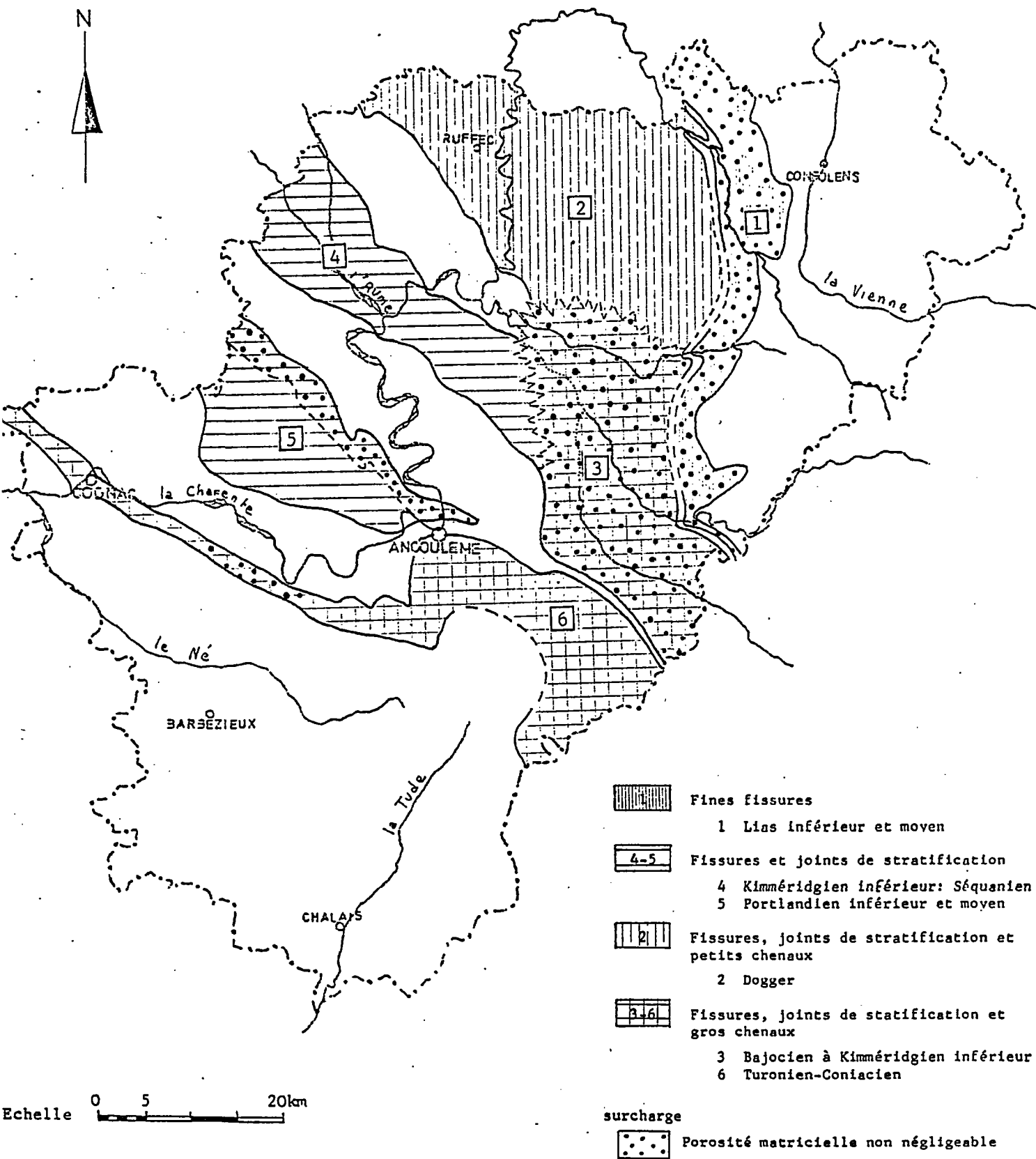


Figure 12 : Schéma cartographique des principales caractéristiques hydrogéologiques de réservoir

### 3 - DONNEES SUR LES FORMATIONS PROFONDES ; LES SONDAGES PETROLIERS

L'étude des données des sondages pétroliers nous permettra de saisir l'évolution, en profondeur, (vers le Sud-Ouest) des différentes formations et plus particulièrement des différents réservoirs que nous avons décrits à l'affleurement.

Etant donné qu'il n'existe qu'un seul sondage pétrolier en Charente, situé à St-Félix (réalisé en 1958), nous avons étendu notre investigation aux plus proches sondages implantés dans les départements limitrophes ; en Charente-Maritime : CLAM (1961), POUILLAC (1960), LA CLOTTE (1959), en Dordogne : La TOUR BLANCHE (1958).

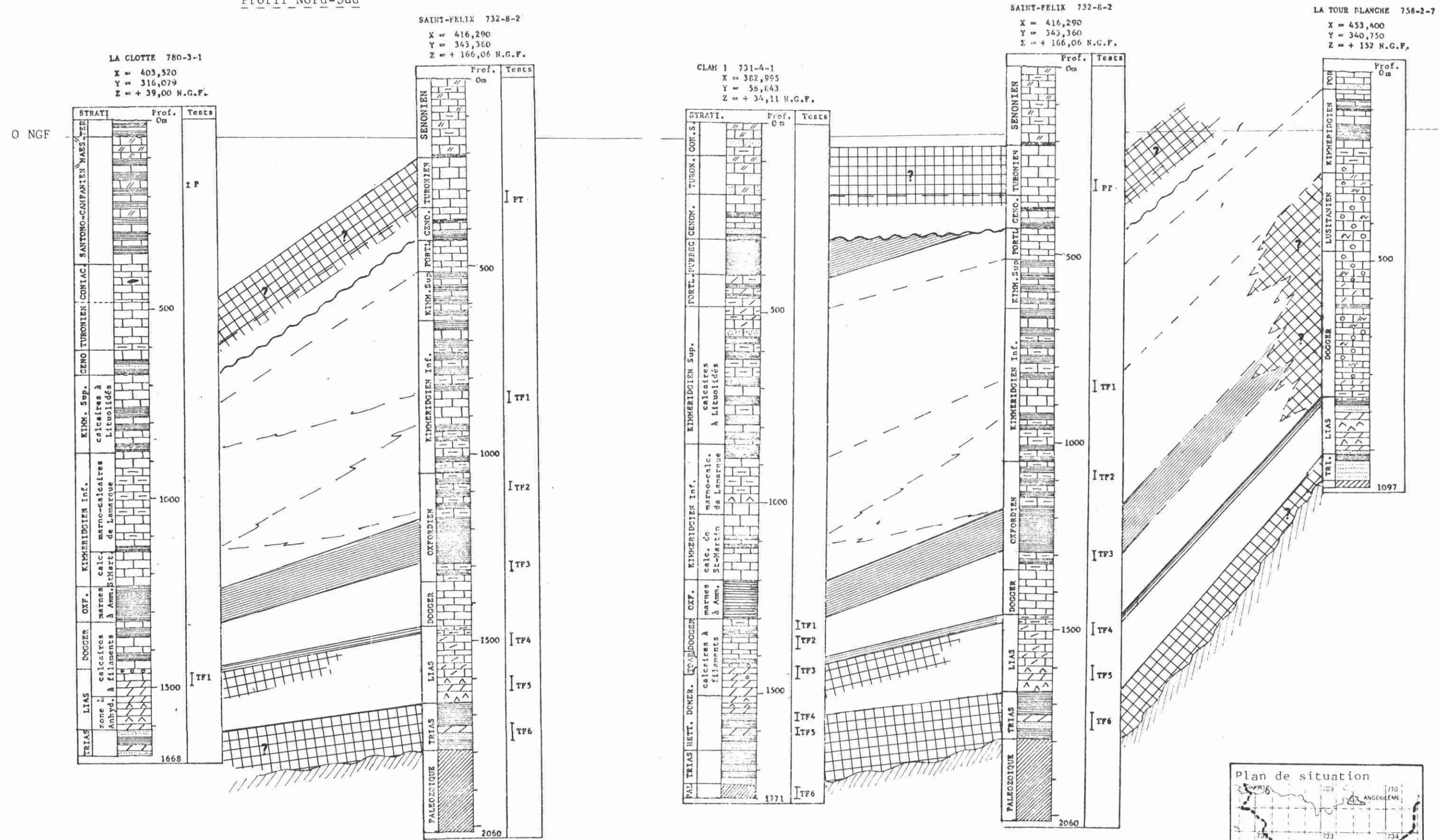
Les enseignements que l'on peut extraire de ces sondages sont de deux types :

- géologiques : l'examen des coupes lithologiques et des enregistrements électriques (polarisation spontanée - résistivité) nous a permis d'établir une esquisse des corrélations lithologiques entre les différents sondages: coupes nord-sud et est-ouest (figure 13). Nous avons insisté sur les corrélations de faciès négligeant parfois la stratigraphie qui présente trop souvent des divergences d'interprétation.

- hydrogéologiques et hydrochimiques : les renseignements de cet ordre ne peuvent avoir qu'un caractère indicatif tant les conditions de réalisation des tests de formations sont souvent très éloignées des conditions de tests de nappes pratiquées en hydrogéologie.

L'exposé des caractères essentiels des réservoirs profonds débutera par les formations les plus récentes.

Profil Nord-Sud



TF : Test de Formation

aquifère reconnu par test(1) ou aquifère probable(2)

(1) (2)

couche "impermeable" importante

N.B. -les liaisons entre litho-faciès ne tiennent pas compte des structures géologiques entre les sondages

-le figuré "aquifère" peut englober des couches faiblement perméables de la même formation.

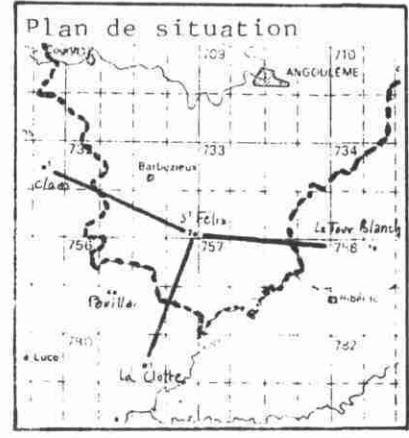


Figure 13 : Coupes des sondages pétroliers: réservoirs aquifères profonds - corrélations lithologiques sommaires



### 3.1 - Crétacé supérieur -

Le sondage de St-FELIX a mis en évidence un phénomène fort important au plan hydrogéologique, concernant les calcaires turoniens. Il a, en effet, été enregistré dans ces niveaux, des pertes d'injection totales, sur une hauteur de 10 m, entre 325 et 333 m. Cette observation présente un certain intérêt, car rattachée aux caractéristiques des sources artésiennes de ce même secteur, elle semble traduire l'existence d'un niveau fissuré conducteur profond d'extension régionale.

### 3.2 - Jurassique supérieur et moyen -

#### 3.2.1 - Argiles purbeckiennes et calcaires portlandiens

Les données des sondages pétroliers confirment l'extension limitée du faciès purbeckien qu'il est possible de circonscrire à l'Ouest d'une ligne passant approximativement par Angoulême et Montendre.

Ces argiles plastiques à lentilles de gypse n'ont été rencontrées qu'au sondage de Clam sur une centaine de mètres de profondeur.

L'absence de ce faciès en région orientale présente un intérêt hydrochimique. On peut en effet supposer qu'une éventuelle réserve d'eau dans les calcaires portlandiens sous-jacents ne serait pas contaminée en ions sulfates par la couverture purbeckienne comme c'est le cas pour les eaux captées dans la région de Jarnac.

Toutefois, il n'est pas possible de connaître les caractéristiques de réservoir des calcaires portlandiens sous recouvrement important. En effet, ces horizons peu profonds n'ont pas été testés par les forages pétroliers, si ce n'est à Pouillac où le Portlandien a fourni 2,7 m<sup>3</sup> d'eau à 38° C et à 0,17 g/l de NaCl pour une heure d'ouverture de vanne.

#### 3.2.2 - Faciès périrécifaux du Jurassique moyen

Le sondage de la Tour Blanche traverse sur 550 m (de 250 m à 800 m par rapport au sol) une épaisse série de calcaires oolithiques et bioclastiques. Il est probable que ces formations correspondent aux faciès périrécifaux de la région de la Tardoire et du Bandiat observés à l'affleurement plus au Nord.

Reprenant l'idée de DELFAUD (1969), la "barrière récifale" jurassique se serait ainsi développée selon une direction générale sub-méridienne.

Par ailleurs, le sondage ayant été réalisé en pertes totales dans ces calcaires, on peut penser que cette formation qui s'épaissit vers le Sud constitue un magasin intéressant dont nous ne pouvons connaître les caractéristiques réelles faute de tests.

A l'Ouest de cette "barrière", les faciès argileux synchrones ont fait l'objet de nombreux Tests de Formations (TF) négatifs ou médiocres (sondages de St-FELIX : TF1, TF2, TF3) confirmant l'inexploitabilité de tout cet ensemble occidental.

### 3.3 - Jurassique inférieur : Lias -

Le Lias supérieur ou Toarcien, peu épais, présente le même faciès (marnes et calcaires marneux à Ammonites) dans tout le département.

Il constitue donc un imperméable d'extension régionale. Par contre, le Lias moyen et inférieur s'épaissit considérablement à mesure de l'éloignement de la bordure du Massif Central. Il comprend notamment d'épais niveaux de dolomies et d'anhydrite (St-Félix, La Tour-Blanche, Clam).

Le Lias a été relativement bien testé par les pétroliers. Ces tests ont révélé des caractéristiques variables. Les plus intéressantes sont les suivantes : (tableau 2)

SONDAGE	TEST	PROF. en m.	VOLUME D'EAU recueilli en m <sup>3</sup>	OUVERTURE VANNE en mm	CHLORURE en g/l de NaCl	TEMPER. °C
La Clotte	TF1	1461-1481	10	38	8,8	?
Pouillac		1575-1600	11	90	15,2	60°C
Clam	TF3	1440-1472	8	37	2,63	?

TABLEAU 2 : Caractéristiques des Tests de Formation du Lias

3.4 - Faciès gréseux - Trias -

Les sondages de St-Félix, Clam, La Tout-Blanche et Pouillac, traversent sur une centaine de mètres, avant d'atteindre le socle, un ensemble constitué par une alternance d'argiles rouges indurées, de grès de dolomies et de quelques niveaux conglomératiques de galets de quartz blanc. Les mesures de porosité totale des grès du sondage de Pouillac donnent des valeurs comprises entre 15 et 20 %.

Ces valeurs ainsi que les nombreux tests de formations tendraient à caractériser un bon réservoir. (tableau 3)

SONDAGE	TEST	PROF. en m.	VOLUME D'EAU recueilli en m <sup>3</sup>	OUVERTURE VANNE en mm	CHLORURE en g/l de NaCl	TEMPER. en °C
Pouillac	TF8	1665-1698	13	35	31	63°C
Clam	TF4	1575-1600	11	24	2,34	?
	TF5	1618-1631	11,5	24	2,45	?
St-Félix	TF6	1699-1725	11,8	90	1,5	?

TABEAU 3 : Caractéristiques des Tests de Formation du Trias

Les valeurs de salinité relevées sur ces trois sondages révèlent un gradient croissant du Nord vers le Sud (de Clam vers Pouillac). Ce phénomène ne fait que s'amorcer dans les Charentes et se poursuit vers le centre du Bassin Aquitain (B.R.G.M. - S.N.E.A. - 1977).

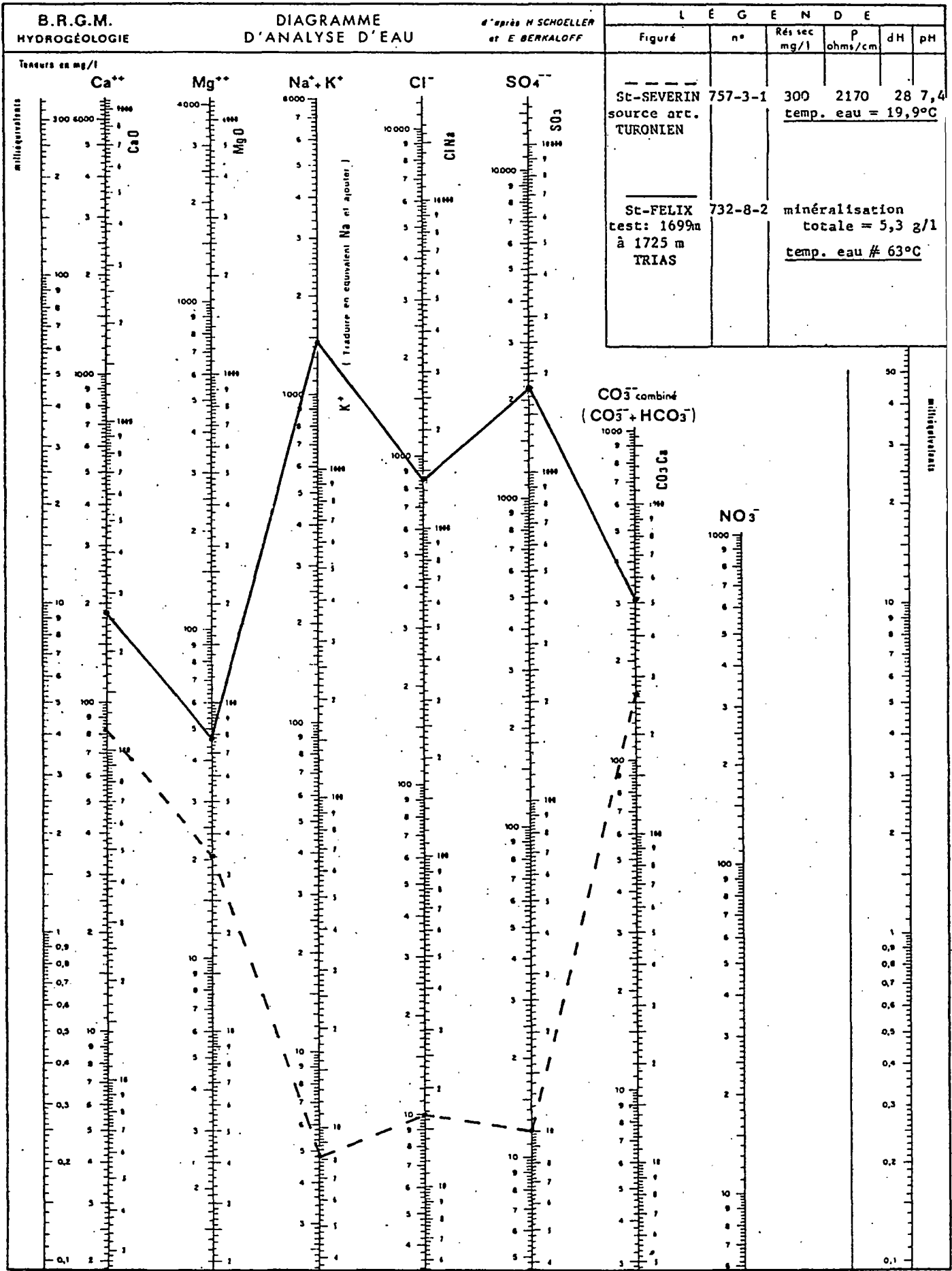


Figure 14 : Diagramme hydrochimique des aquifères du Turonien et du Trias

### 3.5 - Commentaires -

Il ressort de l'étude des sondages pétroliers deux points particulièrement intéressants dans le Sud du département :

- les calcaires turoniens semblent fissurés sous épais recouvrement (250 à 300 m) au niveau de l'axe de l'anticlinal de St-Félix ;
- les faciès gréseux du Trias constituent un réservoir poreux.

L'extension septentrionale de ces faciès dépasserait légèrement la latitude d'Angoulême (B.R.G.M. - S.N.E.A. 1977).

Par contre, le réservoir du Lias semble posséder des caractéristiques aquifères inférieures aux grès du Trias au moins dans le Sud du département. C'est pourquoi, dans cette région, son exploitation peut être délaissée au profit des grès triasiques.

En définitive, dans le Sud du département, une éventuelle exploitation des réservoirs moyennement profonds et profonds que constituent les calcaires turoniens d'une part et les grès triasiques d'autre part pourrait intéresser soit l'alimentation en eau potable et peut être même l'irrigation et la géothermie de basse température (Turonien) soit la géothermie de moyenne température (Trias). Une appréciation sur la ressource de ces aquifères profonds serait toutefois nécessaire dans cette perspective.

Les calcaires turoniens pourraient produire une eau potable à 20° C environ, tandis que les grès triasiques renferment une eau plus minéralisée dont la température est comprise entre 60 et 65° C (fig.14).

#### 4 - ELEMENTS TECTONIQUES ET STRUCTURAUX

---

Nous n'aborderons pas l'histoire dynamique des déformations dans ses détails car ce n'est pas notre objectif ; un aperçu de celle-ci a été présenté dans le premier paragraphe de ce chapitre.

Par contre, il serait intéressant de tenter de mettre en évidence les directions de dissolution préférentielles parmi l'ensemble des directions de fracturation existantes ; ces directions de dissolution pouvant être assimilées aux directions privilégiées d'écoulement souterrain.

#### 4.1 - Les directions principales de déformation dans le département de la Charente -

Nous nous proposons d'examiner cet aspect à partir d'une carte structurale de synthèse élaborée d'après les éléments structuraux cartographiés sur les cartes géologiques à 1/80 000 et à 1/50 000 ou sur les documents géologiques accompagnant des études hydrogéologiques sectorielles.\*

##### 4.1.1 - Données actuelles

##### 4.1.1.1 - Esquisse structurale (figure 15)

Les assises sédimentaires sont affectées d'un pendage général qui ne dépasse guère 1 à 3° avec un plongement vers le Sud-Ouest. Il apparaît toutefois que cette structure d'ensemble grossièrement monoclinale soit localement perturbée.

##### a) Déformations souples

Ce sont en règle générale, des plis cylindriques à grand rayon de courbure et de direction générale SW - NE.

---

\* - Etude hydrogéologique du bassin de l'Aume-Couture - B.R.G.M. 1977  
- Etude hydrogéologique de la vallée de la Péruze C.P.G.F. 1977  
- Reconnaissance hydrogéologique dans la vallée de la Tardoire et de la Bonnieure - BURGEAP 1978.

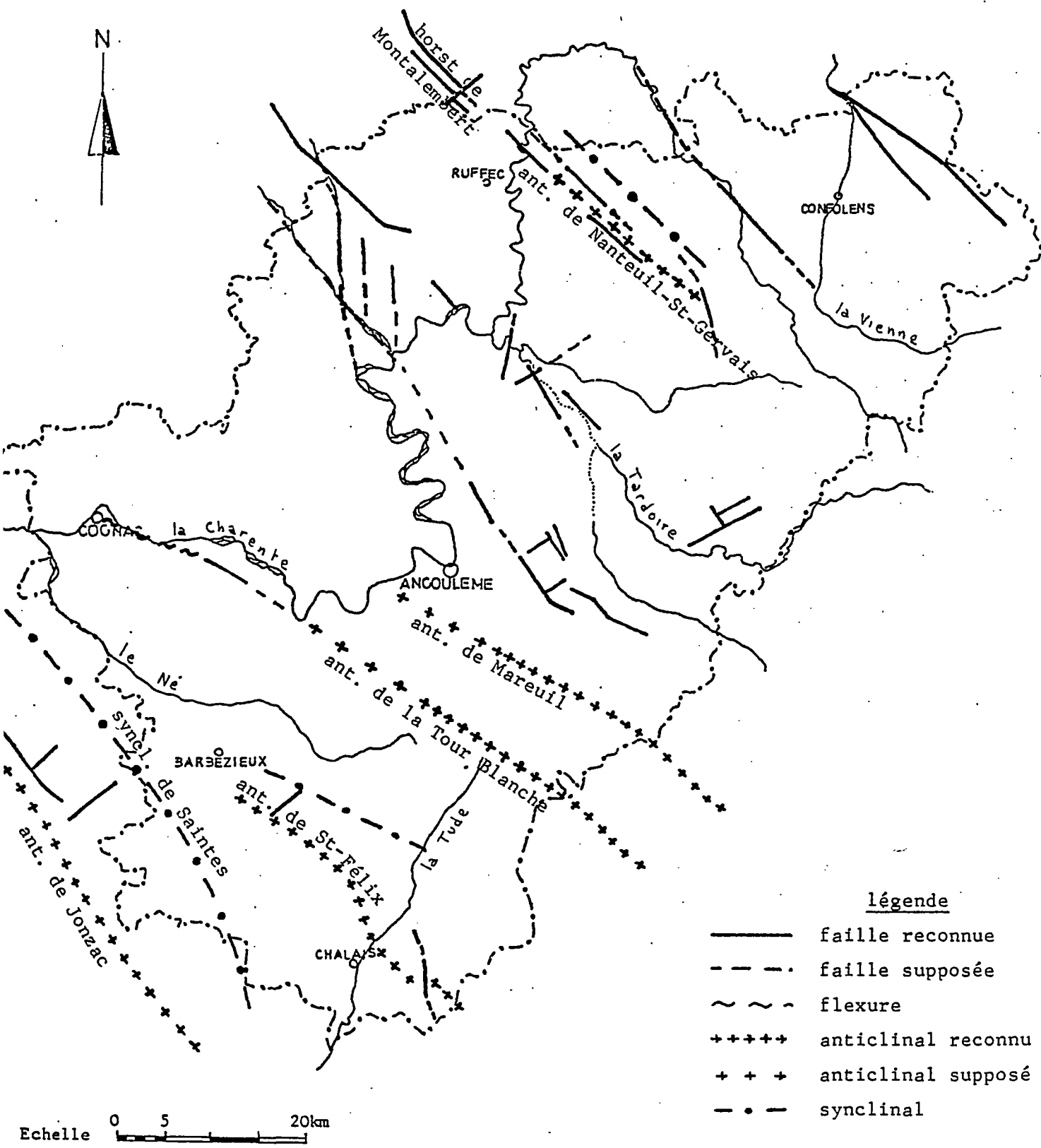


Figure 15 : Esquisse structurale synthétique

Cette direction peut probablement être rapprochée de celle des anomalies magnétiques de la plateforme Nord-Aquitaine également NW - SE (A. AUTRAN, C. WEBER - 1971), ce qui signifierait que le socle a contrôlé les grands accidents de la couverture sédimentaire.

Cette direction générale de plissements varie de N 120° - 130° à N 140° - 150° E.

Tous les plissements connus et cartographiés sont représentés par cette direction générale sud-armoricaine. Ainsi :

- *l'anticlinal de Nanteuil-en-Vallée - St-Claud dans le Nord, prolongeant vers le Sud-Est, le horst de Montalembert de direction N 130° E.*

- *les anticlinaux de Matha - Mareuil, de la Tour-Blanche et de St-Félix dans des formations crétacées de direction 120° - 130° E.*

- *l'anticlinal de Jonzac de direction N 130° E s'orientant N 140° - 150° E vers le Sud.*

Les anticlinaux au droit des formations crétacées sont dissymétriques ; la pente du flanc nord court (7 à 10° en moyenne) est toujours plus accentuée que celle du flanc sud long et ce, notamment, pour les anticlinaux de Mareuil, St-Félix et Jonzac.

b) Un autre type de déformation correspond à la flexure de Cognac-St-Même-les-Carières, relayée localement par des failles inverses à pendage sud, décrites par M. GAILLARD (1978) dans la carrière du Brandard près de Bourg-sur-Charente.

Cette flexure semble s'aligner selon une direction proche de N 120° E et affectée de pendages localement forts (près de 75° SW dans la carrière du Brandard ; ceux-ci se trouvent un peu amortis dans la région de Cognac. Elle semble se prolonger vers le Sud-Est (anticlinal de la Tour-Blanche).

c) Déformations cassantes

Trois directions générales de fracturations semblent se dégager de la synthèse cartographique :

- N 120° - 130° E à N 140° - 150° E (*direction générale sud-armoricaine*)
- N 50° - 70° E (*direction varisque*)
- N 0° - 20° E (*direction subméridienne*).

Du point de vue chronologique, il apparaîtrait que les fractures N - S décrochent les déformations NW - SE.

Une chronologie relative entre ces deux directions peut être déduite d'observations en des points privilégiés :

Ainsi, avons-nous pu noter près de la carrière du château d'eau de Coulgens, des diaclases N 130° E recoupées et décalées par des mini-plans de décrochement orientés N 30° E. Cette même observation a également pu être faite dans des grottes aussi bien dans les formations jurassiques (exemple : grotte du Bois du Roc de Vilhonneur) que dans les calcaires turoniens (exemple : grotte de St-Marc près de Dirac).

Par ailleurs, à une autre échelle, l'anticlinal de St-Félix serait affecté par un accident subméridien qui aurait joué aussi en décrochement près d'Aubeterre-sur-Dronne (J.P. PLATEL, 1978) (cf. fig.15).

Il semblerait selon ARTHAUD et CHOUKROUNE (1973) et GAILLARD (1978) que les déformations structurales de la plateforme Nord-Aquitaine résultent d'une tectonique de compression toujours orientée sensiblement nord-sud qui pourrait être attribuée à l'orogénèse pyrénéenne. Cette compression, selon ces mêmes auteurs aurait provoqué un raccourcissement subméridien (expliquant ainsi les failles inverses de St-Même-les-Carières, et celles du bassin de l'Aume-Couture décrites par HANTZPERGUE (1977) et un allongement général Est-Ouest.

Ce schéma de déformation pourrait inciter à penser que les fractures N 0° - 20° E correspondent à des directions préférentielles "d'ouverture".

#### 4.1.2 - Données fournies par l'étude sommaire du réseau hydrographique

##### 4.1.2.1 - Les directions générales d'écoulement superficiel

Une approche structurale des formations géologiques peut être abordée par l'intermédiaire de l'étude des directions du réseau hydrographique. Il apparaît en effet, que la distribution des directions de l'écoulement superficiel est régie par tout un ensemble de facteurs et en particulier par des facteurs tectoniques.

Le réseau hydrographique originel obéit surtout à la pente topographique maximale comme le fait une goutte d'eau sur un plan incliné. Il s'agit donc pour chaque cours d'eau de partir d'un potentiel fort et d'aller vers un faible en utilisant le chemin le plus direct. Par la suite, le cours d'eau évolue et l'on peut assister ainsi à d'importantes modifications. Les facteurs tectoniques en sont responsables en grande part.

R. PRUD'HOMME (1972) a développé une méthode d'analyse du réseau hydrographique appliquée à l'Aquitaine occidentale, afin d'en déduire, d'une part, l'allure des déformations structurales souples (d'après la forme du réseau), et d'autre part, les directions d'accidents cassants (d'après les directions d'écoulement).

Il précise en effet, que la direction générale du drain principal d'une région est fréquemment en accord avec les lignes structurales régionales, alors que les directions d'écoulement du réseau secondaire correspondent le plus souvent à des directions structurales locales (failles, diaclases).

Dans cette optique, l'analyse du réseau hydrographique consiste à rechercher les parties rectilignes ou subrectilignes du tracé des cours d'eau qui peuvent alors être assimilées à des directions d'accidents.

Il faut, toutefois, admettre que les directions du réseau cataclinal, soit N 30° - 50° E en Charente, peuvent être indépendantes d'accidents tectoniques.

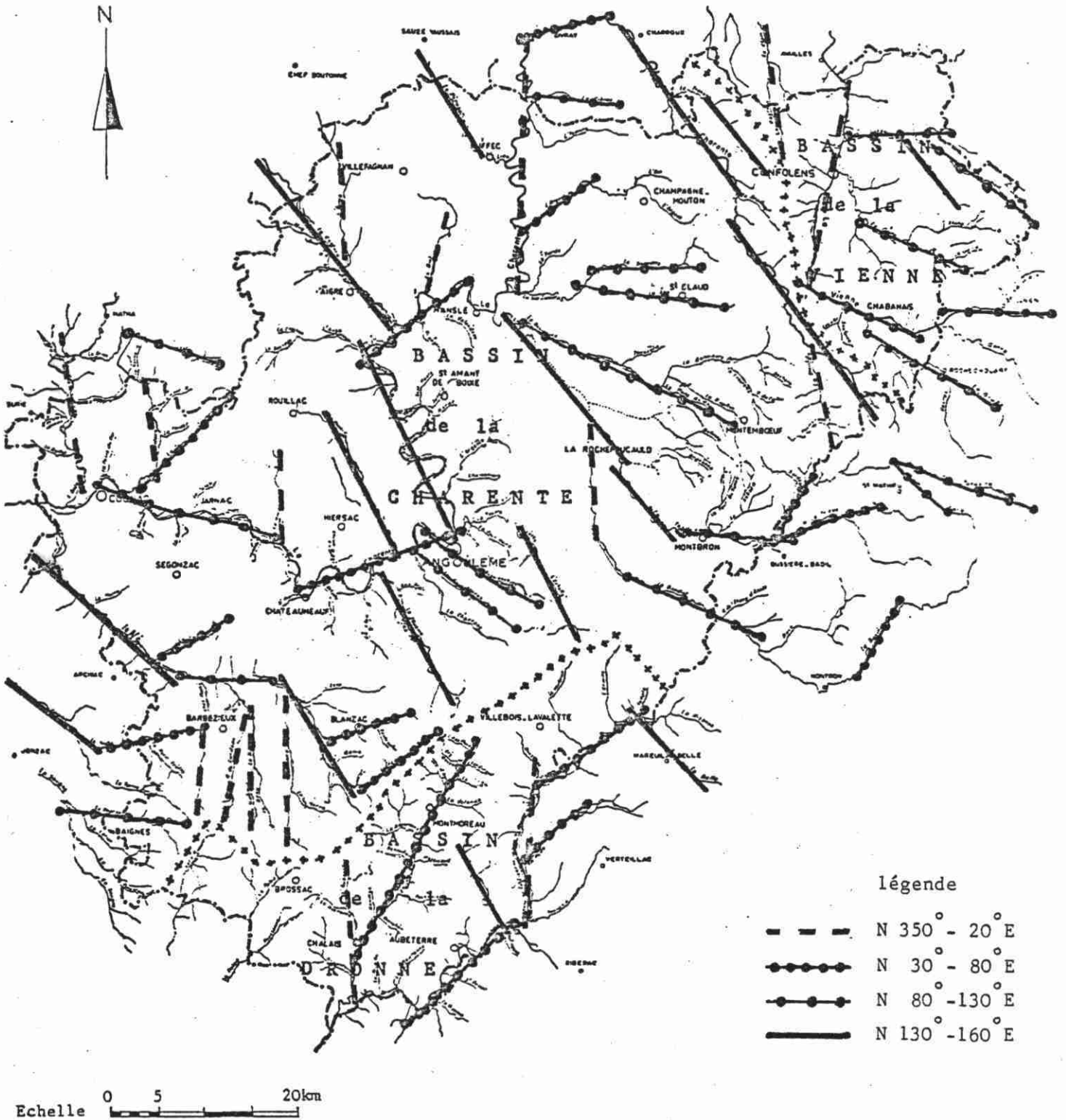


Figure 16 : Principales directions de drainage superficiel

D'autre part, l'échelle du document étudié, qui conditionne le "lissage" du tracé du réseau hydrographique, aura une incidence sur la dimension de l'objet structural élémentaire défini par l'analyse.

Nous limiterons notre étude à une approche régionale des grandes directions d'accident. Pour cela, l'analyse portera sur le réseau de cartes à 1/250 000 et la longueur minimale du tronçon rectiligne ou subrectiligne pris en considération a été fixée, assez empiriquement, à une dizaine de kilomètres. Ceci conduit à ne prendre en compte que les phénomènes majeurs et à délaissér les phénomènes plus discrets, qui seront intéressants à une plus grande échelle.

#### - Résultats

L'examen du tracé de la Charente est tout à fait spectaculaire par ses successifs changements de direction d'écoulement.

Ainsi, depuis la source jusqu'à Cognac, on peut observer les directions suivantes :

- N 150° E (sur 50 km, de la source à Charroux)
- N 60° E (sur 10 km, de Charroux à St-Saviol)
- N 0° E (sur 30 km, de St-Saviol à Moutonneau)
- N 50° E (sur 20 km, de Moutonneau à Marcillac-Lanville)
- N 150° E (sur 25 km, de Marcillac-Lanville à Angoulême)
- N 50° E (sur 20 km, d'Angoulême à Châteauneuf/Charente)
- N 110° E (sur 25 km, de Châteauneuf/Charente à Cognac)

Sur l'ensemble du réseau hydrographique charentais, nous avons retenu soixante-dix segments rectilignes ou subrectilignes. L'analyse graphique est rapportée sur une carte schématique à 1/500 000 (figure 16) où l'on peut observer qu'aucun secteur ne semble affecté par une direction dominante.

D'autre part, les différentes directions relevées ont été reportées sur un diagramme de fréquences (figure 17) où il apparaît :

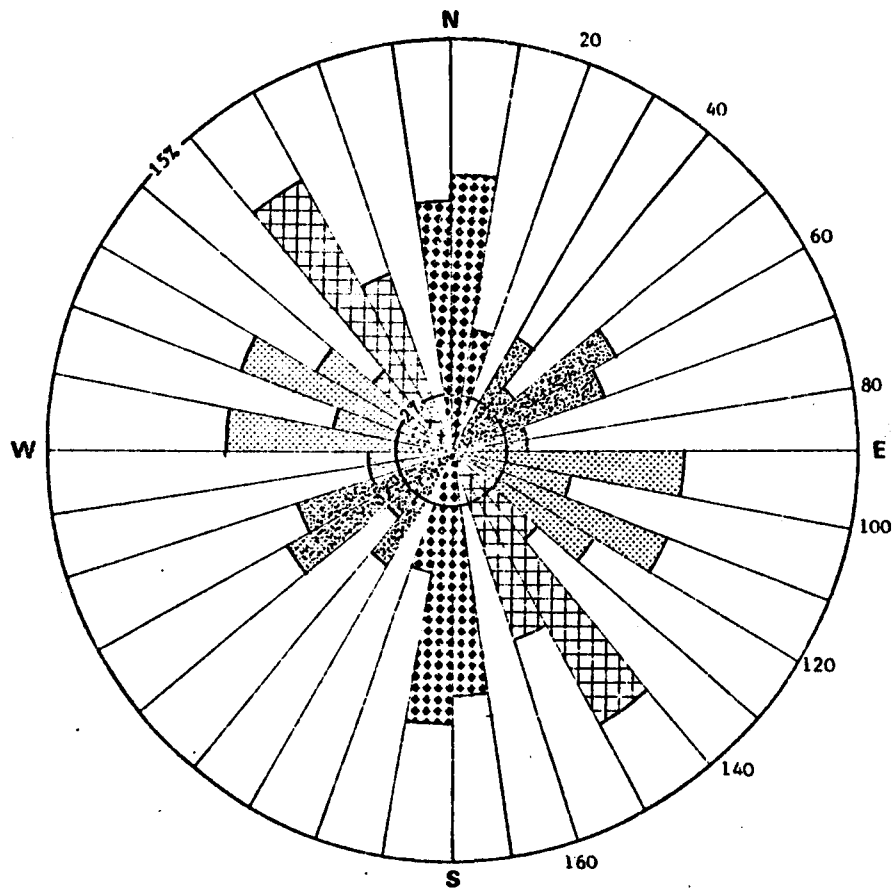


Figure 17 : Diagramme de fréquence des directions de drainage superficiel

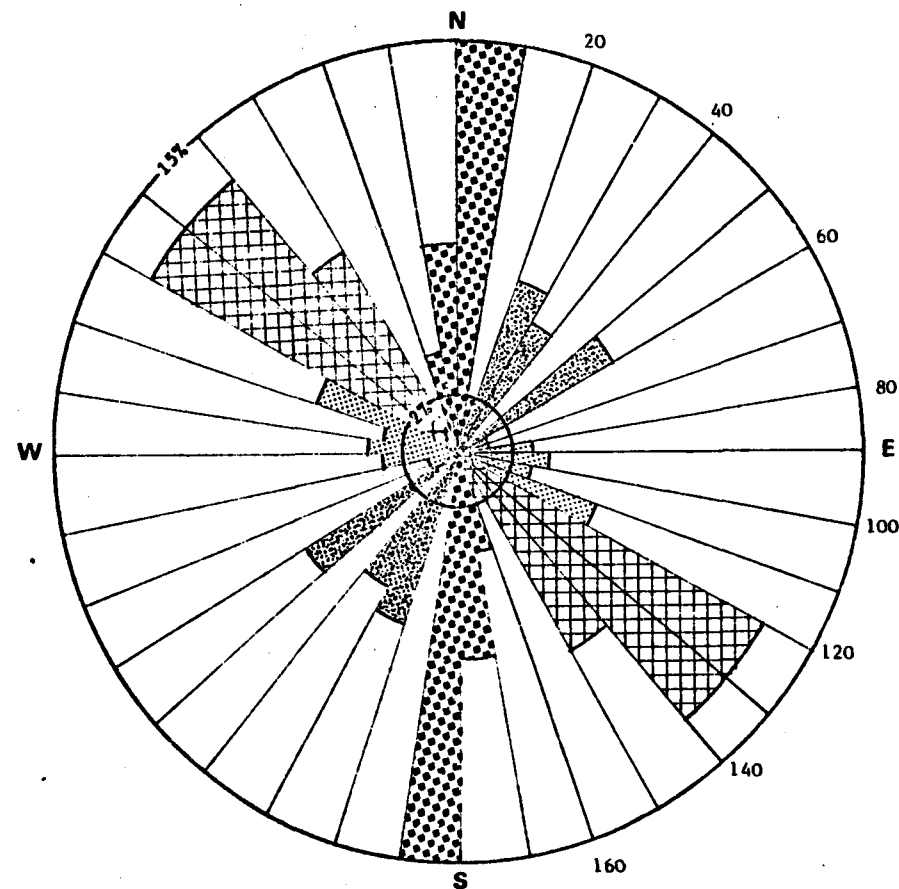


Figure 18 : Diagramme de fréquence des directions "d'ouverture" dans les grottes du Jurassique moyen à Kimméridgien inférieur (région Tardoire - Bandiat) et du Turonien - Coniacien

. deux directions principales:

- N 350° E à N 10° E
- N 140° E à N 150° E

. trois directions secondaires :

- N 50° - 70° E
- N 90° - 100° E
- N 110° - 130° E

Ces valeurs concordent remarquablement avec celles reportées sur la carte structurale (figure 15) exception faite de la direction N 90° - 100° E qui ne correspond à aucun accident reconnu et cartographié dans le département de la Charente jusqu'à présent. Cette dernière pourrait être considérée comme une direction composante (assez peu marquée sur le terrain) de la direction de plissement sud-armoricaine.

Il serait intéressant, pour notre projet, de distinguer parmi l'ensemble de ces directions d'accident supposé, d'éventuelles directions "d'ouverture" pouvant être reliées à des directions d'écoulement souterrain.

#### 4.1.2.2 - Essai de détermination des directions privilégiées de circulations souterraines

Dans des réservoirs, fissurés et karstifiés qui sont la règle dans le département de la Charente, il serait important de connaître les directions d'écoulement souterrain.

Ces directions sont particulièrement bien marquées dans les zones chenalisées correspondant à des secteurs où les processus de dissolution furent particulièrement actifs. Or, la direction d'un certain nombre de ces chenaux a été mesurée par des membres du Club Spéléologique charentais dans des gouffres et grottes ouverts dans les calcaires jurassiques des vallées de la Tardoire et du Bandiat ainsi que dans les calcaires turoniens-coniaciens de la région d'Angoulême.

Nous devons toutefois, préciser que la plupart de ces mesures intéressent des paléo-chenaux. Il conviendrait donc de vérifier s'il existe une identité morphogénétique satisfaisante entre les paléokarsts et le karst noyé actif, afin de pouvoir étendre à ce dernier, celui qui nous intéresse ici les enseignements que l'on peut tirer des karsts sus-jacents dénoyés.

Résultats :

107 mesures ont été reportées en pourcentages, sur diagramme de fréquence d'azimuts (figure 18).

Sur l'ensemble des directions d'accidents examinées plus haut, deux seulement seraient des directions de dissolution préférentielles :

- N 0° - 10° E
- N 120° - 140° E

Les processus de dissolution affectant les fractures de direction N 0° - 10° E semblent liés à la genèse de celles-ci. En effet, le type de déformation de la plateforme Nord-Aquitaine évoqué plus haut, a pu engendrer l'ouverture de fractures de direction Nord-Sud et en conséquence favoriser la circulation de fluides de dissolution.

Par contre, curieusement la direction N 120° - N 140° E correspond également à une direction de dissolution.

On peut invoquer comme J. VOUVE (1975) de possibles mouvements d'extension résultant d'une "détente mécanique" des roches après la phase de compression.

*Les résultats de notre étude théorique sur les directions préférentielles d'écoulement souterrain trouvent une illustration dans de nombreux exemples observables sur le terrain.*

*Citons les importantes exurgences de Puy-Rolland et de Critueil la Magdeleine qui se sont développées sur les fractures de direction générale NW - SE et les fameuses résurgences de la Touvre (Bouillant, Dormant, Lussac) qui ont emprunté comme cheminées d'ascension des accidents, de direction subméridienne.*



### C H A P I T R E    I I I

-----

#### ESSAI DE RELATION ENTRE CERTAINS PARAMETRES DU MODELE DES TERRAINS EN SURFACE ET LA CAPACITE DE DRAINAGE SOUTERRAIN

---

- 1 - ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE
- 2 - PRINCIPAUX CARACTERES DU MODELE DU PAYSAGE CHARENTAIS
- 3 - PROPRIETES DU MODELE CARACTERISTIQUES DU COUPLE RUISSELLEMENT-INFILTRATION
- 4 - RELATION ANALYTIQUE ENTRE LA CAPACITE DE DRAINAGE SOUTERRAIN ET  
LA DENSITE DE DRAINAGE CORRIGEE.
- 5 - EVALUATION DE LA CAPACITE DE DRAINAGE SOUTERRAIN DES FORMATIONS  
GEOLOGIQUES DU DEPARTEMENT.
- 6 - CONCLUSIONS.



La notion de ressource en eau apparaît intimement liée à la capacité de drainage de la région étudiée.

La réalisation d'un document de synthèse, sous forme cartographique par exemple, nécessitera de porter une estimation sur cette grandeur.

#### LA CAPACITE DU DRAINAGE SOUTERRAIN

*C'est une notion très globale qui intègre à la fois les capacités d'infiltration liées tant aux perméabilités verticales du sol et de la zone non-saturée qu'aux perméabilités ou transmissivités de l'aquifère proprement dit. Cette grandeur est génétiquement liée à la nature, la distribution et la forme des terrains en surface.*

#### LE MODELE EN SURFACE

*Cette notion intègre les propriétés géologiques (lithologie, tectonique) telles que nous venons de les évoquer ci-dessus. Elle englobe, de plus, le paramètre climatique.*

*L'ensemble de ces facteurs déterminera l'aspect du modèle du paysage.*

Il apparaît séduisant de tenter une approche de la capacité de drainage par l'étude du modèle.

Une première évidence se manifeste en Charente si l'on compare les régions du Sud, très vallonnées et parcourues par de nombreux cours d'eau à celles de la Tardoire et du Bandiat, plateaux entaillés de vallées sèches.

Des tentatives de même ordre ont été entreprises par différents auteurs, il nous a paru intéressant d'en donner un compte-rendu succinct.

## 1 - ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

---

Les auteurs américains ont étudié les caractéristiques de bassins versants, afin d'établir des corrélations entre des paramètres morphométriques et les écoulements de ces bassins (débit de crue, débit de base, violence des crues etc...).

Il existe plusieurs manières qui permettent de décrire les caractères du modelé d'un bassin versant en tant qu'unité géomorphologique.

STRAHLER (1957) en a recensé 37, qui se rapportent autant aux caractéristiques de longueur, de surface, que de forme.

Les valeurs de ces paramètres caractérisant les propriétés des bassins versants, résultent selon MELTON (1958) de deux types de facteurs :

- géologiques
- climatiques

Cet auteur montre également que ces facteurs modèlent le paysage et que les résultantes les plus significatives sont la pente des versants et la densité du drainage.

### 1.1 - Relation entre la densité de drainage et la capacité d'infiltration et la "transmissivité".

Cette relation peut paraître évidente car la densité de drainage  $D_d$  (rapport de la longueur totale de cours d'eau (Lu) à la surface du bassin correspondant (Au)) et l'écoulement sont génétiquement liés aux mêmes facteurs et principalement à la "transmissivité" des couches aquifères selon CARLSTON (1963).

1.1.1 - HORTON étudie les processus d'érosion dans un bassin versant. Il établit qu'en deçà de la ligne de partage des eaux superficielles, une longueur minimale  $X_c$  est nécessaire pour produire un volume d'écoulement suffisant pour engendrer l'érosion. Plusieurs facteurs déterminent  $X_c$ , mais le plus influent est la capacité d'infiltration du sol qui est fonction de :

- la pente et l'épaisseur du sol
- la résistance de ce sol à l'érosion
- l'index de précipitation efficace (P/E de THORNTHWAITE)

Plus la capacité d'infiltration est grande, plus l'écoulement souterrain est important et par conséquent, plus le ruissellement est faible. Une plus grande distance  $X_c$  est alors nécessaire pour que se concentre le débit minimal indispensable au commencement de l'érosion et l'espacement entre les thalwegs s'accroît.

Ainsi, la densité de drainage est d'autant plus faible que la capacité d'infiltration du terrain est importante. Elle varie dans le même sens que le ruissellement et dans le sens inverse de l'écoulement souterrain.

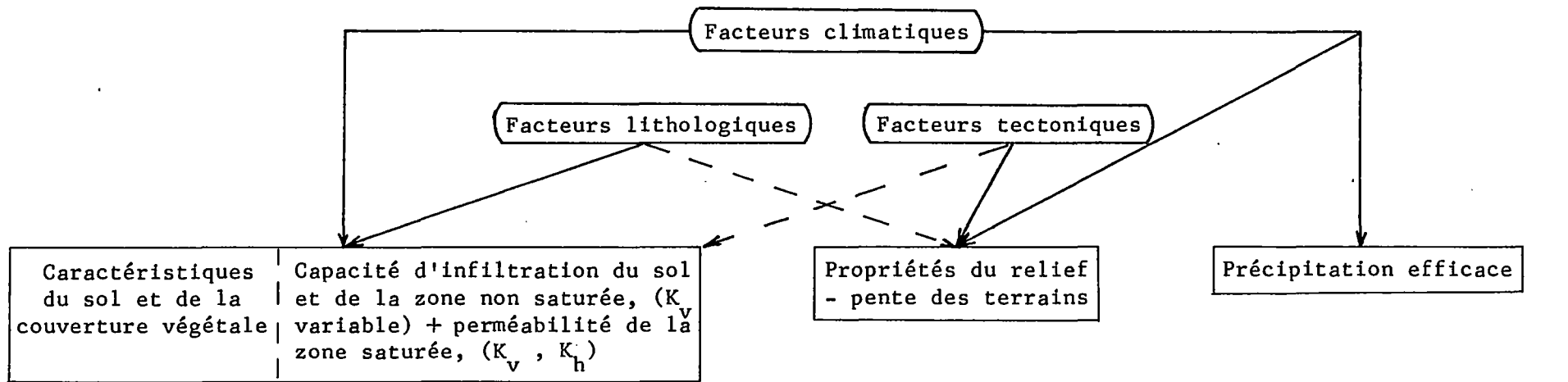
1.1.2 - CARLSTON relie la capacité d'infiltration d'un terrain à la notion de transmissivité globale des aquifères, tout en reconnaissant qu'il s'écarte ainsi du sens strict de ce terme qui ne s'applique généralement qu'aux seuls aquifères saturés.

Partant alors de la constatation que lorsque cette "transmissivité" diminue, le ruissellement augmente, il considère que le développement du réseau de drainage fournit le moyen le plus efficace pour transporter l'eau de surface.

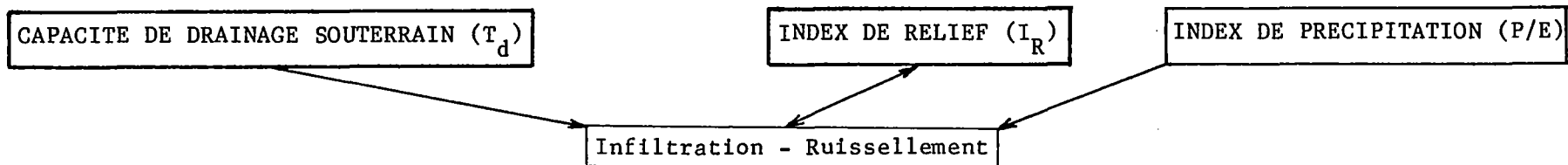
#### 1.1.3 - Autres facteurs pouvant influencer la densité de drainage

CHORLEY et MORGAN (1962) soulignent le rôle de la hauteur des précipitations d'une part et celui de la pente des terrains d'autre part.

Ce dernier paramètre est également retenu par MAINQUET (1972) ainsi que par CANUTI et TACCONI (1971).



propriétés exprimées par:



propriété exprimée par:

DENSITE DE DRAINAGE ( $D_d$ )

DENSITE DE DRAINAGE CORRIGEE ( $D_{dc}$ )

$$D_{dc} = D_d / I_R$$

Si P/E constant:  $D_{dc} = f(T_d)$

TABLEAU 4 : Principaux facteurs déterminant la densité de drainage corrigée

## 1.2 - Conclusion -

On peut essayer de dresser un tableau schématique des relations entre les principaux facteurs influençant l'écoulement (tableau 4).

Il ressort que trois facteurs ont une importance primordiale :

- la "transmissivité globale" au sens de CARLSTON que l'on pourrait plutôt désigner comme la capacité de drainage souterrain (B. RAMBERT, 1973).

Cette notion définie plus haut, intègre également les caractéristiques ou "effets" de sol dont les propriétés sont étroitement liées à la lithologie.

La capacité de drainage souterrain varie en sens inverse de la densité de drainage superficiel.

- l'index de précipitation efficace (P/E de THORNTHWAITE) et plus généralement l'ensemble des caractères climatiques.

On peut toutefois, considérer que dans le cadre d'une étude régionale, la variabilité climatique reste faible, surtout en l'absence de reliefs montagneux, de sorte qu'elle n'introduit pas de modifications relatives d'un secteur à un autre.

- la pente des terrains  $i$

Une goutte d'eau tombée sur le sol est soumise à :

. une composante horizontale ( $P \sin i$ ) de la pesanteur qui tend à faire glisser l'eau à la surface du sol : c'est le facteur ruissellement.

. une composante verticale ( $P \cos i$ ) qui tend à la faire pénétrer dans le sol ; c'est le facteur infiltration.

Autrement dit, le ruissellement tend à croître avec la pente des terrains impliquant une augmentation de la densité de drainage.

En définitive, lorsque le climat reste identique sur l'ensemble d'une région, deux facteurs influenceront principalement sur la densité de drainage :

La capacité de drainage souterrain et le relief exprimé par la pente des terrains.

## 2 - PRINCIPAUX CARACTERES DU MODELE DU PAYSAGE CHARENTAIS

Avant de commencer l'analyse du modelé, un examen rapide des forme, dimension et nature du réseau hydrographique comme du relief doit permettre de dresser un cadre de la région étudiée.

Il pourrait aussi orienter l'étude en mettant au jour certaines particularités qu'il peut être nécessaire de prendre en considération.

Une vision globale du modelé du paysage du département amène à distinguer trois grandes régions aux caractéristiques nettement différentes.

2.1 - La région sud du département comprenant essentiellement les bassins du Né et de la Tude, constitués par des marno-calcaires crayeux et localement par des sables argileux tertiaires.

C'est dans cette région que le réseau de drainage est le plus dense (1 à 2 km<sup>-1</sup>).

En outre, il est très ramifié, dessinant un grand nombre de vallées bien entaillées et à pentes assez raides.

2.2 - La région ouest, grossièrement limitée à la rive droite de la Charente, est constituée par des séries souvent très argileuses (nous citerons les faciès argovien, rauracien, virgulien et purbeckien).

Le modelé du paysage composé par ces formations relativement tendres est en général très doux, voire plat (ex : la plaine du Pays-Bas Charentais au Nord de Jarnac).

La densité de drainage est plus faible ( $1 \text{ km}^{-1}$ ) que sur les calcaires crayeux décrits ci-dessus. Le réseau est beaucoup moins ramifié et les cours d'eau d'ordre 1 qui parcourent ces plaines ont souvent une longueur double ou triple de ceux du Sud du département.

2.3 - La région centre-est , à savoir les bassins de la Péruze, de la Tardoire, et du Bandiat, est composée essentiellement de calcaires très karstifiés recouverts dans la partie orientale, par des placages argilo-sableux tertiaires.

Les placages constituent les secteurs amont d'un grand nombre de sous-bassins affluents de la Tardoire et de la Bonnière notamment. En effet, beaucoup de petits cours d'eau prennent naissance sur les sables argileux tertiaires et se perdent dès qu'ils ont entaillé un lit suffisamment profond pour atteindre les calcaires karstifiés sous-incombants.

Ainsi, les placages sablo-argileux qui engendrent une densité de drainage de l'ordre de  $0,5 \text{ km}^{-1}$  masquent d'éventuelles formations aquifères sous-jacentes.

La partie aval des bassins versants de cette région, généralement aréiques du fait de nombreuses pertes des cours d'eau dans des gouffres absorbants ne sont plus modelées que par des vallées sèches.

La région orientale ou Confolentais qui correspond au socle cristallin n'est pas prise en considération du fait de la disparité des données entre des cartes topographiques récentes et anciennes.

Les cartes topographiques à 1/50 000 de l'I.G.N. type 1922 ne couvrent pas encore les feuilles de Confolens, La Rochefoucauld, Oradour/Glane...

## 2.4 - Observations -

Le seul examen de la densité de drainage en vue de caractériser l'hydrologie et les propriétés hydrogéologiques apparaît nettement insuffisant.

En effet, il reviendrait ainsi à envisager que la capacité de drainage souterrain est plus forte dans les argiles et marnes de la région occidentale que dans les calcaires crayo-marneux du Sud.

Il semble donc nécessaire de tenter d'établir une relation entre ce facteur et une densité de drainage corrigée.

Par ailleurs, les propriétés de la région centre-est mettent en évidence deux phénomènes importants :

- *notre analyse qui repose sur des données de surface ne peut donner de renseignements sur les formations non affleurantes.*

- *les formations karstifiées aréiques constituent une "classe limite" de densité de drainage. On conçoit, en effet qu'une capacité de drainage souterrain fonction de l'inverse de la densité de drainage tendrait vers une valeur infiniment grande.*

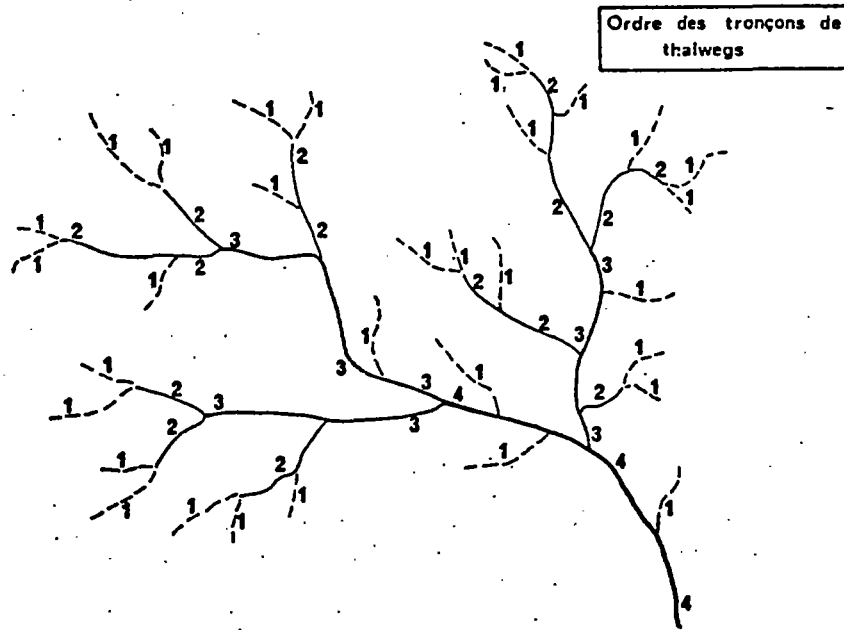


Figure 19 : Classification du réseau hydrographique (méthode de Strahler)

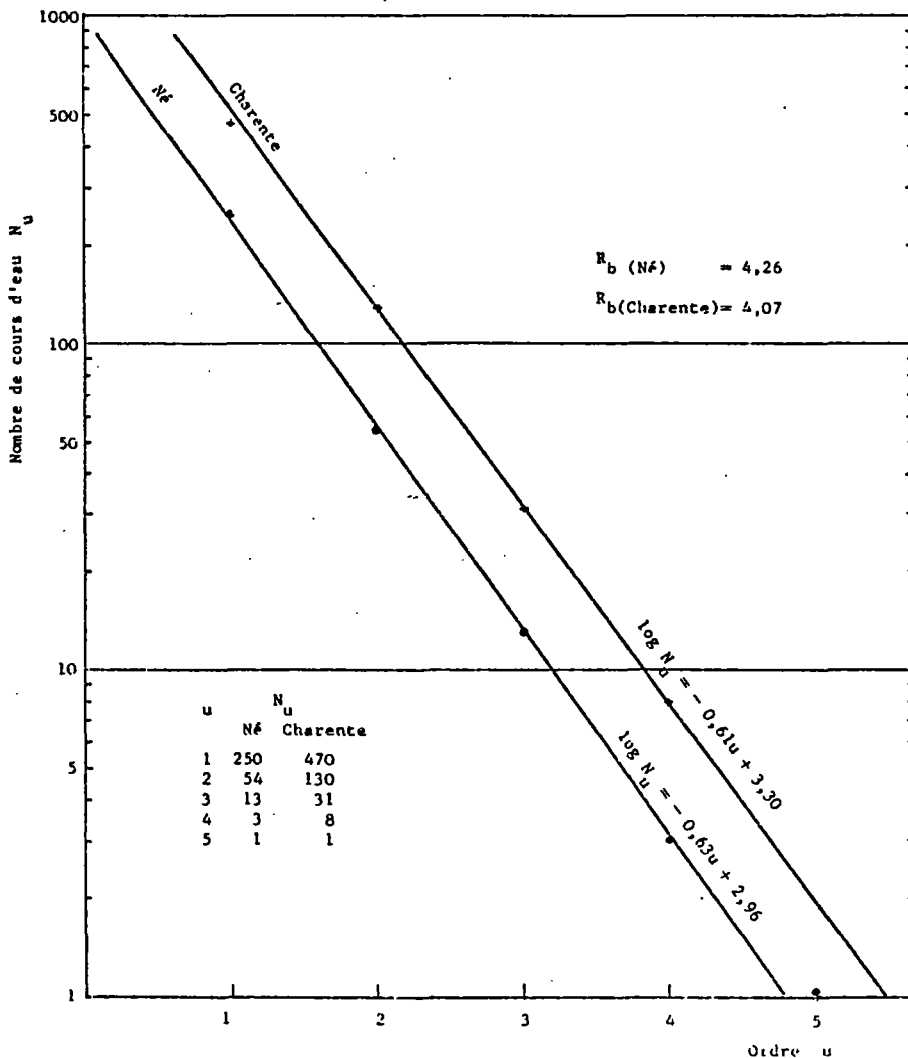


Figure 20 : Relation entre le nombre de cours d'eau et leur ordre (bassins du Nê et de la Charente)

### 3 - PROPRIETES DU MODELE CARACTERISTIQUES DU COUPLE RUISSELLEMENT-INFILTRATION

---

L'analyse du modelé d'un paysage en vue d'en déduire des caractéristiques hydrogéologiques ne peut être entreprise sans une bonne connaissance du contexte géologique.

La forme et la distribution du réseau de drainage ne doivent pas être réglées de façon trop importante par des déformations structurales d'une part, et le réseau doit être parfaitement ajusté au terrain d'autre part (F.W. TRAINER 1969). Ceci n'est pas réalisé lorsque des mouvements néotectoniques d'une certaine ampleur ont affecté la région étudiée.

Le système doit être en équilibre stationnaire. Cela peut être vérifié par la recherche de la relation entre le nombre de segments de cours d'eau ( $N_u$ ) et l'ordre ( $u$ ) de ces cours d'eau.

Un élément supplémentaire d'appréciation globale est apporté par l'analyse de l'hypsométrie du bassin considéré.

Nous avons utilisé la méthode de STRAHLER (in VEN TE CHOW, 1957) pour décomposer le réseau hydrographique (figure 19).

La relation qui lie ( $N_u$ ) à ( $u$ ) est de la forme  $\log N_u = a - b u$ , ce qui implique un rapport  $R_b = \frac{N_u}{N_{u+1}} = \log^{-1} b$ .

$R_b$  est désigné sous le terme de coefficient de bifurcation.

Pour le bassin de la Charente à Cognac, la relation est  $\log N_u = - 0,61 u + 3,3$

Le coefficient de bifurcation  $R_b$  est alors égal à 4,07 (figure 20).

Pour le bassin du Né à St-Fort/Né,  $\log N_u = -0,63 u + 2,96$  et  $R_b = 4,26$ .

L'intégrale hypsométrique déduite de la courbe du bassin de la Charente à Cognac caractérise l'état d'équilibre du bassin. Elle est égale à 42 % dans la région étudiée (figure 21).

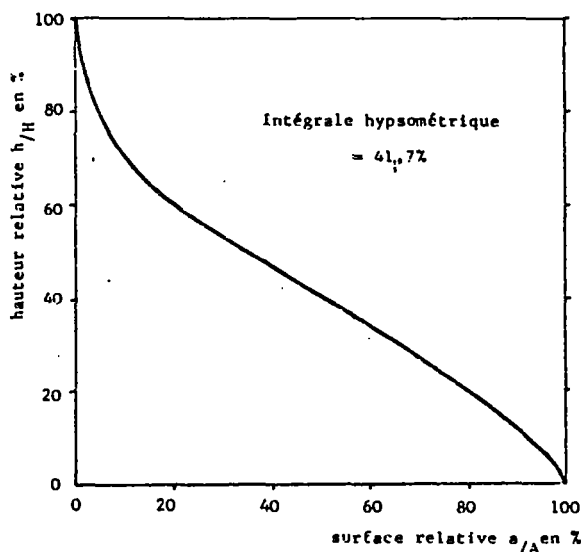


Figure 21 : Courbe hypsométrique du bassin de la Charente

Selon STRAHLER (1952, 1957) lorsque le rapport de bifurcation est compris entre 3 et 5 d'une part et l'intégrale hypsométrique entre 35 % et 60 %, d'autre part, le modelé du bassin n'est pas affecté de façon primordiale par des déformations structurales et le réseau hydrographique peut être considéré comme "ajusté" au terrain. C'est le cas pour l'ensemble des bassins charentais.

### 3.1 - Méthode pratique d'étude -

Il nous a paru intéressant d'utiliser une méthode d'analyse adaptée à notre étude régionale qui, dans un premier temps, peut se satisfaire d'une approche. Nous avons pour cela utilisé un quadrillage en mailles d'égale surface. L'acquisition des différentes grandeurs se trouve facilitée et accélérée du fait de la suppression de l'opération longue et fastidieuse du planimétrage d'un grand nombre de petits bassins versants.

Le choix de la dimension des mailles est important car celle-ci doit être au moins égale à la surface moyenne des bassins considérés d'ordre 1. Sinon, l'analyse est perturbée par les "effets" d'interfluve ou de crête .

Ainsi, avons-nous établi un quadrillage de plus de 200 mailles de 25 km<sup>2</sup> pour le département, alors que nous avons recensé plus de 650 bassins de premier ordre.

### 3.2 - Mesure de la densité de drainage -

#### 3.2.1 - Documents utilisés

Nous avons mesuré les cours d'eau reportés en traits pleins ou pointillés sur les cartes à 1/50 000 (type 1922) de l'Institut Géographique National.

Précisons que le réseau reporté sur ces cartes est rigoureusement identique à celui des cartes à 1/25 000., et que ces documents sont facilement accessibles et couvrent la quasi-totalité du territoire français.

La notion de densité de drainage à partir de laquelle nous déterminerons nos différentes valeurs s'écarte légèrement de la définition que nous avons donnée dans un paragraphe précédent ; en ce sens qu'établie à partir d'un quadrillage en mailles d'égale surface, elle consiste en un rapport de la longueur de segments de cours d'eau contenus dans une maille à la surface de cette maille.

Cette approximation demeure acceptable dans le cadre de notre étude.

#### 3.2.2 - Critique

Le réseau représenté sur la carte topographique ne traduit pas le drainage superficiel total du terrain. L'ordre 1 de la carte doit correspondre à l'ordre 2 ou 3 observable sur le terrain (K.J.GREGORY(1966), et F. HIRSCH, in J.P. LABORDE, 1976).

Par ailleurs, la finesse de représentation de chaque carte peut dépendre de la compétence de l'opérateur de l'I.G.N. et de l'époque à laquelle ont été pris les clichés photographiques servant à la restitution de la carte.



### 3.2.3 - Choix du réseau de drainage

Il est apparu au cours de l'étude que la densité de drainage de 1er ordre reflète le plus fidèlement la capacité de drainage souterrain de la maille considérée. Cette remarque illustre d'ailleurs parfaitement la démonstration de HORTON que nous avons rapportée dans un paragraphe précédent.

Le segment de deuxième ordre résulte d'un effet d'antériorité puisqu'il prend naissance à la jonction de deux segments de premier ordre. Il ne traduit donc plus entièrement les caractéristiques intrinsèques du terrain de la maille où il est représenté ; il intègre les propriétés d'une ou de plusieurs mailles amont.

En conséquence, nous retiendrons la densité de drainage de premier ordre, mieux adaptée pour définir la capacité d'infiltration ou plus généralement la capacité de drainage souterrain .

Dans la Charente ces valeurs de densité de drainage varient de 8 à  $9 \cdot 10^{-4} \text{ m}^{-1}$  dans le Sud du département (région de Montguyon à des valeurs très faibles ou nulles dans les régions karstifiées (vallées de la Tardoire, du Bandiat, de la Péruze) (figure 22).

### 3.3 - Etablissement d'un index de relief -

Nous proposerons une analyse basée sur le même maillage que celui utilisé pour l'acquisition de la densité de drainage.

#### 3.3.1 - L'objectif

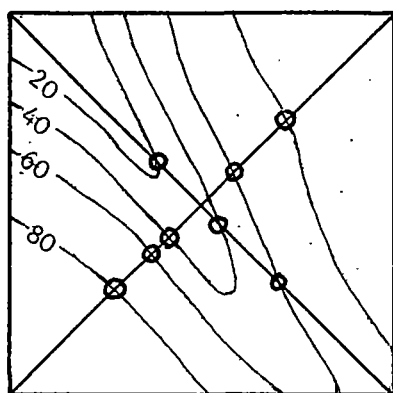
Il vise à définir une méthode simple pouvant traduire le relief moyen de la surface topographique de chaque maille.

Nous avons basé le principe de l'analyse sur un décompte d'isohypses. Il résultera que la maille qui accuse le relief le plus prononcé compte le plus grand nombre d'isohypses.

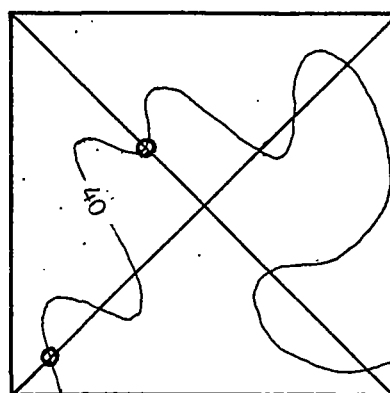
### 3.3.2 - La technique

Après avoir tracé les deux diagonales de la maille carrée, il suffit de dénombrer les isohypses intersectant ces diagonales.

On ne prendra en compte qu'une seule fois une courbe de niveau même recoupée n fois par une même diagonale lorsqu'il n'y a pas d'autre isohypse intercalée (figure 23).



1 région vallonnée



2 région de plaine ou de plateau

Nombre total d'intersections isohypse-diagonale :  
9

Nombre d'intersections retenues :

⑧

②

Figure 23 : Méthode pratique de décompte du nombre d'isohypses retenu par maille

Cette procédure qui repose sur une justification physique permet de distinguer les régions de plateaux et de plaines au relief peu accusé des régions vallonnées où le relief plus accentué engendrera un ruissellement plus important.

En effet, en région de plateau et même de plaine, les écarts topographiques sont faibles et lorsqu'ils sont inférieurs à l'équidistance des isohypses, les indentations d'une même courbe traduisent alors à elles-seules l'ensemble du relief.

Dans ces conditions, (et pour suivre la même logique, dans les fonds de vallées et au droit des crêtes topographiques, également) il apparaît justifié de ne compter qu'une seule fois une même isohypse recoupée n fois par la même diagonale. Dans tous ces cas, la dénivellée entre deux intersections est, en effet, inférieure à l'équidistance des courbes.

Nous définirons l'index de relief  $I_r$  de chaque maille comme le produit du nombre  $n$  d'isohypses par leur équidistance  $h$ , rapporté à la longueur cumulée  $L$  des deux diagonales projetées sur un plan de référence.

Pour notre étude, cette longueur  $L$  est constante et mesure 14,14 km, l'équidistance des courbes est 20 m. Ainsi  $I_r = n \frac{h}{L}$  soit :

$$I_r = 1,4 \cdot 10^{-3} n$$

Cet index est homogène à la notion de pente, il s'exprime sans dimension.

Dans le département de la Charente, les valeurs de  $I_r$  varient de 30 à  $40 \cdot 10^{-3}$  dans le Sud et l'Est à 5 à  $7 \cdot 10^{-3}$  dans la région occidentale (Pays-Bas Charentais) (figure 24).

### 3.4 - Densité de drainage $D_d$ et index de relief $I_r$ -

Nous avons vu au cours de l'étude bibliographique que les deux facteurs qui influent fortement sur le couple infiltration - ruissellement et par là même sur la densité de drainage superficielle sont la capacité de drainage souterrain et le relief (tableau 4).

La notion de relief est assez aisément accessible à partir de documents topographiques ou de mesures selon la précision recherchée.

Par contre, la capacité de drainage souterrain est une notion difficile d'accès dans sa valeur absolue (mesures ponctuelles). Toutefois, un premier pas dans l'analyse hydrologique régionale peut se satisfaire de valeurs relatives surtout dans le cadre d'une expression cartographique.

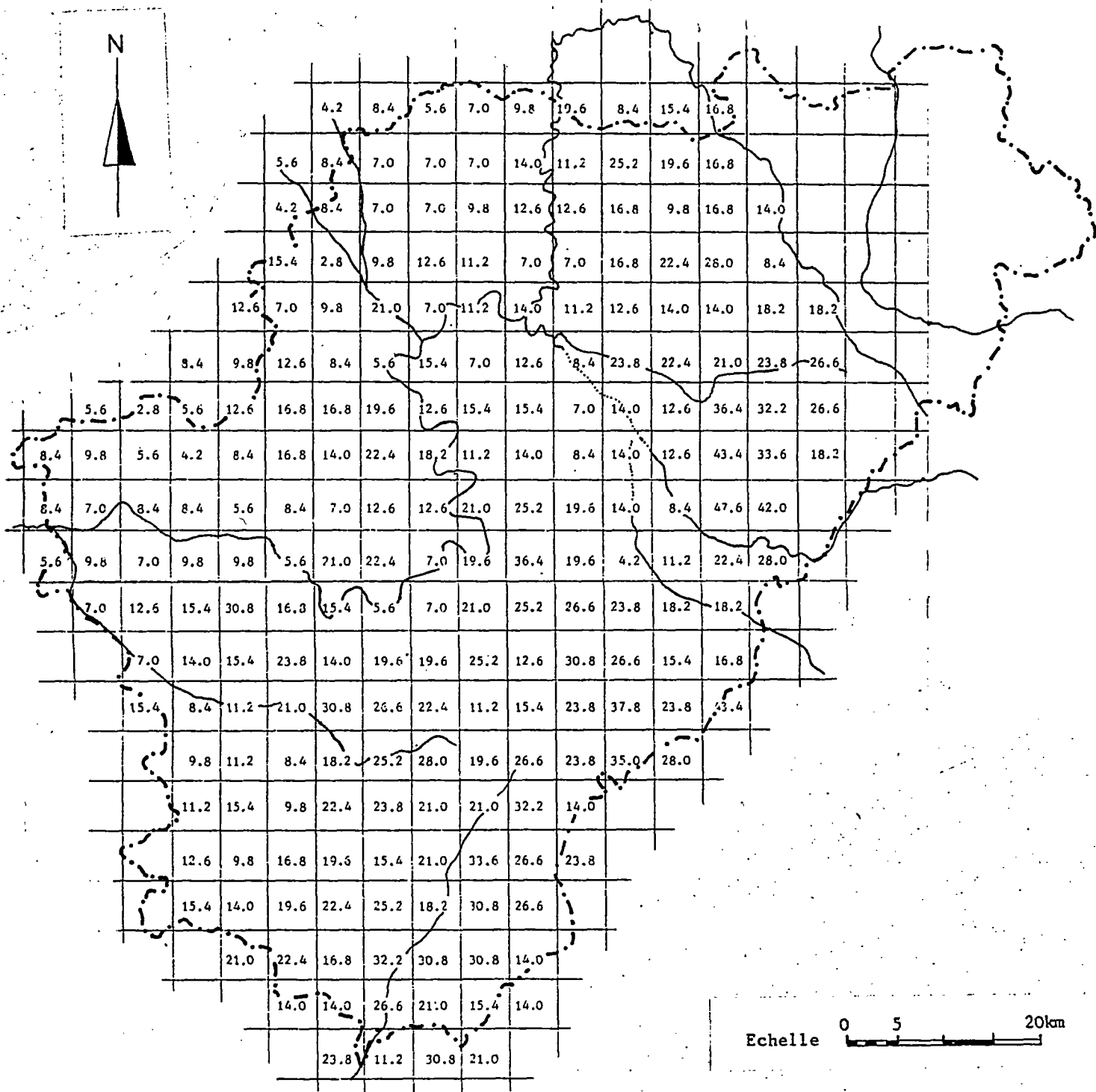


Figure 24 : Valeurs de l'index de relief (par maille) en  $10^{-3}$

Nous avons donc cherché à relier la capacité de drainage souterrain à une grandeur relativement facile à mesurer ou à apprécier : la densité de drainage . Mais nous avons vu plus haut que cette grandeur ne satisfait pas entièrement à notre objectif ; il apparaît nécessaire de la corriger en fonction du relief.

En effet, le profil d'un bassin, quelque soit son ordre, suit une pente décroissante d'amont en aval traduisant un relief généralement plus fort en tête de bassin (figure 25).

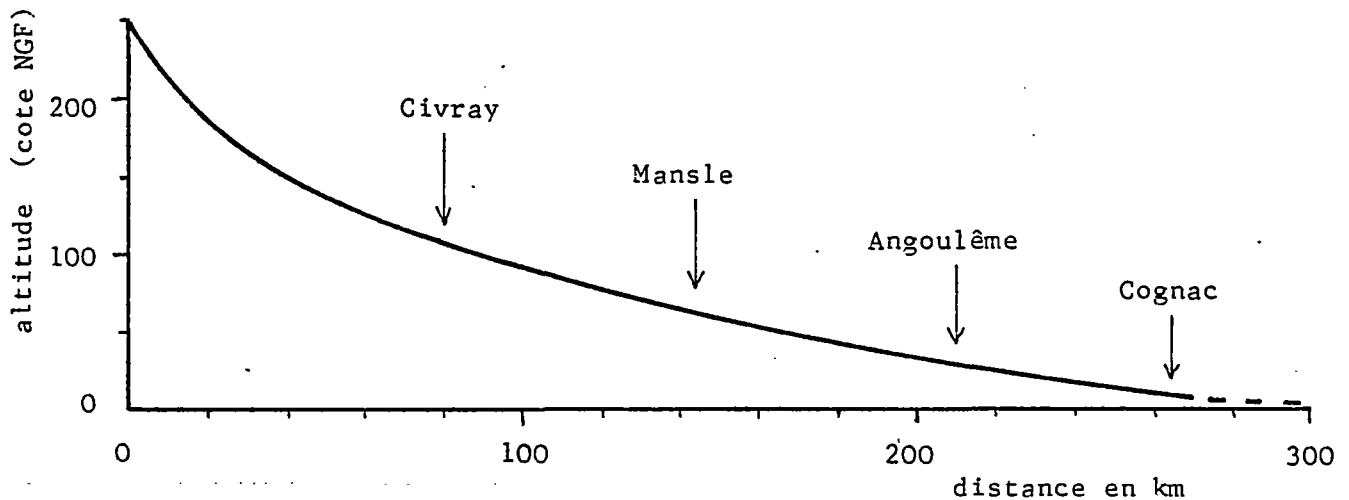


Figure 25 : Profil en long de la Charente

Ainsi, à capacité de drainage souterrain égale, (c'est-à-dire à caractéristiques lithologiques semblables) le relief sera d'autant plus accentué que l'on se dirige vers l'amont du bassin. Il s'ensuit que la densité de drainage superficielle sera d'autant plus forte que le relief sera plus accentué.

Il conviendrait donc afin d'établir une échelle relative correcte des capacités de drainage souterrain qui, elles, dépendent exclusivement de la lithologie, de corriger la densité de drainage de l'effet de relief.

Ceci peut être illustré par la substitution d'un bassin théorique de forme plane ou pseudo-plane de pente moyenne unitaire au bassin étudié de forme complexe.

Ainsi peut-on espérer rendre prépondérante la capacité de drainage souterrain, c'est-à-dire la nature des terrains par rapport à leur modelé.



L'établissement d'un paramètre que l'on peut désigner par Densité de drainage corrigée (Ddc) tel que  $Ddc = \frac{Dd}{I_r}$  peut être envisagé dans ce concept.

Ce nouveau paramètre qui ne représente que des valeurs relatives pour l'ensemble d'une région étudiée nous semble mieux adaptée à traduire la capacité de drainage souterrain. Il est homogène à la densité de drainage superficiel (dimension  $L^{-1}$ ).

Dans le département de la Charente, Ddc varie de  $7.10^{-4} m^{-1}$  à  $14.10^{-2} m^{-1}$  (figure 26), c'est-à-dire dans un rapport de 1 à 200, ce qui constitue un indicateur assez sensible.

Des valeurs extrêmes, égales à zéro, peuvent être observées dans des régions calcaires, karstifiées, telles que celles de la Pérusse et de la Tardoire. Dans ces cas limites, la capacité de drainage souterrain tendra vers des valeurs infiniment grandes.

4 - RELATION ANALYTIQUE ENTRE LA CAPACITE DE DRAINAGE SOUTERRAIN

ET LA DENSITE DE DRAINAGE CORRIGEE

Nous ferons référence dans une première partie, aux travaux de CARLSTON (1963), inspirés de ceux de HORTON et JACOB, visant à établir une relation mathématique entre la "transmissivité" et la densité de drainage.

HORTON assimile la surface piézométrique à une parabole :

$$h = \sqrt{h_o^2 + 2 \left(\frac{\alpha}{K_t}\right) \left(L_o x - \frac{x^2}{2}\right)} \quad (1)$$

avec :

$h$  = cote piézométrique à la distance  $x$  du cours d'eau drainant.

$h_o$  = cote du cours d'eau drainant.

$K_t$  = perméabilité du terrain

$L_o$  = distance du cours d'eau drainant à la ligne de partage des eaux.

$\alpha$  = alimentation spécifique de la nappe (débit moyen par unité de surface) avec  $\alpha \ll$  capacité d'infiltration.

JACOB développe cette formule pour un aquifère homogène, de grande épaisseur, et uniformément alimenté par les précipitations (vitesse moyenne de recharge de la nappe constante) (figure 27).

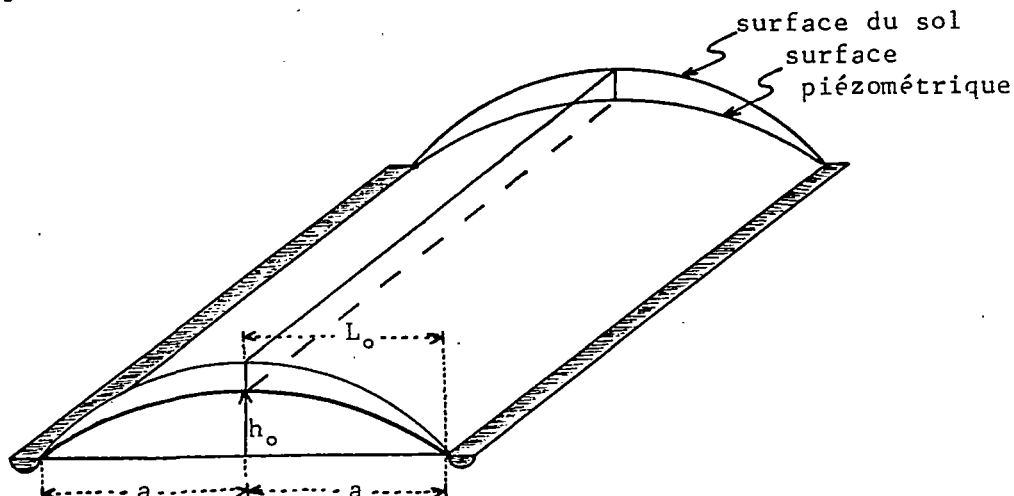


Figure 27 : Modèle hydraulique de Jacob

Il aboutit ainsi à la formule simplifiée :

$$h_o = \frac{a^2 W}{2 T} \quad (2)$$

dans cette formule :

- $h_o$  : hauteur piézométrique au-dessus du cours d'eau drainant évaluée au niveau de la ligne de partage des eaux (correspond à  $h - h_o$  dans (1)).
- $a$  : distance entre la crête piézométrique et le cours d'eau (correspond à  $L_o$  dans (1).)
- $W$  : alimentation spécifique de la nappe, exprimée en débit moyen par unité de surface (correspond à  $\alpha$  dans (1)).
- $T$  : "Transmissivité" (correspond à  $Kt (h - h_o)$  dans (1))

Si l'on fait l'hypothèse que la surface topographique est aussi une parabole et possède une forme semblable à la surface piézométrique, le terme  $a$  peut alors être remplacé par  $L_o$  (longueur de ruissellement ou longueur critique au sens de HORTON)

$$T = \frac{L_o^2 W}{2 h_o}$$

HORTON a souligné que dans la plupart des cas, la longueur de ruissellement  $L_o$  est à peu près égale à la distance entre deux cours d'eau donc approximativement égale à  $\frac{1}{2 Dd}$

On peut donc écrire :

$$T = \frac{W}{8 Dd^2 h_o} \quad \text{ou} \quad \frac{W Dd^{-2}}{8 h_o} \quad (3)$$

si  $h_o$  et  $W$  peuvent être considérés comme constants:  $T = A Dd^{-2}$

#### 4.1 - Application aux formations de la Charente -

Il est nécessaire de vérifier l'existence, dans la région de la Charente, de la relation proposée par HORTON, entre la longueur de ruissellement et la densité de drainage. Il faut également, si elle existe, en déterminer le coefficient spécifique aux terrains charentais et à notre méthode d'analyse.

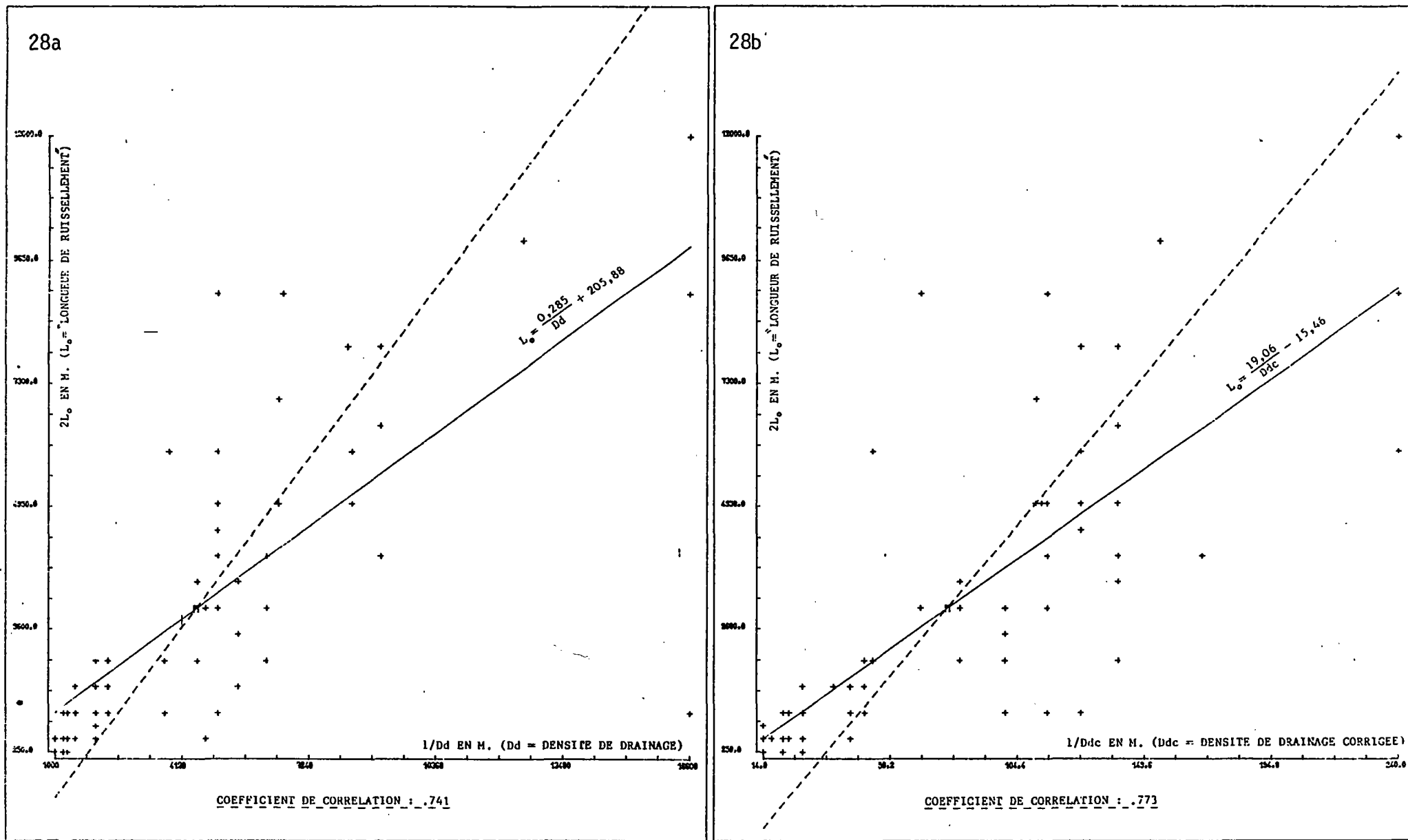


Figure 28 : Relation entre la distance de deux cours d'eau d'ordre 1 et la densité de drainage d'ordre 1 (28a) et la densité de drainage corrigée d'ordre 1 (28b)

Nous avons donc mesuré sur cartes à 1/50 000, 67 valeurs correspondant à des distances  $2 L_0$  entre des cours d'eau d'ordre 1 contigus et drainants.

La relation entre ces valeurs et la densité de drainage est de forme linéaire ; l'équation de la droite de régression est

$$L_0 = \frac{0,285}{Dd} + 205,88 ;$$

Le coefficient de corrélation (0,74) traduit une bonne relation entre les deux paramètres (figure 28 a).

Il était alors important pour notre projet d'examiner la forme de relation existant entre les mêmes valeurs de  $2 L_0$  et les densités de drainage corrigées. La relation est également linéaire ; l'équation de la droite de régression est  $L_0 = \frac{19,06}{Ddc} - 15,46$  et le coefficient de corrélation (0,77) traduit une liaison un peu plus étroite (fig. 28 b). On ne doit toutefois pas attacher une trop grande signification à la différence entre ces coefficients car les intervalles de confiance de ces deux régressions se recourent.

Nous pensons néanmoins, que la relation analytique (3) peut être améliorée avec la prise en compte de la densité de drainage corrigée et surtout présenter alors un intérêt accru par la caractérisation de la capacité de drainage souterrain.

Avec  $L_0 \neq 19/Ddc$ , l'équation (3) devient :

$$T_d = \frac{182 W Ddc^{-2}}{h_o}$$

avec :

$h_o$  : hauteur piézométrique au-dessus du cours d'eau drainant, évaluée au niveau de la ligne de partage des eaux (exprimé en m).

$Ddc$  : densité de drainage corrigée (exprimé en  $m^{-1}$ )

$W$  : alimentation spécifique de la nappe (exprimé en m/s)

$W = W_0/B$  avec

$W_0$  : alimentation spécifique annuelle de la nappe (exprimée en m)

$B$  :  $31,356 \cdot 10^6$  s

Densité de drainage corrigée Ddc en $10^{-2} \text{ m}^{-1}$	$Ddc^{-2}$ en $\text{m}^2$	Capacité de drainage souterrain $T_d$ en $\text{m}^2/\text{s}$	$-\log T_d$ classes de 0,5	qualité de $T_d$	valeur hydrogéologique
< 0,16	> $4 \cdot 10^5$	> $1,7 \cdot 10^{-2}$	< 1,77	très bonne	perméable : <u>aquifère</u>
0,16 à 0,28	$4 \cdot 10^5$ à $1,3 \cdot 10^5$	$1,7 \cdot 10^{-2}$ à $5,4 \cdot 10^{-3}$	1,77 à 2,27	bonne	
0,28 à 0,50	$1,3 \cdot 10^5$ à $4 \cdot 10^4$	$5,4 \cdot 10^{-3}$ à $1,7 \cdot 10^{-3}$	2,27 à 2,77	assez bonne	
0,50 à 0,88	$4 \cdot 10^4$ à $1,3 \cdot 10^4$	$1,7 \cdot 10^{-3}$ à $5,4 \cdot 10^{-4}$	2,77 à 3,27	moyenne	faiblement perméable <u>semi-perméable</u>
0,88 à 1,63	$1,3 \cdot 10^4$ à $4 \cdot 10^3$	$5,4 \cdot 10^{-4}$ à $1,7 \cdot 10^{-4}$	3,27 à 3,77	médiocre	
1,63 à 2,83	$4 \cdot 10^3$ à $1,3 \cdot 10^3$	$1,7 \cdot 10^{-4}$ à $5,4 \cdot 10^{-5}$	3,77 à 4,27	mauvaise	très faiblement perméable : <u>"imperméable"</u> ou <u>"aquiclude"</u>
2,83 à 5	$1,3 \cdot 10^3$ à $4 \cdot 10^2$	$5,4 \cdot 10^{-5}$ à $1,7 \cdot 10^{-5}$	4,27 à 4,77	à	
> 5	< $4 \cdot 10^2$	< $1,7 \cdot 10^{-5}$	> 4,77	très faible	

N.B. les valeurs de capacité de drainage souterrain sont calculées pour  $W/h_0 = 0,75 \cdot 10^{-2}$  pouvant correspondre à une alimentation spécifique moyenne annuelle régionale  $W_0 = 150 \text{ mm}$ .

TABLEAU 5 : Classes de capacité de drainage souterrain, et valeur hydrogéologique

Une difficulté supplémentaire résidera dans l'appréciation de  $W_o$  et  $h_o$  ou  $W_o/h_o$  dont on pourra cependant fixer la fourchette pour notre secteur d'étude. On peut considérer que  $W_o$  (alimentation spécifique de la nappe ou lame d'eau moyenne annuelle infiltrée) peut varier entre 100 et 200 mm soit de 12 % à 24 % de la précipitation moyenne interannuelle (cf. bilan hydrologique). L'alimentation de la nappe des calcaires très karstifiés de la vallée de la Tardoire peut être légèrement supérieure à cette dernière valeur mais, en tout état de cause, ne dépassera pas 30 %.

$h_o$  peut varier d'une dizaine de mètres dans les calcaires aquifères à une cinquantaine de mètres dans des formations moins perméables.

On peut alors dresser le tableau suivant des valeurs de  $W_o/h_o$

$h_o$ en m	:	:	:	:	:	:
:	10	20	30	40	50	:
$W_o$ en m	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:
0,1	$10^{-2}$	$0,5 \cdot 10^{-2}$	$0,33 \cdot 10^{-2}$	$0,25 \cdot 10^{-2}$	$0,2 \cdot 10^{-2}$	:
:	:	:	:	:	:	:
0,2	$2 \cdot 10^{-2}$	$10^{-2}$	$0,66 \cdot 10^{-2}$	$0,5 \cdot 10^{-2}$	$0,5 \cdot 10^{-2}$	:
:	:	:	:	:	:	:

On remarquera que les variations de  $W_o/h_o$  demeurent relativement faibles (de 1 à 10) en regard de celles de  $Ddc^{-2}$  (de 1 à 40 000) ce sont ces dernières qui déterminent donc principalement la variation de la capacité de drainage souterrain (tableau 5).

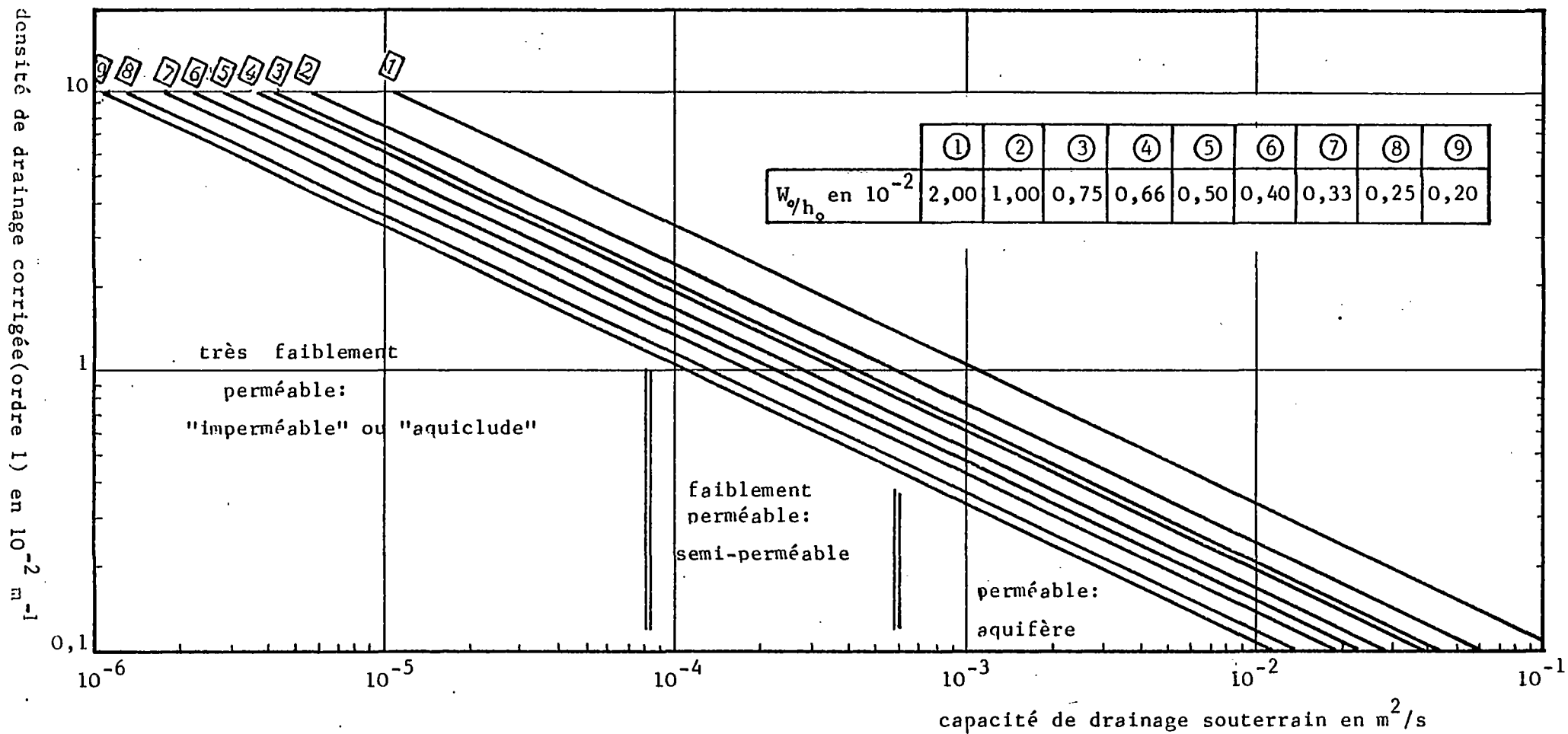


Figure 29 : Abaque de la capacité de drainage souterrain en fonction de la densité de drainage corrigée d'ordre 1

5 - EVALUATION DE LA CAPACITE DE DRAINAGE SOUTERRAIN DES FORMATIONS

---

GEOLOGIQUES DU DEPARTEMENT

---

Ne connaissant pas avec suffisamment de précision la distribution des valeurs de  $W_0/h_0$ , nous nous bornerons à réaliser un abaque de la capacité de drainage souterrain en fonction de la densité de drainage corrigée (figure 29) pour les différentes valeurs du paramètre  $W_0/h_0$  définies dans le tableau ci-dessus.

Le calcul de la capacité de drainage souterrain a été effectué dans chaque maille pour une valeur choisie  $W_0/h_0 = 7,5 \cdot 10^{-3}$  soit par exemple une alimentation spécifique annuelle de 150 mm et une valeur de  $h_0$  égale à 20 m, soit toutes autres valeurs conduisant au même rapport (figure 30).

La classification descriptive de la capacité de drainage souterrain et la valeur hydrogéologique rattachées aux différentes classes de  $T_d$  tant sur l'abaque (figure 29) que sur le tableau 5 seront supportées par les observations géologiques de terrain et par l'analyse hydrogéologique classique.

5.1 - Observations

La capacité de drainage souterrain est supérieure à  $1,5 \cdot 10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$  pour  $D_{dc} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^{-1}$  dans les formations karstifiées de la région de la Tardoire et du Bandiat alors qu'elle est de l'ordre de  $1,3 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$  pour  $D_{dc} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^{-1}$  dans les terrains très peu perméables (ex : argiles et marnes purbeckiennes et argoviennes).

L'application de cette formule brute conduit à une équivalence régionale de "transmissivité" ou capacité de drainage souterrain.

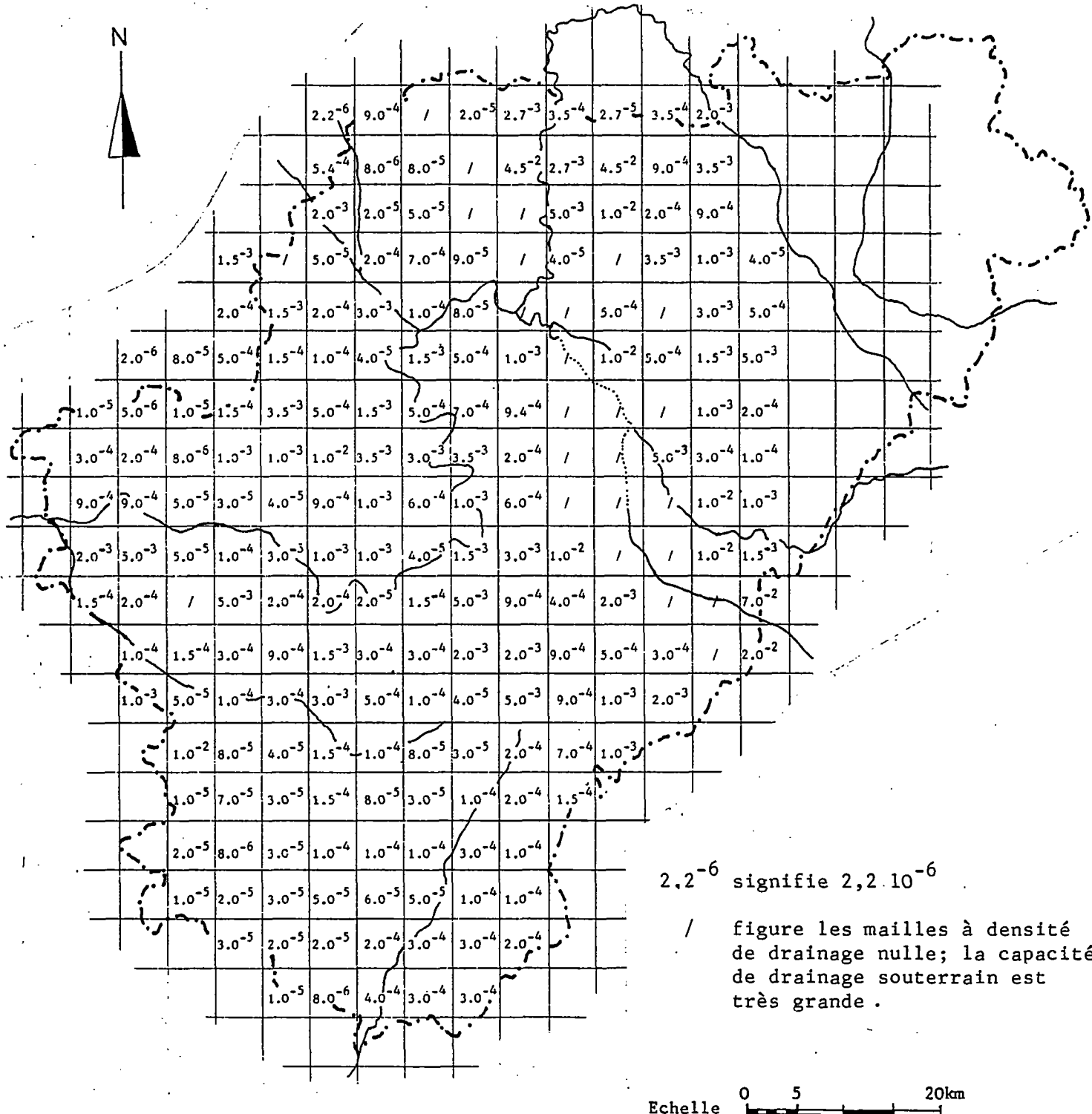


Figure 30 : Valeurs de la capacité de drainage souterrain (par maille)

De fait, une précaution s'impose car le modèle hydraulique utilisé correspond à un système homogène et isotrope. Les conditions de terrain en Charente diffèrent assez sensiblement tant par la distribution des propriétés aquifères que par le schéma d'alimentation réel.

Ceci conduit, selon nous, à une surestimation systématique de  $T_d$  renforcée par l'utilisation des valeurs de densité de drainage, mesurées sur des cartes topographiques. En effet, le réseau d'ordre 1 vrai, tel qu'on pourrait le déterminer sur le terrain ou sur photographies aériennes conduirait à une densité de drainage plus forte et par conséquent à une capacité de drainage souterrain plus faible.

Nous avons examiné quelle aurait pu être l'influence de la prise en compte d'un réseau de drainage d'ordre inférieur à l'ordre 1 des cartes topographiques sur l'évaluation de la capacité de drainage souterrain.

Dans un bassin donné, la relation qui lie  $L_u$  (longueur cumulée des segments d'ordre  $u$ ) en fonction de  $u$  est de la forme :  $\log L_u = a - b u$ . Ceci implique un rapport des longueurs :

$$R_L = \frac{L_u}{L_{u+1}} = \log^{-1} b \text{ qui tend à être constant}$$

pour un même bassin.

Ainsi, pour les bassins de l'Aume., de la Tude et du Né,  $R_L$  égale respectivement 1,85 , 1,75, 1,75 (figure 31).

Il est donc possible d'estimer par extrapolation, les densités de drainage d'ordres inférieurs à l'ordre 1 (représenté sur les cartes topographiques. Si nous pouvons considérer comme K.J. GREGORY (1966), et F. HIRSCH, (in J.P. LABORDE, 1976) que l'ordre 1 des cartes à 1/50 000 correspond à l'ordre 2 ou 3 sur le terrain, la densité de drainage de l'ordre 1 du terrain sera près de 3 fois plus grande.

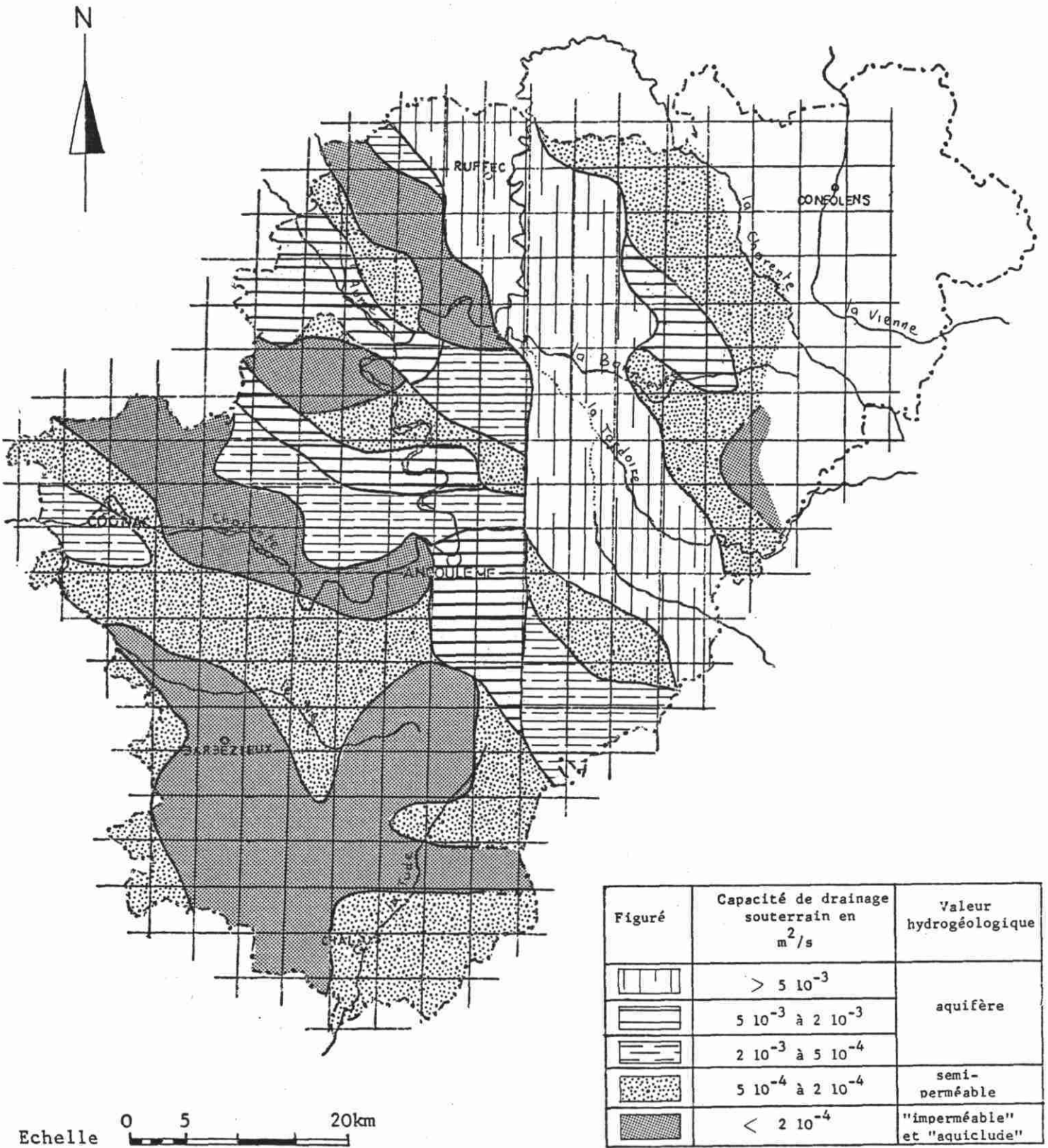


Figure 32 : Carte schématique de la capacité de drainage souterrain du département de la Charente

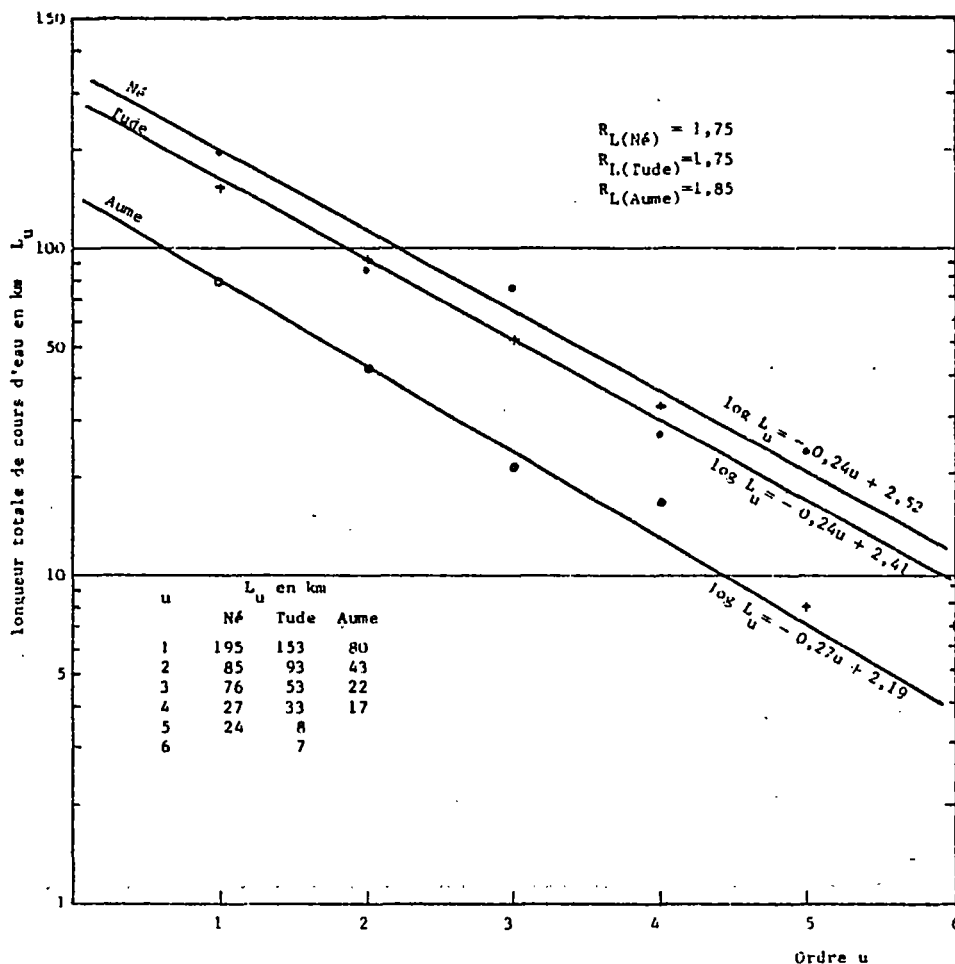


Figure 31 : Relation entre la longueur de cours d'eau et leur ordre (bassins du Né, de la Tude et de l'Aume)

Il en résulterait que la capacité de drainage souterrain calculé à partir de ce réseau serait près de 10 fois plus faible. Ces valeurs seraient probablement plus concordantes avec les caractéristiques hydrodynamiques mesurées par d'autres méthodes.

Toutefois, cette manière de procéder serait quelque peu artificielle et n'apporterait guère plus dans le cadre d'un propos qui vise à la restitution cartographique des valeurs relatives et régionalisées de la capacité de drainage souterrain.

## 5.2 - Commentaires -

La carte schématique de la capacité de drainage souterrain (figure 32) ainsi que le tableau 6 récapitulant les caractéristiques des différentes formations appellent quelques commentaires :

FORMATION GEOLOGIQUE	LITHOLOGIE SOMMAIRE	PERMEABILITE <sup>(1)</sup> en m/s	TRANSMISSIVITE <sup>(2)</sup> en m <sup>2</sup> /s	CAPACITE DE DRAINAGE SOUTERRAIN <sup>(3)</sup>		VALEUR HYDROGEOLOGIQUE	
				T <sub>d</sub> en m <sup>2</sup> /s	qualité		
SOCLE CRISTALLIN	granites, gneiss ...	non étudié					
LIAS	calcaires dolomitiques, sables et argiles.	très peu affleurant					
JURASSIQUE moyen : région du Ruffécois à vallée de Tardoire	calcaires fins et/ou granulaires karstifiés.		<u>&gt; 10<sup>-3</sup></u>	> 3 10 <sup>-2</sup>	très bonne	AQUIFERE	
ARGOVIEN	marnes et calcaires argileux.	< 10 <sup>-8</sup>	< 10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-5</sup> à 10 <sup>-6</sup>	mauvaise	très faiblement perméable "impermeable"	
RAURACIEN	calcaires argileux.	10 <sup>-6</sup> à 10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-5</sup> à 10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-4</sup>	médiocre	très faiblement perméable "impermeable"	
SEQUANAIEN	rive gauche de la Charente	calcaires sublithographiques.	<u>10<sup>-4</sup> à 10<sup>-7</sup></u>	4 10 <sup>-4</sup> à 7 10 <sup>-4</sup>	moyenne	Aquifère	
	bassin de l'Aume	calcaires sublithographiques.	<u>5 10<sup>-2</sup> à 5 10<sup>-3</sup></u>	10 <sup>-3</sup> à 2 10 <sup>-3</sup>	bonne	AQUIFERE	
KIMMERIDGIEN	marnes et calcaires argileux.	< 10 <sup>-8</sup>	< 10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-4</sup> à 5 10 <sup>-5</sup>	médiocre à mauvaise	très faiblement perméable "impermeable"	
PORTLANDIEN	inférieur	calcaires finement granulaires.	<u>10<sup>-3</sup></u>	4 10 <sup>-3</sup> à 5 10 <sup>-3</sup>	bonne	AQUIFERE	
	moyen	calcaires sublithographiques et calcaires argileux.	<u>10<sup>-2</sup> à 5 10<sup>-4</sup></u>	10 <sup>-3</sup> à 7 10 <sup>-4</sup>	moyenne	Aquifère	
PURBECKIEN	argiles gypsifères et marnes.	< 10 <sup>-9</sup>	< 10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-5</sup> à 10 <sup>-6</sup>	très faible	très faiblement perméable "impermeable"	
GENOMANIEN et TURONO-CONIACIEN région de Cognac à Châteauneuf	argiles, sables et calcaires granulaires.	très peu affleurant					
TURONO-CONIACIEN région Angoulême - Ronsenac	calcaires granulaires karstifiés.		<u>10<sup>-2</sup> à 10<sup>-3</sup></u>	4 10 <sup>-3</sup> à 5 10 <sup>-3</sup>	bonne	AQUIFERE	
SANTONO-CAMPANIEN	marno-calcaires craeux.	10 <sup>-6</sup> à 10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-4</sup> à 10 <sup>-6</sup>	5 10 <sup>-4</sup> à 5 10 <sup>-5</sup>	médiocre	faiblement perméable semi-perméable	
TERTIAIRE	secteur nord-est	sables et argiles.	10 <sup>-6</sup> à 10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-5</sup> à 10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-4</sup> à 10 <sup>-5</sup>	médiocre	faiblement perméable semi-perméable
	secteur sud	argiles et sables.	< 10 <sup>-9</sup>	< 10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-5</sup> à 5 10 <sup>-6</sup>	mauvaise à très faible	très faiblement perméable "impermeable"

(1)- les valeurs de perméabilité des formations faiblement et très faiblement perméables sont tirées de la littérature et principalement de (J. MARGAT, 1976).

(2)- les valeurs de transmissivité soulignées sont des valeurs moyennes ponctuelles calculées, (les autres sont estimées d'après l'épaisseur moyenne de la formation et la perméabilité attribuée).

(3)- les valeurs de capacité de drainage souterrain sont déterminées à partir d'une valeur moyenne régionale de  $W/h_0 = 0,75 \cdot 10^{-2}$

TABLEAU 6 : Tableau synoptique des caractères hydrogéologiques des principales formations du département de la Charente

La correspondance entre les données de la carte et les valeurs issues soit de l'observation directe soit de la littérature est convenable bien que les valeurs de la carte aient tendance à être légèrement surestimées et ce notamment pour les formations "imperméables".

La représentation cartographique traduit assez fidèlement les grandes lignes lithologiques. On notera dans cette représentation la finesse d'analyse qui permet la distinction entre les argiles et marnes du Purbeckien ou de l'Argovien et les calcaires crayo-marneux du Campanien au Sud du département.

On notera également que les placages superficiels (ex : sables et argiles tertiaires) ont pour effet de masquer les propriétés des terrains sus-jacents qui parfois sont très différentes. C'est donc là une limite naturelle de l'analyse utilisée.

Une autre limite peut apparaître, liée cette fois à la méthode. En effet, le choix de la taille des mailles est très important puisque une taille trop petite n'intégrerait pas le bassin unitaire à l'échelle de la carte et une taille trop grande nuirait à la définition, c'est-à-dire à la représentation d'unités petites mais jouant un rôle hydrogéologique parfois important. C'est le cas de la bande des calcaires turoniens et coniaciens affleurant entre Châteauneuf/Charente et Cognac sur une largeur maximale de 3 km qui est trop petite par rapport au pas d'analyse choisi (5 km). Le résultat est un laminage des propriétés hydrogéologiques de ces formations.

Pour terminer, disons que nous avons surtout essayé d'introduire des grandeurs susceptibles d'être acquises à l'aide de documents courants et selon un procédé qui ne soit pas trop fastidieux. La précision en souffrira certainement plus que la fiabilité.

## 6 - C O N C L U S I O N S

---

*L'évaluation de la capacité de drainage souterrain repose sur l'existence d'une relation entre cette notion difficile à évaluer directement (qui intègre à la fois les diverses capacités d'infiltration liées tant aux perméabilités verticales variables du sol et de la zone non saturée qu'aux perméabilités de la zone saturée) et certains caractères du modelé des terrains qu'il est possible de mesurer directement sur documents topographiques par exemple. Ces documents sont généralement accessibles et disponibles sur toute zone d'étude envisagée.*

*Les deux caractères retenus sont :*

- . La densité de drainage du réseau hydrographique d'ordre 1 et l'index de relief. Le rapport de ces deux paramètres fournit une densité de drainage corrigée qui apparaît plus utilisable pour le calcul de la capacité de drainage souterrain sur l'ensemble d'un grand bassin.*

*L'intérêt de l'analyse du modelé de surface est de proposer une hiérarchisation des différents secteurs composant une région sur la base de données quantitatives appliquées à la capacité de drainage souterrain. La représentation cartographique de cette propriété est satisfaisante et vérifie assez bien les caractéristiques hydrogéologiques des diverses formations.*

*Toutefois, malgré les précieux enseignements que nous pouvons tirer de ce type d'étude, le travail que nous avons réalisé ne constituera qu'une approche de l'exploitation des propriétés du modelé du paysage.*

*Des données plus fines et faisant appel à d'autres disciplines seraient nécessaires pour mieux comprendre le rôle déterminant et probablement complexe que joue le sol à l'interface des milieux aérien et souterrain, lieu de partage des écoulements.*

*Par ailleurs, des moyens de traitement automatique adaptés à l'acquisition d'un plus grand nombre de données ponctuelles caractéristiques du modelé (densités de drainage, fréquences de cours d'eau, pentes des versants, pentes des cours d'eau etc...) pourraient être mis en oeuvre.*

oooooooooooo



## CHAPITRE IV

-----

### ANALYSE DES PRINCIPAUX SYSTEMES AQUIFERES

---

- 1 - DEUX AQUIFERES DE FAIBLE INTERET ECONOMIQUE : LE SOCLE CRISTALLIN ET LE CENOMANIEN
- 2 - LE SYSTEME AQUIFERE DE L'INFRALIAS - LIAS MOYEN
- 3 - LES SYSTEMES AQUIFERES DU DOGGER (AU NORD DE LA BONNIEURE)
- 4 - LE SYSTEME AQUIFERE DU BAJOCIEN - KIMMERIDGIEN INFERIEUR (BASSIN DE LA TARDOIRE)
- 5 - LE SYSTEME AQUIFERE DU SEQUANIEN
- 6 - LE SYSTEME AQUIFERE DU PORTLANDIEN
- 7 - LE SYSTEME AQUIFERE DU TURONIEN - SENONIEN
- 8 - LES SYSTEMES AQUIFERES DES ALLUVIONS DE LA CHARENTE



## ANALYSE DES PRINCIPAUX SYSTEMES AQUIFERES

---

Nous avons défini les principales propriétés lithologiques de réservoir des différentes formations ainsi qu'une approche de leurs caractéristiques hydrogéologiques par l'intermédiaire de la capacité de drainage souterrain.

Le "Système aquifère" proposé par J. MARGAT (1976) en tant qu'unité d'étude ne peut être défini sur une base exclusivement géologique. Il convient de prendre également en considération les propriétés hydrodynamiques qui caractérisent son comportement ou son fonctionnement hydraulique.

La définition donnée par J. MARGAT (1976) d'un "système aquifère" est la suivante :

"C'est un système d'écoulement d'eau souterraine, correspondant à tout le champ spatial continu dans lequel les effets de diverses impulsions naturelles ou artificielles (apports ou prélèvements, variations de niveau aux limites) peuvent se propager librement et influencer le fonctionnement hydraulique à un terme défini dans le temps".

Un système aquifère se définira alors comme un domaine continu, circonscrit par des limites où s'arrêtent les propagations d'influence.

La définition précise du "champ" et de la "propagation d'influence" implique la connaissance à la fois du milieu physique (siège du stockage des réserves et des transferts d'écoulement souterrain) ou "anatomie du système et de l'hydrodynamisme de l'aquifère, ou "fonctionnement hydraulique" du système.

Dans ce but, il est nécessaire de décrire :

- La structure du système aquifère, ce qui implique une approche de sa géométrie (délimitation, dimension...) ainsi que de sa constitution (système mono ou multicouche...).

- Les conditions hydrodynamiques (nappes libre , semi-captive, captive) qui requièrent une appréciation sur les conditions aux limites et notamment les liaisons avec la surface (zones d'alimentation, zones d'exutoire...) ainsi que sur les caractéristiques hydrodynamiques principales (transmissivité, emmagasinement...).

Nous compléterons l'étude de chaque système avec les propriétés hydrochimiques caractéristiques.

1 - DEUX AQUIFERES DE FAIBLE INTERET ECONOMIQUE : LE SOCLE CRISTALLIN

ET LE CENOMANIEN

Avant d'analyser en détail les principaux systèmes aquifères, nous proposons de décrire sommairement deux aquifères aux propriétés de réservoir et aux caractéristiques de perméabilité relativement médiocres, ce qui leur confère un intérêt économique tout à fait restreint.

1.1 - Le socle cristallin est composé essentiellement de granites à biotite et de gneiss à deux micas. Ces terrains affleurent sur une superficie de l'ordre de 600 km<sup>2</sup> dans le département : régions de Confolens au Nord, Brigueuil à l'Est et Montemboeuf-Ecuras au Sud (figure 33).

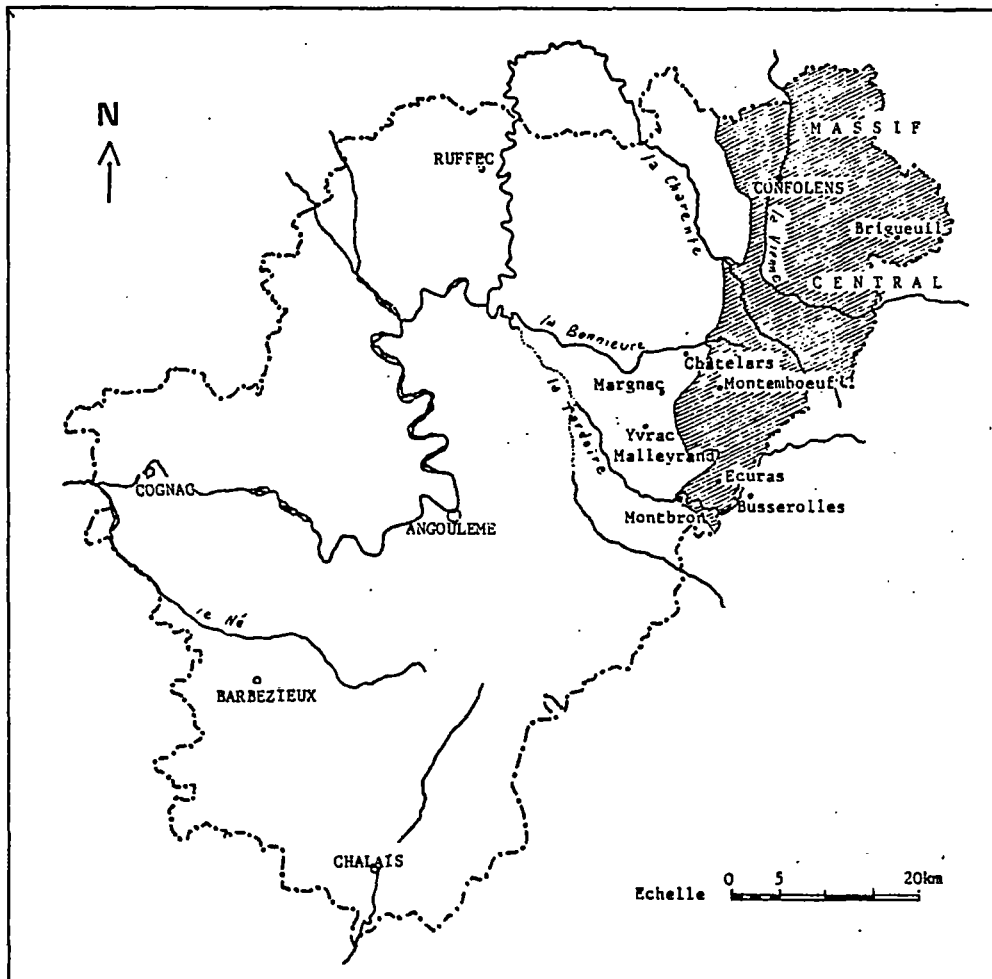


Figure 33 : Plan de situation de l'aquifère du socle cristallin

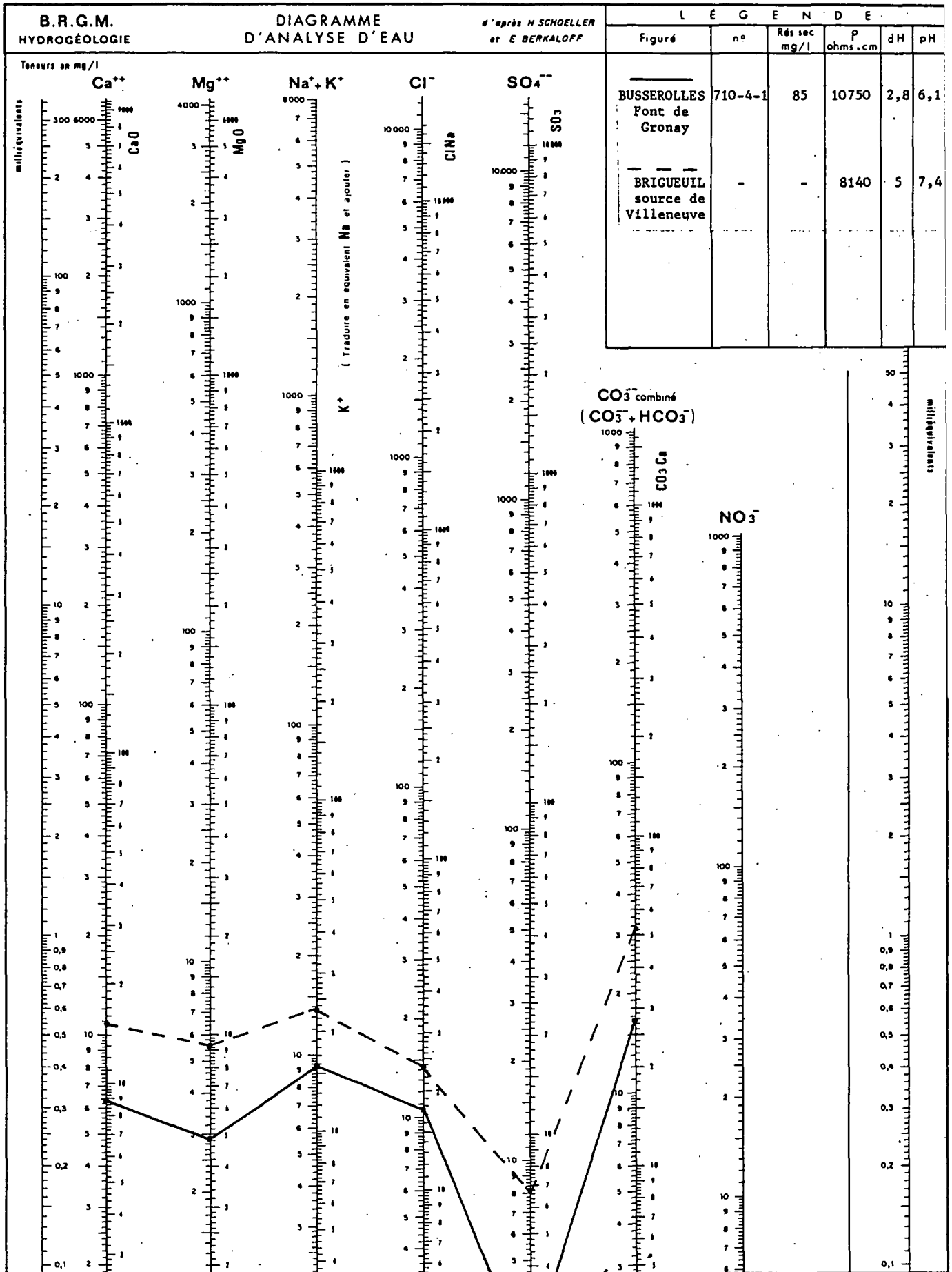


Figure 34 : Faciès hydrochimiques du socle cristallin

Les formations schisteuses aquicludes n'affleurent pas mais on peut raisonnablement penser qu'elles forment, tout au moins en partie, le substratum de l'aquifère du Lias dans le Nord de la Charente. En effet, le forage de Chabrou près d'Yvrac et Malleyrand a atteint des schistes verts et les forages de Margnac et Châtelars-la-Rivière ont atteint des micaschistes sous les sables et argiles infraliasiques.

Le socle cristallin possède des propriétés aquifères de manière discontinue, dues à une perméabilité de fissures dans la roche non altérée ainsi qu'à une porosité d'interstices dans les arènes granitiques. Ces arènes dont l'épaisseur varie entre 1 et 20 m environ constituent un ensemble de réservoirs ou aquifères restreints, relativement indépendants les uns des autres mais possédant un intérêt pour les fermes.

La zone sous-jacente formée par la roche "saine" fracturée représente un corps généralement peu perméable.

Toutes ces caractéristiques contribuent à faire de cet aquifère discontinu un ensemble peu productif et l'implantation d'ouvrages de captage nécessitera la recherche de zones fracturées ce qui se révèle assez délicat.

Les propriétés hydrochimiques sont typiques des régions cristallines ou cristallophyliennes. Le faciès des eaux est du type bicarbonaté alcalin (sodique et potassique) et le déséquilibre chlore - alcalins est négatif (H. SCHOELLER, 1962).

Ainsi aux sources de Villeneuve (Brigueuil) et Font-de-Gronay (Busserolles),  $\frac{r \text{ Cl} - r (\text{Na} + \text{K})}{r \text{ Cl}}$  est respectivement de - 0,5 et de

- 0,33 (figure 34).

La dureté est extrêmement faible (le titre hydrotimétrique est de 2,8° français à Busserolles et de 5° français à Brigueuil). La résistivité atteint des valeurs très élevées : 10 750 ohms.cm à Busserolles et 8 140 ohms.cm à Brigueuil (planches hors texte n° 3 et 4).

1.2 - Le Cénomaniens est composé par une double alternance d'argiles, de sables et de calcaires d'une épaisseur totale de 50 à 60 m, et constitue de ce fait, un aquifère multicouche. Il affleure en formant une bande très étroite, généralement inférieure à 1 km de largeur, en rive gauche de la Touvre et de la Charente (figure 35).

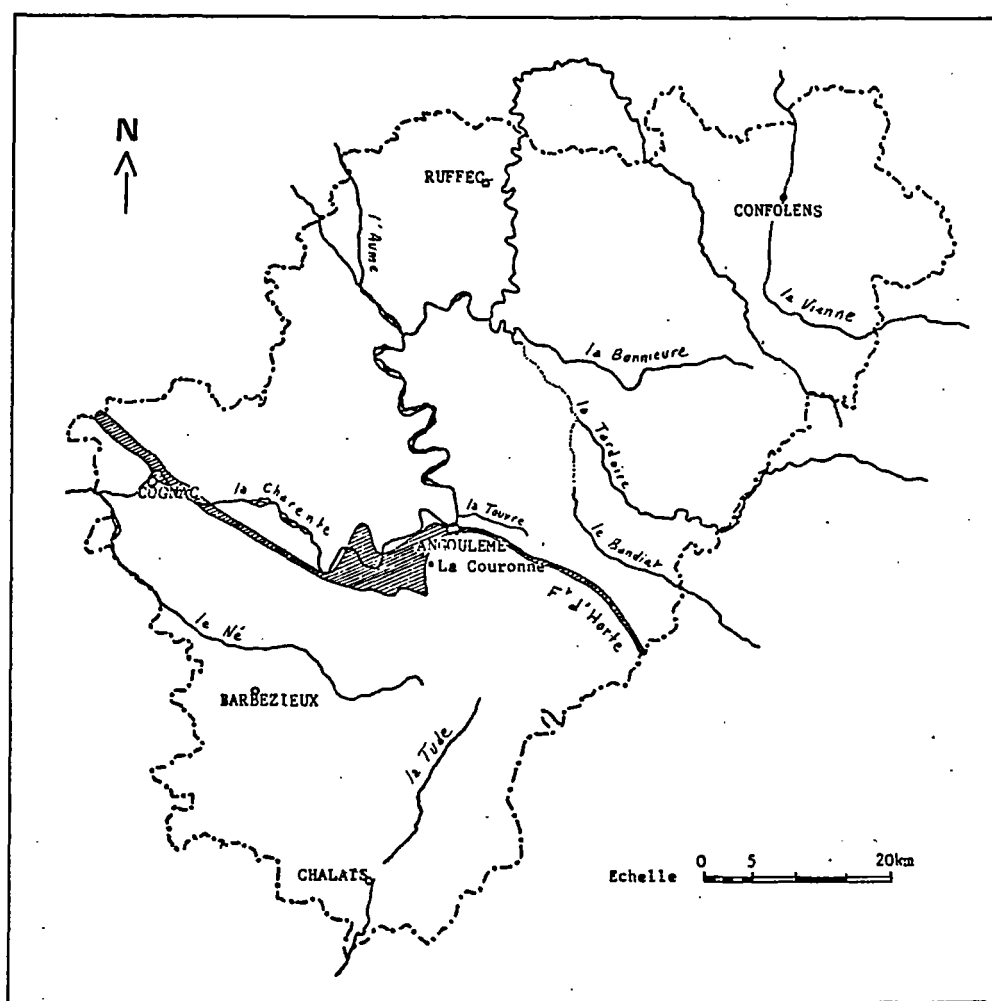


Figure 35 : Plan de situation de l'aquifère libre du Cénomaniens

Les assises sont très rapidement recouvertes par les marnes du Ligérien qui forment le toit, alors que le mur est représenté par les argiles lignitifères et les sables argileux du Cénomaniens inférieur. Ces derniers reposent eux-mêmes, soit sur les argiles gypsifères du Purbeckien à l'Ouest (région de Cognac), soit sur les marnes du Kimméridgien à l'Est (forêt d'Horte). Lorsque le Cénomaniens repose directement sur les calcaires du Portlandien (région d'Angoulême), il constitue alors avec ce dernier, un ensemble multicouche de 150 m de puissance dont les propriétés de capacité et de perméabilité restent néanmoins très médiocres.

L'aquifère cénomaniens est représenté par deux couches aquifères hétérogènes composées chacune par des sables ou des calcaires sableux à la base et des calcaires bioclastiques au sommet.

Les propriétés de réservoir peuvent être excellentes dans les sables fins homométriques, mais la faible extension latérale de ces corps limite la réserve potentielle.

La perméabilité est souvent faible dans les calcaires qui apparaissent compacts, bien cimentés et peu fracturés.

Des valeurs de transmissivité ont pu être calculées à partir des données d'essais de débit effectués sur les forages du Parc François 1er à Cognac. Elles sont de l'ordre de  $10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s, mais on peut penser qu'il s'agit là d'un secteur favorable par rapport à la région orientale où ont été réalisés des forages improductifs comme à La Picardie près de la Couronne .

L'aquifère cénomaniens, au moins dans sa partie libre (l'aquifère semi-captif ou captif n'a jamais été testé à moyenne profondeur en Charente) ne semble pas présenter d'intérêt économique dans le département tant pour l'alimentation en eau potable de collectivités que pour l'irrigation de cultures céréalières.

## 2 - LE SYSTEME AQUIFERE DE L'INFRALIAS- LIAS MOYEN

### 2.1 - Structure du système aquifère -

Les formations constituant l'aquifère (calcaires dolomitiques surmontant des sables fins) affleurent sur une bande assez étroite (3 à 5 km), de direction méridienne, le long de la bordure occidentale du Massif Central. On peut ainsi observer ces faciès dans la région d'Alloue au Nord, Vitrac St-Vincent au centre et Montbron au Sud (figure 36).

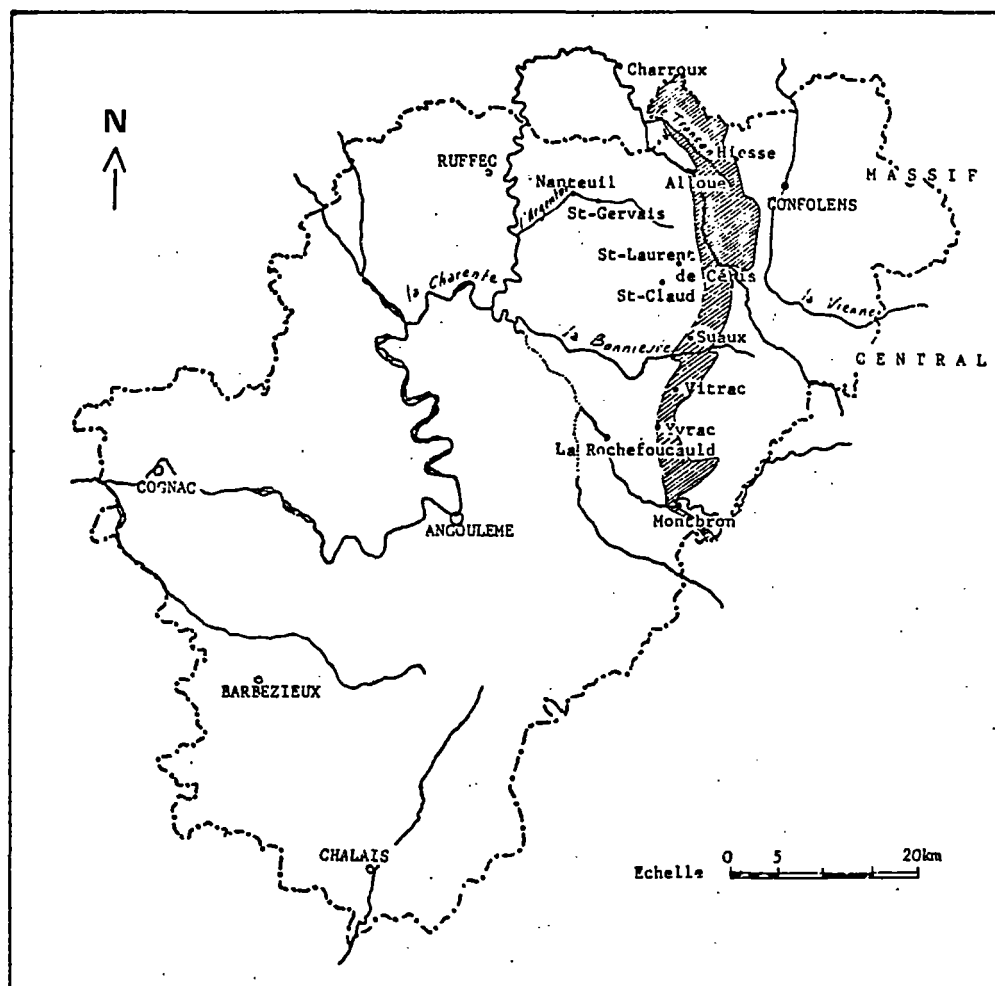


Figure 36 : Plan de situation de l'aquifère libre ou semi-captif du Lias

L'ensemble de ces formations plonge légèrement (quelques degrés) vers le Sud-Ouest tout en augmentant de puissance. L'épaisseur de l'aquifère est d'une cinquantaine de mètres à l'affleurement alors qu'au droit du forage pétrolier de St-Félix, elle atteint une centaine de mètres compte non tenu de la zone à anhydrite de base.



L'aquifère est enserré entre deux formations très faiblement perméables (figure 37).

Au mur, les argiles "lie de vin" ou versicolores de l'Infralias, traversées par les forages de Chabrou, près d'Yvrac et Malleyrand, de Margnac, de St-Laurant-de-Céris, d'Alloue, de Hiesse..., épaisses de quelques mètres, reposent sur le socle cristallin qui semble peu perméable en profondeur (schistes verts du forage de Chabrou).

Vers le Sud-Ouest, le mur est constitué par la zone à anhydrite.

Au toit, les marnes et calcaires marneux toarciens épais de 15 à 20 m sont très faiblement perméables ("impermeable").

Les calcaires dolomitiques et les sables de base constituent un aquifère monocouche hétérogène. En effet, les sables à porosité d'interstices semblent posséder une perméabilité plus importante que les calcaires et peuvent faire office de strate conductrice plus ou moins discontinue. Les calcaires dolomitiques sus-jacents qui admettent des niveaux de calcaires argileux possèdent une porosité de fines fissures et de matrice induisant une plus faible perméabilité. Les calcaires peuvent donc être considérés comme l'aquifère capacitif.

La localisation et la géométrie des corps sableux discontinus, à la base de la formation, détermineront la position et la productivité d'ouvrages de captage éventuels.

Cet aquifère monocouche, recouvert généralement par des placages sablo-argileux tertiaires, semi-perméables, d'extension kilométrique constitue alors un aquifère bicouche.

## 2.2 - Conditions hydrodynamiques -

L'hydrodynamisme est nettement influencé par les propriétés de structure que nous venons d'examiner. En bordure du Massif Central, la nappe est libre ou semi-captive sous les placages semi-perméables (région Est de St-Claud ou de la Rochefoucauld par exemple). Elle devient franchement captive à l'Ouest sous la couverture de marnes toarciennes (sondage de La Rochefoucauld).

### 2.2.1 - Conditions aux limites

Les argiles versicolores à la base de l'aquifère constituent une limite quasi-étanche (ou admettant des échanges peu significatifs) entre l'aquifère du Lias et le socle cristallin. Il est toutefois probable que localement, la "nappe" du socle, possédant un potentiel plus élevé, alimente l'aquifère du Lias.

#### 2.2.1.1 - Conditions d'alimentation

L'aire d'alimentation de la nappe se décompose en :

- une aire d'infiltration directe, représentée par les affleurements dans les vallées (Charente, Bonnieure, Transon...).
- une aire d'infiltration retardée, à travers les placages semi-perméables. Cette aire représente près des trois-quarts de la superficie totale de l'aquifère libre ou semi-captif.

Le ruissellement non négligeable sur toute cette aire implique un taux d'alimentation réduit pour la nappe.

D'autre part, à La Rochefoucauld, deux ouvrages distants d'une cinquantaine de mètres, atteignant l'un le Lias, l'autre le Dogger, font apparaître une différence de potentiel positive (1 à 3 m d'eau) en faveur du Lias. Il s'ensuit que les échanges à travers les marnes toarciennes seraient plutôt marqués par une affluence de la nappe du Lias vers celle du Dogger.

#### 2.2.1.2 - Conditions d'exutoire

Dans sa partie libre, la nappe possède un certain nombre d'exutoires :

- à la base des marnes toarciennes, on note des suintements qui sont des sources de débordement (région de Suaux par exemple).

Au plan cartographique, ceci constituera une ligne discontinue de débordement et une limite d'alimentation à condition de flux de la portion captive, coïncidant avec la limite de captivité.

- dans les vallées, ce sont généralement des émergences occultes qui alimentent le réseau de drainage permanent. Toutefois, des émergences ponctuelles débitant plusieurs dizaines de m<sup>3</sup>/h peuvent être citées : source de Lasfont dans la vallée du Transon : Q ≈ 140 m<sup>3</sup>/h, source de l'Agé de Brassac près de Suaux dans la vallée de La Bonnière : Q ≈ 100 m<sup>3</sup>/h...

Il peut exister également des exutoires de la partie captive qui se produisent de deux manières différentes :

- par drainage ascendant au niveau du toit vers l'aquifère du Dogger, phénomène que nous avons illustré au paragraphe précédent.

- par remontées localisées (ou diffuses) le long des fractures ou des failles, notamment dans la région de Nanteuil-en-Vallée et St-Gervais . La source de St-Gervais, située au contact du toit toarcien dans la vallée de l'Argentor en serait un témoin.

#### 2.2.2. - Caractéristiques hydrodynamiques

Dans le département, deux ouvrages ont fait l'objet d'essais de débit procurant des données interprétables par les méthodes du régime transitoire. Il s'agit des forages de Hiesse (662-3-2) et de Chabrou (686-6-5). Nous rapporterons également les valeurs obtenues lors de l'étude du forage de Charroux (638-5-1) situé dans la Vienne près de la limite départementale.

Les ouvrages de Hiesse et Charroux atteignent la nappe captive et fournissent un léger débit d'artésianisme. A Hiesse, et à Chabrou la transmissivité calculée est  $10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ , à Charroux elle est du même ordre de grandeur :  $5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$  ; le coefficient d'emmagasinement calculé sur ce dernier forage est de l'ordre de  $10^{-4}$ .

Sur les autres ouvrages, principalement destinés à l'usage agricole, on peut noter les débits spécifiques suivants :

TABLEAU 7 : Caractéristiques hydrodynamiques de l'aquitère du Lias

Localisation	Débit en m <sup>3</sup> /h	Rabattem. en m.	Débit spécifi. en m <sup>3</sup> /h.m	Transmissiv. en m <sup>2</sup> /s	Emmaga- sinement
Charroux	105	40	2,62	5.10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>
Hiesse	8,5	6,50	1,30	10 <sup>-4</sup>	-
Chabrou près Yvrac et Malleyrand	10	14,20	0,70	1,5.10 <sup>-4</sup>	-
Margnac près Vitrac St-Vincent	50	31	1,60	-	-
Le Mas Foubert près Suaux	20	19	1,05	-	-
Puprie près St- Laurent-de-Céris	4	16,80	0,23	-	-
La Garde près St-Laurent-de-Céris	28,9	56	0,52		

On constate que ces débits spécifiques sont assez faibles, de l'ordre de 1 m<sup>3</sup>/h.m de rabattement; il s'avère donc assez exceptionnel d'obtenir des débits d'exploitation supérieurs à 60 - 70 m<sup>3</sup>/h.

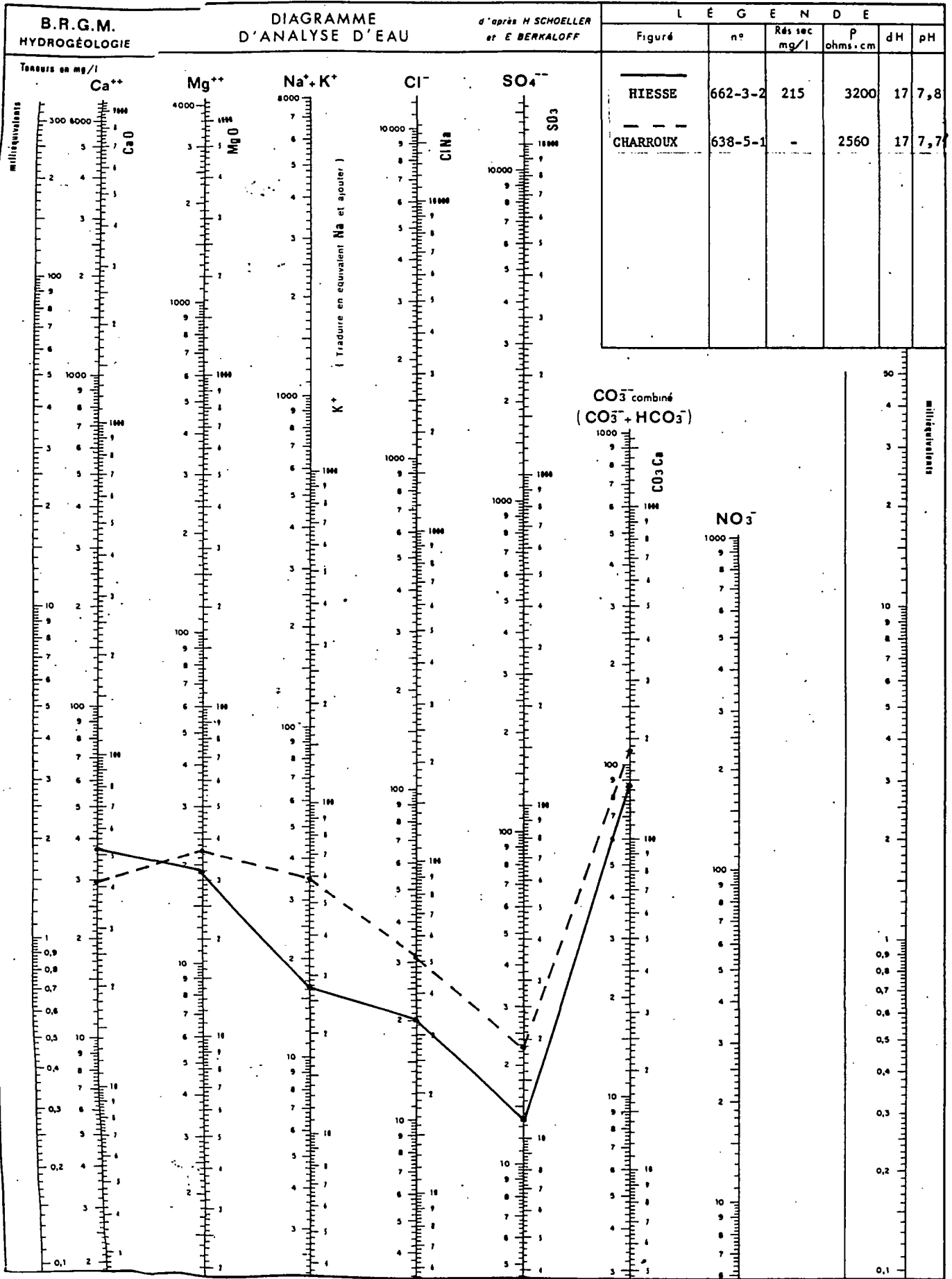


Figure 38 : Faciès hydrochimiques du Lias

### 2.3 - Caractères hydrochimiques -

Les eaux issues de cet aquifère sont du type bicarbonaté calcique et magnésien avec un rapport caractéristique rMg/r Ca  $\neq$  1 (figure 38). La dureté est faible, (le titre hydrotimétrique est de l'ordre de 15° français (Alloue, Marillac...), la résistivité varie entre 4 000 et 5 000 ohms.cm (planches hors texte n° 3 et 4).

Il s'agit donc d'une eau douce de très bonne qualité tout au moins près de la bordure du socle et à moyenne profondeur.

D'autre part, les placages semi-perméables tertiaires constituent une protection naturelle pour les parties semi-captives de l'aquifère et contribuent à la bonne qualité bactériologique des eaux du Lias.

On peut toutefois penser que lorsque les eaux circulent au contact des faciès de la formation à anhydrite, elles se chargent en sulfates, peut-être en NaCl ; ses qualités risquent alors de se trouver sensiblement altérées.

3 - LES SYSTEMES AQUIFERES DU DOGGER (AU NORD DE LA BONNIEURE)

3.1 - Structures des systèmes aquifères

Le Dogger affleure dans le Nord du département, depuis la région de Ruffec jusqu'à la vallée de la Bonnieure (figure 39).

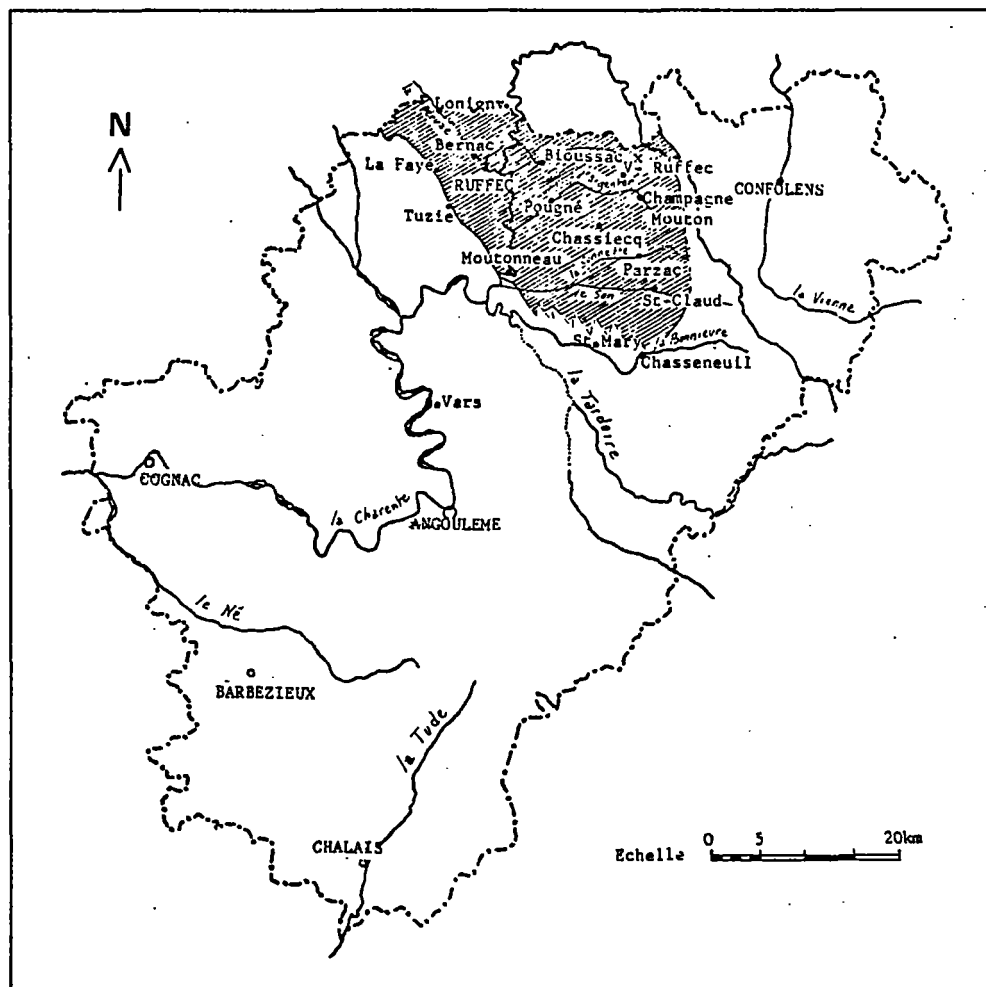


Figure 39 : Plan de situation de l'aquifère du Dogger

C'est en effet approximativement au droit de cette vallée que se produit le passage du faciès de calcaires finement granulaires aux faciès de calcaires périrécifaux du bassin de la Tardoire.

Les variations pétrographiques entre ces deux types de formation ont engendré une différence sensible dans les propriétés hydrauliques de l'aquifère de part et d'autre de la Bonnieure.

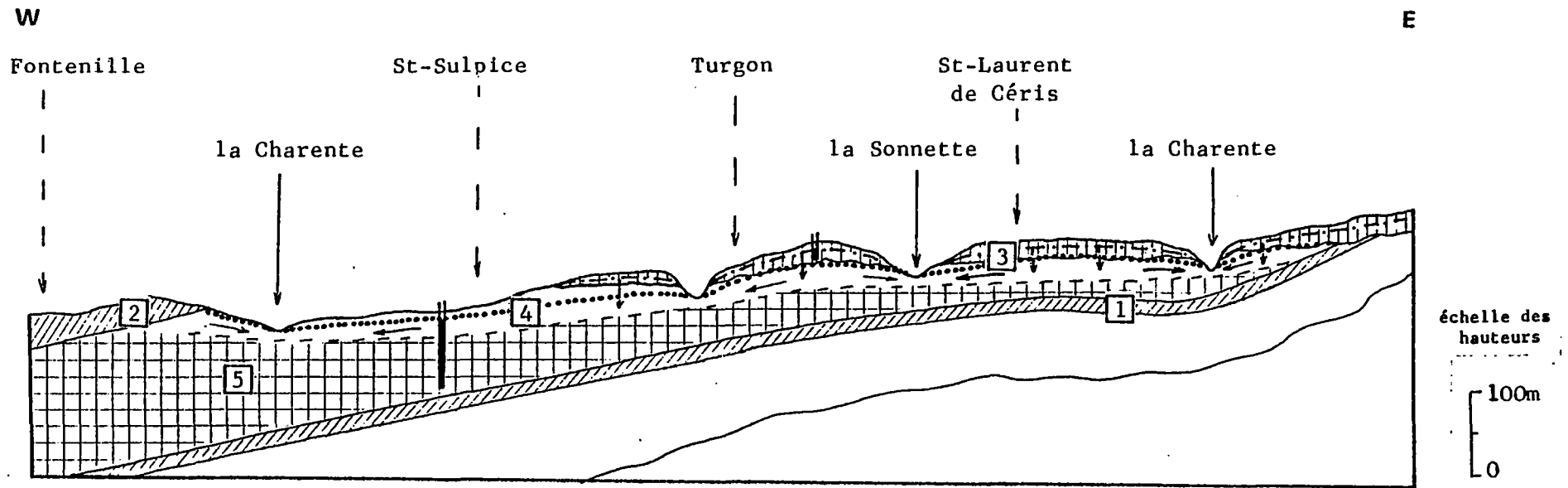
Au Nord de la Bonnieure, les calcaires affleurent largement sur plus de 700 km<sup>2</sup>, et notamment dans le Ruffecois où l'ensemble des assises possèdent une puissance de 120 à 150 m (80 m de calcaires fins bajociens et bathoniens, 50 m de calcaires d'aspect plus crayo-argileux appartenant au Callovien).

L'enfoncement vers le Sud-Ouest (quelques degrés) s'accompagne d'un épaissement notable. Ainsi, dans la région de Vars (forage 685-6-504) l'épaisseur du Dogger, sous la couverture oxfordienne, dépasse 400 m. Il est à noter qu'au droit de ce forage les calcaires deviennent très argileux, ce qui diminue très fortement les propriétés hydrauliques et l'intérêt économique de cet aquifère. En effet, deux phénomènes concourants, les dépôts devenant plus argileux et les facteurs de dissolution évoluant moins favorablement, ont contribué à la fermeture par compacité de l'aquifère vers le Sud-Ouest.

Cette limite de compacité que l'on ne peut localiser avec précision sous la couverture "impermeable" dans l'état actuel des connaissances constitue une limite étanche ou quasi-étanche (à échanges peu significatifs).

L'ensemble des calcaires du Dogger que surmontent des placages de sables argileux tertiaires semi-perméables, d'extension kilométrique, constitue un aquifère de type bicouche, localement monocouche dans les vallées et dans les régions centrale et occidentale où n'existent pas ces placages (vallée de la Péruse et de la Charente notamment) (figure 40).

Il est, par ailleurs, possible que dans le secteur extrême occidental (région de Tuzie, La Faye) les calcaires calloviens d'aspect crayo-argileux représentent une couverture à perméabilité horizontale faible.



- 1 Toarcien: "impermeable"
- 2 Oxfordien moyen (Argovien): "impermeable"
- 3 Tertiaire: semi-perméable
- 4 Dogger: aquifère à perméabilité de fissures et de chenaux = "couche conductrice"
- 5 Dogger: aquifère à faible perméabilité

échelle des longueurs 0 5km

Figure 40 : Schéma de la structure de l'aquifère du Dogger (au Nord de La Bonnieure)

Dans le détail, la structure verticale de l'aquifère est plus complexe et l'établissement des propriétés "réservoirs" ont été guidées par des phénomènes d'altération en surface. De fait, en profondeur les processus de dissolution n'ont évolué que de manière discrète. Il s'ensuit que la karstification superficielle, développée sur diaclases et joints de stratification a engendré une strate conductrice peu profonde (une quarantaine de mètres en moyenne) à perméabilité de fissures et de chenaux. Cette strate peut recouper indifféremment plusieurs faciès pétrographiques (calcaires dolomitiques bajociens à l'Est, calcaires purement calcitiques à l'Ouest).

Le réservoir aquifère est mal défini et de médiocre qualité.

Il serait représenté tout à la fois par les quelques niveaux sableux des placages tertiaires et par les fissures de la strate conductrice d'une part et de la zone sous-jacente d'autre part.

La porosité matricielle est très faible et ne dépasse pas 3 % selon D. SOUMET-DELAIGUE (1976).

L'aquifère du Dogger repose sur les marnes du Toarcien qui représentent le mur, alors que le toit est formé par les marnes et calcaires marneux de l'Argovien.

### 3.2 - Conditions hydrodynamiques -

La nappe est généralement libre dans la partie occidentale (Ruffécois) et semi-captive sous les placages semi-perméables (région de Champagne - Mouton).

L'écoulement régional converge vers le drain principal que constitue la Charente. Cette ligne d'émergence, à condition de potentiel, détermine dans le même aquifère deux grands systèmes indépendants ; l'un occidental (région de Ruffec, vallée de la Péruze), l'autre oriental (région de Champagne - Mouton, Chasseneuil/Bonnieure). Ce dernier pourrait lui-même être subdivisé en plusieurs sous-systèmes de moindre importance.

L'hydrodynamisme est régi par la perméabilité de fissures et de chenaux, la perméabilité d'interstices étant quasi-inexistante.

Les manifestations du karst actif sont nombreuses ; ainsi la Péruze, à l'aval de Londigny compte de nombreuses pertes qui assèchent son cours en période estivale. Les résurgences de cette rivière apparaissent dans la ville de Ruffec et donnent naissance au Lien cours d'eau de 2 km de longueur environ qui se jette dans la Charente.

D'autres effets de la perméabilité de chenaux peuvent être observés sur les eaux des principales sources après de violents orages. En effet, celles-ci (dans la région de Champagne - Mouton, St-Claud par exemple) voient leurs eaux "se troubler" et devenir "laiteuses" (charge colloïdale blanche). Les eaux d'infiltration lessivent les chenaux dénoyés pendant une partie de la période estivale, et se chargent alors en colloïdes. Le tarissement rapide met en lumière le faible potentiel de réserve de cette partie dénoyée.

La charge en matières en suspension dénote un remplissage secondaire d'une partie des fissures par des matériaux fins ou argileux. Ce phénomène complique sérieusement les opérations de développement des ouvrages de captage (cas du forage de Chassiecq et Turgon).

### 3.2.1 - Conditions aux limites

Les marnes du Toarcien constituent une limite inférieure quasi-étanche. Latéralement des phénomènes de compacité décrits plus haut jouent le même rôle et ne permettent pas de transferts significatifs vers le Sud-Ouest.

#### 3.2.1.1. - Conditions d'alimentation

L'alimentation de la nappe du Dogger se fait essentiellement par infiltration d'une fraction des précipitations sur la surface du sol.

Cette alimentation peut être directe dans les régions d'affleurement des calcaires (Ruffecois notamment) où l'écoulement souterrain constitue une fraction importante de l'écoulement total. Dans ces régions, la densité de drainage superficiel est extrêmement faible (de l'ordre de 0,1 à 0,3 km<sup>-1</sup>) et le ruissellement est négligeable.

L'alimentation peut être également "retardée" par le transit dans les formations semi-perméables tertiaires sus-jacentes (dans la région orientale). D'autre part, ces placages réduisent sensiblement le taux d'alimentation de la nappe du Dogger car ils provoquent un ruissellement important ; les densités de drainage de cette région (0,5 à 1 km<sup>-1</sup>) en témoignent. Comme pour le Lias, le ruissellement peut atteindre 50 % de l'écoulement total, ceci particulièrement pour les terrains en rive gauche de la Charente.

### 3.2.1.2 - Conditions d'exutoire

Les exutoires naturels sont principalement localisés dans les vallées, que ce soit des exutoires ponctuels (sources de dépression dont les débits sont de l'ordre de quelques dizaines de m<sup>3</sup>/h : Bioussac, Pogné, Vieux-Ruffec, Champagne-Mouton, Parzac, St-Mary, Moutonneau...) ou des exutoires occultes, diffus dans les vallées (Charente, Argenton, Son, Sonnette, Bonnieure qui au plan cartographique constituent des lignes de drainage continues et permanentes à condition de potentiel.

### 3.2.2 - Caractéristiques hydrodynamiques

Ce type d'aquifère à circulations préférentielles n'a fait l'objet que de peu de forages d'exploitation ; les prélèvements intéressent principalement les sources et les rivières. Les risques de forages improductifs sont, en effet, importants.

Nous ne disposons que de deux valeurs de transmissivité calculées pour le forage de Bernac (661-3-7) dans la vallée de la Péruze, près de Ruffec et pour le forage de Chassiecq (662-5-5) dans la région orientale. Ces valeurs sont  $T = 3.10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s pour le premier (en zone karstique) et  $T = 5.10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s pour le second (dans les calcaires recouverts par des sables argileux tertiaires). Elles sont cohérentes avec celles issues de la capacité de drainage souterrain calculées au chapitre précédent où Td varie de 10<sup>-2</sup> m<sup>2</sup>/s en régions karstiques à 10<sup>-4</sup> m<sup>2</sup>/s dans les régions de placages de sables argileux semi-perméables.

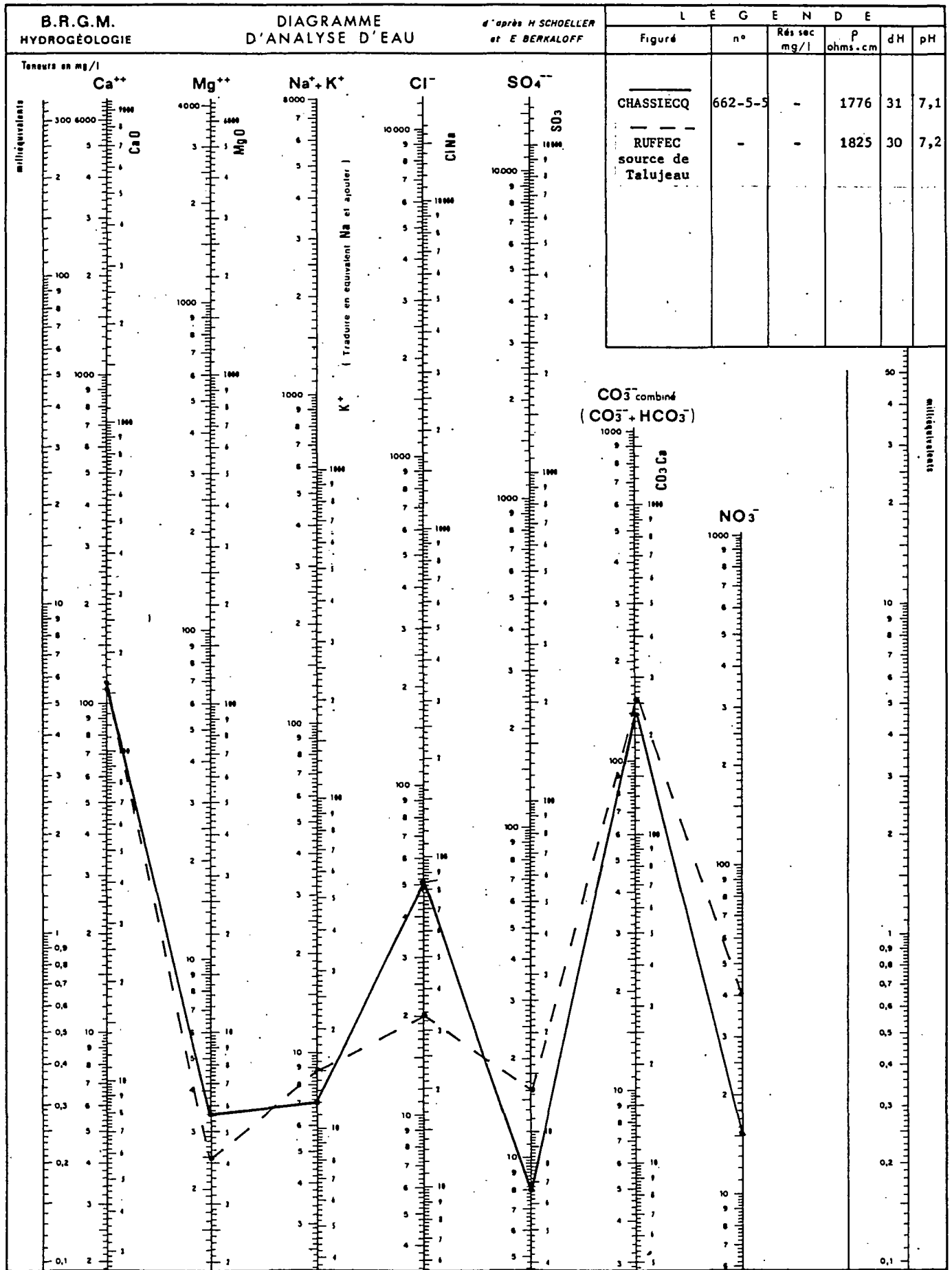


Figure 41 : Faciès hydrochimiques du Dogger (au Nord de la Bonnieure)

Ces valeurs ne concernent toutefois que la zone superficielle de l'aquifère (30 à 50 m) ; les transmissivités en profondeur semblent ne pas excéder  $10^{-5}$  à  $10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s selon J. CHAMAYOU et J.L. TEISSIER (1978).

### 3/3 - Caractères hydrochimiques -

Les eaux circulant dans cet aquifère possèdent un faciès bicarbonaté calcique (figure 41). Elles sont sensiblement différentes des eaux du Lias et notamment par leur plus faible teneur en magnésium. Le rapport rMg/rCa est généralement inférieur à 0,05 alors qu'il était voisin de 1 pour l'aquifère du Lias.

Notons au sein de l'aquifère du Dogger, une distinction entre les eaux de la base de la série, c'est-à-dire dans les calcaires dolomitiques du Bajocien (secteurs orientaux) et celles contenues dans les niveaux supérieurs (Bathonien) purement calcitiques (99 % de CaCO<sub>3</sub> selon D. SOUMET DELAIGUE, 1976).

Ainsi, à l'Est, les eaux sont beaucoup moins dures, le titre hydrotimétrique varie entre 20 et 25° français et la résistivité est de l'ordre de 3 000 ohms.cm (Champagne - Mouton par exemple) alors qu'à l'Ouest, la dureté augmente jusqu'à 30° F et la résistivité diminue à 2 000 ohms.cm (Moutonneau) (Planches hors texte n° 3 et 4).

D'autre part, à l'Est, les placages tertiaires assurent une protection naturelle et atténuent la vulnérabilité aux pollutions.

4 - LE SYSTEME AQUIFERE DU BAJOCIEN AU KIMMERIDGIEN INFERIEUR DU BASSIN  
DE LA TARDOIRE

Cet aquifère prolonge vers le Sud, au-delà de la Bonnieure, l'aquifère du Dogger que nous venons de décrire.

4.1 - Structure du système aquifère -

L'aquifère, essentiellement composé de calcaires granulaires (à faciès périrécifal) affleure largement sur plus de 450 km<sup>2</sup> dans les basses vallées du Bandiat et de la Tardoire, de La Rochefoucauld à Montbron (figure 42).

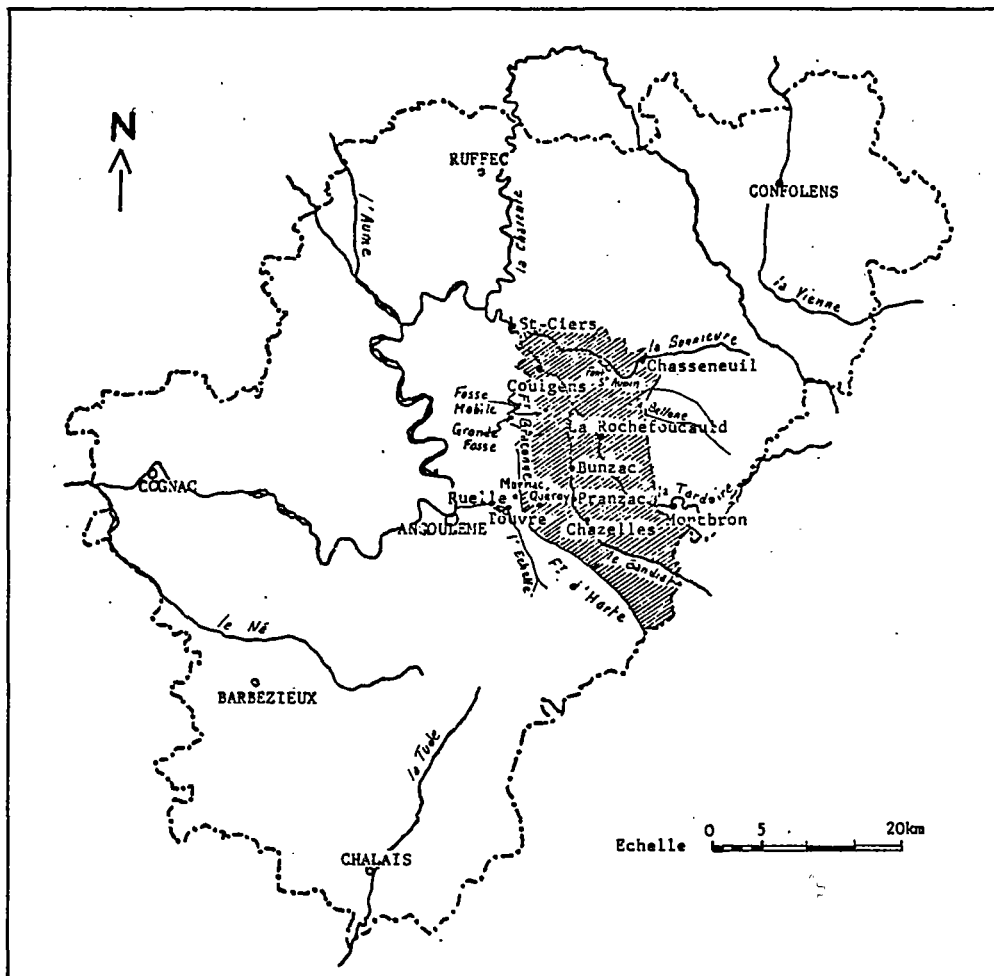
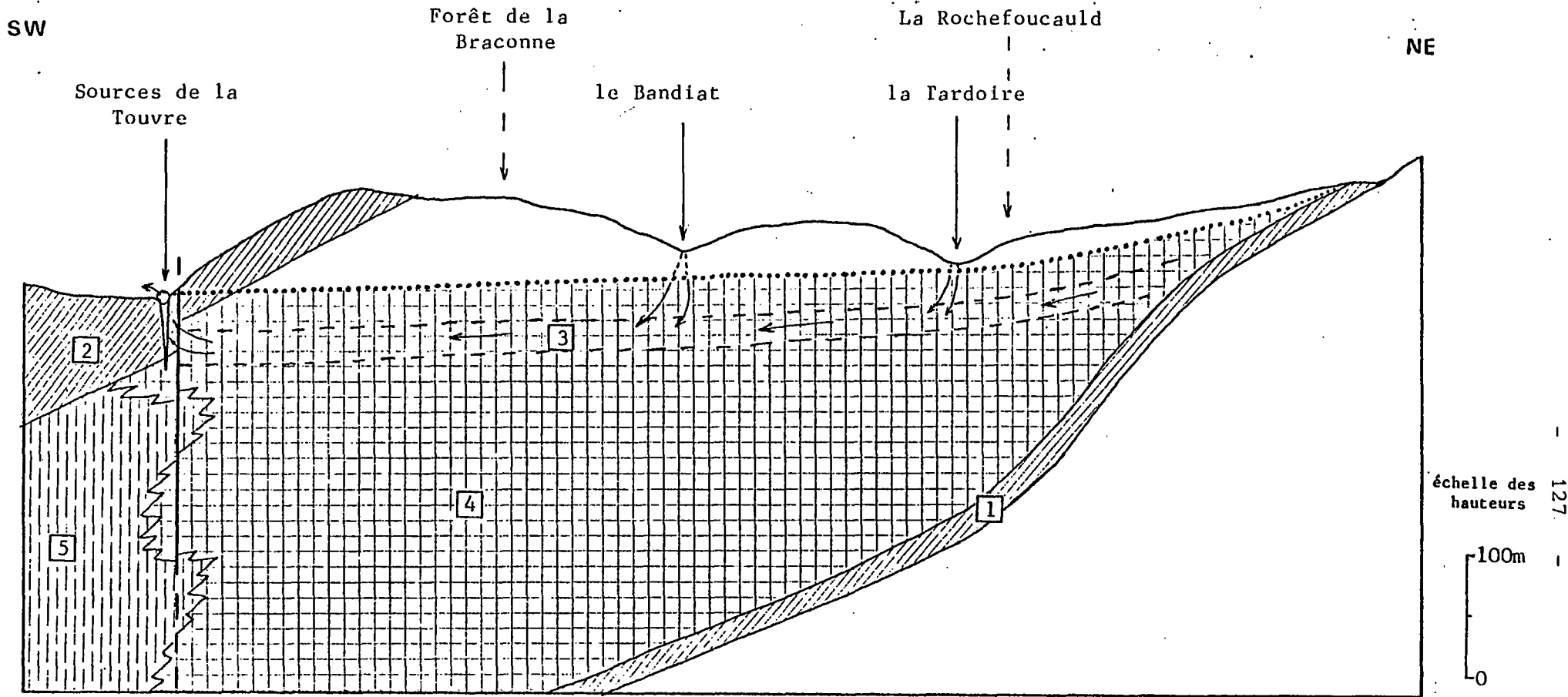


Figure 42 : Plan de situation de l'aquifère du Bajocien-Kimméridgien inférieur (bassin de la Tardoire)



- 1 Toarcien: "impermeable"
- 2 Kimmeridgien supérieur: "impermeable"
- 3 Dogger à Kimmeridgien inférieur: aquifère à "perméabilité" de gros chenaux = couche conductrice
- 4 Dogger à Kimmeridgien inférieur: aquifère capacitif (fissures + matrice)
- 5 Dogger à Kimmeridgien inférieur (faciès argileux): très faiblement perméable

échelle des longueurs 0 3km

Figure 43 : Schéma de la structure de l'aquifère du Bajocien - Kimmeridgien (bassin de la Tardoire)

Les assises plongent assez rapidement vers l'Ouest pour atteindre une épaisseur de 220 m à La Rochefoucauld (sondage 686-5-9) et probablement plus de 400 m en limite occidentale (au droit de la Forêt de la Braconne) où apparaissent les faciès plus argileux de l'Angoumois. Cette limite occidentale constitue ainsi une fermeture par compacité de l'aquifère.

Il semble selon J. DELFAUD (1969) que les formations de type récifal aient un prolongement vers le Sud ; on peut, en effet, observer un faciès semblable, au sondage pétrolier de La Tour Blanche en Dordogne.

La structure générale est relativement simple (figure 43). Il s'agit d'un aquifère monocouche à strate conductrice peu profonde et à conductivité de chenaux. Les formations sus-jacentes et sous-jacentes à cette strate constituent l'aquifère capacitif à porosité de fines fissures et localement de matrice (calcaires oolithiques mal cimentés de la région de Chazelles par exemple).

Cet ensemble repose sur les marnes toarciennes très peu perméables ("imperméables") au mur et se "ferme" à l'Ouest (région occidentale de la Forêt de la Braconne), par une limite quasi-étanche pouvant peut-être admettre un flux très faible.

Au Sud-Ouest (régions de la Touvre et de la Forêt d'Horte), les marnes et calcaires marneux du Kimméridgien moyen et supérieur ainsi que les argiles et sables argileux transgressifs du Cénomaniens inférieur constituent une couverture très faiblement perméable de l'aquifère.

Dans le détail, l'"anatomie" du système apparaît plus complexe car intimement liée à la mise en place d'un réseau karstique.

Nous emprunterons la description des principaux caractères morphologiques du karst jurassique de la Tardoire à R.E. QUELENNEC et al (1971).

#### 4.1.1 - Esquisse paléohydrogéologique ; phénomènes généraux

L'altération des assises carbonatées peut débuter dès le Jurassique terminal et se poursuivre au Crétacé inférieur pendant une longue phase d'exondation de la plateforme Nord-Aquitaine.

Les processus de dissolution qui s'amorcent selon les directions structurales fini-jurassiques s'arrêtent avec la transgression du Céno-manien supérieur.

A la fin de ce dernier, la plateforme aquitaine est à nouveau exondée et la karstification peut alors reprendre.

Les mouvements tectoniques tertiaires, correspondant à l'orogénèse pyrénéenne déterminent un nouvel agencement structural susceptible d'altération par dissolution notamment après le dégagement de la couverture argilo-sableuse continentale s'étendant sur la plateforme calcaire. En effet, l'orogénèse pyrénéenne sera à l'origine d'une intense érosion du socle et par suite, de l'épandage des matériaux d'altération vers l'Ouest. Des placages témoins sablo-argileux subsistent encore sur toute la bordure orientale du département (régions de Champagne Mouton, Chasseneuil/Bonnieure).

Durant les périodes glaciaires post-villafranchiennes, le niveau de base s'abaisse et il y correspond une phase de creusement qui peut atteindre 20 à 25 m sous le niveau actuel dans les vallées amont et moyennes de la Tardoire et du Bandiat entre autres. Ces faits démontrent l'ouverture du système continental vers la mer ou le niveau de base relativement proche. Tous ces phénomènes concourent à donner une accélération aux processus de dissolution déjà entamés avec possibilité d'évacuation des matériaux dissous.

La remontée de la mer au Flandrien favorise le remblaiement des vallées et parfois du réseau karstique.

Sur le plan hydraulique, la condition à la limite aval se trouve mobilisée ; elle change d'altitude relevant ainsi la surface piézométrique. Un certain nombre de systèmes qui étaient "absorbants" peuvent devenir "exutoires". On peut ainsi relier à la remontée de la mer l'ennoyage du réseau karstique actif et la capture globale des eaux souterraines par la Touvre.

Il resterait à définir la logique qui a présidé à l'activation quaternaire de la karstification dans des zones ou suivant des directions privilégiées.

L'existence en surface de formes exceptionnelles telles que les vallées sèches et en particulier celle de la Grande Combe dans la Forêt de la Braconne, les dolines, les grottes, les pertes de cours d'eau dans les nombreux gouffres (figure 44) et les résurgences sont à mettre en relation avec l'ampleur du réseau souterrain.



Figure 44 : Situation des principales pertes de la Tardoire et du Bandiat; évolution du débit des rivières d'amont en aval (d'après BURGEAP)

Nous décrirons succinctement les manifestations de surface les plus spectaculaires (situées dans la Forêt de la Braconne) :

. La Fosse Mobile (+ 105 NGF) (figure 45).

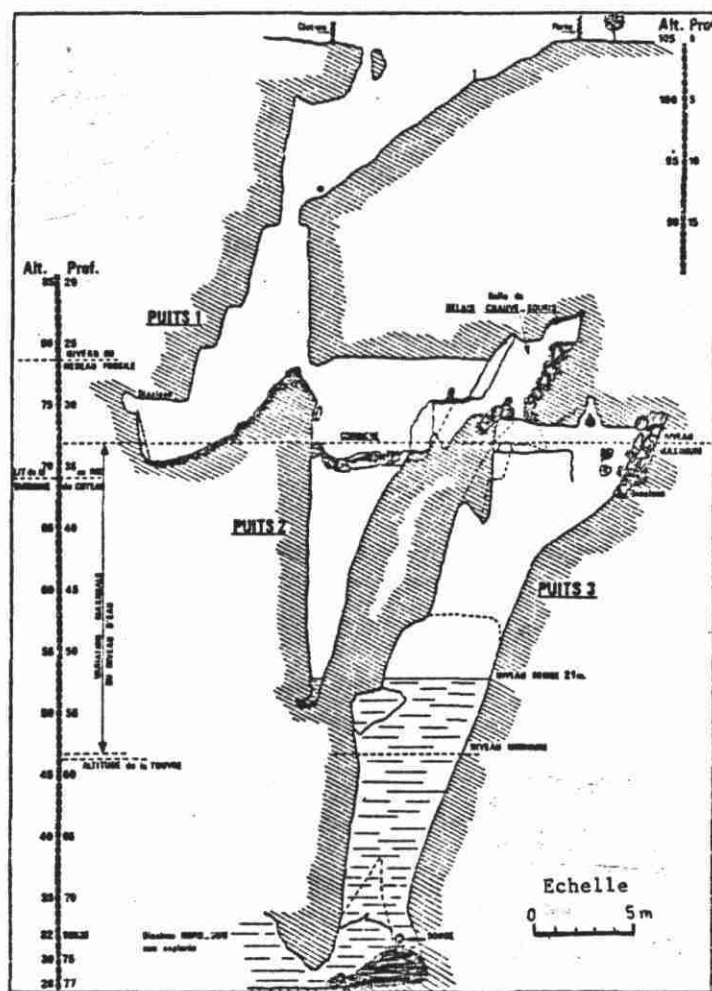


Figure 45 : Coupe Nord-Sud de la Fosse Mobile (d'après M. Seguin)

Nous reprendrons la description morphogénétique de QUELENNEC et al (1971) : cette fosse s'est formée à la rencontre d'un accident nord-sud et d'une série de diaclases est-ouest. La profondeur reconnue atteint 72 m.

A la cote + 80 NGF, soit à 25 m sous le sol, une série de diverticules permet l'accès à une cavité d'extension horizontale formée dans un complexe de diaclases orthogonales. La partie connue de ce paléokarst atteint plusieurs kilomètres de développement. La disparition locale du "plancher stalagmitique" fait apparaître des puits verticaux pourvus d'eau.

Signalons que la Fosse Mobile est le seul regard naturel sur la "nappe".

En crue la cote moyenne des eaux est à + 68 NGF et en étiage sévère à + 46 NGF.

. Les Grottes du Queroy (+ 125 NGF)

Ce sont des cavités développées sur un réseau très dense de fractures est-ouest.

Le puits atteint la profondeur de 42 m.

. La Grande Fosse

C'est un gigantesque puits parfaitement cylindrique de 120 m de diamètre et 42 m de profondeur dont l'existence est probablement liée à l'effondrement du toit d'une cavité souterraine.

On n'observe pas de niveau d'eau dans cette fosse.

#### 4.2 - Conditions hydrodynamiques -

La nappe est libre dans la quasi-totalité de l'aquifère. On observe cependant des mises en charge sous les calcaires marneux du Kimméridgien et sous les argiles et sables argileux du Cénomaniens.

##### 4.2.1 - Conditions aux limites

###### 4.2.1.1. - Conditions d'alimentation

L'alimentation de la "nappe" s'effectue en proportions inégales, de différentes manières :

- une fraction des précipitations qui s'infiltrer directement dans les calcaires fissurés. La très faible densité de drainage témoigne, en effet, d'un ruissellement quasi-négligeable. Ceci est d'ailleurs corroboré par l'inexistence de cours d'eau indigène au système.

- des apports supplémentaires d'origine exogène qui résultent des nombreuses pertes des rivières comme la Tardoire, le Bandiat, la Bonniere ainsi que des ruisseaux du Nord-Est de La Rochefoucauld.

Le montant des pertes de la Tardoire et du Bandiat peut être évalué à partir de jaugeages différentiels réalisés par le S.R.A.E.\* de Poitiers, et par la C.E.S.O.\*\*

Ces jaugeages se situent à l'entrée des rivières dans le département soit avant les pertes (à Montbron sur la Tardoire et à Feuillade sur le Bandiat) et à la sortie du bassin de la Tardoire, à Coulgens, soit après les principales pertes. Ces pertes représenteraient un débit moyen annuel de l'ordre de 7 m<sup>3</sup>/s.

Les lieux des pertes et gouffres infiltrants principaux sont :

. Sur la Tardoire : le gouffre de Chez Tacoux à l'aval de La Rochefoucauld, qui absorbe plus de 2 m<sup>3</sup>/s en période de hautes eaux.

- Sur le Bandiat : le gouffre de Chez Roby, à l'aval de Chazelles, qui absorbe plus de 20 l/s en étiage.

Au plan cartographique, l'ensemble de ces pertes peut être représenté par une limite d'alimentation discontinue, permanente, ou temporaire à condition de flux ; cas d'un cours d'eau perché à pertes localisées (Tardoire, Bandiat) ou par une limite d'alimentation à caractère temporaire et à condition de potentiel (Bonniere).

---

\* S.R.A.E : Service régional d'aménagement des eaux

\*\* C.E.S.O : Circonscription électrique du Sud-Ouest.

#### 4.2.1.2 - Conditions d'exutoire

Les exutoires principaux de la "nappe" de cet aquifère karstique se concentrent en deux secteurs bien localisés :

a) - La partie extrême nord-est est drainée par des émergences plus ou moins occultes dans la vallée de la Bonnieure .

Toutefois ,une grande partie de l'écoulement souterrain de cette région exurge ou réurge à la Font-St-Aubin à l'aval de Chasseneuil/Bonnieure. Cette source possède un débit voisin de 300 m<sup>3</sup>/h en étiage ; elle draine probablement une région de l'ordre de 50 km<sup>2</sup> mais ses conditions d'alimentation restent mal connues. Les données de la température (12,7°C) et de la résistivité (3 675 ohms.cm) de fin octobre 1978 militent en faveur de l'hypothèse d'une résurgence de pertes de cours d'eau exogènes au système purement carbonaté calcitique du Dogger. Ces cours d'eau auraient drainé le Lias et peut être le socle cristallin.

Les pertes peuvent provenir :

. soit de la Bonnieure elle-même mais la résistivité de celle-ci en amont de la source à la même époque, est curieusement plus faible ( 3 350 ohms.cm) ;

. soit de la Bellone et du ruisseau de La Font-de-La-Broue qui se perdent à l'Est de la source après avoir drainé les calcaires dolomitiques du Lias ;

. soit de ces trois cours d'eau à la fois.

b)- La quasi-totalité de l'aquifère karstique est drainée vers les sources de la Touvre qui comprennent 4 résurgences :

. La Lèche, qui correspond en fait à la résurgence du ruisseau de l'Echelle, au moins pour partie. Ce dernier draine dans son bassin amont les calcaires turoniens et cénomaniens et se perd dès son entrée dans les calcaires karstifiés du Jurassique. Il est possible cependant, qu'une fraction des eaux émergeant à la Lèche provienne des pertes du Bandiat en amont de Chazelles.

Les résurgences proprement dites de la Touvre (figure 46) à savoir :

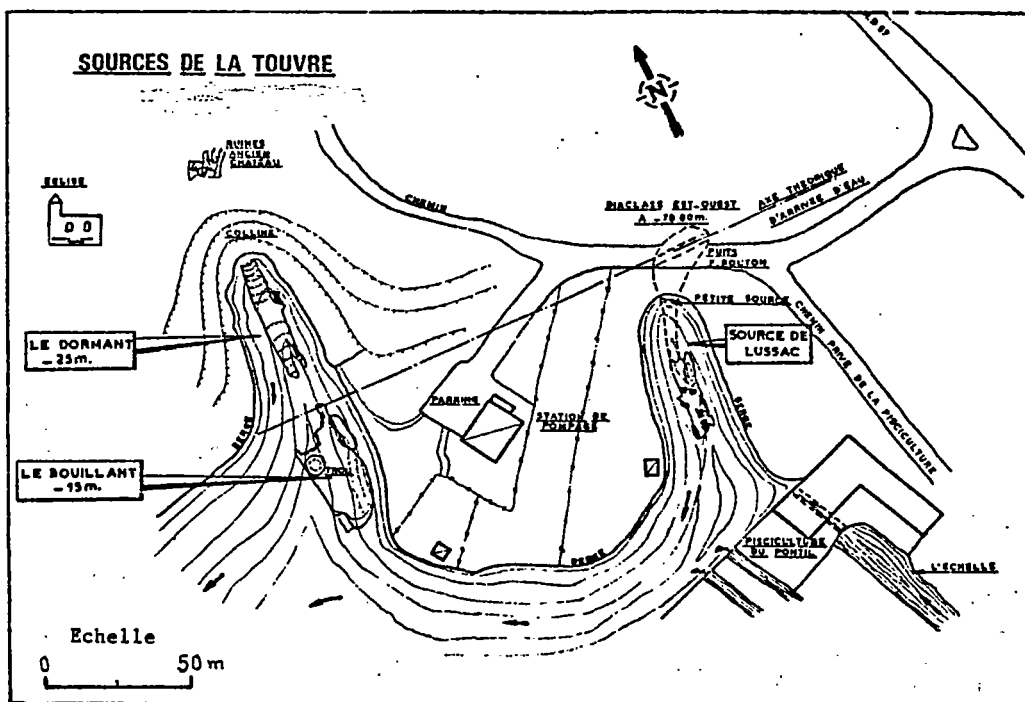


Figure 46 : Croquis de situation des résurgences de la Touvre (d'après M. Seguin)

- Le Bouillant, qui est une fosse d'effondrement de 15 m de profondeur se poursuivant par un puits de 5 m environ avant de déboucher dans une cavité plus vaste.

- Le Dormant, qui est situé à quelques dizaines de mètres au Nord du Bouillant, est ouvert, sur 27 m de profondeur le long d'un accident nord-sud.

- La Font de Lussac, qui serait l'émergence d'un "puits" d'une soixante-dizaine de mètres de profondeur, ouvert également sur un accident nord-sud. A - 70 m (cote - 23 NGF) s'ouvre une fracture verticale est-ouest que QUELENNEC et al. (1971) considèrent comme le chenal d'alimentation de la source étant donné la violence du courant qui en provient (figure 47).

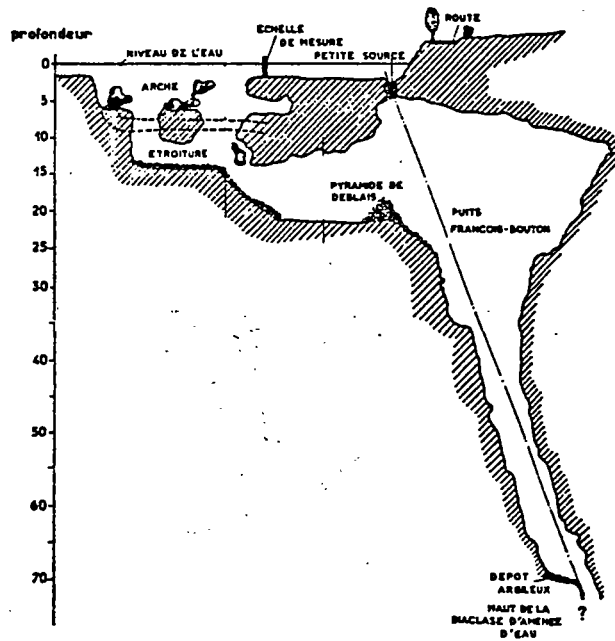


Figure 47 : Coupe Nord-Sud de la source de Lussac (d'après M. Seguin)

Les débits ponctuels mesurés le 29 septembre 1970 à ces quatre émergences étaient les suivants :

- Bouillant : 3,085 m<sup>3</sup>/s
- Dormant : 2,115 m<sup>3</sup>/s
- Lussac : 0,845 m<sup>3</sup>/s
- Lèche : 0,470 m<sup>3</sup>/s

Le débit total de la Touvre est mesuré hebdomadairement sur déversoirs par La Fonderie Nationale de Ruelle depuis le début du siècle.

Nous nous référerons à la principale étude effectuée sur le système karstique de la Touvre par QUELENNEC et al (déjà cité) pour dégager les caractéristiques d'écoulement souterrain de la Touvre (fig. 48).

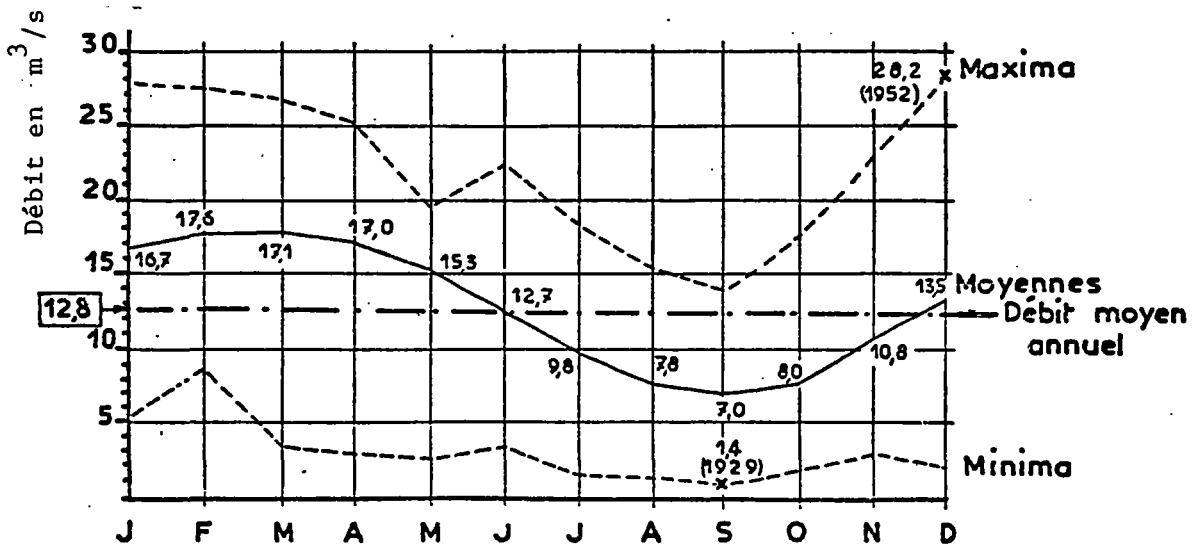


Figure 48 : Diagramme des débits moyens mensuels de la Touvre pour la période 1919-1968 (R.E. Quelennec et al.)

- Le débit moyen annuel est de 12,8 m<sup>3</sup>/s.
- L'étiage moyen se situe au mois de septembre.
- Le débit de la Touvre est relativement bien régularisé. Pour la période 1919 - 1968 le rapport entre le débit moyen maximal et le débit moyen minimal est légèrement supérieur à 2, et ceci malgré quelques débits minimaux et maximaux exceptionnels :
  - . 1,4 m<sup>3</sup>/s en septembre 1929 après un été très sec
  - . 1,6 m<sup>3</sup>/s en septembre 1949
  - . 28,2 m<sup>3</sup>/s en décembre 1952
  - . 40 m<sup>3</sup>/s en février 1904.

Les conditions d'exutoires des résurgences de la Touvre sont liées à un contexte géologique très favorable :

- Le changement de faciès déjà décrit qui voit l'aquifère se fermer par passage à des formations argileuses à l'Ouest.

- L'abaissement du compartiment ouest (Kimméridgien supérieur) composé de marnes et calcaires marneux, par le jeu de la faille de Mornac.

Ces deux phénomènes contribuent au "barrage" de l'aquifère vers l'Ouest et conduisent à de fortes conditions de débordement qui se manifestent par des résurgences.

Des observations thermiques effectuées à ces résurgences d'août 1969 à août 1970 indiquent les résultats suivants :

- toutes les émergences ont la même température.
- la température moyenne annuelle est de 12,05° C.
- l'écart thermique maximal annuel est relativement important : 2,85°C (les températures maximale et minimale étant respectivement de 13,35°C le 2/09/69 et 10,50° C le 18/02/70).
- les variations entre les températures de l'air et celles de l'eau sont concordantes avec un décalage de quelques jours.

Ces observations conduisent à envisager des transferts rapides entre les zones aériennes (zones de pertes) et l'exutoire.

4.2.1.3 - Liaisons hydrauliques entre pertes et émergences :  
colorations

La liaison hydraulique entre les pertes de la Tardoire et du Bandiat et les résurgences de la Touvre est admise depuis longtemps mais la certitude physique est apparue en 1970-1971 à la suite des résultats de traçage à la fluorescéine.

Quatre colorations ont été effectuées ; deux au gouffre de Chez Lacoux sur la Tardoire, une au gouffre de Puy Vidal au Nord de Bunzac , une au champ de la Queue à Pranzac sur le Bandiat (tableau 8).

N°	Rivière	Lieu dit	dates	Quantité de colorant kg.	Débit des pertes (m3/s)	durée (h) d'injection	Débit de la Touvre (m3/s)	distance km	temps (h)	vitesse (m/h)
1	La Tardoire	chez Lacoux	15.9.70	15,4	0,177-0,08	4	6	13	258	54
2	Le Bandiat	Champ de la queue	3.11.70	10	0,083	2	?	7	120	56
3	La Tardoire	chez Lacoux	16.4.71	13	1,4	2	13	13	122	106
4	Le Bandiat	Puy-Vidal	14.5.71	12	0,220	1,4	18,2	9,5	96	98

TABEAU 8 : Tableau récapitulatif des quatre colorations de la Tardoire et du Bandiat (R.E. Quelennec et al.)

Les résultats ont montré des temps de parcours relativement courts pour des trajets admis directs, et des vitesses calculées constantes quel que soit le lieu d'injection du colorant. On trouve ainsi des vitesses théoriques qui dépassent 50 m/h en étiage et 100 m/h en crue. Ceci témoigne d'un karst largement ouvert.

#### 4.2.2 - Fonctionnement schématique du système hydraulique

L'esquisse de mise en place des différents réseaux karstiques tels qu'ils ont été précédemment décrits ainsi que les renseignements fournis par deux sites de captage nous conduisent à proposer un modèle de transfert souterrain possible.

. Le forage réalisé pour l'alimentation en eau potable de La Rochefoucauld atteint une profondeur totale de 105 m. Il est situé à l'Est de la ville à la cote + 107 NGF et se trouve très proche (1 km environ) du plus important gouffre absorbant du système : le gouffre de Chez Lacoux.

Lors de la réalisation de l'ouvrage, des pertes totales ont été enregistrées à partir de 86 m de profondeur, soit vers la cote + 21 NGF. Ce niveau très karstifié situé à une cinquantaine de mètres sous le niveau de la Tardoire, n'est jamais dénoyé, même en cours de pompage en fin d'étiage sévère. Ainsi, en 1978, le niveau dynamique le plus bas a été noté à la cote + 40 NGF, alors que le niveau statique se situait à la cote + 50 NGF à cette même époque soit 25 m sous le niveau de la Tardoire.

Cet horizon très karstifié, situé entre 20 m ou 25 m sous le niveau de base de la Tardoire durant les périodes glaciaires post-villafranchiennes résulterait d'une activité de dissolution importante à cette époque.

. Les émergences de la Touvre se trouvent à la cote + 46,5 NGF mais des observations faites sur la Font-de-Lussac (cf. 4.2.1.2) montreraient qu'un réseau de circulation souterrain se situerait vers la cote - 20 NGF.

*Les conclusions suivantes peuvent être tirées de l'ensemble de ces observations concernant le fonctionnement possible du système :*

*- Le système karstique actif (chenaux de transferts souterrains) est situé entre les cotes + 20 NGF et + 30 NGF dans les zones d'alimentation (région de La Rochefoucauld par exemple) et vers la cote - 20 NGF dans la zone d'émergence (Touvre).*

*- Le système hydraulique conducteur est toujours en charge.*

*- La plus grande partie du transfert s'effectue rapidement et par les gros chenaux.*

*- Il existe une zone aquifère capacitive jouant le rôle de volant régulateur (ses caractéristiques restent à définir).*

*- L'alimentation s'effectue d'une part de manière très ponctuelle au niveau des pertes de cours d'eau, mais aussi directement par la pluie au niveau des affleurements (arésisme de surface).*

#### 4.2.3 - Caractéristiques hydrodynamiques

Elle sont très variables d'un point à un autre comme c'est la règle en milieu karstique. Les fortes conductivités hydrauliques dans la couche chenalisée tranchent nettement avec les "perméabilités en petit" du réservoir localement faibles à très faibles dans les calcaires massifs. Cette très forte anisotropie pose des problèmes de captage des eaux souterraines dans ce type d'aquifère.

D'autre part, les grandes vitesses de transfert dans les gros chenaux entraînent des temps de réponses relativement courts entre les gouffres absorbants et les émergences (quatre à cinq jours entre la Tardoire et la Touvre en période de crue, une dizaine de jours en étiage). Ceci pose des problèmes de vulnérabilité bien connus, liés également à ces types d'aquifères.

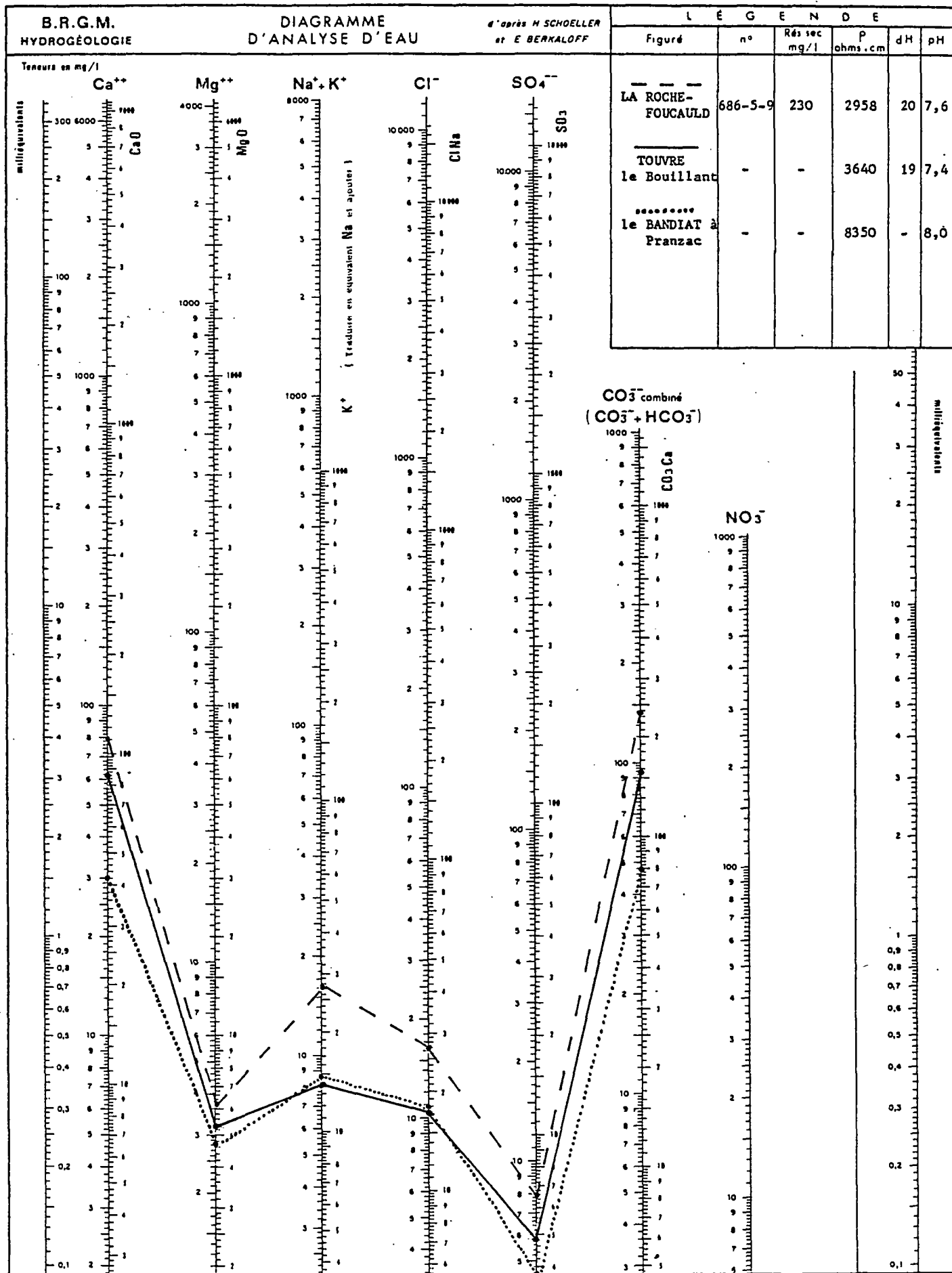


Figure 49 : Faciès hydrochimiques du Bajocien - Kimméridgien (bassin de la Tardoire)

4.3 - Caractères hydrochimiques -

Ils sont largement dépendants des caractères des faciès chimiques initiaux, eux-mêmes déterminés dans les bassins amont. Or, on sait que la Tardoire et le Bandiat drainent largement des régions cristallines et cristalloyphyllicennes du Massif Central dont les eaux sont très spécifiques. Ces eaux possèdent un faciès bicarbonaté sodique et potassique issu de l'hydrolyse des feldspaths ; il correspond à un déséquilibre chlore - alcalins  $\frac{rCl - r(Na + K)}{rCl}$  négatif ( $\neq - 0,25$ ).

Cette "marque" se retrouve normalement dans les eaux du Bandiat, mais aussi dans celles de la Touvre et de La Rochefoucauld qui se sont, par ailleurs, enrichies en ions  $Ca^{++}$  et  $HCO_3^-$  et à un degré moindre en  $SO_4^{--}$  au cours de leur trajet en milieu calcaire. Leur faciès devient dès lors, bicarbonaté calcique (figure 49).

La dureté est moyenne. Le titre hydrotimétrique évolue de 18° français en période de hautes eaux à 25° français en étiage ; la résistivité varie simultanément de 3 600 ohms.cm à 3 000 ohms.cm environ (Planches hors texte 3 et 4).

L'eau est d'excellente qualité chimique mais la vulnérabilité aux pollutions est très grande étant donné la dépendance étroite avec les eaux de surface et le faible pouvoir de filtration des formations karstifiées.

## 5 - LE SYSTEME AQUIFERE DU SEQUANIEN

### 5.1 - Structure du système aquifère -

Le Séquanien, essentiellement formé de calcaires sublithographiques, affleure sur une superficie de l'ordre de 200 km<sup>2</sup> dans la partie aval du bassin de l'Aume-Couture au Nord-Ouest d'Aigre (figure 50).

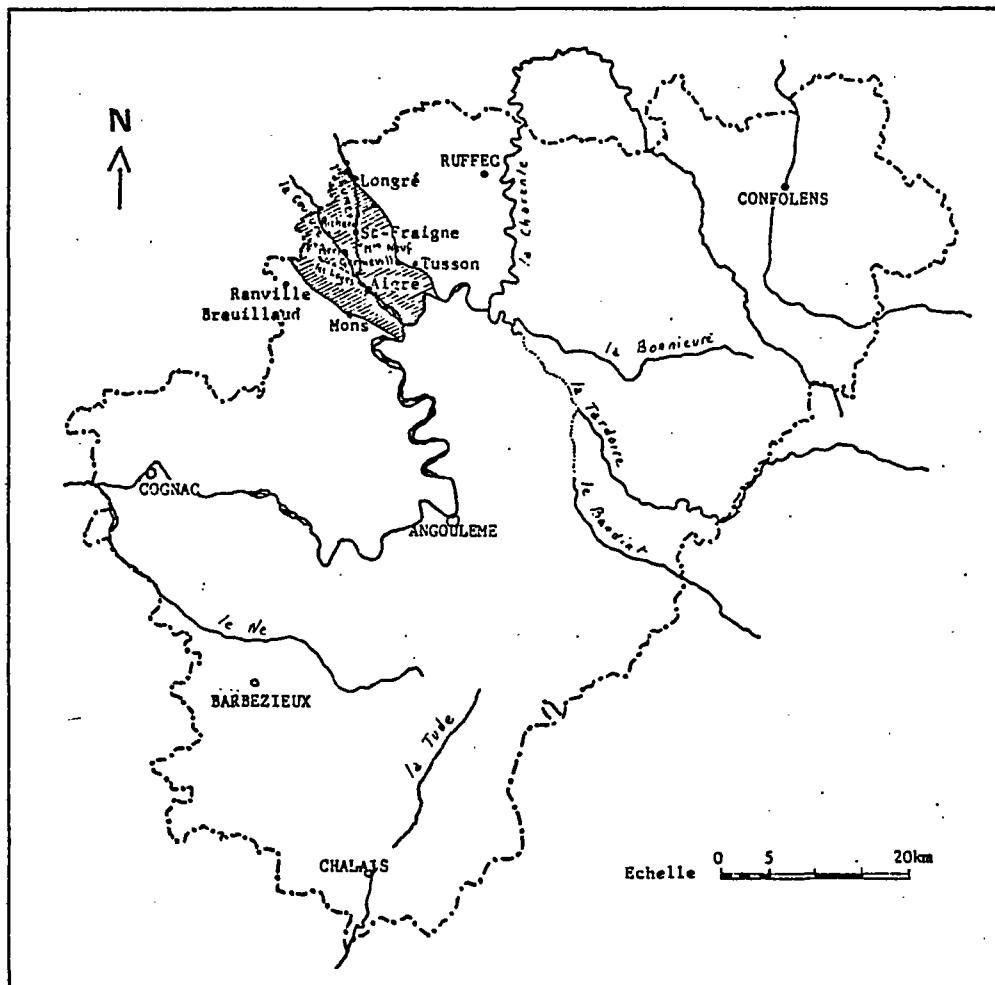
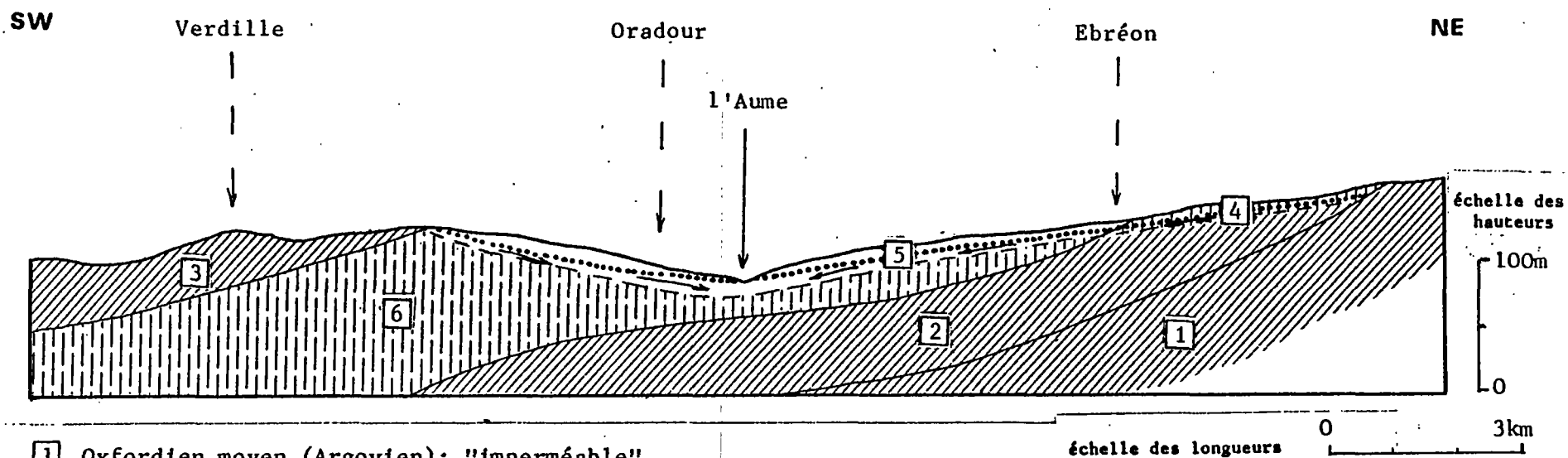


Figure 50 : Plan de situation de l'aquifère du Séquanien

On peut observer une fracturation liée à des failles ou diaclases, de dimension hectométrique à kilométrique, de direction générale nord-ouest - sud-est et nord-sud. Il existe un deuxième type de fracturation de dimension décimétrique à centimétrique probablement lié à des phénomènes climatiques (gélifraction par exemple) (G. CALLOT, 1970).



- 1 Oxfordien moyen (Argovien): "imperméable"
- 2 Oxfordien supérieur (Rauracien): "imperméable"
- 3 Kimméridgien moyen et supérieur (Virgulien): "imperméable"
- 4 Oxfordien supérieur (Rauracien): faiblement perméable = semi-perméable
- 5 Kimméridgien inférieur (Séquanien): aquifère épidermique à perméabilité de fissures et joints de stratification
- 6 Kimméridgien inférieur (Séquanien): faiblement perméable = semi-perméable à "imperméable"

**Figure 51** : Schéma de la structure de l'aquifère du Séquanien

La dissolution a élargi tout particulièrement ce dernier réseau, développant ainsi une perméabilité de fissures et de petits chenaux sur une épaisseur qui n'excède pas une vingtaine de mètres (figure 51).

Sous cette zone oxydée et fracturée qui épouse grossièrement la topographie, les puits et forages rencontrent des calcaires compacts gris-bleu, réduits et pyriteux, couramment dénommés "banc bleu". Ces calcaires constituent un mur à limite floue de l'aquifère.

Par ailleurs, au Sud-Ouest (région de Mons, Ranville-Breuille) l'aquifère se ferme par compacité sous les marnes du Kimméridgien moyen et supérieur.

En définitive, les calcaires séquanien constituent un aquifère épidermique limité aux zones d'affleurement.

La structure de l'aquifère est totalement indépendante de la stratification. L'horizon conducteur à perméabilité de fissures exclusivement (porosité matricielle  $\neq 0$ ) est oblique par rapport à la stratification qu'il recoupe.

## 5.2 - Conditions hydrodynamiques -

Cette nappe épidermique est à surface libre dans toute sa zone d'extension ; elle est très localement mise en charge par les alluvions tourbeuses de l'Aume et de la Couture qui la drainent en régime naturel.

### 5.2.1 - Conditions aux limites

La limite floue entre la zone oxydée et la zone réduite, c'est-à-dire entre les calcaires à forte perméabilité et les calcaires du "banc bleu" constitue une limite étanche ou quasi-étanche.

#### 5.2.1.1 - Conditions d'alimentation

L'alimentation principale de la nappe s'effectue par infiltration directe des eaux météoriques sur les zones d'affleurement.

D'autre part, au Nord-Est (région de Longré, Tusson) les calcaires rauraciens, à joints marneux, constituent un ensemble peu perméable qui peut alimenter l'aquifère contigu du Séquanien. Ceci représente un apport supplémentaire pour celui-ci.

Au plan cartographique, ce phénomène est représenté par une limite "semi-étanche", c'est-à-dire une limite d'alimentation continue, à condition de flux de l'aquifère libre séquanien par le corps semi-perméable rauracien contigu, à charge supérieure.

#### 5.2.1.2 - Conditions d'exutoire

L'écoulement de la nappe converge vers les deux drains principaux : l'Aume et la Couture qui matérialisent des lignes d'émergences occultes à condition de potentiel (plus ou moins diffuses dans le fond des vallées).

Seul le gouffre - émergence pérenne de Font-Brisson dans le ruisseau du gouffre des Loges constitue un exutoire ponctuel en liaison avec un réseau de fissures qui draine les calcaires karstifiés.

Les importants prélèvements effectués pour l'irrigation constituent une part non négligeable des "sorties" de l'aquifère (en période estivale). Ils engendrent saisonnièrement un abaissement spectaculaire du niveau de la nappe (près de 2 m dans la vallée de l'Aume, région de St-Fraigne) provoquant l'assèchement du réseau de drainage superficiel avant la fin de l'étiage .

#### 5.2.2 - Caractéristiques hydrodynamiques

Les nombreux ouvrages de captage qui existent dans cette région sont implantés dans le fond des vallées de l'Aume et de la Couture principalement. Aussi, les caractéristiques que nous avons pu calculer se rapportent-elles à ces zones d'écoulement souterrain particulières.

La transmissivité moyenne est de l'ordre de  $5.10^{-3}$  à  $8.10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s, ce qui est sensiblement en accord avec les valeurs de capacité de drainage souterrain définies précédemment. Il y correspond sur les cartes piézométriques de faibles gradients hydrauliques (1 à 2 ‰), alors qu'au droit des interfluves, les gradients peuvent aisément atteindre 5 à 6 ‰.

Dans les formations rauraciennes, les gradients hydrauliques sont de l'ordre de 1 ‰, ce que l'on peut interpréter comme une conséquence d'une perméabilité régionale caractérisant un ensemble peu perméable.

L'aquifère, du fait d'une porosité matricielle quasi-nulle, possède un faible volant régulateur; ceci se traduit par d'assez fortes amplitudes saisonnières du niveau piézométrique (une dizaine de mètres au droit des interfluves). Concouramment à l'amenuisement de la tranche saturée, on pourrait enregistrer une baisse de la perméabilité horizontale. Ceci aurait des répercussions très conséquentes sur l'exploitabilité de la nappe en période d'irrigation intensive.

De la même manière, on noterait des variations sensibles de débit spécifique des ouvrages. Cette grandeur n'est donc pas un critère de comparaison et nous ne donnerons aux débits spécifiques qu'une valeur indicative. On observe toutefois, des valeurs importantes de Q/s comprises entre 10 et 60 m<sup>3</sup>/h.m dans les puits de la vallée (tableau 9).

Localisation	Débit en m <sup>3</sup> /h	Rabatte- ment en m	Q/s en m <sup>3</sup> /h.m	T en m <sup>2</sup> /s
Font-Perrin	63	1	63	8.10 <sup>-2</sup>
Chez Richard	62	3,40	18,3	7.10 <sup>-2</sup>
Moulin Neuf	66	2,50	26	5.10 <sup>-2</sup>
St-Fraigne	69	7,20	9,6	4,6.10 <sup>-2</sup>
Germeville	79	1,90	42	5.10 <sup>-3</sup>
Longré	72	5,30	13,6	5.10 <sup>-3</sup>

TABLEAU 9 : Caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère du Séquanien

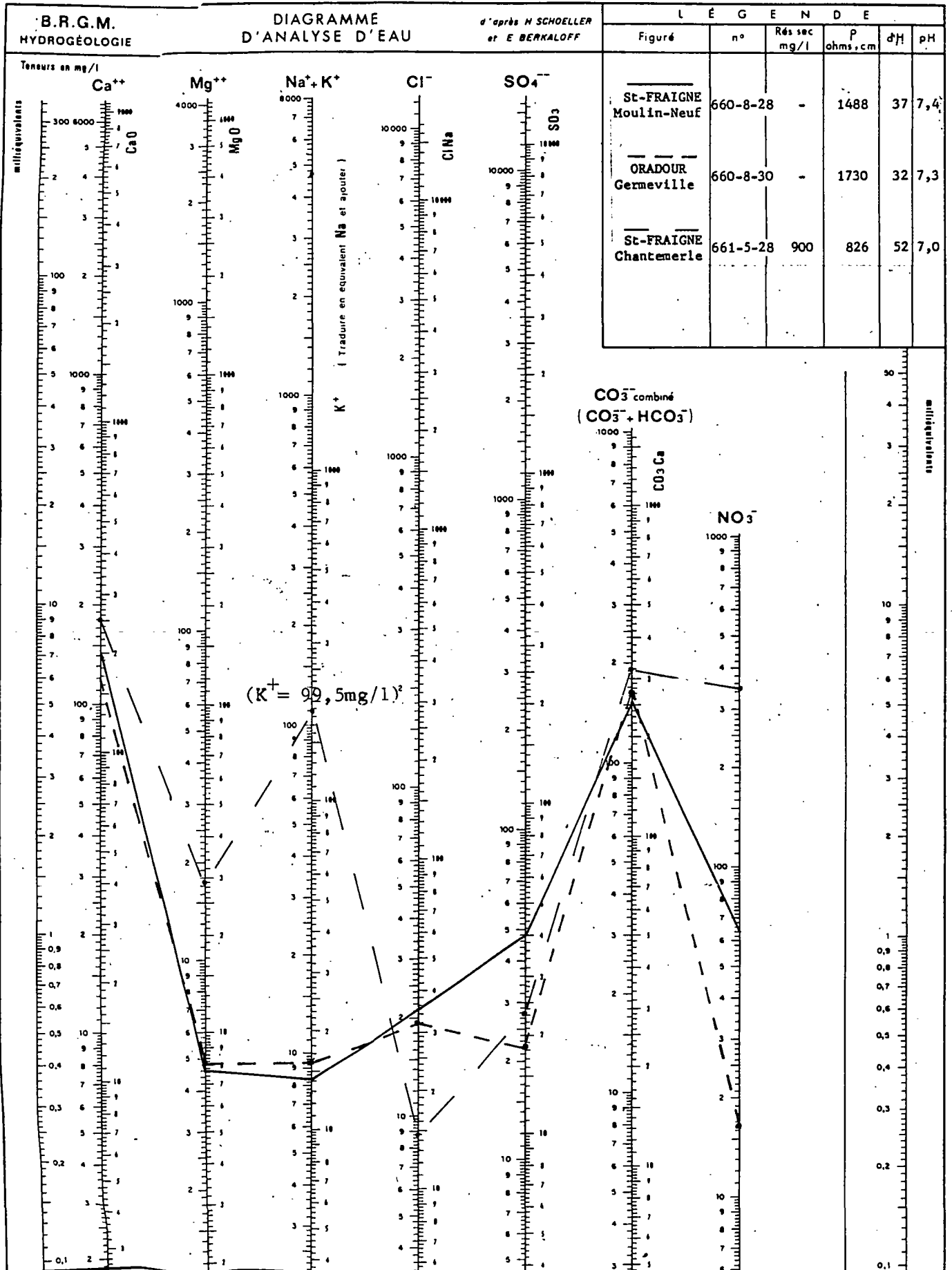


Figure 52 : Faciès hydrochimiques du Séquanien

### 5.3 - Caractères hydrochimiques -

Les principaux caractères sont représentés sur le diagramme semi-logarithmique de SCHOELLER (figure 52).

Les courbes de Moulin-Neuf (St-Fraigne) et Germeville (Oradour) sont significatives d'une eau bicarbonatée calcique assez minéralisée ; la résistivité varie entre 1 500 et 2 000 ohms.cm et la dureté entre 30 et 40° français (planches hors texte n° 3 et 4).

Le déséquilibre chlore-alcalins est ici positif, de l'ordre de 0,30.

Il est important de noter des traces de pollution par nitrates à des teneurs qui peuvent dépasser les normes de potabilité françaises comme à St-Fraigne (64 mg/l).

A ce propos, les eaux de Chantemerle sont remarquables avec des teneurs en nitrates de 350 mg/l et en potassium de 99,5 mg/l ; ces très fortes teneurs résultent d'épandages d'engrais qui conduisent à l'altération de la potabilité des eaux, et ce, particulièrement en période automnale, après les premiers "lessivages" des sols.

Ces phénomènes sont à relier à l'intense développement de la culture du maïs pour laquelle on apporte, semble-t-il, de trop grandes quantités d'engrais. Ils mettent l'accent sur la vulnérabilité de cette nappe épidermique.

6 - LE SYSTEME AQUIFERE DU PORTLANDIEN

6.1 - Structure du système aquifère -

Cet aquifère est formé par des assises de calcaires sublithographiques et parfois de calcaires argileux qui ont un pendage faiblement sud-ouest ( $2^{\circ}$  environ). Ces calcaires affleurent au Nord-Ouest d'Angoulême dans les régions de Rouillac, Sigogne, Hiersac, sur une superficie voisine de 250 km<sup>2</sup> (figure 53).

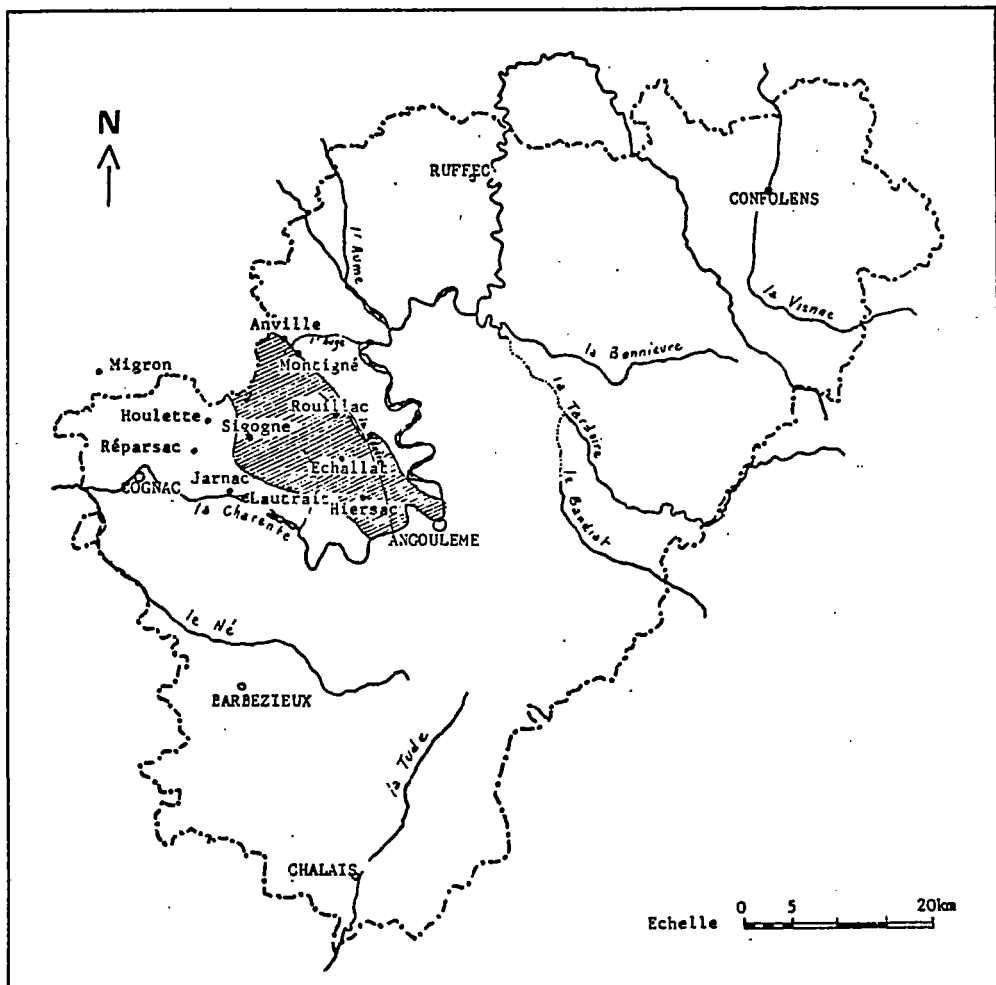
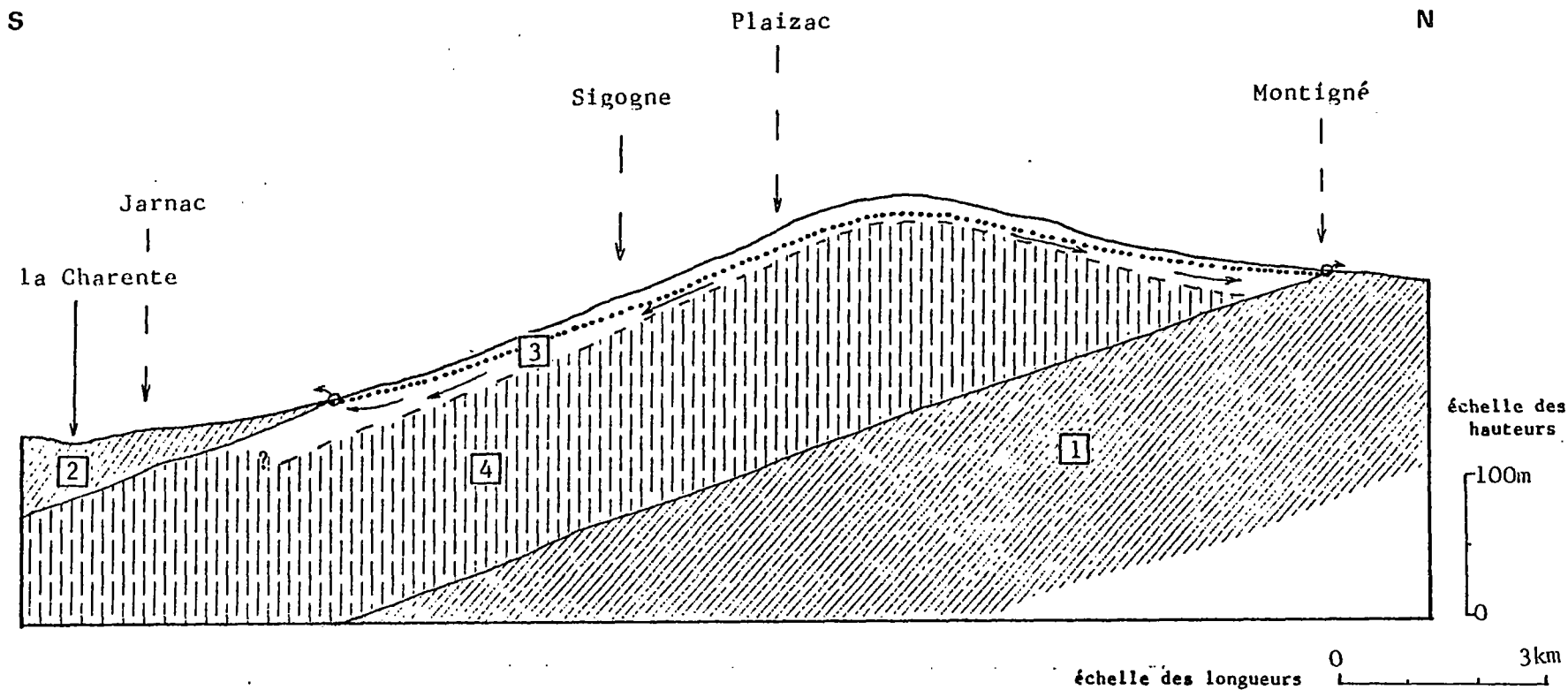


Figure 53 : Plan de situation de l'aquifère du Portlandien



- 1 Kimméridgien supérieur (Virgulien): "imperméable"
- 2 Portlandien supérieur (Purbeckien): "imperméable"
- 3 Portlandien inférieur et moyen : aquifère épidermique à perméabilité de fissures et joints de stratification
- 4 Portlandien inférieur et moyen : faiblement perméable

Figure 54 : Schéma de la structure de l'aquifère du Portlandien

L'épaisseur de l'ensemble de la série peut atteindre 80 à 100 m, mais la couche aquifère n'est développée que superficiellement sur une vingtaine de mètres de profondeur, de façon très comparable à l'aquifère séquanien. Il semble, en effet, que la perméabilité se soit développée sur des joints de stratification d'une part ou sur des fractures d'origine principalement climatique d'autre part (gélifraction). Ceci expliquerait le caractère épidermique de la nappe qui épouse grossièrement le modelé topographique.

De ce fait, la structure de l'aquifère se trouve peu liée à la stratification (figure 54). En profondeur (20 m) un mur mal défini limite l'aquifère superficiel de l'ensemble sous-incombant très faiblement perméable qui peut cependant avoir un rôle capacitif, notamment au niveau des calcaires gréseux du Portlandien inférieur.

L'aquifère possèdera donc des propriétés conductrices dans sa partie supérieure et localement des propriétés capacitives dans sa partie inférieure.

L'ensemble repose sur les marnes et calcaires marneux "impermeables" du Kimméridgien. Il est recouvert, au Sud-Ouest, (région de Réparsac, Jarnac...) par les marnes et argiles gypsifères du Purbeckien qui forment le toit.

## 6.2 - Conditions hydrodynamiques -

La nappe est à surface libre dans la zone d'affleurement des calcaires (région de Rouillac, Sigogne, Hiersac...), mais elle devient captive, sous la couverture purbeckienne.

Les écoulements souterrains sont principalement réglés par la ligne de partage des eaux de surface qui passe approximativement par Echallat, Hiersac. Cette ligne correspond également à la ligne de partage des eaux de deux grands "bassins" souterrains : l'un drainé vers le Nord par l'Auge et la Nouère, l'autre drainé vers le Sud par la Guirlande principalement.

Au plan cartographique, cette ligne se traduit par une limite à flux nul.

#### 6.2.1 - Conditions aux limites

##### 6.2.1.1 - Conditions d'alimentation

L'alimentation de l'aquifère est pratiquement limitée à l'aire d'infiltration sur les zones d'affleurement des calcaires. Il est, en effet, probable que les phénomènes de drainance descendante, à travers l'épaisse série d'argiles purbeckiennes demeurent faibles. L'alimentation de la nappe captive étant principalement assurée par sa partie libre. Ceci se traduit au plan cartographique par une limite d'alimentation à condition de flux.

##### 6.2.1.2 - Conditions d'exutoire

. Au Nord, au contact du mur kimméridgien, il existe de nombreuses sources de trop plein qui débitent faiblement en étiage. Citons les sources d'Anville, Montigné, St-Cybardeaux, St-Amant de Nouère... Elles constituent une ligne discontinue d'émergence.

. Au Sud, au contact du toit purbeckien, se situent les sources de la Touche, Lautrait etc.. Ce sont des sources de débordement qui constituent au plan cartographique une limite discontinue d'émergence à condition de potentiel de la partie libre de la nappe.

Les conditions d'exutoire de ces sources de débordement sont probablement à relier à une diminution de la transmissivité de l'aquifère sous couverture purbeckienne. Ceci constitue un effet de barrage hydraulique à l'écoulement souterrain.

La source artésienne de Houlette que nous devons interpréter comme étant un exutoire de la nappe captive portlandienne (au même titre que l'artésianisme du forage de Triac-Lautrait) est à attribuer à la mise en charge de la nappe du Portlandien sous les argiles purbeckiennes.

En effet, les caractères chimiques de l'eau de la source de Houlette (figure 55) sont très semblables à ceux de l'eau du forage de Rouillac et diffèrent sensiblement de ceux des eaux du puits de Migron et du sondage de Champ Buzin, près de Jarnac, qui captent des niveaux calcaires du Purbeckien.

Localisation et n° classement au BRGM	Triac 708-3-43	Houlette 684-6-6	Migron 683-8-4	Jarnac Champ Buzin 708-3-7
$r_{SO_4}/r_{Cl}$	1	1	2,1	3,5
$\rho$ en ohms.cm	2 000	2 400	1 240	1 440

La différence est notable surtout au niveau des rapports  $r_{SO_4}/r_{Cl}$  qui varient de 2,1 (Migron) et 3,5 (Jarnac) à 1 (Houlette et Triac). Les faciès évaporitiques du Purbeckien enrichissent en ions  $SO_4^{--}$  les eaux qui y percolent. (Cf. tableau ci-dessus).

Par ailleurs, lors d'un essai de pompage de 72 heures, réalisé à un débit de 130 m<sup>3</sup>/h sur la source de Houlette, un puits fermier peu profond, situé à une centaine de mètres de la source, donc implanté dans le Purbeckien, n'a accusé aucune influence. Ceci milite encore en faveur d'une origine portlandienne pour la source de Houlette.

#### 6.2.2 - Caractéristiques hydrodynamiques

Les propriétés de transfert d'écoulement souterrain semblent très variables d'un point à un autre, suivant les caractères lithologiques et topographiques.

En effet, les capacités de drainage souterrain, calculées au chapitre précédent, indiquent des différences entre le Portlandien inférieur affleurant au Nord (Td compris entre 2 et  $5 \cdot 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s) et le Portlandien moyen affleurant au Sud (Td compris entre  $5 \cdot 10^{-4}$  et  $2 \cdot 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s).

Au sein de ces deux ensembles, les cartes piézométriques montrent de forts contrastes de gradients hydrauliques entre vallées et interfluves.

Dans les vallées, les gradients moyens sont de l'ordre de 4 à 6 ‰, alors qu'au droit des interfluves ils varient entre 1 à 2 ‰. Ces observations sont importantes pour l'implantation d'éventuels ouvrages de captage.

Comme nous l'avons évoqué plus haut, la perméabilité diminue en profondeur et ce fait est très net au forage de Rouillac, (684-8-5). Ce sondage capte sur 50 m les calcaires portlandiens jusqu'au mur kimméridgien. Après les opérations de développement de l'ouvrage, un test au micromoulinet effectué en mars 1977 (période de crue) a permis de localiser des venues d'eau entre 11,50 m et 12,50 m, 14 m et 14,50 m, 15,50 m et 17,50 m. La zone sous-jacente est considérée comme stérile.

D'autre part, deux essais de débit, réalisés sur ce même forage, le premier en mars 1977 (crue) et le deuxième en octobre de la même année (étiage) illustrent les effets de la fluctuation piézométrique. Les résultats consignés dans le tableau 10 ci-dessous montrent que même en étiage peu sévère (année 1977) la zone conductrice est presque totalement désaturée, et la zone sous-jacente peu perméable ne permet pas l'exploitation de l'ouvrage alors qu'en période de crue, l'ensemble conducteur est saturé ( $T \neq 10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s) et le forage exploitable.

Date	Débit de pompage en m <sup>3</sup> /h	Durée du pompage en h.	Niveau statique en m.	Rabattem. en m.	Q/s en m <sup>3</sup> /h.m	T en m <sup>2</sup> /s
Mars 77	25	3	9,30	2,40	10	?
Oct. 77	10	6	15,20	1,50	7	$6 \cdot 10^{-3}$
Oct. 77	14	0,5	15,20	28	0,5	-

TABLEAU 10 : Résultats des essais de débit réalisés sur le forage de Boisbreteau (Rouillac)

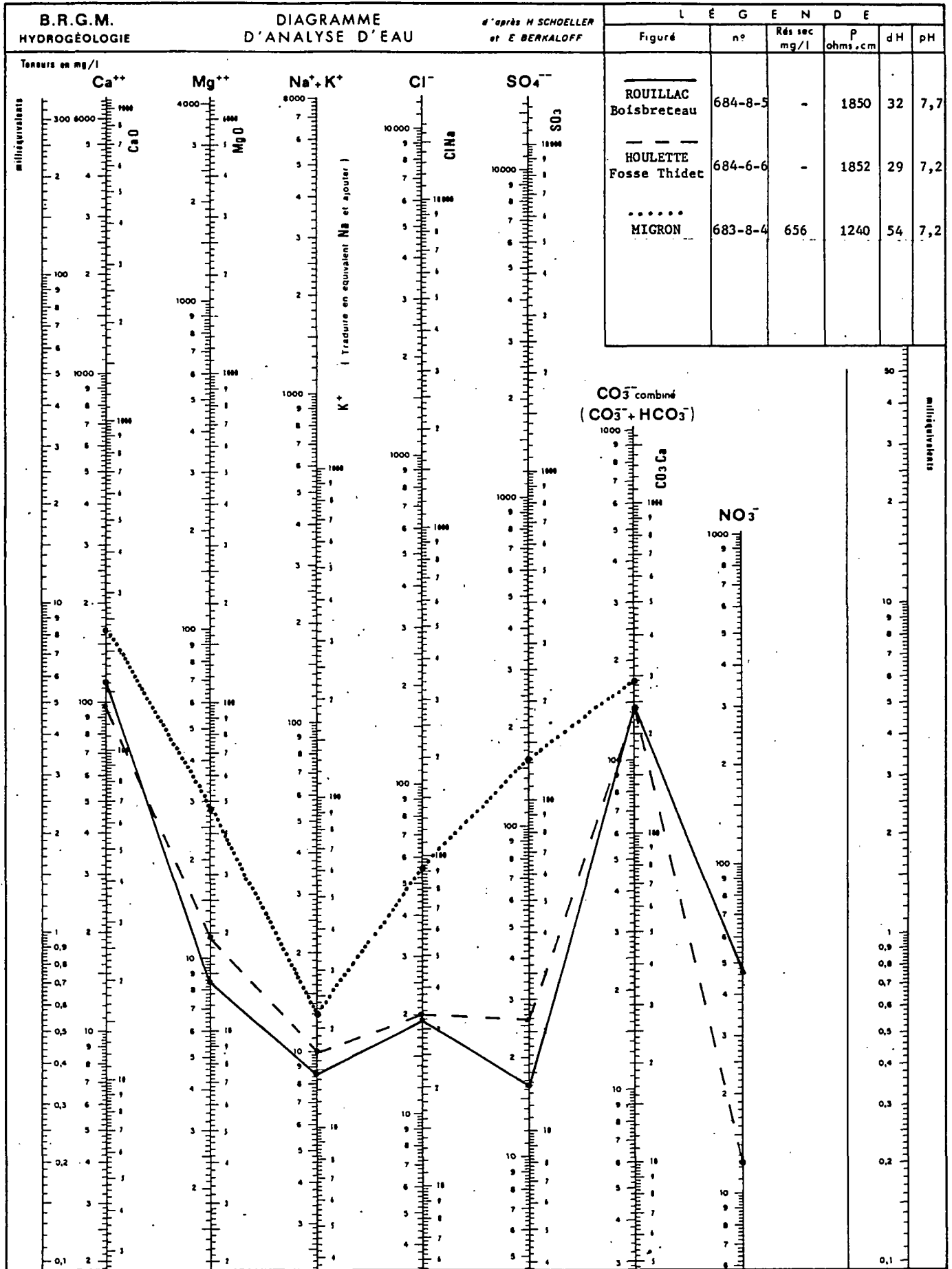


Figure 55 : Faciès hydrochimiques du Portlandien

### 6.3 - Caractères hydrochimiques -

Les eaux de la nappe montrent un faciès bicarbonaté-calcaïque (figure 55). Leur dureté est assez élevée (le titre hydrotimétrique est compris entre 30 et 35° français) ; leur minéralisation est moyenne (la résistivité varie entre 1 800 ohms.cm et 2 200 ohms.cm) (Planches hors texte n° 3 et 4).

Rappelons qu'au contact des argiles gypsifères du Purbeckien qui représente le toit de la nappe captive, la minéralisation des eaux varie légèrement par enrichissement en ions sulfates ( $r_{SO_4}/r_{Cl} \neq 1$  en nappe captive et  $r_{SO_4}/r_{Cl} < 0,5$  en nappe libre).

Il faut d'autre part mentionner la teneur en ions nitrates qui peut être à certaines époques de l'année (fin de l'automne notamment) supérieure aux normes de potabilité françaises. Ainsi, au forage de Boisbreteau près de Rouillac, on a pu enregistrer 48 mg/l de nitrates.

7 - LE SYSTEME AQUIFERE DU TURONIEN-SENONIEN

7.1 - Structure du système aquifère -

C'est le système de plus grande extension en Charente. Il couvre plus d'un tiers du département en rive gauche de la Charente comprenant ainsi notamment les régions d'Angoulême, Barbezieux, et Chalais (fig.56).

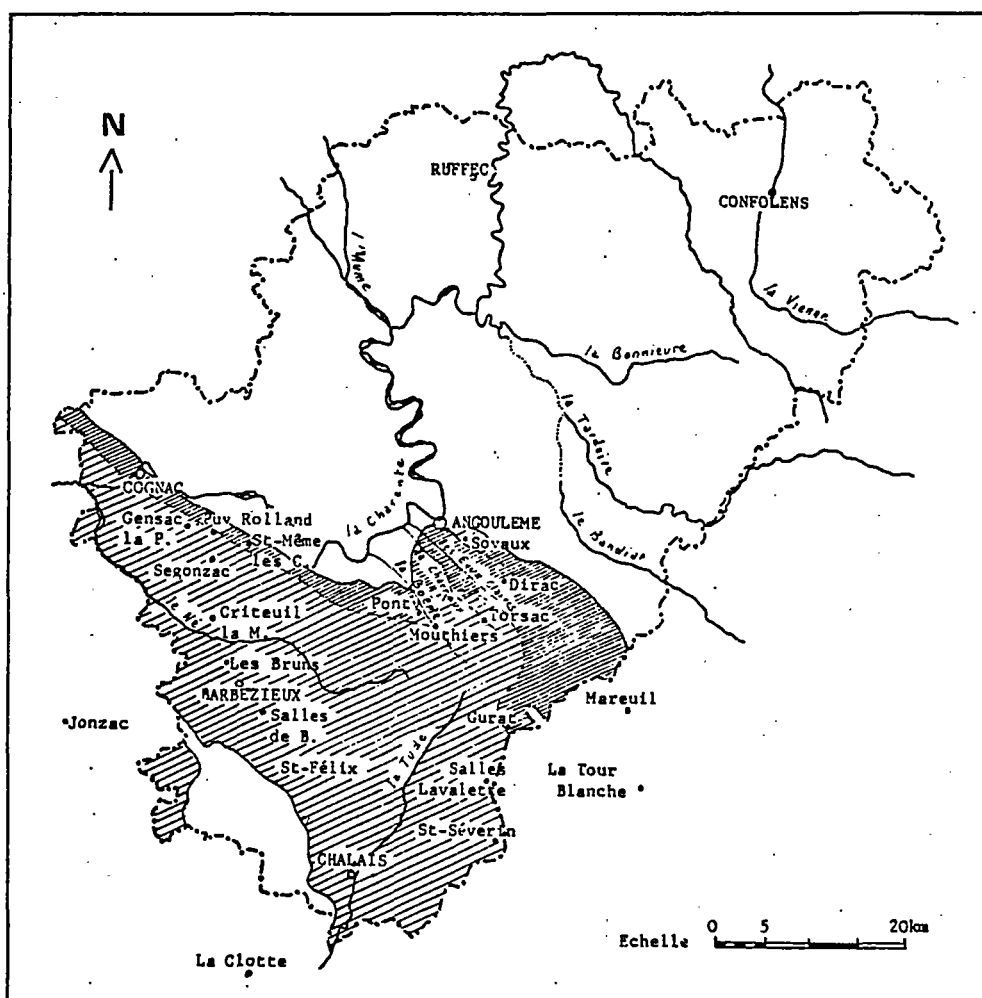
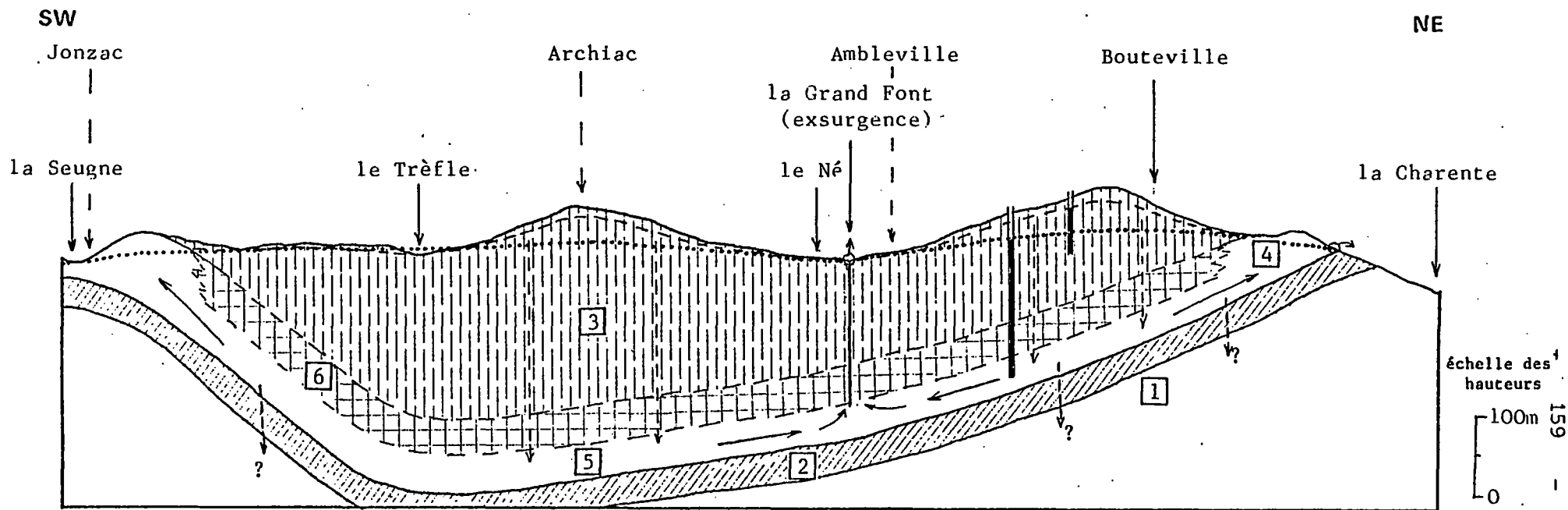


Figure 56 : Plan de situation de l'aquifère du Turonien - Sénonien



- 1 Cénomaniens: aquifère multicouche
- 2 Turonien inférieur (Ligérien): "imperméable"
- 3 Santono-campanien: faiblement perméable = semi-perméable capacitif
- 4 Turono-coniacien: aquifère karstifié à nappe libre, à perméabilité de fissures et de chenaux
- 5 Turonien: aquifère semi-captif
- 6 Coniacien: faiblement perméable

Figure 57 : Schéma de la structure de l'aquifère du Turonien - Sénonien

Les calcaires granulaires du Turonien moyen et supérieur et du Coniacien, épais de 100 à 120 m, sont surmontés par des calcaires crayo-marneux du Santonien - Campanien dont la puissance dépasse 200 m dans la région de Barbezieux.

Ces assises qui s'envoient régionalement vers le Sud-Ouest avec un pendage de quelques degrés sont affectées par les grands plis kilométriques que nous avons évoqués au chapitre II, à savoir les anticlinaux de Mareuil, La Tour Blanche, St-Félix et Jonzac.

Le caractère stratifié de ces formations apparaît ici très important pour la définition de la structure aquifère (figure 57). En effet, l'ensemble des calcaires du Turonien - Coniacien est souvent très karstifié (les nombreuses dolines et grottes dans les régions de Dirac, Torsac, Mouthiers etc... en témoignent), alors qu'il est surmonté dans le Sud (régions de Segonzac, Barbezieux, Chalais) par les formations semi-perméables du Campanien à porosité matricielle non négligeable. D. SOUMET-DELAIGUE (1976) donne des valeurs supérieures à 20 % dans la région de St-Severin.

On peut donc attribuer au système une structure bicouche dans laquelle le Turonien-Coniacien aurait la fonction de couche conductrice et le Santonien - Campanien celle de couche capacitive. Notons que localement, les calcaires granulaires du Turonien de la région de St-Même les-Carières ainsi que les sables et calcaires gréseux du Coniacien peuvent constituer également de bons réservoirs au sein de la couche conductrice.

Les marnes et calcaires marneux du Turonien inférieur (Ligérien) forment le mur de l'aquifère, alors que les sables argileux tertiaires en forment le toit plus ou moins discontinu en Charente puis continu plus au Sud.

## 7.2 - Conditions hydrodynamiques -

La nappe est libre sur toute la zone d'affleurement. Elle est perchée par rapport à la Charente vers laquelle elle est drainée à contre-pendage. Elle devient semi-captive sous les calcaires santoniens-

campaniens puis franchement captive plus au Sud sous la couverture tertiaire.

### 7.2.1 - Conditions aux limites

#### 7.2.1.1 - Conditions d'alimentation

Les conditions d'affleurement examinées précédemment déterminent une aire d'alimentation très vaste (plus de 1 500 km<sup>2</sup>) qui comprend une aire d'infiltration de l'aquifère proprement dit et une aire d'affluence (infiltration indirecte) représentée par l'affleurement de la couverture semi-perméable.

L'étude du bilan hydrologique des bassins du Né et de la Tude nous précisera que les phénomènes de drainance sont, de fait, assez importants dans ces régions.

D'autre part, une estimation de la capacité théorique du semi-perméable nous montre que la réserve en eau peut être conséquente. On peut, en effet, remarquer qu'il suffit de considérer une porosité effective faible (de l'ordre de 0,5 %) pour obtenir une réserve de 1 million de m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>.

Il convient cependant de préciser que la très faible perméabilité de ces formations ne permet pas une exploitation directe de cette réserve par ouvrage de captage traditionnel. Cette réserve ne pourra être éventuellement utilisée que par drainage vers une couche conductrice telle que celle représentée par les calcaires granulaires du Turonien.

Par ailleurs, nous pouvons déduire des conditions hydrauliques régionales, l'existence d'une crête piézométrique de direction générale est-ouest de la partie semi-captive de la nappe (correspondant à une limite à "flux nul").

Cette ligne matérialise un partage d'écoulement souterrain de la nappe semi-captive qui s'écoule vers l'aquifère libre au Nord ou qui s'écoule vers le Sud-Ouest pour alimenter un certain nombre de sources artésiennes.

Au plan cartographique, l'écoulement vers le Nord est traduit par une limite d'alimentation continue et permanente, à condition de flux, de l'aquifère libre par la partie semi-captive du réservoir, à charge supérieure.

7.2.1.2 - Conditions d'exutoire

La portion libre de la nappe comporte beaucoup d'émergences au contact des marnes du Ligérien constituant ainsi une ligne quasi-continue de sources de trop plein. On peut observer soit de simples suintements, soit des sources débitant plusieurs dizaines de m<sup>3</sup>/h. C'est le cas des sources d'Entreroches, du Peu de Soyaux, du Ponty près de Mouthiers etc...

D'autre part, les vallées comme celle de la Boème, de la Charreau, des Eaux Claires, de l'Anguienne etc... déterminent de nombreuses sources de dépression. Les griffons apparaissent généralement au contact des alluvions tourbeuses ou argileuses qui comblent le fond des vallées.

La portion semi-captive de la nappe alimente de nombreuses sources artésiennes comme nous venons de le signaler (tableau 11). Elles sont d'abord remarquables par leur température, généralement comprise entre 19°C et 20°C dans le Sud du département, ce qui définit des sources hyperthermes, selon la classification de H. SCHOELLER (1962).

Situation	BOURG/ CHARENTE Puy-Rolland	GENSAC-la- PALLUE	GURAT Trou du Gabarre	SALLES- LAVALLETTE Le Ménot	SAINT- SEVERIN	CRITEUIL-la MAGDELEINE Grand-Font	LES BRUNS BARBEZIEUX Font-Chaud	SALLES-de- BARBEZIEUX Font-Chaud	CHALAIS Font-des- Abîmes	CHALAIS Font-Graud	Ste-MARIE Pont de Boisse
Coord. X	401.86	398.34	438.70	436.15	437.56	401.30	403.48	408.50	420.25	421.33	421.44
Lambert Y	76.41	75.41	350.20	343.25	339.22	64.40	59.12	54.60	333.95	334.47	336.04
Z	+ 17.0	+ 17.5	+ 78	+ 67.5	+ 58	+ 45	+ 44	+ 53	+ 46.5	+ 47	+ 48
Date	20/10/74	20/10/74	27/10/78	06/57	26/09/69	23/03/61	06/10/77	23/09/64	27/10/78	12/12/78	27/10/78
Température air	13.5°C	13.5°C	21°C	?	20.5°C	?	15.5°C	?	24°C	10.5°C	24°C
Température eau	14.8°C	16.2°C	16.7°C	18°C	19.9°C	19.7°C	18.4°C	20°C	20.4°C	16.1°C	18.4°C
Débit naturel	350 m <sup>3</sup> /h	?	80 m <sup>3</sup> /h	?	400 m <sup>3</sup> /h	?	20 m <sup>3</sup> /h	?	20 m <sup>3</sup> /h	1 m <sup>3</sup> /h	15 m <sup>3</sup> /h
Débit pompage	-	-	-	250 m <sup>3</sup> /h	-	835 m <sup>3</sup> /h	-	80 m <sup>3</sup> /h	-	-	-
Rabattement	-	-	-	0.20 m	-	7.25 m	-	3.75 m	-	-	-
	source orthoherme	sources hyperthermes									

TABLEAU 11 : Températures et débits des sources hyperthermes de l'aquifère du Turonien-Sénonien

Un calcul sommaire de profondeur de nappe basé sur un gradient géothermique moyen de 30 m indiquerait un aquifère-origine situé entre 200 et 250 m de profondeur.

Signalons que le forage pétrolier de St-Félix (+ 166 NGF) situé à une altitude supérieure d'une centaine de mètres environ à celle des sources, indique des propriétés réservoir intéressantes pour le même niveau (perte totale du fluide de forage entre 325 et 333 m de profondeur dans les calcaires turoniens).

Les conditions de sortie de ces sources restent difficiles à cerner.

A l'échelle régionale, on note les alignements des points d'émergence correspondant aux deux directions privilégiées de fractures ouvertes mises en évidence dans le chapitre 2. Ce sont, d'une part, la direction N 140° E soulignée par les sources de Gensac-la-Pallue, Criteuil-la-Magdeleine, Les Bruns, Salles de Barbezieux et Chalais et d'autre part la direction N 0° - 10° E soulignée par les sources du Gurat, Salles-Lavalette, St-Séverin.

A l'échelle locale, la direction N 140° E est confirmée comme direction "d'ouverture" puisqu'il a été observé des fractures ouvertes productrices ayant cette direction lors de l'approfondissement du captage de Criteuil-la-Magdeleine et lors d'une opération de plongée dans la source de Puy-Rolland.

Toutefois, il est curieux de constater que les tracés de ces alignements ne correspondent à aucun élément structural cartographié ni même à aucun accident cassant visible en photographies aériennes. En effet, si les sources du Gurat et Chalais sont situées en crête anticlinale (anticlinaux de La Tour Blanche et de St-Félix) les sources de Criteuil, Les Bruns, Barbezieux, St-Séverin sont elles en position synclinale (synclinal de Saintes).

En définitive, dans l'état actuel des connaissances, la relation entre la surface et la profondeur, c'est-à-dire la condition d'exutoire est difficile à établir.

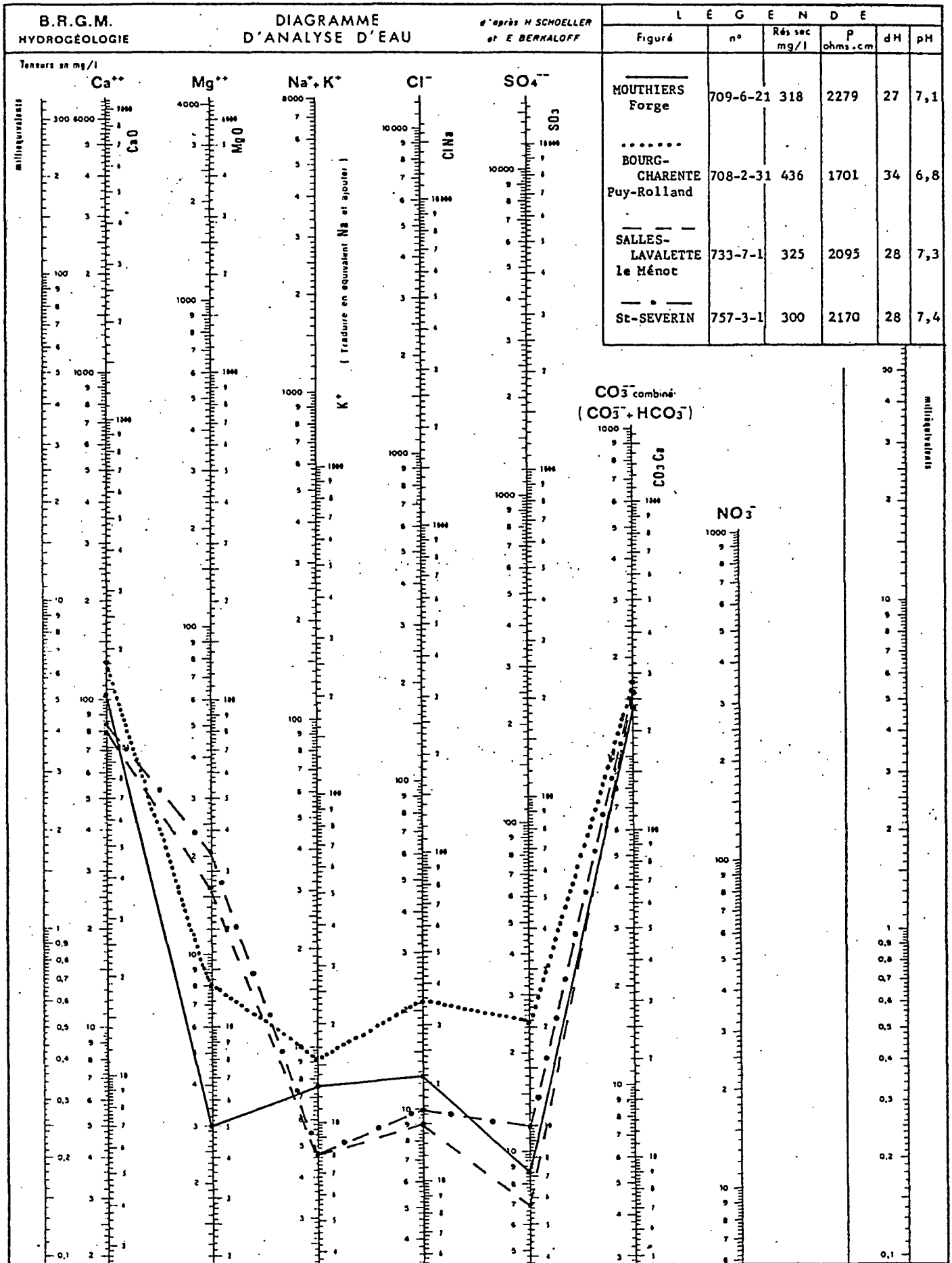


Figure 58 : Faciès hydrochimiques de l'aquifère du Turonien - Sénonien

### 7.2.2 - Caractéristiques hydrodynamiques

Malgré de nombreux captages pour l'alimentation en eau potable de collectivités, les caractéristiques du système restent mal connues et en particulier pour la partie semi-captive de l'aquifère. En effet, les captages concernent très souvent des sources et notamment les sources artésiennes dont la mise en exploitation remonte généralement à plusieurs décennies.

Toutefois, l'alimentation en eau potable de la ville de Cognac est assurée par plusieurs captages situés dans le Parc François 1er. Les valeurs de transmissivité qui ont pu être calculées varient entre  $8.10^{-3}$  et  $5.10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s. Ces valeurs ne sont que légèrement supérieures à celles proposées lors de l'étude de la capacité de drainage souterrain du même type de formation dans la région sud d'Angoulême, à savoir  $2.10^{-3}$  à  $5.10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s.

A ces valeurs de capacité de drainage souterrain correspondent des gradients hydrauliques moyens de l'ordre de 5 ‰, et plus, alors que pour le semi-perméable sus-jacent, les gradients construits indiquent des niveaux étagés selon des pentes de l'ordre de 2 à 4 ‰. Ces dernières valeurs correspondent aux données de la capacité de drainage souterrain beaucoup plus faibles et variant entre  $10^{-5}$  et  $10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s pour ce type de terrains.

### 7.3 - Caractères hydrochimiques -

Les analyses effectuées sur les nombreux captages pour l'alimentation en eau potable nous fournissent quelques données hydrochimiques (figure 58).

Ainsi, il n'apparaît pas de différence sensible entre la minéralisation des eaux de la partie libre et celle de la partie captive de la nappe. Il faut, toutefois, faire une exception pour la teneur en ions nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) qui varie de 20 à 30 mg/l dans la nappe libre alors qu'elle reste inférieure à 5 mg/l dans la partie semi-captive.

On note pour les eaux de Salles-Lavalette et de St-Séverin un rapport  $\frac{r\text{Mg}}{r\text{Ca}}$  de 0,3 à 0,4 qui correspond à une augmentation sensible de magnésium liée probablement à des niveaux dolomités de l'aquifère semi-captif vers le Sud du département. Ceci trouve une confirmation dans la description lithologique du sondage pétrolier de La Clotte notamment.

Le faciès des eaux est bicarbonaté-calcique, caractéristique des aquifères carbonatés. La dureté est assez élevée (30 à 35° français) et la résistivité oscille de 1 800 à 2 400 ohms.cm (planches hors texte n° 3 et 4).

Les eaux de l'aquifère turonien ont une qualité chimiquement passable et montrent une vulnérabilité aux pollutions totalement différente selon qu'il s'agit de la partie semi-captive naturellement protégée par plus de 200 m de couverture dans la région de Barbezieux-Chalais ou de la partie libre, très exposée dans toute la région sud d'Angoulême notamment.

8 - LES SYSTEMES AQUIFERES DES ALLUVIONS DE LA CHARENTE

L'aquifère alluvial de la Charente est étroitement lié aux corps sableux alluvionnaires préflandriens dont l'épaisseur varie de 0,50 m (région de Mansle) à 4 m environ (région de Cognac), c'est-à-dire d'amont en aval (figure 59).

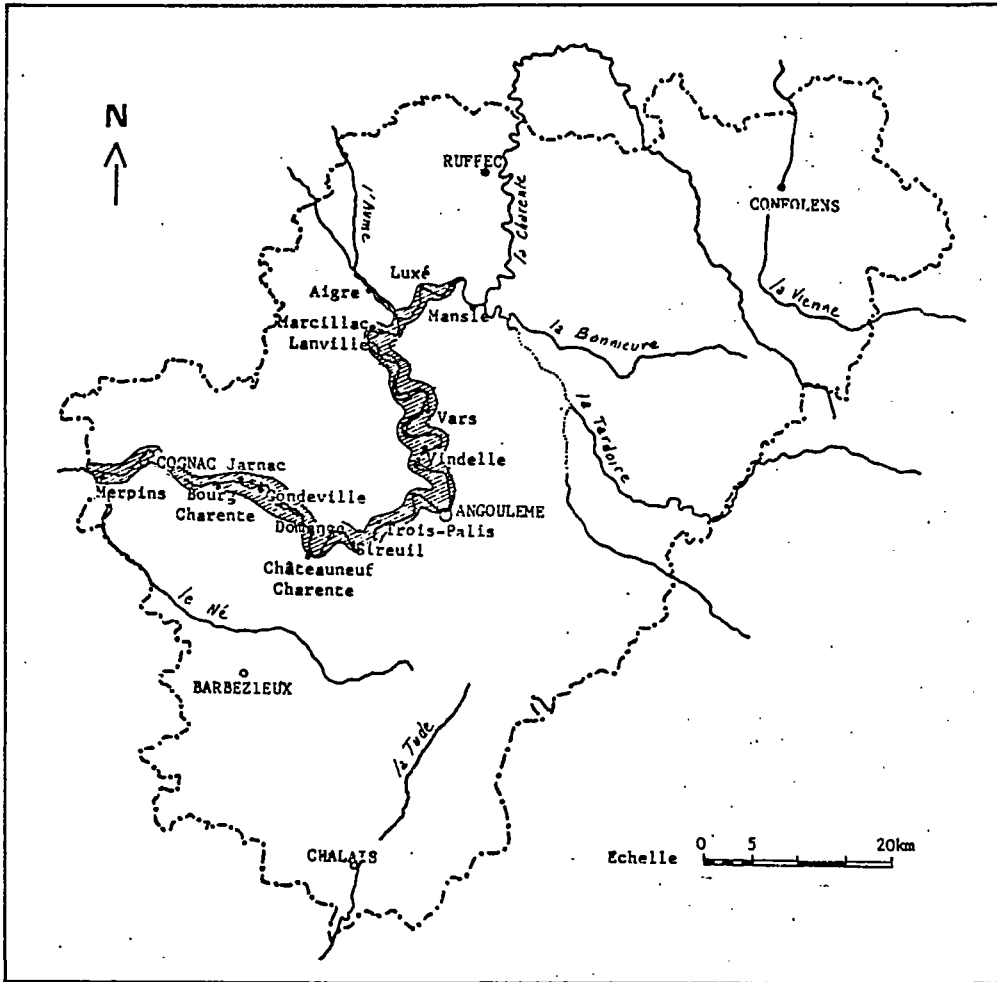


Figure 59 : Plan de situation de l'aquifère alluvial de la Charente

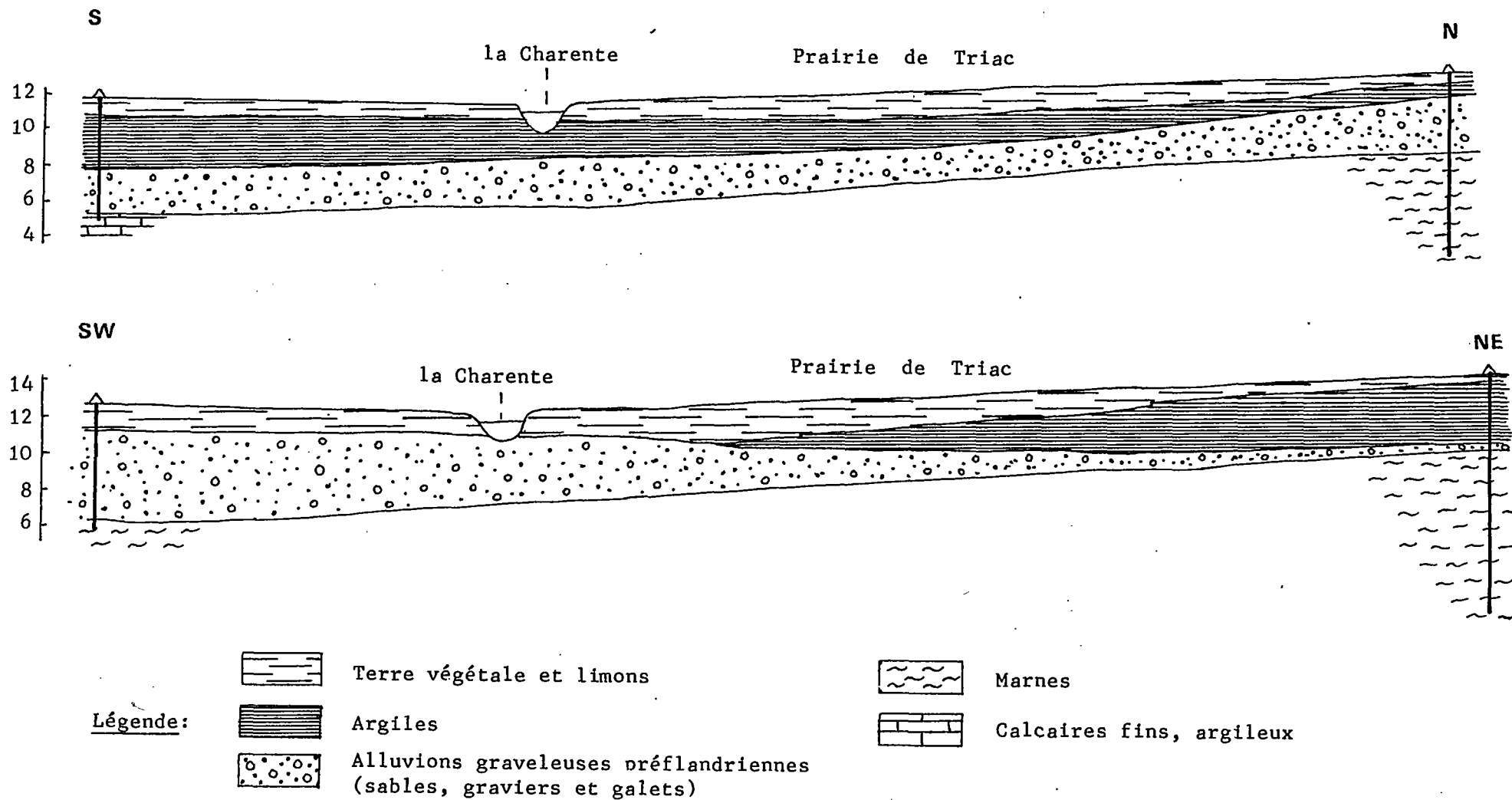


Figure 60 : Coupes géologiques transversales dans la vallée de la Charente (région de Jarnac)

On peut ainsi considérer qu'en amont de Luxé, l'aquifère est sans intérêt du fait de la sédimentation presque exclusivement argileuse ou du fait de dépôts sableux trop minces.

C'est dans la région de Merpins que les faciès poreux perméables sont les mieux développés. Précisons, par ailleurs, que les corps sableux sont souvent discontinus et plus particulièrement importants dans les parties convexes des méandres.

L'aquifère repose sur un substratum généralement étanche constitué soit par les marnes du Kimméridgien ou les argiles du Purbeckien, soit par les calcaires du Séquanien et du Portlandien qui sous couverture alluviale sont peu fissurés. Ainsi, près d'Angoulême, dans la région de Linars-Fléac, le contraste de perméabilité horizontale entre les alluvions aquifères et le substratum calcaire portlandien marque une limite quasi-étanche.

D'autre part, en couverture de l'aquifère alluvial, on peut fréquemment, observer 0,50 m à 4 m de limons et argiles flamandaises faiblement perméables.

#### 8.1 - Conditions hydrodynamiques -

La couverture argileuse met en charge la nappe alluviale qui est généralement captive ou semi-captive.

L'alimentation latérale par les coteaux attenants à la vallée (du Séquanien, du Portlandien, du Cénomaniens et du Turonien) reste peu importante et la nappe est principalement soutenue par la Charente qui impose ainsi une condition de potentiel.

Les relations hydrodynamiques avec la rivière sont très variables d'un point à un autre. On constate des colmatages de berges ou du lit par des limons ou argiles qui isolent plus ou moins le cours d'eau de l'aquifère. Deux coupes distantes de moins de 500 m l'une de l'autre dans le secteur de Jarnac, illustrent assez bien ce phénomène (figure 60).

Localisation	Epaisseur aquifère en m.	Débit de pompage m <sup>3</sup> /h.	Rabattement en m.	Débit spécifique m <sup>3</sup> /h.m	Transmissivité m <sup>2</sup> /s	Emmagasinement
Marcillac-Lanville	1,0	3,0	3,0	1,0	?	
Marcillac-Lanville	2,0	23,3	1,7	13,8	$1,2 \cdot 10^{-2}$	0,9 %
Vars	0,8	11,4	1,9	6,0	$2 \cdot 10^{-3}$	
Guisalles	1,3	10,0	1,75	5,7	$2 \cdot 10^{-3}$	3,2 %
Vindelle	2,0	19,8	0,90	22,2	$3,4 \cdot 10^{-2}$	1,6 %
Trois-Palis	2,0	28,0	1,45	19,4	$2,2 \cdot 10^{-2}$	
Sireuil	2,0	12,0	1,20	9,7	$1,5 \cdot 10^{-2}$	
Chateauneuf	1,0	15,0	2,20	6,8	$2,5 \cdot 10^{-2}$	
St-Surin	2,5	24,0	1,90	12,9	$7 \cdot 10^{-3}$	
Ile Domange	2,8	35,0	0,80	41,8	$3,6 \cdot 10^{-2}$	
Prairie de Gondeville	4,0	46,5	1,06	49,3	$3,5 \cdot 10^{-2}$	
Champ Buzins	2,0	7,0	2,30	3,0	$1,7 \cdot 10^{-2}$	
Bourg/Charente	1,0	28,3	1,40	20,6	$5 \cdot 10^{-2}$	
Merpins Nord	2,5	39,6	1,50	26,9	$6 \cdot 10^{-2}$	
Merpins Sud	3,8	44,0	1,0	43,50	$7,5 \cdot 10^{-2}$	

TABLEAU 12 : Caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère alluvial de la Charente.

Les caractéristiques hydrodynamiques ont été calculées à partir des données d'une campagne de sondages de reconnaissance et d'essais de débit effectués pendant l'été 1975. Elles permettent de distinguer deux tronçons dans la vallée : (tableau 12)

- en amont de Vindelle (Nord d'Angoulême) les transmissivités varient entre  $3 \cdot 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s et  $10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s et l'épaisseur de l'aquifère est souvent inférieure à 2 m.

Les débits spécifiques des forages productifs sont de l'ordre de 5 m<sup>3</sup>/h.m de rabattement mais le risque d'improductivité demeure assez grand dans tout le secteur.

- en aval de Vindelle et jusqu'à Merpins, les transmissivités sont nettement supérieures ; elles varient entre  $10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s et  $5 \cdot 10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s et peuvent atteindre  $8 \cdot 10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s dans le secteur même de Merpins.

L'épaisseur de l'aquifère est généralement comprise entre 3 et 4 m ; les débits spécifiques des ouvrages sont de l'ordre de 15 à 40 m<sup>3</sup>/h.m de rabattement. C'est donc, dans ce secteur, la valeur de la perméabilité qui augmente en raison du caractère plus grossier ou mieux classé du sédiment.

Dans la région de Linars-Fléac, les données d'un essai de débit réalisé sur un forage atteignant les calcaires portlandiens sous les alluvions illustrent le contraste de perméabilité existant entre ces deux types de formations. La courbe traduisant la baisse du niveau piézométrique en fonction du temps montre une accentuation brutale de la pente lorsque le niveau piézométrique atteint le sommet des calcaires, soit lorsque l'aquifère alluvial est localement désaturé (figure 61).

En définitive, il apparait que le degré de liaison hydraulique nappe - rivière sera un facteur déterminant au même titre que l'épaisseur du corps sableux aquifère pour la productivité des ouvrages de captage.

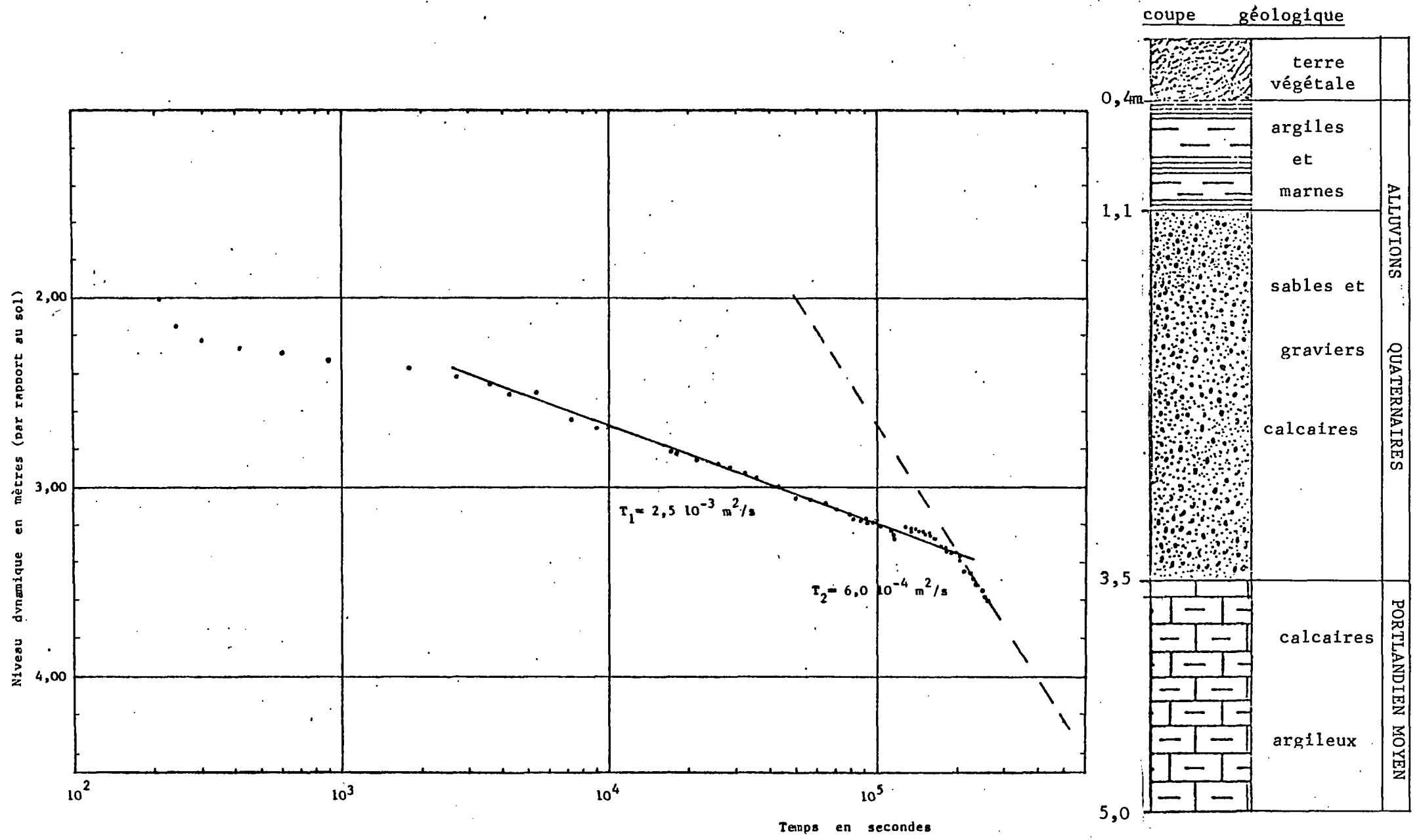


Figure 61 : Courbe de descente du niveau de la nappe au cours d'un essai de débit sur un forage de Linars-Fléac

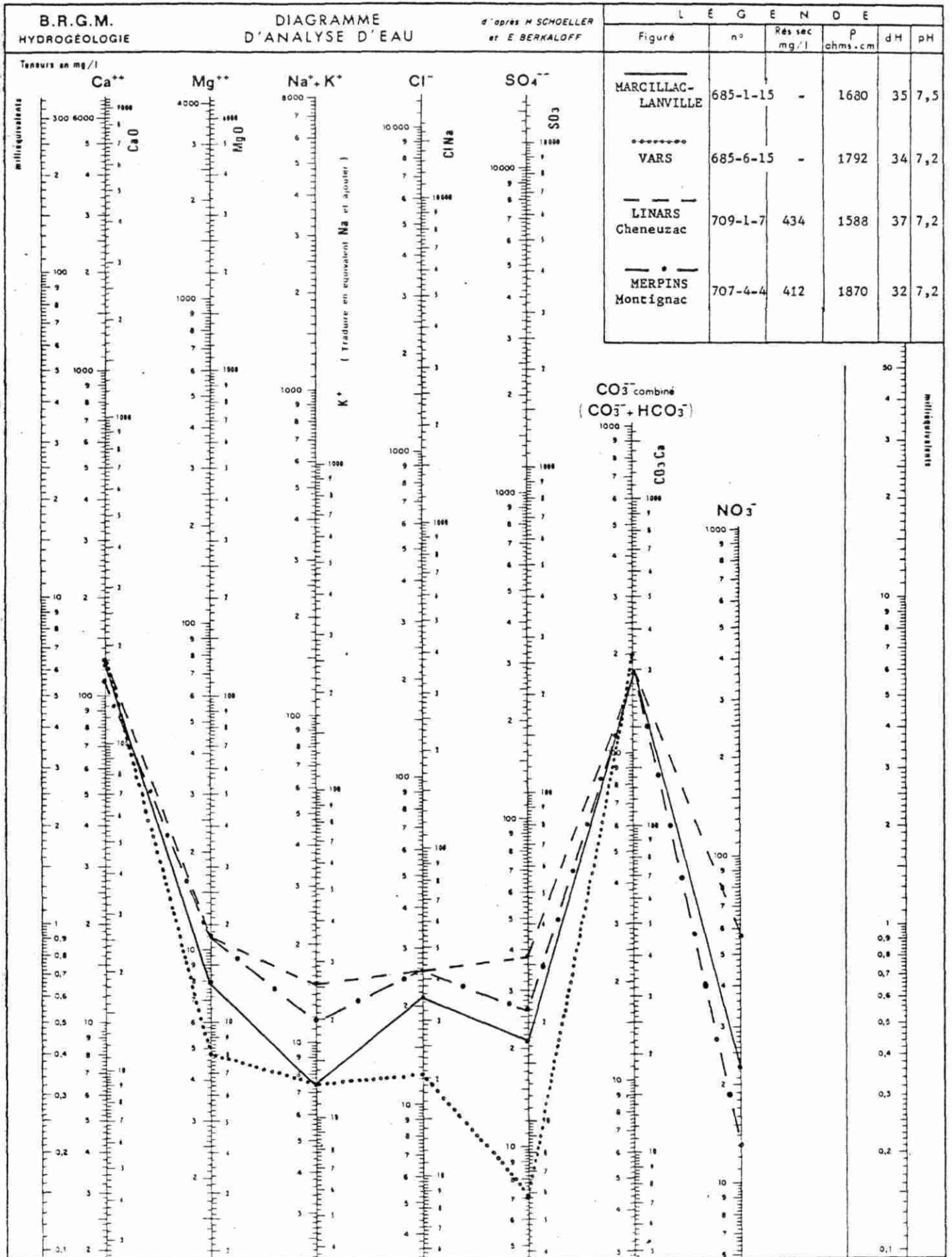


Figure 62 : Faciès hydrochimiques des alluvions de la Charente

## 8.2 - Caractères hydrochimiques -

Les caractères physico-chimiques des eaux de la nappe alluviale sont à relier à ceux des aquifères carbonatés qu'elle draine (figure 62). C'est ainsi que le faciès de l'eau est de type bicarbonaté-calcique avec une dureté élevée (le titre hydrotimétrique varie entre 30 et 40° français).

La résistivité est moyenne à faible (1 400 à 2 000 ohms.cm) soulignant une minéralisation importante à moyenne (planches hors texte n° 3 et 4).

Le pH électrométrique, compris entre 7,2 et 8 est toujours légèrement supérieur au pH équilibrant révélant une sursaturation en  $\text{CaCO}_3$ . Il apparaît néanmoins que les eaux sont stables et peu incrustantes.

La dureté élevée est probablement à attribuer à l'activité bactérienne importante dans les limons et argiles sus-jacents, produisant ainsi des quantités importantes de l'agent d'attaque qu'est le  $\text{CO}_2$ , issu de la combustion des matières organiques.

La présence de nitrites, notée à une teneur élevée de 0,60 mg/l à Marcillac-Lanville résulte de la réduction des nitrates en milieu réducteur.

De fortes teneurs en fer dissous sont également à remarquer et notamment à Marcillac-Lanville (1,5 mg/l), Vars (6,5 mg/l), Coursac (5,3 mg/l) Guissalle (2,6 mg/l), Jarnac (1,6 mg/l)... Elles sont également imputables au confinement des eaux de la nappe captive sous la couverture argileuse en milieu réducteur.

Ainsi, la qualité des eaux des alluvions est en règle générale médiocre à passable et doit être surveillée. Elle nécessitera souvent une déferrisation avant distribution dans le réseau d'eau potable.

## C H A P I T R E V

-----

### ETUDE DU BILAN HYDROLOGIQUE DES PRINCIPAUX BASSINS VERSANTS

-----

- 1 - CADRE DE L'ANALYSE
- 2 - LE BASSIN DE LA CHARENTE A COGNAC
- 3 - LE HAUT BASSIN DE LA CHARENTE A St-SAVIOL
- 4 - LE BASSIN DE LA BONNIEURE
- 5 - LE BASSIN DE LA TARDOIRE A COULGENS
- 6 - LE BASSIN DE L'AUME A LONGRE
- 7 - LE BASSIN DE L'AUME A LES MARAIS
- 8 - LE BASSIN DU VOULTRON
- 9 - LES BASSINS DU NE ET DE LA TUDE
- 10 - CONCLUSIONS



L'étude hydrogéologique entreprise par le biais des données lithologiques telle que nous l'avons exposée précédemment peut être considérée comme une méthode d'investigation directe.

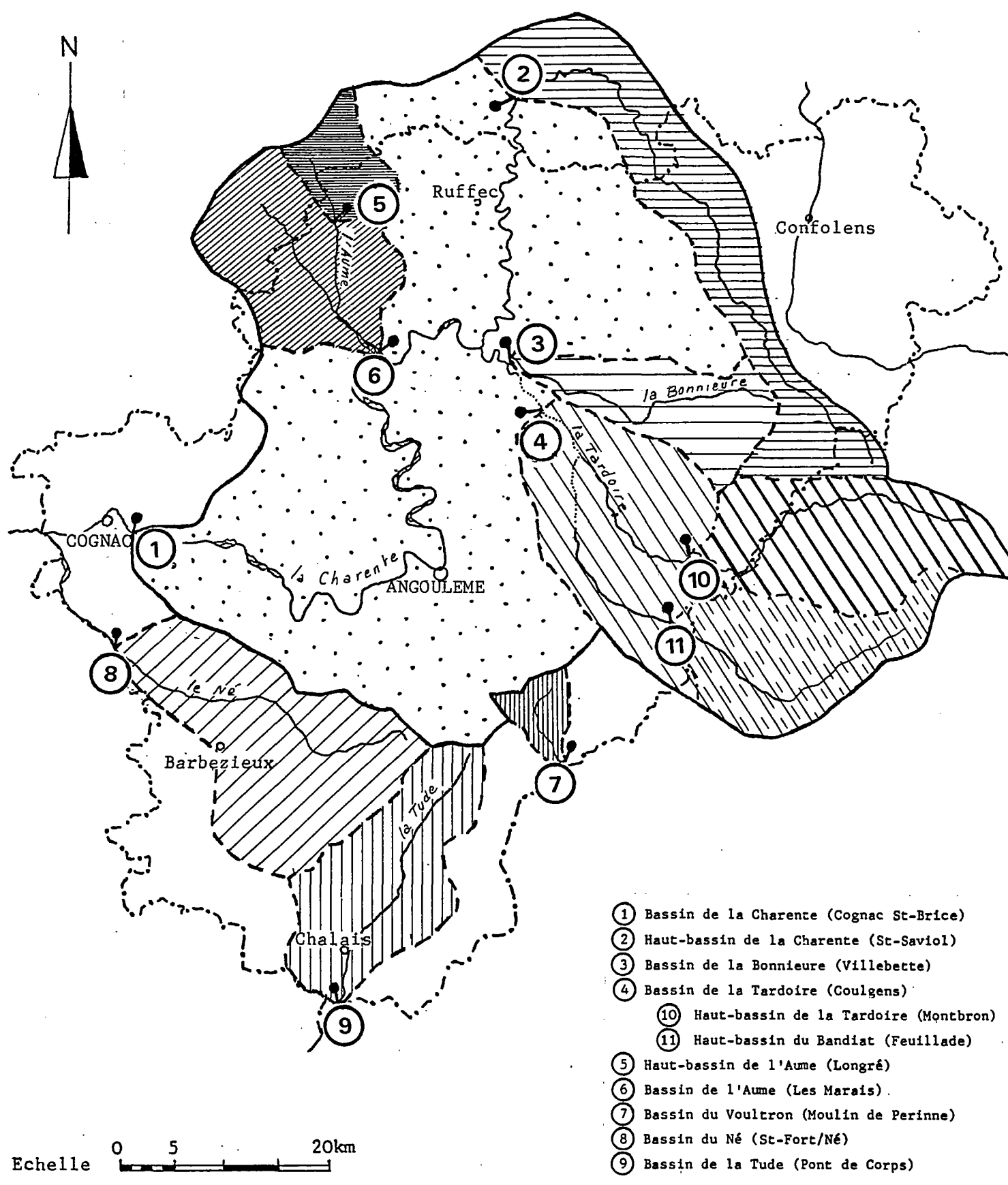
Une approche indirecte globale peut se concevoir à partir de données de surface (forme, dimension des bassins et des écoulements) qui seront largement tributaires du milieu souterrain.

De ce point de vue, l'unité hydromorphologique de l'étude peut être représentée par le bassin versant dont nous décrirons les caractéristiques de forme alors que l'hydraulique sera appréciée par le truchement du bilan.

La superposition de ces données avec celles précédemment acquises et exposées permettra peut être de dégager des enseignements intéressants.

En outre, l'examen du bilan permet généralement de porter une appréciation sur la ressource en eau du système drainé. Il est toutefois nécessaire de prendre quelques précautions lorsque ce système intéresse le milieu karstifié.

ooooooo



- ① Bassin de la Charente (Cognac St-Brice)
- ② Haut-bassin de la Charente (St-Saviol)
- ③ Bassin de la Bonnieure (Villebette)
- ④ Bassin de la Tardoire (Coulgens)
- ⑩ Haut-bassin de la Tardoire (Montbron)
- ⑪ Haut-bassin du Bandiat (Feuillade)
- ⑤ Haut-bassin de l'Aume (Longré)
- ⑥ Bassin de l'Aume (Les Marais)
- ⑦ Bassin du Voutron (Moulin de Perinne)
- ⑧ Bassin du Nè (St-Fort/Né)
- ⑨ Bassin de la Tude (Pont de Corps)

Figure 63 : Situation des bassins étudiés

## 1 - CADRE DE L'ANALYSE

L'étude d'une région de la taille d'un département peut se satisfaire d'un découpage en unités hydromorphologiques assez grandes.

Les données de jaugeage régulier de l'écoulement des rivières disponibles en Charente nous conduisent à retenir neuf bassins (figure 63).

Ainsi, nous examinerons successivement les caractéristiques morphologiques et hydrauliques de deux petits bassins à notre échelle d'étude : ceux du Voultron et de l'Aume à Longré, de six bassins de taille moyenne : ceux du Né, de la Tude, de la Bonnieure, de l'Aume à Les Marais, de la Charente à St-Saviol et de la Tardoire à Coulgens.

Mais, nous débuterons cette analyse avec le bassin de la Charente à Cognac qui nous permettra de faire une approche globale des caractères morphométriques, climatiques et hydrométriques de l'ensemble de la région.

## 2 - LE BASSIN DE LA CHARENTE A COGNAC

La Charente à Cognac a drainé tous les terrains du département à l'exception du socle cristallin au Nord-Est et des calcaires crayo-marneux du Campanien au Sud. Ainsi, ce bassin comprend environ 60 % de formations aquifères dont nous avons donné les propriétés au chapitre précédent et 40 % de formations semi-perméables ou imperméables.

Il apparait alors, que les caractéristiques d'écoulement de ce grand bassin donnent une idée assez précise des ressources renouvelables globales pour le département de la Charente.

### 2.1 - Caractères morphologiques sommaires -

Les limites du bassin versant concordent grossièrement avec les limites administratives du département (régions centrale et septentrionale) dont il couvre plus des deux tiers de la superficie, soit 4 630 km<sup>2</sup>. Son altitude médiane est de l'ordre de 140 m à 150 m NGF.

Le périmètre (P) du bassin est de 320 km et l'indice de compacité (Ic) égal à  $\frac{P}{\sqrt{2 \pi A}}$ , selon la définition de GRAVELIUS, est de 1,32. Cet indice assez faible caractérise un bassin assez compact.

D'autres caractères de forme ont été évoqués au chapitre III. Le profil en long de la Charente (figure 25) ainsi que la courbe hypsométrique du bassin (figure 21) traduisent un état d'équilibre et le coefficient de bifurcation égal à 4,06 caractérise un réseau normalement ramifié.

La densité de drainage est de l'ordre de 0,3 à 0,4 km<sup>-1</sup>.

### 2.2 - Données climatiques et hydrométriques -

Les généralités concernant ces données intéressent particulièrement le bassin de la Charente mais aussi l'ensemble du département qui comme nous venons de le voir se superpose d'assez près à celui-ci.

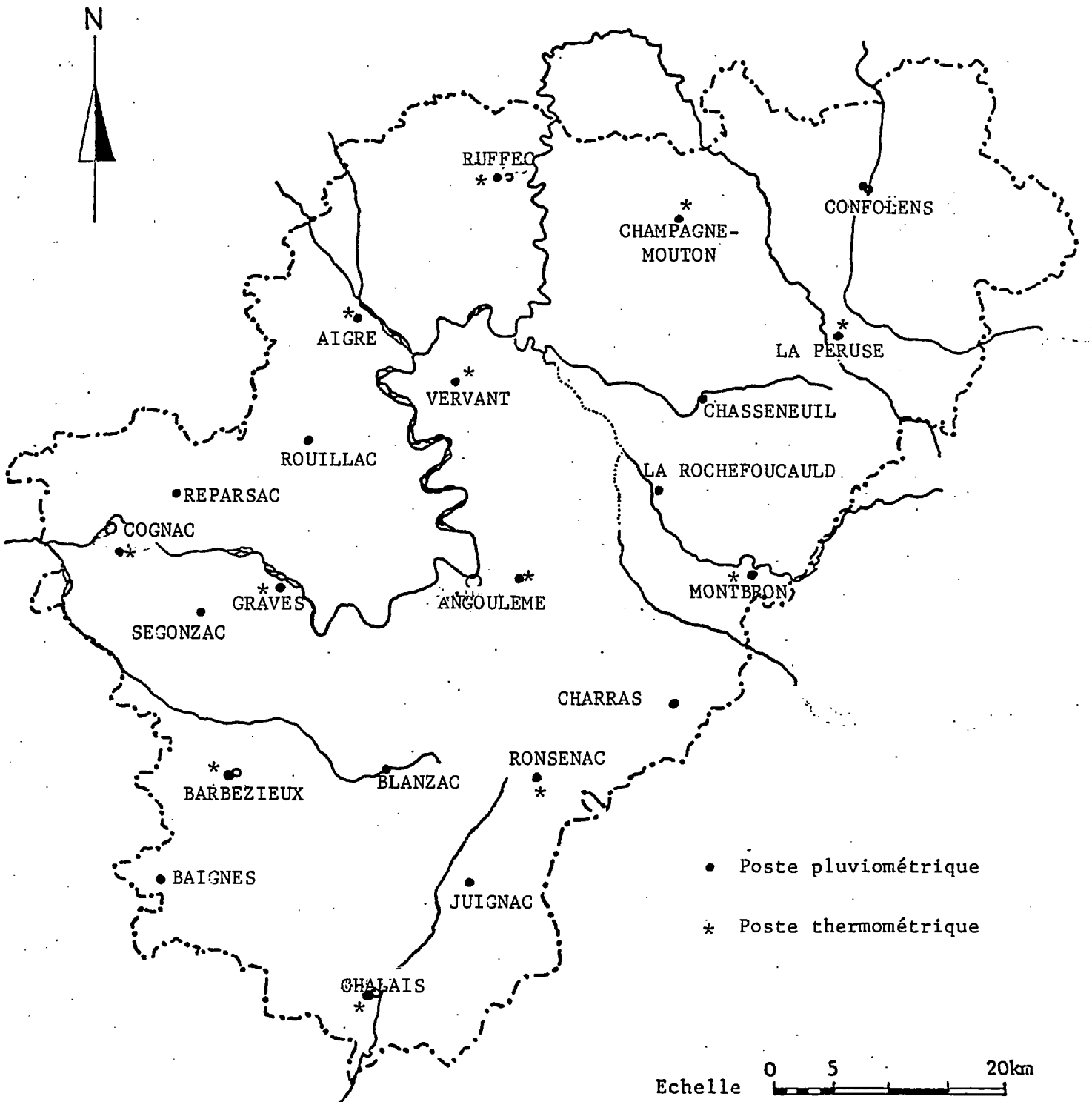


Figure 64 : Situation des postes pluviométriques et thermométriques



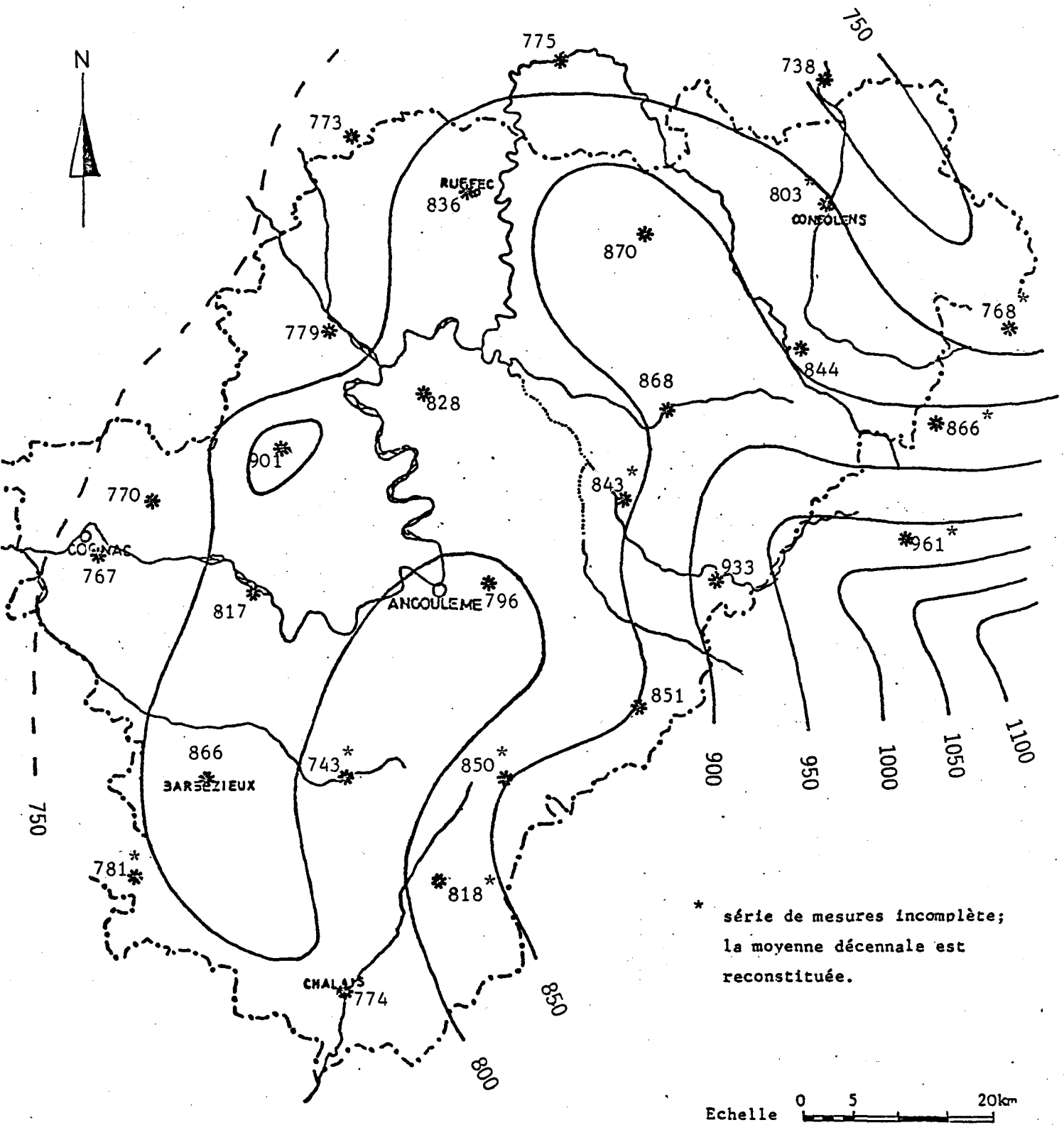


Figure 65a : Carte isohyète du département

2.2.2 - Evapotranspiration

L'évapotranspiration potentielle (Etp) apparait relativement constante d'une année à l'autre.

Ainsi, sur une série de 9 années, période 1967 - 1975, (tableau 14), les rapports des valeurs annuelles, maximale et minimale, d'évapotranspiration potentielle calculées par la méthode de THORNTHWAITE étaient de :

1,06 à Cognac pour une valeur moyenne de Etp = 701 mm

1,04 à Angoulême pour une valeur moyenne de Etp = 689 mm

1,04 à La Péruse pour une valeur moyenne de Etp = 672 mm

Année		1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	Moy.
COGNAC	P	656.8	860.5	789.2	774.9	764.0	657.9	698.5	765.6	638.7	734.0
	E <sub>tp<sub>1</sub></sub>	710.3	702.3	708.2	674.9	704.7	688.6	701.7	699.9	714.7	700.6
	E <sub>tp<sub>2</sub></sub>	773.4	713.0	716.5	754.0	740.3	685.3	766.5	770.0	775.4	743.8
	E <sub>tp<sub>3</sub></sub>	808.4	764.5	750.4	768.8	760.0	722.3	774.2	791.5	796.9	770.8
	P - E <sub>tp<sub>1</sub></sub>	- 53.5	+158.2	+ 81	+100	+ 59.3	- 30.7	- 3.2	+ 65.7	-76	+ 33.4
	P - E <sub>tp<sub>2</sub></sub>	-116.6	+147.5	+ 72.7	+ 20.9	+ 23.7	- 27.4	- 68	- 4.4	-136.7	- 9.8
	P - E <sub>tp<sub>3</sub></sub>	-151.6	+ 96	+ 38.8	+ 6.1	+ 4	- 64.4	- 75.7	- 25.9	-158.2	- 36.8
	E <sub>tr<sub>1</sub></sub>	537.2	649.5	577.3	530.3	598.3	536.3	560.8	570.5	490.7	559.5
ANGOULEME	P	671.0	817.6	820.1	829.1	903.4	679.5	733.5	808.2	743.4	778.4
	E <sub>tp<sub>1</sub></sub>	694.7	689.4	699.8	696.5	695.3	673.5	683.9	683.0	686.4	689.2
	P - E <sub>tp<sub>1</sub></sub>	- 23.7	+128.2	+120.3	+132.6	+208.1	+ 6	+ 49.6	+125.2	+ 57	+ 89.2
	E <sub>tr<sub>1</sub></sub>	537.9	657.6	561.5	514.6	653.7	530.9	575.9	552.9	520.1	567.2
LA PERUSE	P	773.0	920.6	927.9	829.0	857.3	664.0	763.5	776.3	784.1	810.7
	E <sub>tp<sub>1</sub></sub>	671.4	670.7	666.1	670.7	672.2	658.0	684.1	679.4	672.6	671.7
	P - E <sub>tp<sub>1</sub></sub>	+101.6	+249.9	+261.3	+158.3	+185.1	+ 6	+ 79.4	+ 96.9	+111.9	+139
	E <sub>tr<sub>1</sub></sub>	535.0	626.4	614.7	533.3	641.4	499.3	576.2	527.7	525.6	564.4

E<sub>tp<sub>1</sub></sub> et E<sub>tr<sub>1</sub></sub> expriment respectivement l'Evapotranspiration potentielle et réelle de Thornthwaite.

E<sub>tp<sub>2</sub></sub> exprime l'Evapotranspiration potentielle de Turc.

E<sub>tp<sub>3</sub></sub> exprime l'Evapotranspiration potentielle de Perman.

TABLEAU 14 : Valeurs d'évapotranspiration potentielle et réelle aux stations de Cognac, Angoulême et La Péruse (période 1967-1975)

Par ailleurs, la variation de Etp, d'Ouest en Est du département, est également très faible puisque le rapport des valeurs moyennes interannuelles données plus haut, entre Cognac et La Péruse, n'est que de 1,04.

Ces calculs sont effectués à partir des mesures de température de l'air relevées sur le réseau de postes thermométriques qui comprend 12 stations sur le département (figure 64 et tableau 13).

Nous remarquerons qu'à Cognac, en 1967, 1972, 1973, 1975 et 1976 et à Angoulême, en 1967 et 1976, le rapport P/Etp est inférieur à 1 ce qui traduit un déficit global annuel (de l'ordre de 30 à 50 mm) par rapport à l'évapotranspiration potentielle.

Il apparaît, d'autre part, que cette valeur de  $P/Etp < 1$  est fréquente dans la région charentaise durant l'été. Le diagramme mixte Précipitation - Evapotranspiration potentielle pour les valeurs de Cognac illustre ce phénomène (figure 66).

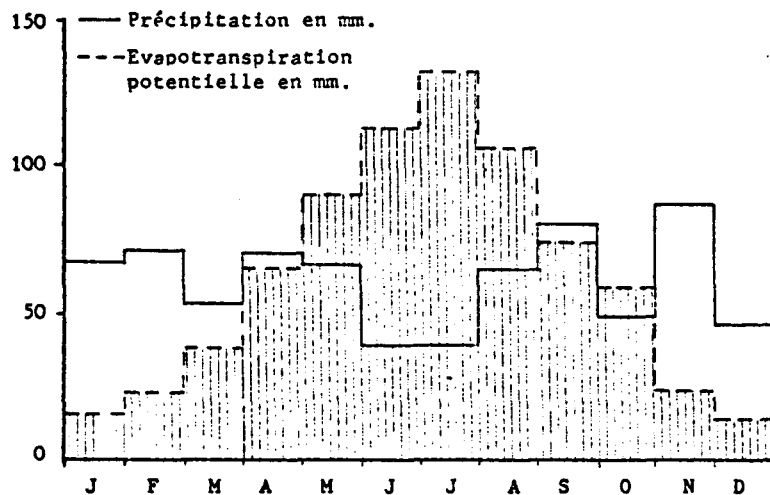


Figure 66 : Diagramme mixte Précipitation-Evapotranspiration potentielle (méthode de Turc) à Cognac pour la période 1967-1975

Il s'ensuit que pour la définition de l'évapotranspiration réelle (Etr), la répartition saisonnière des précipitations joue un rôle important. De fait, les précipitations estivales auront pour effet de renforcer Etr.

Nous avons calculé les valeurs mensuelles de l'évapotranspiration réelle par la méthode de THORNTHWAITE aux stations de Cognac, Angoulême et La Péruse sur la période 1967 - 1975 en prenant une réserve en eau du sol de 100 mm. Ceci pourra paraître exagéré pour certains types de sol et notamment dans le Nord du département.

Les valeurs d'Etr annuelle à ces stations sont présentées au tableau 14. On note les rapports entre les valeurs annuelles maximale et minimale de :

- . 1,32 à Cognac pour une valeur moyenne de Etr = 559,5 mm
- . 1,26 à Angoulême pour une valeur moyenne de Etr = 567,2 mm
- . 1,28 à La Péruse pour une valeur moyenne de Etr = 564,4 mm

Ces coefficients sont plus élevés que ceux obtenus pour l'Etp, ce qui illustre l'influence des précipitations sur l'Etr.

Par contre, comme pour l'Etp, la variation des valeurs inter-annuelles d'une station à l'autre reste faible. Ainsi, d'Ouest en Est soit de Cognac à La Péruse, Etr varie de 559,5 mm à 564,4 mm.

La Direction départementale de l'Agriculture a mis à notre disposition les valeurs d'Etp décadaire calculées par les formules de TURC et de PENMAN sur la période 1967 - 1975 à la station de Cognac et nous avons pu établir une comparaison entre les valeurs mensuelles, annuelles et interannuelles d'Etr obtenues à l'aide de ces trois méthodes.

Les valeurs annuelles et interannuelles sont consignées au tableau 15 ci-dessous :

Année	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	Moy.
méthode de Thornthwaite	537.2	649.5	577.3	530.3	598.3	536.3	560.8	570.5	490.7	561.2
méthode de Turc	568.1	633.7	574.6	552.9	634.1	539.8	580.5	559.9	506.2	572.2
méthode de Penman	558.6	642.5	558.0	555.8	644.0	536.2	544.3	542.5	480.8	562.5

TABLEAU 15 : Valeurs annuelles et interannuelles d'évapotranspiration réelle à Cognac pour la période 1967-1975

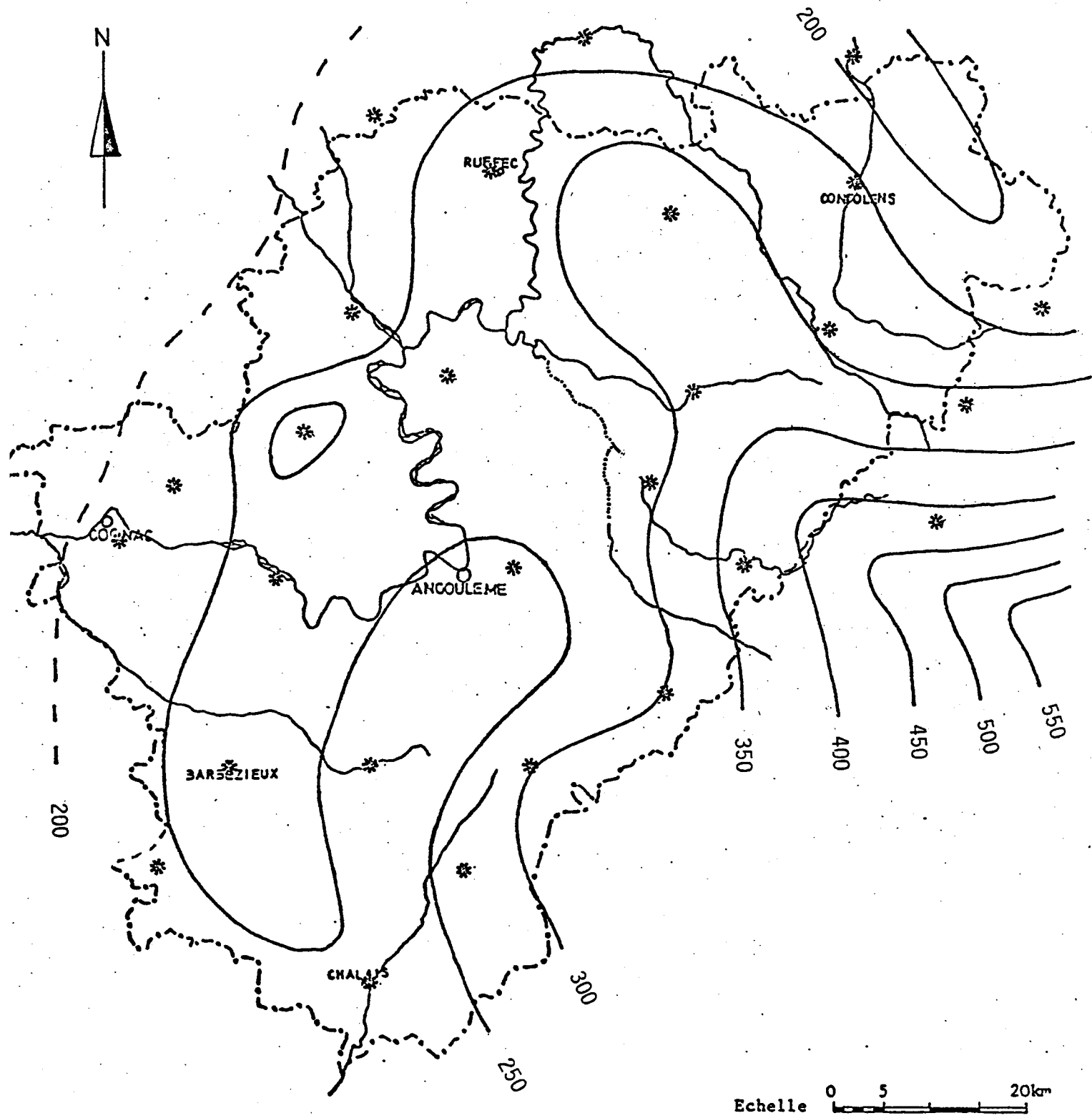


Figure 65b : Carte de la pluie efficace

On peut donc observer une remarquable convergence entre ces valeurs mais, il existe une différence importante au niveau des moyennes mensuelles qui auront des répercussions sur la définition des besoins en eau des plantes.

En définitive, il est possible de dresser une carte de la pluie efficace (figure 65b) qui présente la même allure que la carte isohyète.

Nous noterons un décalage des courbes de la valeur de l'évapo-transpiration réelle. Compte tenu des approximations accompagnant l'estimation de cette grandeur, nous retiendrons la valeur moyenne régionale de 550 mm comme décalage.

### 2.2.3 - Ecoulement total

Les mesures de l'écoulement total sont faites à des stations de jaugeage au nombre de dix-sept dans le département de la Charente (figure 67).

Cours d'eau	Station	Superficie du bassin en km <sup>2</sup>	Gestionnaire	Date de mise en service
L'Aume	Longré	90	S.R.A.E.	1974
L'Aume	Les Marais	452	S.R.A.E.	01/04/68
Le Bandiat	Feuillade	308	C.E.S.O.	10/11/66
La Bonneure	Villebette	203	S.R.A.E.	11/03/68
La Charente	St-Saviol(86)	492	S.R.A.E.	12/10/70
La Charente	Chenon *	1070	S.R.A.E.	1972
La Charente	Luxé *	3000	S.R.A.E.	1971
La Charente	Angoulême-Fleurac	3936	C.E.S.O.	1971
La Charente	Cognac St-Brice	4630	C.E.S.O.	1960
La Dronne	Aubeterre	1990	C.E.S.O.	1966
Le Né	St-Fort/Né	529	S.R.A.E.	10/03/69
La Tardoire	Montbron	389	C.E.S.O.	01/12/66
La Tardoire	Coulgens	990	S.R.A.E.	18/12/68
La Tude	Pont de Corps	318	S.R.A.E.	10/02/69
La Vienne	Confolens	4670	C.E.C.O.	1966
La Vienne	Etagnac	4110	C.E.C.O.	1969
Le Voultron	Moulin de Perinne	49,5	S.R.A.E.	19/10/71

\* enregistrements discontinus

S.R.A.E. Service Regional d'Aménagement des Eaux Poitou-Charentes

C.E.S.O. Circonscription Electrique du Sud-Ouest

C.E.C.O. Circonscription Electrique du Centre-Ouest

TABLEAU 16 : Historique des stations de jaugeage du département

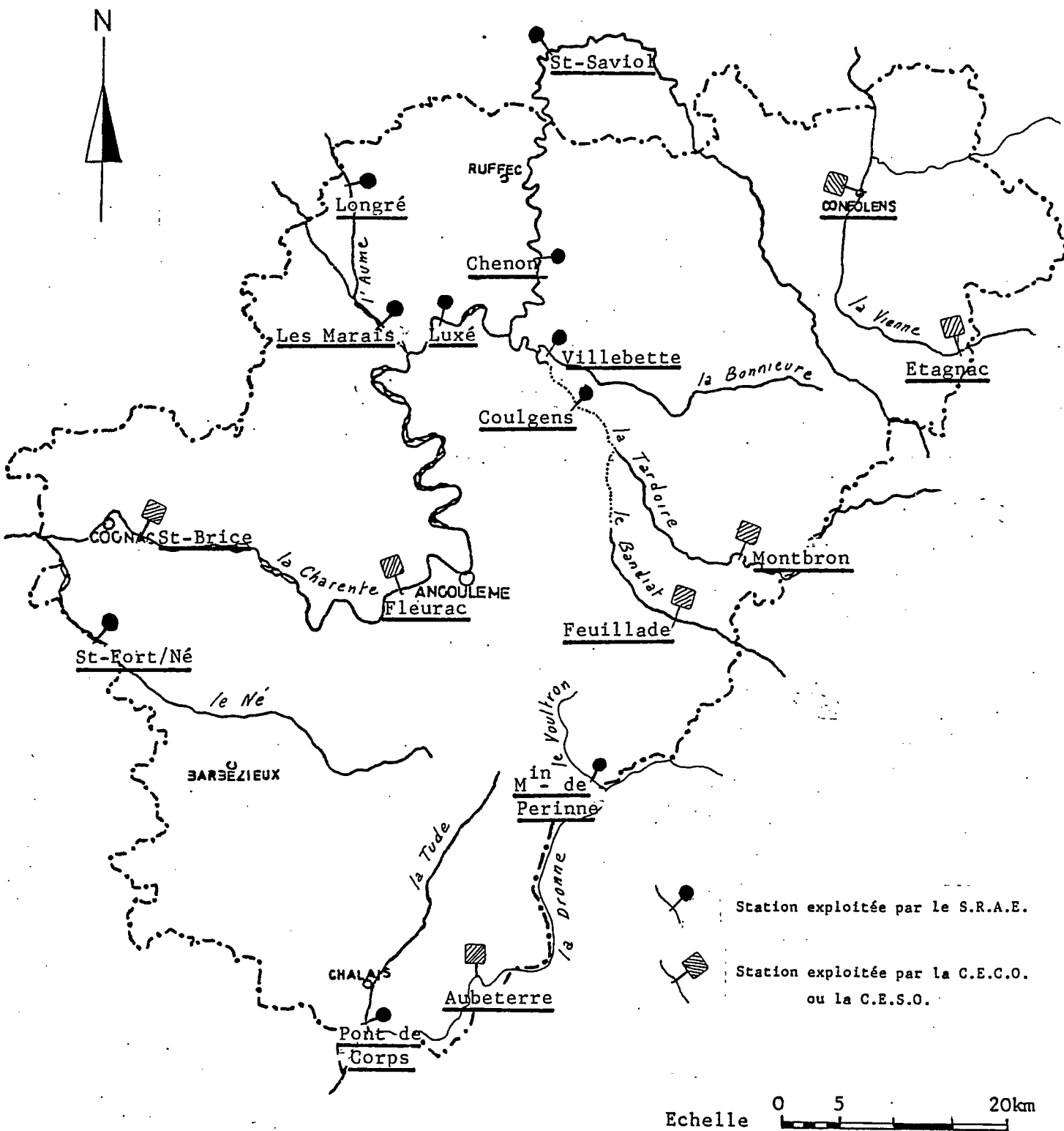
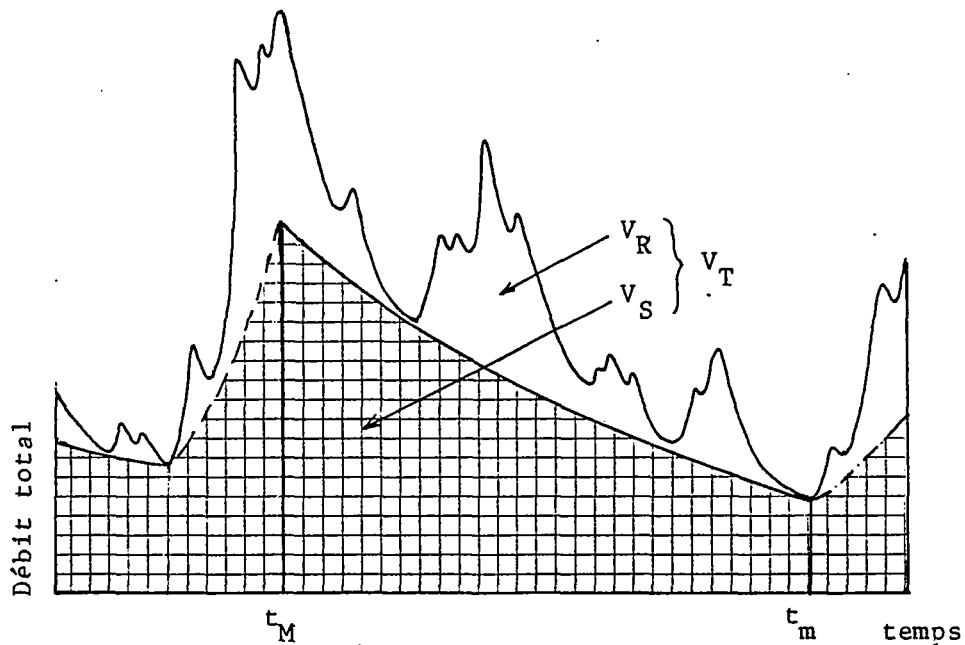


Figure 67 : Carte des stations de jaugeage du département

Dix sont exploitées par le Service régional d'aménagement des eaux Poitou-Charentes ; cinq par la Circonscription électrique du Sud-Ouest et deux par la Circonscription électrique du Centre ouest (tableau 16). L'implantation de la plupart de ces stations est relativement récente. Ceci limitera notre analyse à une série toujours inférieure à 10 années. Seule la station de Cognac-St-Brice fonctionne depuis 1960.

Il est possible, à partir des hydrogrammes de porter une appréciation sur la ressource en eau de surface et en eau souterraine des différents bassins. Cette évaluation repose sur les méthodes classiques de décomposition graphique de l'écoulement total d'une rivière en ses deux composants : ruissellement et écoulement souterrain (figure. 68 ).



$V_R$  et  $Q_R$  expriment respectivement le volume et le débit ruisselé

$V_S$  et  $Q_S$  expriment respectivement le volume et le débit d'écoulement souterrain

$V_T$  et  $Q_T$  expriment respectivement le volume et le débit d'écoulement total

N.B. Le débit maximal d'écoulement souterrain est pris, par convention, au moment où se produit la pointe de crue ( $t_M$ ); le débit minimal correspond à l'amorce de la crue suivante ( $t_m$ ).

Figure 68 : Schéma de décomposition graphique d'un hydrogramme

Nous avons utilisé une des propriétés des courbes de tarissement selon la méthode de Maillet. Ainsi, sur papier semi-logarithmique, les valeurs de débit, correspondant aux périodes de tarissement, s'alignent

selon des droites caractéristiques d'un bassin versant donné. Reportées en coordonnées arithmétiques, ces mêmes valeurs composent l'exponentielle de tarissement du bassin qui, par superposition avec les diagrammes d'écoulement, permet de reconstituer les tarissements consécutifs aux crues.

Nous confronterons ces résultats à ceux donnés par la méthode empirique de BERKALOFF - CASTANY qui prend en compte les douze valeurs de débits journaliers minimaux mensuels d'une année. Ces auteurs assimilent ensuite la moyenne arithmétique de ces douze valeurs à la valeur de l'écoulement souterrain moyen du bassin.

Par ailleurs, les données d'écoulement d'étiage des bassins jaugés régulièrement mais aussi, les données obtenues sur les seuils jaugeurs installés entre 1970 et 1975 sur un certain nombre de cours d'eau secondaires donnent une idée du montant des ressources minimales, théoriquement disponibles dans le bassin en période de forte utilisation (planche 5 et tableau 17). Rappelons que cette estimation n'a généralement plus de signification en milieu karstique.

	1971	1972	1973	1974	1975
L'Arce	21.1	7.4	7.4	2.6	7.4
L'Argence	18.2	0	-	-	-
L'Argentonne	21.9	11.9	11.9	4.2	11.9
L'Argentor	42.2	15.0	42.2	59.4	59.4
L'Auge	56.0	1.8	5.0	0	5.0
L'Auzance	0	0	0	0	0
Le Bief	0	0	0	0	0
Le Collinaud	7.4	2.6	2.6	2.6	2.6
L'Ecly	4.0	0	0	0	0
La Lizonne	15.0	5.3	5.3	5.3	12.0
La Nouère	80.0	3.5	3.5	-	-
La Péruze	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
Le Plain	1.8	0	0	0	0
Le Sor	120	78	78	98	78
La Sonnette	-	-	-	27.4	27.4
Le Transon	0	0	0	0	0
La Velude	25.9	14.1	1.8	-	-
La Viveronne	5.0	1.8	0.5	0	0

TABLEAU 17 : Débits d'étiage journaliers minimaux (en l/s) mesurés sur seuils jaugeurs (période 1971-1975)

Une appréciation sur la réserve ou plus exactement sur la fonction régulatrice de l'aquifère peut être portée par l'examen de certains rapports caractéristiques tels ceux entre les débits d'étiage extrêmes observés sur une série de n années et ceux entre le débit d'étiage mensuel et le débit d'écoulement souterrain moyen mensuel d'une même année.

Plus ces rapports seront faibles dans le premier cas et forts dans le second, plus la capacité régulatrice de l'aquifère ou du système drainé tend à être importante.

#### 2.2.4 - Equation simplifiée du bilan hydrologique d'un bassin versant

Cette équation peut s'écrire :

$$P = (QT_1 - QT_0) + E_{tr} + E_i + \Delta R + q$$

Tous les termes seront exprimés en mm avec :

P : Précipitation

$QT_1$  : Débit d'écoulement total à la sortie du bassin

$QT_0$  : Débit d'écoulement total à l'entrée du bassin.

$E_{tr}$  : Evapotranspiration réelle au niveau des sols cultivés  
(évapotranspiration par les plantes)

$E_i$  : Prélèvements

$\Delta R$  : Variation de la réserve de la nappe

q : Transferts souterrains aux limites du bassin de surface  
(apports ou pertes).

Nous pourrons, en général, négliger  $\Delta R$  car les bilans des différents bassins seront effectués à partir d'une série de données de plusieurs années.

2.3 - Caractéristiques d'écoulement (tableau 18 et planche hors texte 5) -

Année	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	Moyenne	
Écoulement total	$V_T$ (hm <sup>3</sup> )	1537	1610	1680	1816	1285	996	838	1285	1251	1138	1344
	(m <sup>3</sup> /s)	48.8	50.5	54.0	58.0	41.0	31.5	26.4	40.4	39.3	35.3	42.5
	$Q_T$ (l/s.km <sup>2</sup> )	10.5	10.9	11.7	12.4	8.85	6.8	5.7	8.72	8.48	7.61	9.18
	(mm)	331	345	369	394	278	215	180	275	267	241	290
Écoulement souterrain	$V_{S_1}$ (hm <sup>3</sup> )	1177	1130	1185	1378	920	770	604	1002	929	685	978
	$V_{S_2}$ (hm <sup>3</sup> )	1084	968	1106	1369	896	689	553	889	886	595	904
	$Q_{S_1}$ (l/s.km <sup>2</sup> )	8.06	7.7	8.11	9.43	6.30	5.26	4.13	6.86	6.36	4.68	6.70
Écoulement étiage	(m <sup>3</sup> /s)	12.8	16.3	20.5	15.9	16.9	7.75	6.55	7.80	9.35	2.70	11.6
	$Q_{et}$ (l/s.km <sup>2</sup> )	2.76	3.52	4.43	3.45	3.65	1.67	1.41	1.68	2.01	0.58	2.50

$V_{S1}$  : méthode semi-logarithmique

$V_{S2}$  : méthode approchée (Berkaloff - Castany)

TABLEAU 18 : Caractéristiques d'écoulement du bassin de la Charente à Cognac

Le débit d'écoulement total pour la période 1967-1976 est de 42,5 m<sup>3</sup>/s soit 9,18 l/s.km<sup>2</sup>, ce qui représente une lame d'eau écoulée de 290 mm.

L'écoulement souterrain pour la même période est de 31 m<sup>3</sup>/s soit 6,69 l/s.km<sup>2</sup>, ce qui correspond à 72,8 % de l'écoulement total et à 34 % des précipitations. (figure 69)

Remarquons que les prélèvements (Ei) ont été évalués pour l'année 1975 à 1,27 m<sup>3</sup>/s soit 0,27 l/s.km<sup>2</sup> ou 8,6 mm d'eau. Ils représentent 3 % de l'écoulement total, ce qui peut être considéré comme négligeable dans le bilan hydrologique.

Le débit d'étiage est, pour la même période, de 11,65 m<sup>3</sup>/s, soit 2,51 l/s.km<sup>2</sup>, mais il peut être exceptionnellement faible comme en 1976 ( $Q_{et}$  = 2,70 m<sup>3</sup>/s ou 0,58 l/s.km<sup>2</sup>). Le rapport des modules

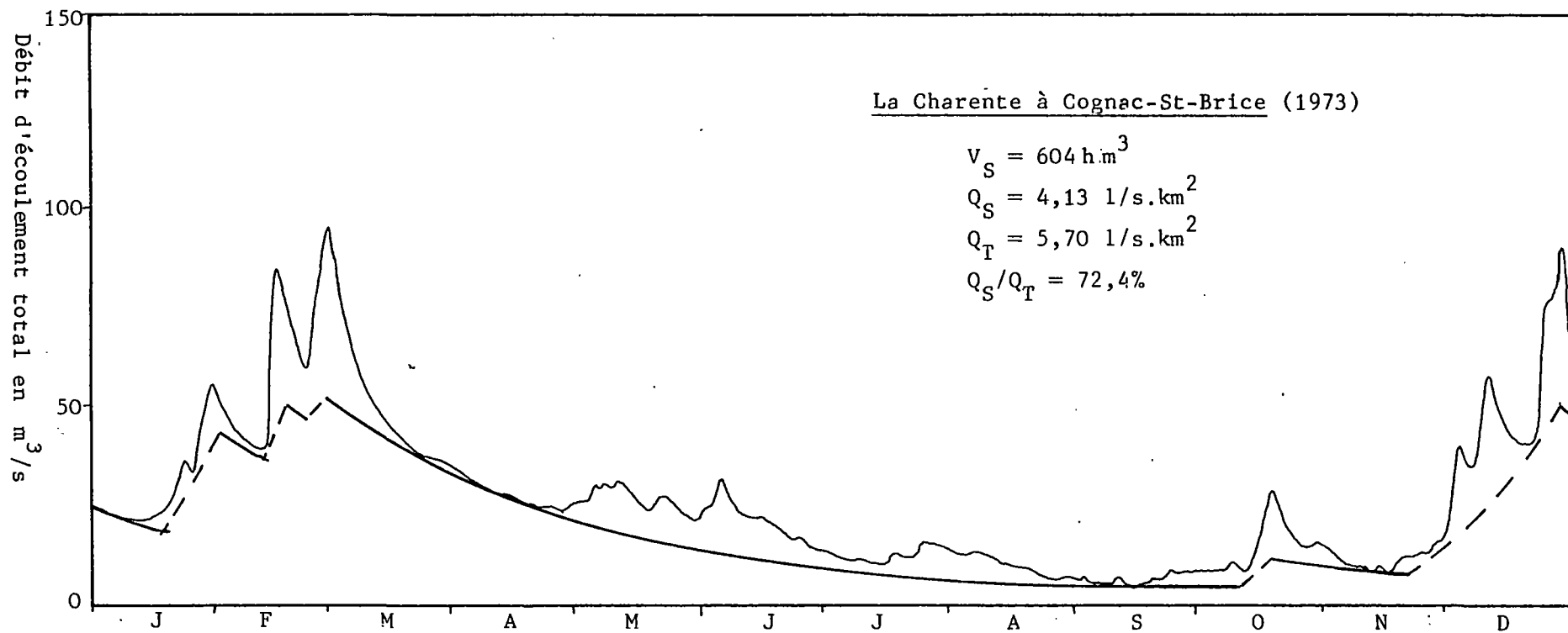


Figure 69 : Décomposition de l'écoulement de la Charente (à Cognac)

extrêmes est ainsi pour la période de 1971 - 1976 de 4,6 et le pourcentage d'écoulement d'étiage par rapport à l'écoulement souterrain de l'année 1976 est de 12 %.

Ces coefficients traduisent un effet de régulation global des aquifères assez moyen vis-à-vis des cours d'eau.

2.4 - Transferts aux limites du bassin -

C'est ce qui correspond au terme q.

Nous croyons raisonnable de n'accorder une signification à ce terme que lorsque le rapport  $q/Q_T$  sera supérieur à 20 %.

Année	P	$Q_T$	D	$E_{tr}$	q	$q/Q_T$
1975	807	267	540	520	+ 20	+ 7%
1974	785	275	510	553	- 43	-16%
1973	780	180	600	576	+ 24	+13%
1972	696	215	481	531	- 50	-23%
1971	827	278	549	654	-105	-38%
1970	871	394	497	515	- 18	- 5%
Moy.	794	268	529	558	- 28	-10%

.les termes sont exprimés  
en mm.

$$q = D - E_{tr}$$

TABLEAU 19 : Bilan hydrologique du bassin de la Charente à Cognac (période 1970-1975)

Le bilan de la période 1970 - 1975 (tableau 19) fait apparaitre un rapport  $q/Q_T = - 10 \%$  ce qui ne permet pas de commentaire particulier.

### 3 - LE HAUT-BASSIN DE LA CHARENTE A SAINT-SAVIOL

#### 3.1 - Caractères morphologiques sommaires -

Ce bassin situé dans le Nord-Est du département couvre 492 km<sup>2</sup> dans les régions de Civray et Ambernac (figure 63). L'altitude médiane est légèrement inférieure à 200 m NGF.

Le périmètre du bassin est de 160 km et l'indice de compacité est de 2,02. Ceci correspondrait à un caractère particulièrement allongé.

#### 3.2 - Cadre lithologique -

La Charente draine dans son cours amont des granites et gneiss du Massif Central (environ 25 % de la superficie du bassin) dans son cours médian des calcaires dolomitiques du Lias (environ 30 % de la superficie du bassin) et enfin, de Charroux à St-Saviol dans la Vienne des calcaires fins du Dogger (environ 45 % de la superficie du bassin).

Notons que les formations du Jurassique en particulier sont généralement recouvertes au droit des interfluves par des sables argileux du Tertiaire.

Des alluvions peu épaisses argilo-sableuses contenant fréquemment des fragments calcaires tapissent le fond de la vallée de la Charente.

#### 3.3 - Caractéristiques d'écoulement (tableau 20 et planche hors texte 5) -

*Le débit d'écoulement interannuel pour la période connue 1971 - 1972 , 1975 - 1976 est de 4,14 m<sup>3</sup>/s soit 8,42 l/s.km<sup>2</sup> soit encore une lame d'eau écoulée de 266 mm.*

*L'écoulement souterrain représente pour la même période un débit spécifique de 3,9 l/s.km<sup>2</sup> ce qui correspond à 46 % de l'écoulement total (figure 70).*

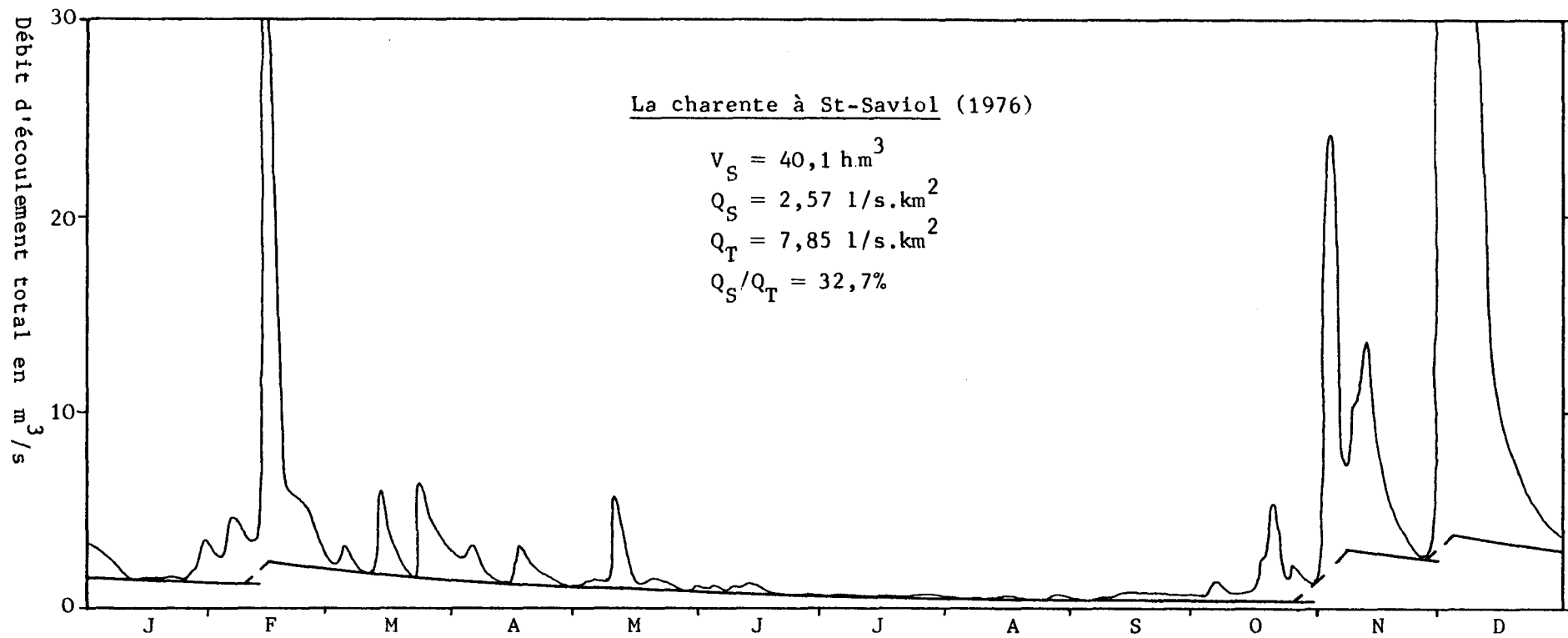


Figure 70 : Décomposition de l'écoulement de la Charente (à St-Saviol)

Année	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	Moyenne
Écoulement total	$V_T$ (hm <sup>3</sup> )				142.5	110.4	incomplètes	incomplètes	147.9	122.4	130.8
	(m <sup>3</sup> /s)				4.52	3.49			4.69	3.87	4.14
	$Q_T$ (l/s.km <sup>2</sup> )				9.2	7.1			9.55	7.85	8.42
	(mm)				289	223			301	249	266
Écoulement souterrain	$v_{S_1}$ (hm <sup>3</sup> )				-	58.1	incomplètes	incomplètes	-	40.1	-
	$v_{S_2}$ (hm <sup>3</sup> )				75.9	< 62.7			68.2	46.1	62.5
	$Q_{S_2}$ (l/s.km <sup>2</sup> )				4.9	3.6			4.4	2.6	3.9
Écoulement étiage	(m <sup>3</sup> /s)				1.59	1.09	1.18	0.89	1.74	0.5	1.16
	$Q_{ec}$ (l/s.km <sup>2</sup> )				3.23	2.21	2.40	1.82	3.53	1.02	2.37

TABLEAU 20 : Caractéristiques d'écoulement du haut-bassin de la Charente (à St-Saviol)

Les débits d'étiage sont artificiellement soutenus par des barrages ; les valeurs sont donc fortes : 1,2 m<sup>3</sup>/s soit 2,4 l/s.km<sup>2</sup>.

Le rapport des modules extrêmes égal à 3,5 pour la période 1971 - 1976 et le rapport de l'écoulement d'étiage à l'écoulement souterrain moyen égal à 39 % pour l'année 1976, caractérisent une très bonne régulation de l'écoulement du cours d'eau, que l'on doit attribuer aux effets de barrages et non aux caractéristiques propres des aquifères drainés.

3.4 - Transferts aux limites du bassin -

Année	P	$Q_T$	D	$E_{tr}$	q	$q/Q_T$
1975	784	301	483	526	-43	-14%
1972	664	223	441	499	-58	-26%
1971	857	289	568	641	-73	-25%
Moy.	768	271	497	556	-59	-22%

les termes sont exprimés en mm.

$$q = D - E_{tr}$$

TABLEAU 21 : Bilan hydrologique du haut-bassin de la Charente à St-Saviol (période 1971-1972,1975)

Le tableau 21 indique une valeur de - 22 % pour le rapport  $q/QT$  pour les trois années considérées. Ceci peut être interprété soit en terme d'apports extérieurs, soit en terme de prises dans la réserve puisque ces trois années apparaissent déficitaires de 20 à 30 mm par rapport à la moyenne interannuelle.

Des observations sur une plus longue durée seraient nécessaires pour confirmer d'éventuels apports par drainance ascendante de l'aquifère liasique vers l'aquifère du Dogger, phénomène que nous avons évoqué au chapitre précédent.

#### 4 - LE BASSIN DE LA BONNIEURE

##### 4.1 - Caractères morphologiques sommaires -

Ce bassin situé dans le Centre-Est du département couvre 203 km<sup>2</sup> autour de la région de Chasseneuil/Bonnieure (figure 63). L'altitude médiane est de l'ordre de 150 m NGF.

Le périmètre du bassin est de 76 km, on en déduit un indice de compacité de 1,49, ce qui marque un caractère un peu moins allongé que précédemment.

La densité de drainage est sensiblement plus élevée en rive droite (de l'ordre de 0,4 km<sup>-1</sup>) qu'en rive gauche (0,2 à 0,3 km<sup>-1</sup>).

##### 4.2 - Cadre lithologique -

La Bonnieure et ses affluents drainent dans la partie amont du bassin les granites et gneiss du socle cristallin puis dans son cours médian les calcaires dolomitiques du Lias.

Dans la portion aval, nous distinguerons la zone nord du bassin composée de calcaires fins de la zone sud, composée de calcaires karstifiés à oolithes et bioclastes ; ces deux faciès du Dogger, comme nous avons déjà pu le préciser au chapitre précédent, possèdent des propriétés hydrauliques assez nettement différentes.

##### Répartition lithologique en % de la surface totale du bassin :

- Granites et gneiss : 15 %
- Calcaires dolomitiques : 25 %
- Calcaires fins : 25 %
- Calcaires karstifiés à oolithes : 35 %

Ces différents ensembles sont souvent surmontés par des placages de sables argileux tertiaires au droit des interfluves.

4.3 - Caractéristiques d'écoulement (tableau 22 et planche hors texte 5) -

Année	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	Moyenne	
Écoulement total	$V_T$ (hm <sup>3</sup> )		47.1	41.9	53.0	34.0	26.7	20.0	39.6	38.3	33.3	37.1
	$(m^3/s)$		1.49	1.33	> 1.65	1.02	0.75	0.59	1.23	1.21	1.04	1.14
	$Q_T$ (l/s.km <sup>2</sup> )		7.3	6.5	> 8.1	5.0	3.7	2.94	6.05	5.95	5.10	5.64
	(mm)		231	207	> 249	158	115	93	191	188	162	178
Écoulement souterrain	$V_{S1}$ (hm <sup>3</sup> )		-	-	23.4	14.4	12.4	9.4	18.2	16.1	13.6	15.3
	$V_{S2}$ (hm <sup>3</sup> )		18.9	20.1	-	14.1	10.0	8.75	16.5	17.3	13.0	14.8
	$Q_{S1}$ (l/s.km <sup>2</sup> )		-	-	3.6	2.2	1.9	1.5	2.8	2.5	2.1	2.2
Écoulement d'étiage	$(m^3/s)$		0.25	0.16	0.085	0.19	0.04	0.027	0.029	0.058	0.003	0.093
	$Q_{etc}$ (l/s.km <sup>2</sup> )		1.23	0.79	0.42	0.91	0.20	0.13	0.14	0.28	0.02	0.46

TABLEAU 22 : Caractéristiques d'écoulement du bassin de la Bonniere

L'écoulement total représente pour la période 1968 - 1976 un débit de 1,14 m<sup>3</sup>/s, soit 5,4 l/s.km<sup>2</sup> soit une lame d'eau équivalente de 178 mm.

L'écoulement souterrain représente un débit spécifique de 2,2 l/s.km<sup>2</sup>, ce qui correspond à 44 % de l'écoulement total (figure 71).

Les débits d'étiage sont ici très bas : 0,09 m<sup>3</sup>/s soit 0,46 l/s.km<sup>2</sup>.

Les rapports caractéristiques égaux à 45 pour la période 1971 - 1976 et à 0,9 % pour l'année 1976 témoigneraient d'une très faible capacité régulatrice des aquifères drainés.

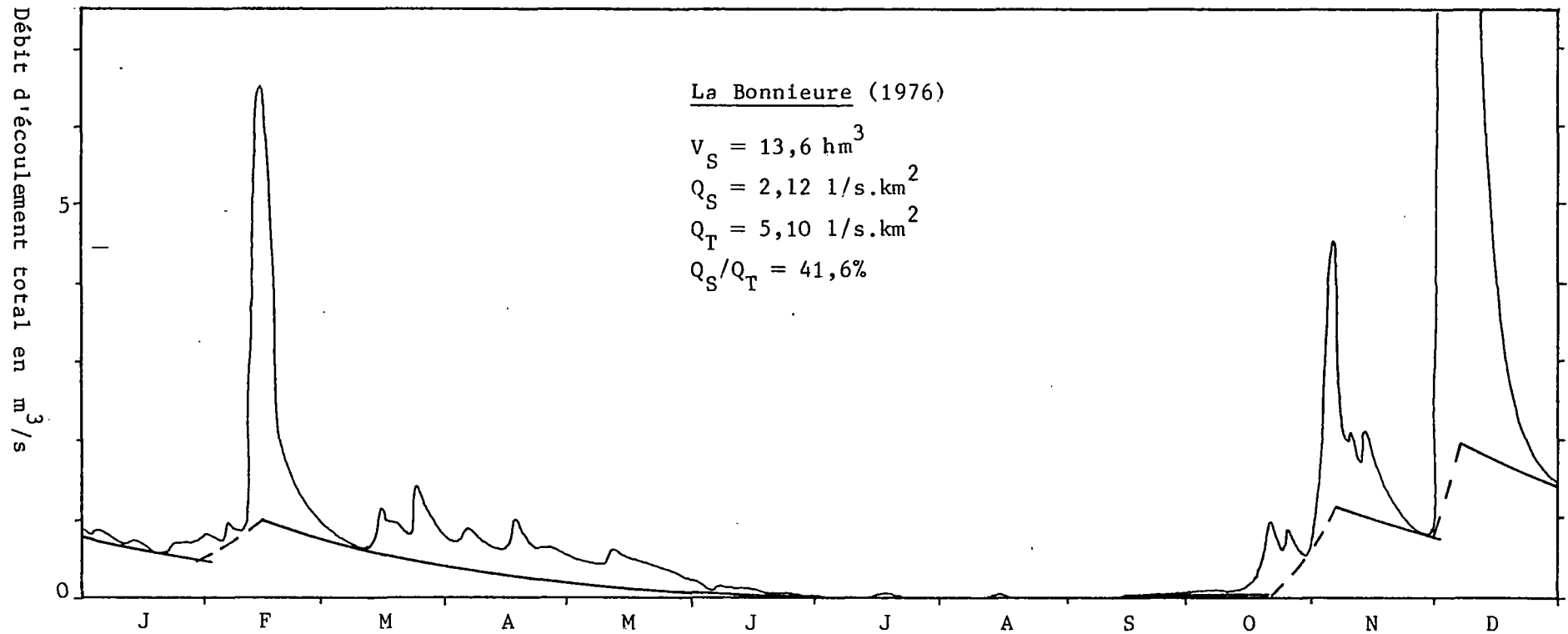


Figure 71 : Décomposition de l'écoulement de la Bonnieure

4.4 - Transferts aux limites du bassin

Année	P	Q <sub>T</sub>	D	E <sub>tr</sub>	q	q/Q <sub>T</sub>
1975	884	188	696	526	+170	+90%
1974	755	191	564	528	+ 36	+19%
1973	794	93	701	576	+125	+134%
1972	645	115	530	499	+ 31	+27%
1971	946	158	788	641	+147	+93%
1970	844	250	594	533	+ 61	+24%
1969	893	207	686	615	+ 71	+34%
1968	1020	231	789	626	+163	+70%
Moy.	848	179	668	568	+100	+56%

.les termes sont exprimés  
en mm.

.  $q = D - E_{tr}$

TABLEAU 23 : Bilan hydrologique du bassin de la Bonnieure (période 1968-1975)

Les faibles débits d'étiage, comme les valeurs des rapports caractéristiques et le pourcentage d'écoulement souterrain correspondent, en fait, aux exportations exprimées dans le tableau 23 par le rapport  $q/Q_T = + 56 \%$ , tout à fait considérable. Ce phénomène est marqué en surface par des pertes de cours d'eau qui entretiennent en étiage les sorties occultes vers des bassins adjacents.

## 5 - LE BASSIN DE LA TARDOIRE A COULGENS

### 5.1 - Caractères morphologiques sommaires -

Ce bassin appartient au département de la Charente pour sa partie aval et aux départements de la Dordogne et de la Haute-Vienne pour sa partie amont. Il couvre une superficie de 990 km<sup>2</sup>, dans les régions de La Rochefoucauld, Montbron, Nontron (figure 63). L'affluent principal de la Tardoire est, en rive gauche, le Bandiat.

L'altitude médiane est de l'ordre de 170 m NGF, le périmètre du bassin de 152 km, ce qui donne un indice de compacité de 1,35 correspondant à un bassin beaucoup plus compact que les deux précédents.

La densité de drainage est nettement supérieure dans la partie amont (plus de 0,6 km<sup>-1</sup>) que dans la partie aval où elle tend vers zéro, soulignant l'arésisme de cette région calcaire.

### 5.2 - Cadre lithologique -

Ce cadre expliquera le contraste des densités de drainage. Dans la partie amont, la Tardoire et le Bandiat drainent les granites et gneiss du socle de la bordure occidentale du Massif Central, alors que dans la partie aval, ces deux rivières coulent sur les calcaires karstifiés du Jurassique.

Ces deux ensembles constituent chacun environ 50 % de la superficie totale du bassin. En effet, le Lias ne représente qu'une bande très étroite à l'affleurement.

Les alluvions de la Tardoire sont principalement composées de graviers et galets qui peuvent atteindre une puissance d'une vingtaine de mètres dans la région de Vilhonneur - Rancogne.

5.3 - Caractéristiques d'écoulement et transferts aux limites du bassin -  
(planche hors texte n° 5)

Nous avons déjà pu évoquer au chapitre précédent, les pertes de la Tardoire et du Bandiat qui alimentent, pour une grande partie, les résurgences de la Touvre. A cet égard, les valeurs de débit de ces deux cours d'eau, à leur entrée dans le département, comparées à celles enregistrées à Coulgens, témoignent de ce phénomène (tableau 24).

Le débit à Coulgens est toujours nettement inférieur à celui mesuré à Montbron et Feuillade.

D'autre part, le débit d'étiage est toujours nul à Coulgens, lit à sec, durant plusieurs mois de l'été et de l'automne.

	le Bandiat à Feuillade	la Tardoire à Montbron	la Tardoire à Coulgens
Débit en m <sup>3</sup> /s	3,36	4,84	2,71
Débit en l/s.km <sup>2</sup>	10,10	12,40	2,74
Lame d'eau équivalente en mm	318	391	86,4
Période de référence	1967-1976	1967-1976	1969-70,1974-76

TABLEAU 24 : Débits d'écoulement de la Tardoire et du Bandiat (période 1967-1976).

Le tableau 25 permet d'évaluer ces pertes à plus du triple de l'écoulement total à Coulgens pour les années 1969 - 70, 1974 - 1975, ce qui représente environ 30 % des précipitations soit une lame d'eau de 240 mm correspondant à un débit de 7,5 m<sup>3</sup>/s.

Année	P	Q <sub>T</sub>	D	E <sub>tr</sub>	q	q/Q <sub>T</sub>
1975	943	65	878	526	+352	+541%
1974	884	80	804	528	+276	+345%
1970	1001	151	850	533	+317	+210%
1969	981	73	908	615	+293	+402%
Moy.	952	92	860	550	+309	+336%

. les termes sont exprimés en mm.

.  $q = D - E_{tr}$

TABLEAU 25 : Bilan hydrologique du bassin de la Tardoire à Coulgens (période 1969-1970, 1974-1975)

6 - LE BASSIN DE L'AUME A LONGRE

6.1 - Caractères morphologiques sommaires -

Ce bassin appartient au département de la Charente pour sa partie aval et au département des Deux-Sèvres pour sa partie amont. Il couvre une superficie de 90 km<sup>2</sup> dans les régions d'Embourie, Paizay - Naudouin et Hanc. L'altitude médiane est de l'ordre de 100 m NGF (figure 63).

Le périmètre du bassin est de 41 km et on peut déduire un indice de compacité de 1,21 ce qui traduit un caractère assez compact du bassin.

La densité de drainage est assez forte, de l'ordre de 0,6 km<sup>-1</sup>.

6.2 - Cadre lithologique -

Ce bassin comprend presque exclusivement des calcaires marneux du Rauracien et des marnes de l'Argovien. Les calcaires fins du Callovien couvrent seulement 10 % de la superficie en tête du bassin.

6.3 - Caractéristiques d'écoulement (tableau 26 et planche hors texte 5)

Année		1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	Moyenne
Ecoulement total	$v_T$ (hm <sup>3</sup> )									15.5	21.9	18.7
	(m <sup>3</sup> /s)									0.474	0.665	0.570
	$Q_T$ (l/s.km <sup>2</sup> )									5.25	7.40	6.30
	(mm)									166	234	200
Ecoulement souterrain	$v_{S_1}$ (hm <sup>3</sup> )									6.69	8.15	7.40
	$v_{S_2}$ (hm <sup>3</sup> )									7.07	7.50	7.30
	$Q_{S_1}$ (l/s.km <sup>2</sup> )									2.25	2.70	2.50
Ecoulement étage	(m <sup>3</sup> /s)									0.041	0.00	-
	$Q_{et}$ (l/s.km <sup>2</sup> )									0.454	0.00	-

TABLEAU 26 : Caractéristiques d'écoulement du bassin de l'Aume à Longré

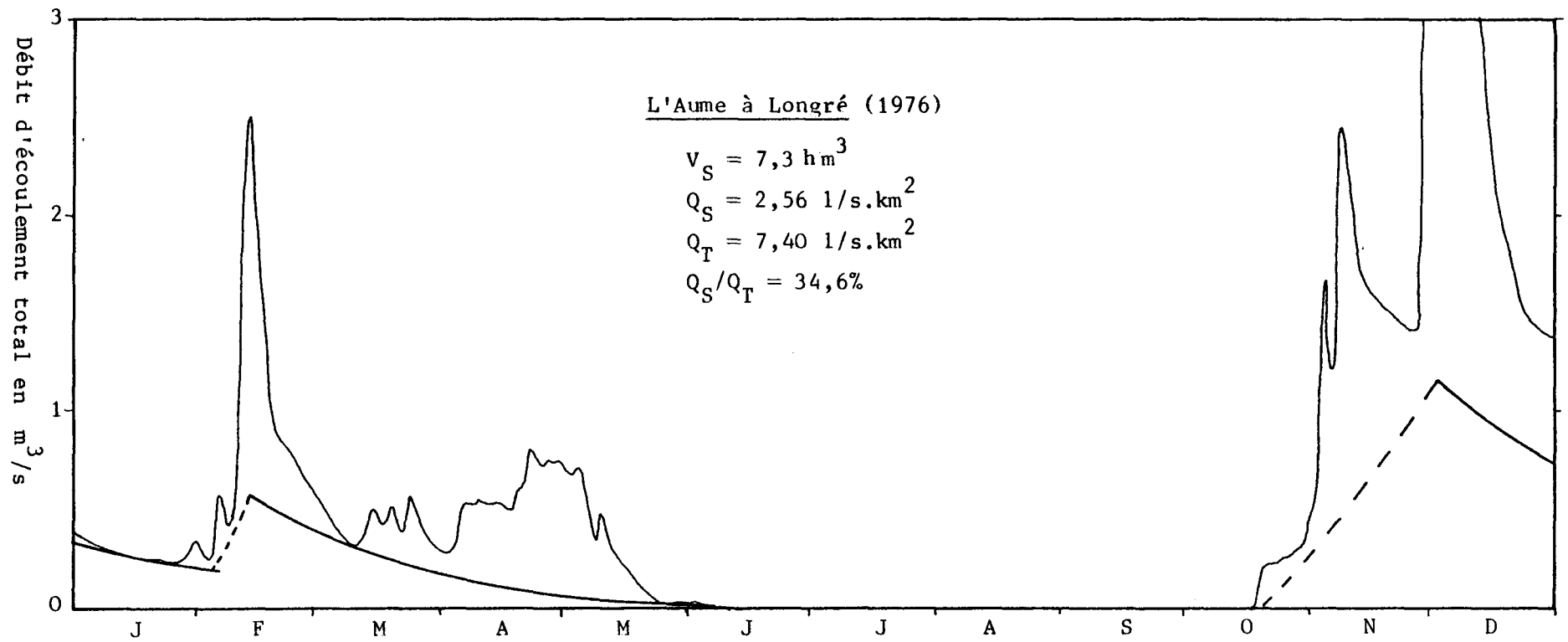


Figure 72 : Décomposition de l'écoulement de l'Aume (à Longré)

L'écoulement total est de 0,57 m<sup>3</sup>/s, soit 6,3 l/s.km<sup>2</sup>, ce qui représente une lame d'eau écoulee de 200 mm pour la période connue 1975 - 1976.

L'écoulement souterrain est assez faible (2,5 l/s.km<sup>2</sup>) et correspond seulement à 40 % de l'écoulement total (figure 72). Ce faible taux est à relier aux caractéristiques lithologiques du bassin.

Le débit d'étiage, bien que maintenu artificiellement par de petits barrages, peut parfois s'annuler (1976).

6.4 - Transferts aux limites du bassin -

Année	P	Q <sub>T</sub>	D	E <sub>tr</sub>	q	q/Q <sub>T</sub>
1975	719	166	553	526	-27	-16%

. les termes sont exprimés en mm.

.  $q = D - E_{tr}$

TABLEAU 27 : Bilan hydrologique du bassin de l'Aume à Longré (année 1975)

Les seules données disponibles de l'année 1975 indiquent un rapport  $q/Q_T = -16\%$ , ce qui ne peut être, à notre sens, significatif d'apport, d'autant moins que cette année est déficitaire en précipitation.

On considèrera donc qu'il n'y a pas d'échanges souterrains profonds (tableau 27).

## 7 - LE BASSIN DE L'AUME A LA STATION DES MARAIS

Les données hydrométriques disponibles sur une plus longue période (1969 - 1976) pour ce bassin intègrent l'écoulement du bassin précédent.

### 7.1 - Caractères morphologiques sommaires -

Ce bassin est situé dans le Nord-Ouest du département; la partie amont, soit un tiers de la superficie environ, étant en Charente-Maritime ou en Deux-Sèvres (figure 63).

La Couture est l'affluent le plus important en rive droite de l'Aume.

L'ensemble du bassin de l'Aume couvre une superficie de 452 km<sup>2</sup> dans les régions d'Aigre, St-Fraigne et Couture d'Argenson dont l'altitude moyenne est d'environ + 100 m NGF.

Le périmètre du bassin est de 89 km, on peut ainsi déduire un indice de compacité de 1,17, ce qui marque un caractère très compact.

La densité de drainage est assez faible (de l'ordre de 0,2 à 0,4 km<sup>-1</sup>), à l'exception de la partie amont décrite plus haut.

### 7.2 - Cadre lithologique -

Le bassin est constitué pour près des deux tiers de sa superficie par les calcaires sublithographiques du Séquanien et pour le restant par les calcaires plus argileux du Rauracien.

Les alluvions de la vallée de l'Aume sont peu épaisses et particulièrement tourbeuses (anciens marécages de Germeville et St-Fraigne par exemple).

Sur les flancs des vallées, on peut souvent observer des dépôts de colluvionnement (grèzes). Ce sont des blocs ou galets calcaires enrobés dans une gangue argileuse.

7.3 - Caractéristiques d'écoulement -

Dans ce bassin, les prélèvements ( $E_i$ ) pour l'irrigation sont importants. Ils ne représentent, toutefois qu'un débit moyen annuel de 0,11 m<sup>3</sup>/s pour l'année 1975 soit un débit spécifique de 0,26 l/s.km<sup>2</sup> ou une lame d'eau de 8 mm.

Ceci donne, compte non tenu d'un coefficient de restitution des eaux d'irrigation à la nappe, 4,6 % du débit d'écoulement total.

Nous avons négligé le terme  $E_i$  pour l'étude du bilan sur la série d'années 1969 - 1975 puisque avant 1973, les prélèvements étaient beaucoup moins intenses qu'après 1975.

Année	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	Moyenne	
Écoulement total	$V_T$ (hm <sup>3</sup> )			127.4	118.6	76.8	69.4	46.9	91.1	78.6		87.0
	(m <sup>3</sup> /s)			4.04	3.76	2.43	2.19	1.47	2.87	2.49		2.75
	$Q_T$ (l/s.km <sup>2</sup> )			8.9	8.3	5.4	4.8	3.25	6.38	5.50		6.1
	(mm)			286	255	167	151	102	201	173		192
Écoulement souterrain	$V_{S_1}$ (hm <sup>3</sup> )			-	-	-	39.28	27.34	50.4	36.9		
	$V_{S_2}$ (hm <sup>3</sup> )			68.3	82.2	37.6	34.8	22.5	49.6	42.0		48.1
	$Q_{S_2}$ (l/s.km <sup>2</sup> )			4.8	5.8	2.64	2.44	1.58	3.48	2.95		3.38
Écoulement étage	(m <sup>3</sup> /s)			0.37	0.255	0.250	0.13	0.193	0.059	0.197	0.069	0.19
	$Q_{ct}$ (l/s.km <sup>2</sup> )			0.82	0.56	0.55	0.29	0.43	0.13	0.436	0.753	0.42

TABLEAU 28 : Caractéristiques d'écoulement du bassin de l'Aume à Les Marais

L'écoulement total pour la période 1969 - 1976 est de 2,75 m<sup>3</sup>/s soit 6,1 l/s.km<sup>2</sup> soit encore une lame d'eau écoulée de 192 mm (tableau 28 et planche hors texte n° 5). L'écoulement souterrain évalué pour la période 1972 - 1975 est de 2,75 l/s.km<sup>2</sup> ce qui représente 55 % de l'écoulement total de la même période (figure 73).

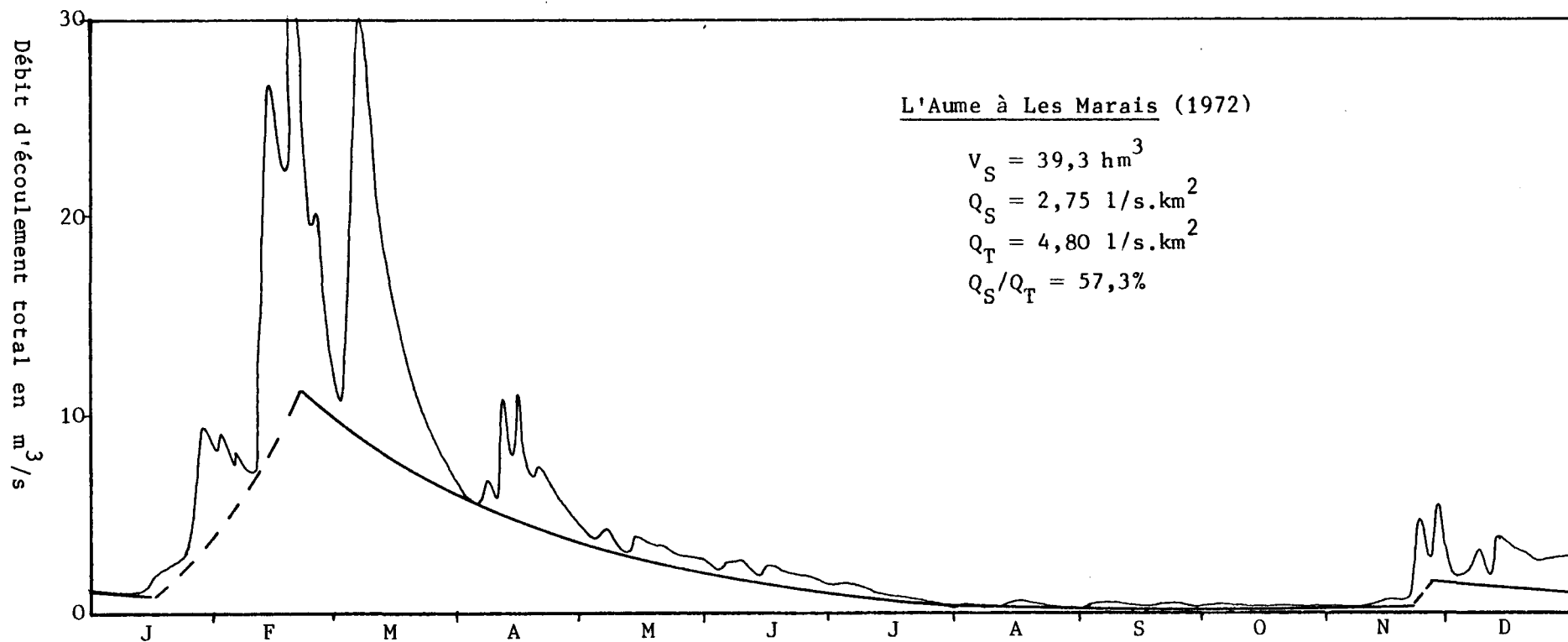


Figure 73 : Décomposition de l'écoulement de l'Aume (à Les Marais)

Les débits d'étiage sont particulièrement influencés par les prélèvements. Ainsi, pour l'année 1975, les prélèvements se traduisent par un débit de 0,57 m<sup>3</sup>/s sur une période de 75 jours d'irrigation, ce qui représente près de 3 fois le débit d'étiage de l'Aume (0,20 m<sup>3</sup>/s).

7.4 - Transferts aux limites du bassin -

Année	P	Q <sub>T</sub>	D	E <sub>tr</sub>	q	q/Q <sub>T</sub>
1975	719	173	546	491	+55	+32%
1974	695	201	494	570	-76	-38%
1973	710	102	608	561	+47	+46%
1972	695	151	544	536	+ 8	+ 5%
1971	719	167	552	598	-46	-27%
1970	731	255	476	530	-54	-21%
1969	826	309	517	577	-60	-19%
Moy.	728	194	533	552	-19	-10%

.les termes sont exprimés en mm.

$$q = D - E_{tr}$$

TABLEAU 29 : Bilan hydrologique du bassin de l'Aume à Les Marais (période 1969-1975)

La valeur du rapport  $q/Q_T = - 10 \%$  ne permet pas de commentaire sur les transferts occultes (tableau 29).

8 - LE BASSIN DU VOULTRON

8.1 - Caractères morphologiques sommaires -

Ce petit bassin situé au Sud-Est d'Angoulême couvre 49,5 km et son altitude médiane est d'environ 140 m NGF (figure 63). Le périmètre mesuré est de 32 km ce qui donne un indice de compacité de 1,27.

Sa densité de drainage est de l'ordre de  $0,5 \text{ km}^{-1}$ .

8.2 - Cadre lithologique -

Environ cinquante pour cent de la superficie du bassin est constitué par l'affleurement de calcaires granulaires du Coniacien - Santonien inférieur dans la vallée du cours d'eau.

Le restant est formé par les calcaires plus argileux du Santonien moyen et supérieur.

8.3 - Caractéristiques d'écoulement (tableau 30 et planche hors texte n° 5) -

Année	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	Moyenne
Écoulement total	$V_T$ ( $\text{hm}^3$ )						5.3		8.0	8.25	7.2
	( $\text{m}^3/\text{s}$ )						0.17		0.25	0.26	0.24
	$Q_T$ ( $1/\text{s} \cdot \text{km}^2$ )						3.42		5.10	5.25	4.60
	(mm)						108		161	167	167
Écoulement souterrain	$V_{S_1}$ ( $\text{hm}^3$ )						-		6.5	5.8	-
	$V_{S_2}$ ( $\text{hm}^3$ )						4.25		6.1	5.4	5.25
	$Q_{S_2}$ ( $1/\text{s} \cdot \text{km}^2$ )						2.72		3.9	3.45	3.35
Écoulement étiaje	( $\text{m}^3/\text{s}$ )						0.094	0.102	0.153	0.081	0.107
	$Q_{et}$ ( $1/\text{s} \cdot \text{km}^2$ )						1.90	2.06	3.09	1.63	2.17

TABLEAU 30 : Caractéristiques d'écoulement du bassin du Voultron

L'écoulement total est le plus faible de tous les bassins analysés avec : 0,22 m<sup>3</sup>/s soit 4,60 l/s.km<sup>2</sup> correspondant à une lame d'eau écoulée de 145 mm pour la période connue 1973, 1975 - 1976.

L'écoulement souterrain pour cette même période est de 3,35 l/s.km<sup>2</sup>, ce qui représente 72 % de l'écoulement total. Ce taux qui est très élevé est à attribuer, au moins en partie, à des effets de barrage mais aussi aux propriétés aquifères des calcaires coniaciens.

Les débits d'étiage sont relativement forts : 0,107 m<sup>3</sup>/s soit 2,17 l/s.km<sup>2</sup> pour la période 1973 - 1976. Notons que l'écoulement d'étiage est artificiellement soutenu par des barrages ; le rapport des modules extrêmes est de ce fait très faible (1,9). De même, le rapport du débit d'étiage au débit total d'écoulement souterrain de l'année 1976 apparaît exagérément élevé (45 %).

#### 8.4 - Transferts aux limites du bassin -

Le calcul du terme  $q$  n'a pu être effectué que sur deux années (1973 et 1975) mais sa valeur semble assez significative (tableau 31). En effet,  $q/Q_T$  est égal à + 41 %, ce qui pourrait être interprété comme une non superposition du bassin de surface avec le bassin souterrain.

Année	P	$Q_T$	D	$E_{tr}$	$q$	$q/Q_T$
1975	731	161	570	520	+50	+31%
1973	745	108	637	576	+61	+56%
Moy.	738	134	603	548	+55	+41%

.les termes sont exprimés en mm.

$$q = D - E_{tr}$$

TABEAU 31 : Bilan hydrologique du bassin du Voultron (années 1973, 1975)

On peut penser qu'une fraction des eaux s'infiltrant dans les calcaires argileux santoniens de la rive gauche du Voultron notamment s'écoule vers le Sud-Ouest (vers la nappe semi-captive) et participe ainsi à l'alimentation des nombreuses sources artésiennes de la région sud du département.

## 9 - LES BASSINS DU NÉ ET DE LA TUDE

### 9.1 - Caractères morphologiques sommaires -

Le Né est un affluent de la rive gauche de la Charente et la Tude est un affluent de la Dronne. Ils sont situés dans le Sud du département où leurs bassins couvrent respectivement 529 km<sup>2</sup> (régions de Blanzac, Barbezieux, Criteuil la Magdeleine) et 318 km<sup>2</sup> (régions de Montmoreau, Chalais) (figure 63).

L'altitude médiane de ces deux bassins est de l'ordre de + 120 à + 130 m NGF.

Les périmètres sont de 105 km pour le bassin du Né et 84 km pour le bassin de la Tude, ce qui donne des indices de compacité très voisins soit 1,28 (Né) et 1,32 (Tude).

Les densités de drainage de ces régions sont assez fortes comme nous l'avons déjà remarqué. Elles sont de l'ordre de 0,8 à 1,2 km<sup>-1</sup> pour le bassin de la Tude et la partie amont du bassin du Né, et de l'ordre de 0,4 à 0,6 km<sup>-1</sup> pour la partie aval du bassin du Né.

### 9.2 - Cadre lithologique -

Ces deux bassins drainent les séries monotones crayeuses et marno-calcaires du Campanien, parfois recouvertes au droit des interfluves par les sables argileux tertiaires peu épais.

### 9.3 - Caractéristiques d'écoulement (planche hors texte n° 5) -

*L'écoulement total de ces deux rivières est assez faible puisque pour la période 1970 - 1976 le débit total du Né (tableau 32) est de 2,7 m<sup>3</sup>/s soit 5,12 l/s.km<sup>2</sup> soit encore 161 mm d'eau et pour la période 1971, 1973, 1975 - 76 le débit de la Tude (tableau 33) est de 1,82 m<sup>3</sup>/s soit 5,73 l/s.km<sup>2</sup> soit encore 181 mm d'eau.*

Année	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	Moyenne
Ecoulement total	$v_T$ ( $hm^3$ )			155.4	90.1	73.6	47.5	85.9	66.5	73.4	84.6
	( $m^3/s$ )			4.87	2.75	2.36	1.46	2.89	2.07	2.55	2.70
	$Q_T$ ( $l/s.km^2$ )			9.2	5.2	4.4	2.77	5.45	3.91	4.82	5.12
	(mm)			280	161	140	87.5	173	123	152	161
Ecoulement souterrain	$v_{S_1}$ ( $hm^3$ )			78.2	48.7	48.6	29.1	49.7	41.6	31.9	46.8
	$v_{S_2}$ ( $hm^3$ )			89.8	42.5	43.1	24.6	46.6	35.7	26.0	44.0
	$Q_{S_1}$ ( $l/s.km^2$ )			4.7	2.9	2.9	1.7	3.0	2.5	1.9	2.8
Ecoulement étiage	( $m^3/s$ )			0.145	0.45	0.10	0.048	0.030	0.021	0.007	0.114
	$Q_{et}$ ( $l/s.km^2$ )			0.3	0.9	0.19	0.092	0.057	0.04	0.013	0.216

TABLEAU 32 : Caractéristiques d'écoulement du bassin du Né

Année	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	Moyenne
Ecoulement total	$v_T$ ( $hm^3$ )				67.8		33.1		59.4	74.3	58.6
	( $m^3/s$ )				2.15		1.05		1.82	2.28	1.82
	$Q_T$ ( $l/s.km^2$ )				6.80		3.31		5.70	7.15	5.73
	(mm)				210		104		180	227	181
Ecoulement souterrain	$v_{S_1}$ ( $hm^3$ )				-		-		30.2	29.1	-
	$v_{S_2}$ ( $hm^3$ )				30.2		15.3		31.1	23.5	25.0
	$Q_{S_2}$ ( $l/s.km^2$ )				3.0		1.5		3.1	2.5	2.5
Ecoulement étiage	( $m^3/s$ )				0.245	0.062	0.056	0.109	0.08	0.022	0.095
	$Q_{et}$ ( $l/s.km^2$ )				0.77	0.194	0.176	0.34	0.25	0.069	0.30

TABLEAU 33 : Caractéristiques d'écoulement du bassin de la Tude

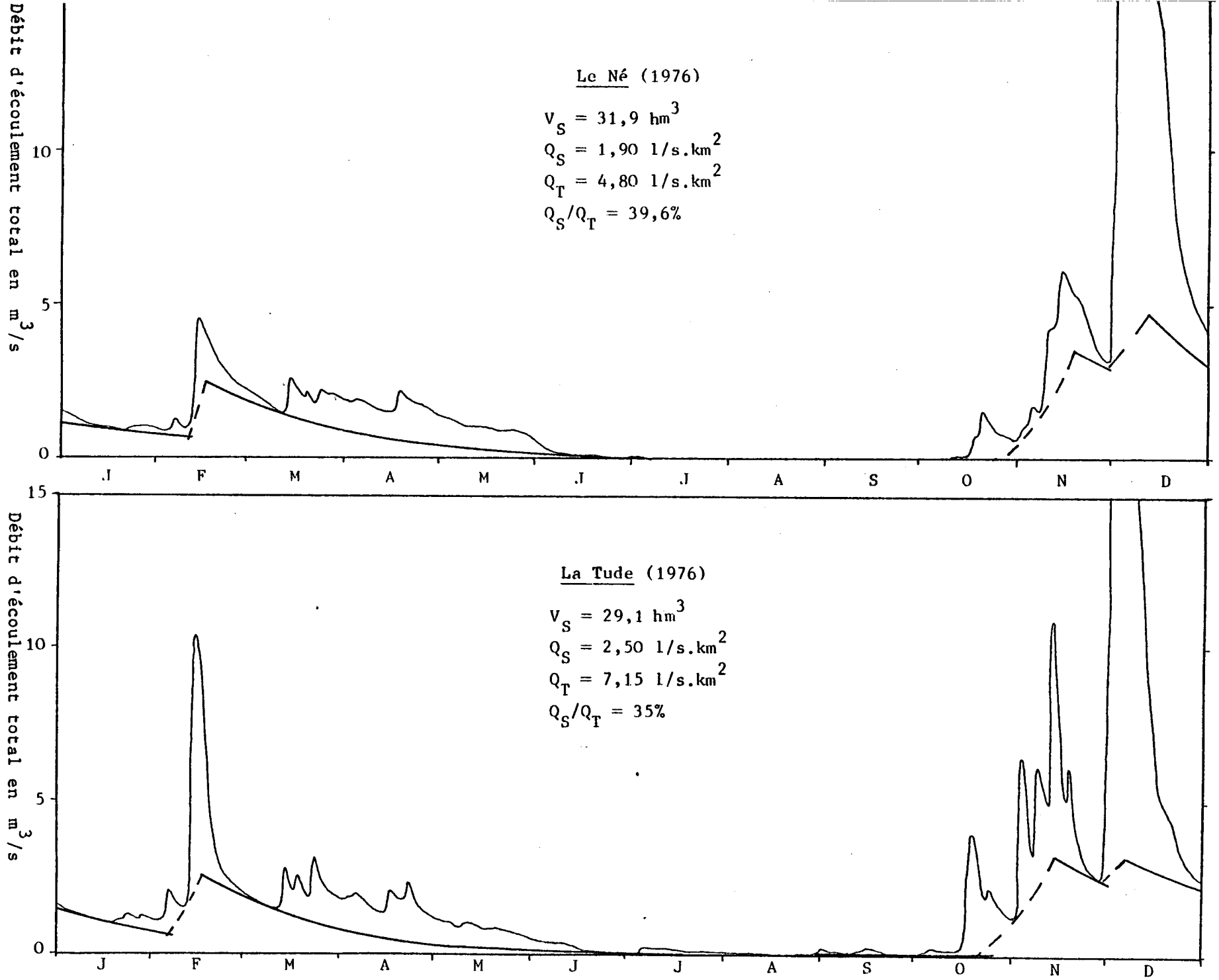
Année	P	$Q_T$	D	$E_{tr}$	q	$q/Q_T$
1975	704	123	581	520	+61	+49%
1974	811	173	638	553	+85	+49%
1973	750	87	663	576	+87	+99%
1972	656	140	516	531	-15	-10%
1971	817	161	657	654	+ 2	+ 1%
Moy.	748	137	611	567	+44	+32%

. les termes sont exprimés en mm.

$$q = D - E_{tr}$$

TABLEAU 34 : Bilan hydrologique du bassin du Né (période 1971-1975)

Figure 74 : Décomposition de l'écoulement du Né et de la Tude



Les débits d'écoulement souterrain sont de 2,8 l/s.km<sup>2</sup> pour le Né et 2,5 l/s.km<sup>2</sup> pour la Tude ce qui représente respectivement 55 % et 44 % de l'écoulement total (figure 74).

Les débits d'étiage de ces deux cours d'eau sont faibles pour la période considérée plus haut.

Ainsi, pour le Né, on enregistre un débit moyen de 0,114 m<sup>3</sup>/s soit 0,216 l/s.km<sup>2</sup> et pour la Tude 0,095 m<sup>3</sup>/s, soit 0,30 l/s.km<sup>2</sup> malgré un écoulement soutenu par des barrages pour ce dernier.

Les rapports entre les modules extrêmes sont très forts : 69 pour le Né et 11 pour la Tude. Les pourcentages d'écoulement d'étiage par rapport à l'écoulement souterrain sont très faibles. Ainsi en 1976, ces valeurs sont de 0,7 % pour le Né et 2,5 % pour la Tude.

Ces coefficients traduisent la très faible fonction régulatrice des réservoirs drainés, ce qui est en accord avec la valeur hydrogéologique semi-perméable du Campanien.

#### 9. 4 - Transferts aux limites du bassin -

Les rapports  $q/Q_T$  sont comparables pour les deux bassins ; ils sont égaux à + 32 % pour le Né sur la période 1971 - 1975 (tableau 34) et à + 29 % pour la Tude sur la période 1972 - 1975 (tableau 35).

Ces valeurs assez élevées traduiraient une infiltration profonde au droit de ces bassins. La drainance s'effectuerait en direction de l'aquifère sous-jacent des calcaires turoniens selon le schéma hydraulique que nous avons proposé au chapitre précédent.

Année	P	$Q_T$	D	$E_{tr}$	q	$q/Q_T$
1975	716	180	536	520	+16	+ 9%
1973	747	104	643	576	+67	+64%
Moy.	731	142	589	548	+41	+29%

. les termes sont exprimés en mm.

$$q = D - E_{tr}$$

TABLEAU 35 : Bilan hydrologique du bassin de la Tude (années 1973, 1975)

## 10 - C O N C L U S I O N S

---

Il serait intéressant, à partir des caractéristiques d'écoulement définies pour le bassin versant, de proposer une évaluation de la ressource en eau dans le cadre de l'unité d'étude que nous avons choisie : le système aquifère.

Dans ce projet, on se heurterait toutefois au problème de l'hétérogénéité des propriétés hydrauliques. Ceci conduit à donner des caractéristiques d'écoulement qui intègrent les propriétés des différentes formations drainées par le bassin. C'est ainsi le phénomène presque général pour tous les bassins que nous avons étudiés.

Il s'imposerait alors la nécessité, soit d'acquérir des informations complémentaires sur des petits bassins homogènes, soit si l'on se satisfait d'une approche, de corriger les valeurs obtenues en fonction de la distribution des propriétés hydrauliques des différents terrains composant le bassin versant. Ces opérations n'ont pas pu être entreprises dans le cadre de cette étude.

Aussi nous sommes-nous limités à proposer une évaluation de la ressource naturelle en eau dans le cadre de l'unité hydromorphologique que représente le bassin versant. Nous devons remarquer, par ailleurs que les valeurs que nous présentons sont tributaires des approximations inhérentes aux mesures et aux calculs des paramètres hydrologiques et climatologiques ; elles offrent donc un intérêt surtout par leur ordre de grandeur.



C H A P I T R E VI

-----

UTILISATION DES RESSOURCES EN EAU

- 1 - PRELEVEMENTS POUR L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE
  
- 2 - PRELEVEMENTS POUR L'IRRIGATION
  
- 3 - COMPARAISON DES PRELEVEMENTS POUR L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE ET  
DES PRELEVEMENTS POUR L'IRRIGATION



On peut envisager l'utilisation de l'eau en Charente selon les trois grands secteurs habituels :

- L'alimentation en eau potable des villes et communes rurales.
- L'utilisation hydroagricole pour l'irrigation des cultures.
- L'utilisation industrielle qui est assez peu développée et généralement comptée dans l'eau potable.

oooooooo

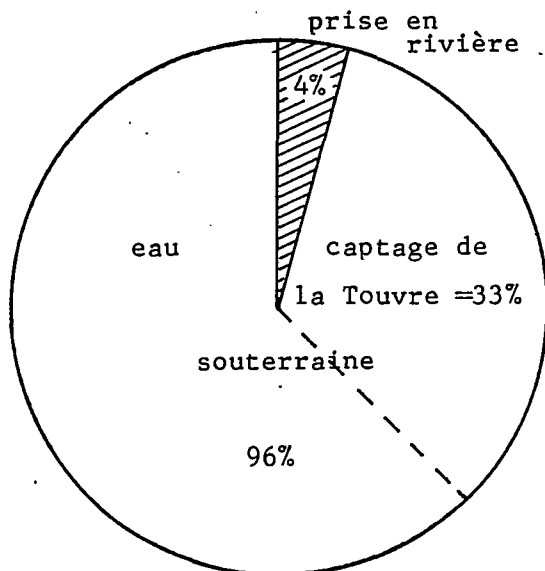


Figure 75 : Part des eaux souterraines dans l'alimentation en eau potable

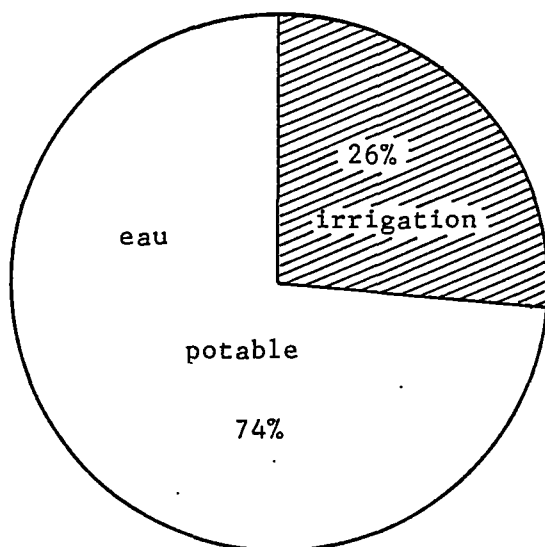


Figure 79 : Répartition des prélèvements sur la période d'une année

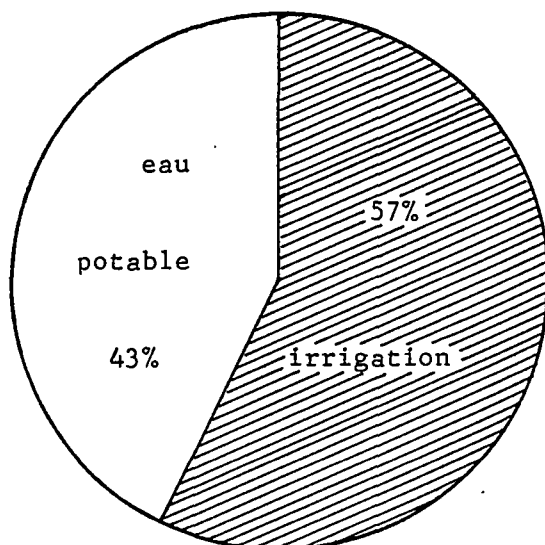


Figure 80 : Répartition des prélèvements au moment des plus fortes utilisations

## 1 - PRELEVEMENTS POUR L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE

---

Quatre-vingt treize pour cent de la population départementale étaient reliés à un réseau collectif de distribution en 1975.

Les captages correspondant à ces réseaux sont gérés soit par des organismes de gestion, soit par des régies d'exploitation municipales.

Quatre-vingt seize pour cent des volumes exploités sont prélevés aux eaux souterraines (figure 75).

### 1.1 - Analyse détaillée :-

Nous n'avons obtenu que les renseignements concernant 87 % de la population pouvant être desservie, soit 290 900 habitants sur les 333 400 du département en 1976 - 1977. Mais la population effectivement desservie sur les 290 900 est de 270 830 habitants.

*La consommation de cette population s'est élevée pour l'année 1977 à 71 173 m<sup>3</sup>/jour. Rappelons que ce chiffre concerne l'eau extraite.*

*On en déduirait une consommation de 263 l/j par habitant avec un rendement du réseau égal à 1.*

*Sur ces bases, l'eau utilisée pour le département entier peut être estimée à 82 600 m<sup>3</sup>/j pour l'année 1977 soit près de 30 millions de m<sup>3</sup>/an.*

Dans le détail, on peut constater que l'utilisation en zone urbaine est beaucoup plus importante qu'en zone rurale peut être parce qu'elle intègre l'utilisation industrielle. Ainsi, pour la ville d'Angoulême, une enquête effectuée par COYNE-BELLIER fait état de 640 000 m<sup>3</sup>/an consommés par les industries dont 380 000 m<sup>3</sup>/an par LEROY-SOMMER en 1973. Cette eau est prélevée sur le captage de la Touvre, elle constitue 7 % du volume total distribué par la ville d'Angoulême.

En définitive, l'utilisation d'eau à Angoulême comme à Cognac était en 1977 de l'ordre de 360 l/j par habitant soit 30 % de plus que la consommation moyenne départementale.

La répartition des volumes prélevés par captage (planche hors texte n° 6 et tableaux annexés) nous conduit à une remarque intéressante :

*Le seul captage de la Touvre, dans la résurgence du Bouillant, fournit 33 % de l'eau utilisée par la population départementale (fig.75). Il alimente la quasi-totalité du "Grand-Angoulême" soit plus de 100 000 habitants, ce qui représentait un débit fictif de 1 140 m<sup>3</sup>/h en 1976.*

## 1.2 - Origine de l'eau exploitée -

Les prises en rivières ne représentent que 3 à 5 % des prélèvements totaux (figure 75). Elles concernent des régions défavorisées en ressources souterraines : Syndicat du Confolentais (prise dans l'Issoire), syndicat de Montemboeuf (prise dans la Tardoire). La ville de Cognac n'effectue que de faibles prélèvements d'appoint en Charente durant l'été.

*Ainsi, la quasi-totalité de l'eau utilisée pour l'alimentation en eau potable (95 à 98 %) est directement prélevée dans les nappes.*

Sur l'ensemble des volumes prélevés, les deux tiers s'adressent encore à des sources, mais depuis quelques années, on tend à réaliser des puits ou forages qui permettent une exploitation plus rationnelle des eaux souterraines.

## 2 - PRELEVEMENTS POUR L'IRRIGATION

---

Une enquête systématique relative aux prélèvements pour l'irrigation n'a pu être réalisée dans le cadre de cette étude. C'est à partir de données issues de l'utilisation de quelques ouvrages à usage agricole que nous avons défini une proposition concernant l'eau d'irrigation.

Afin d'évaluer l'importance de ce type de prélèvements, nous avons utilisé les documents établis par les Services de la Direction départementale de l'Agriculture. Une enquête effectuée en 1975 fournit une estimation des surfaces irriguées pour chaque commune du département. Cette étude mentionne également le type du prélèvement, en faisant la distinction entre prise directe au fil de l'eau et prise dans la nappe par puits, forages ou trous creusés à la pelle mécanique.

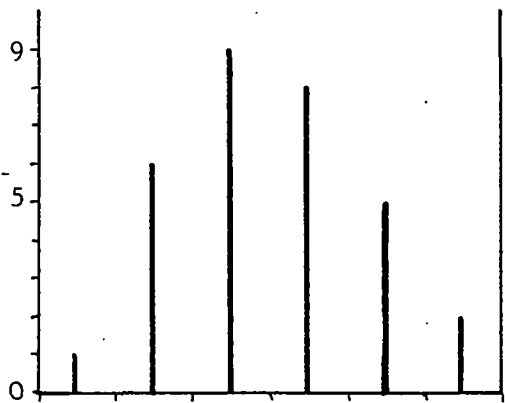
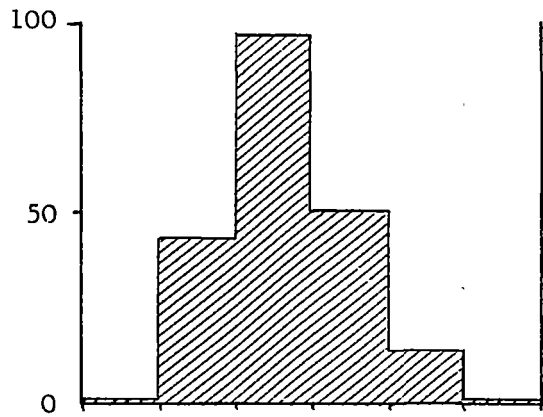
Nous avons pu, pour notre part, effectuer une enquête pour connaître le type de culture le plus couramment irrigué et la dose moyenne d'eau qui lui est apportée.

En définitive, *plus de 90 % des surfaces irriguées sont couvertes par du maïs, les 10 % restant correspondent au tabac ou au maraîchage. Les doses d'irrigation varient beaucoup mais on peut retenir une moyenne de 200 mm/an en "terres de groies" grosses et moyennes comme en terres de vallées et 250 mm/an en "terres de petites groies" (sols à faible réserve) de la région de l'Aume-Couture par exemple.*

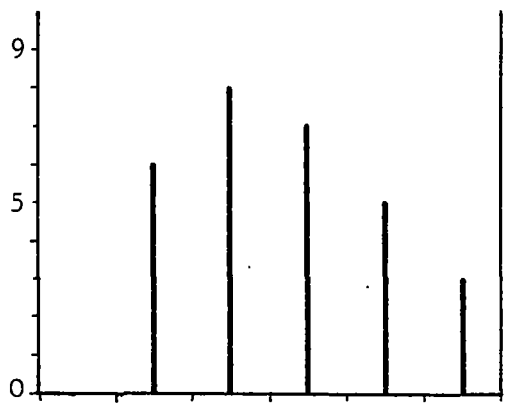
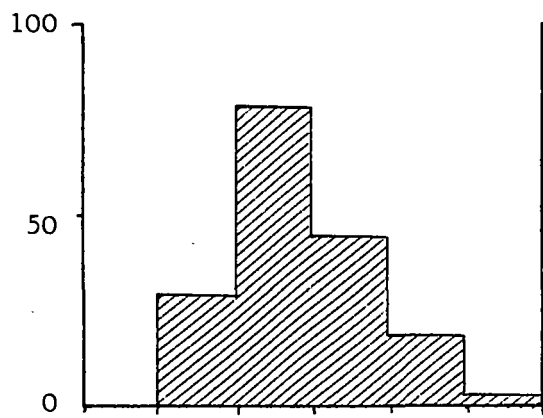
L'étude statistique sur les surfaces irriguées et les valeurs des doses d'irrigation peut être confrontée à l'étude systématique menée en 1976 par le B.R.G.M. sur le bassin de l'Aume-Couture. Nous pouvons constater une très bonne convergence des résultats puisque l'écart n'est que de 2,5 % pour les surfaces irriguées et négligeable pour les doses d'irrigation.

Montant du Déficit mensuel d'alimentation en eau des plantes en mm.

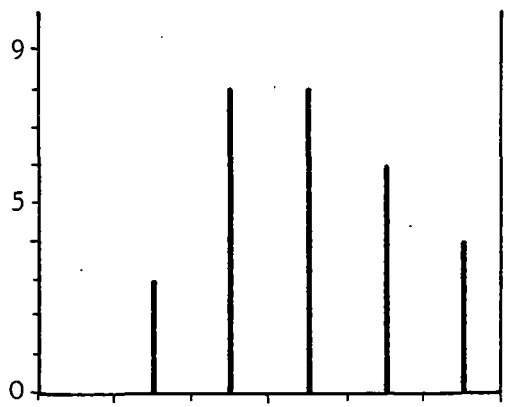
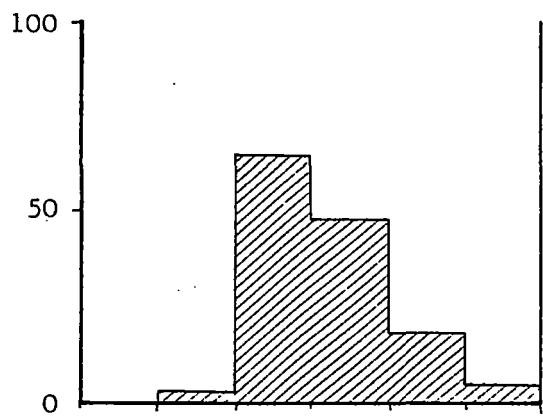
Observation du Déficit mensuel d'alimentation en eau des plantes en nombre d'années.



Méthode de PENMAN



Méthode de TURC



Méthode de THORNTHWAITE

Figure 76 : Diagrammes du déficit mensuel d'alimentation en eau des plantes, et de fréquence d'apparition du déficit sur la période 1967-1975 (la réserve en eau du sol étant de 100 mm)

Ces doses sont apportées l'été, pendant toute la durée du cycle végétatif du maïs, soit de fin juin à début septembre (75 jours environ). On peut les comparer au montant du besoin en eau des plantes calculé par la méthode de PENMAN.

## 2.1 - Besoin en eau des plantes -

L'évapotranspiration potentielle calculée selon la méthode de PENMAN apparait toujours supérieure à celle calculée selon la méthode de THORNTHWAITE comme nous l'avons vu au chapitre précédent, et ce, notamment au printemps. Il en résulte que la réserve en eau du sol est plus rapidement épuisée ce qui conduit à un déficit dans l'alimentation en eau des plantes plus tôt dans l'année.

Les diagrammes de ce déficit calculé à l'aide des trois méthodes illustrent ce phénomène (figure 76).

Avec la méthode de PENMAN ce déficit apparait, pour la période 1967 - 1975, au mois de juin 6 années sur 9 dans la région de Cognac, alors que selon la méthode de THORNTHWAITE ce déficit n'apparait en juin que 3 années sur 9. En outre les valeurs interannuelles du déficit (d) varient sensiblement :

$d = 139 \text{ mm}$  (méthode de THORNTHWAITE)

$d = 173 \text{ mm}$  (méthode de TURC)

$d = 208 \text{ mm}$  (méthode de PENMAN)

La pratique agricole en matière d'irrigation semble indiquer, en l'absence d'études précises, que les doses appliquées correspondent mieux aux définitions proposées par PENMAN, voire TURC, plutôt que par THORNTHWAITE qui sous-estimerait ici le déficit agricole. On peut également penser que l'incertitude conduit à l'apport de doses maximales.

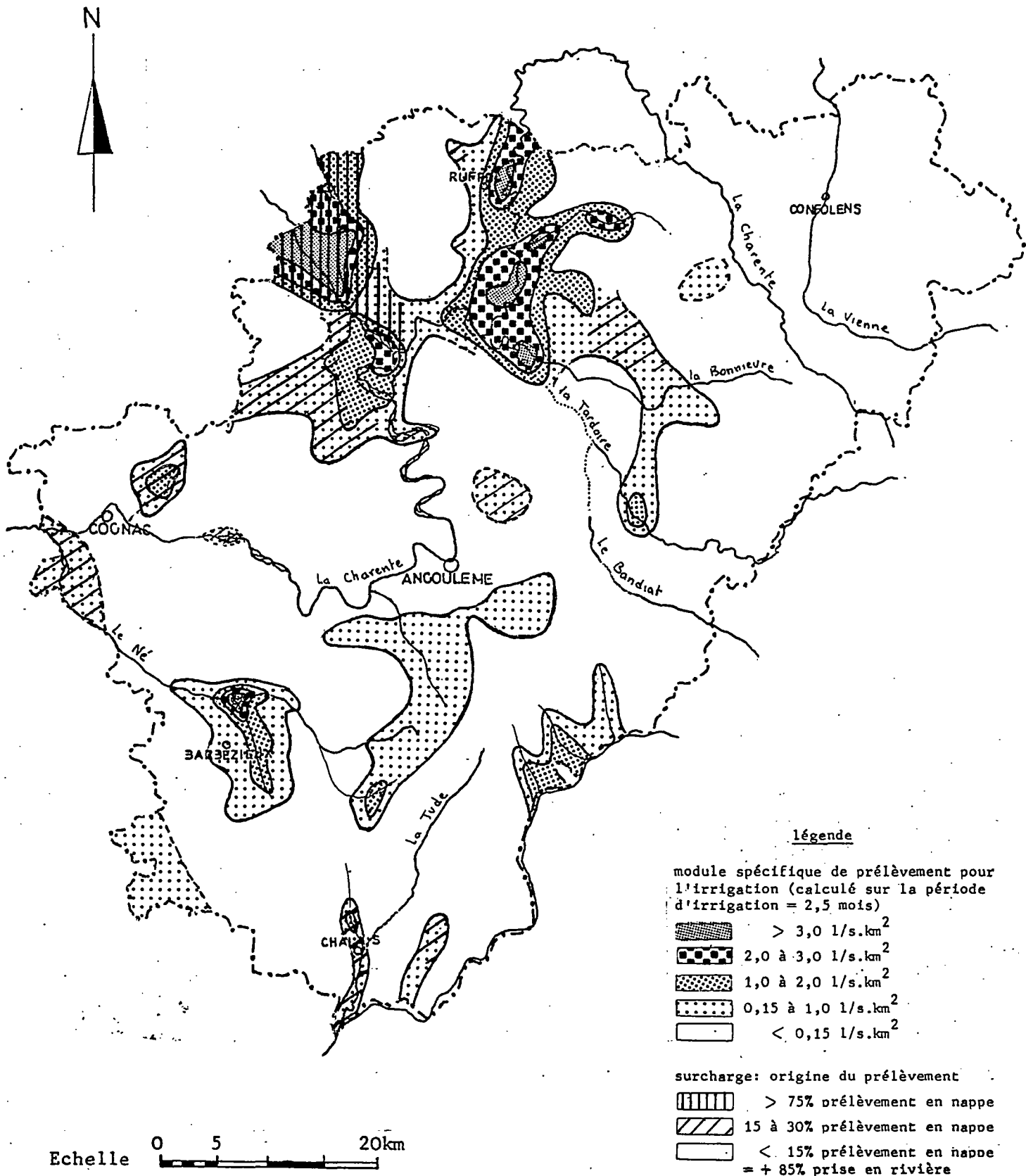


Figure 77 : Carte de l'irrigation en Charente

## 2.2 - Evaluation des prélèvements -

Sur l'ensemble du département, les prélèvements pour l'irrigation s'élèvent à 10,5 millions de m<sup>3</sup> pour l'année 1975. Trente cinq pour cent sont effectués dans le bassin de l'Aume-Couture et vingt sept pour cent dans la vallée et coteaux attenants de la Charente, entre la limite départementale avec la Vienne et la région de Mansle.

Une différence sensible est, toutefois, à noter entre ces deux zones fortement irriguées ; dans l'Aume-Couture, plus de soixante quinze pour cent des prélèvements intéressent les eaux souterraines bien que concentrées dans la vallée, alors que dans la vallée de la Charente, plus de quatre-vingt cinq pour cent des prélèvements sont faits au fil de l'eau de la rivière.

Afin de représenter cartographiquement les variations d'intensité de l'irrigation d'un point à un autre du département, nous avons exprimé les volumes prélevés en débits spécifiques, calculés sur une période de 75 jours, durée moyenne de l'irrigation en Charente (figure 77). Ce module établi en l/s.km<sup>2</sup> se révèle toutefois assez artificiel lorsqu'il concerne des prélèvements en rivière.

## 2.3 - Analyse de la carte d'irrigation -

Il ressort de cette représentation cartographique des éléments significatifs , à savoir :

- L'existence de deux régions où l'irrigation est particulièrement développée :

- . le bassin de l'Aume-Couture pour lequel nous examinerons plus en détail les effets des prélèvements intensifs.
- . la vallée de la Charente entre Ruffec et Mansle.

- Un développement préférentiel de l'irrigation le long des cours d'eau, ayant pour corollaire un fort pourcentage de surfaces irriguées à partir de prises directes au fil de l'eau.

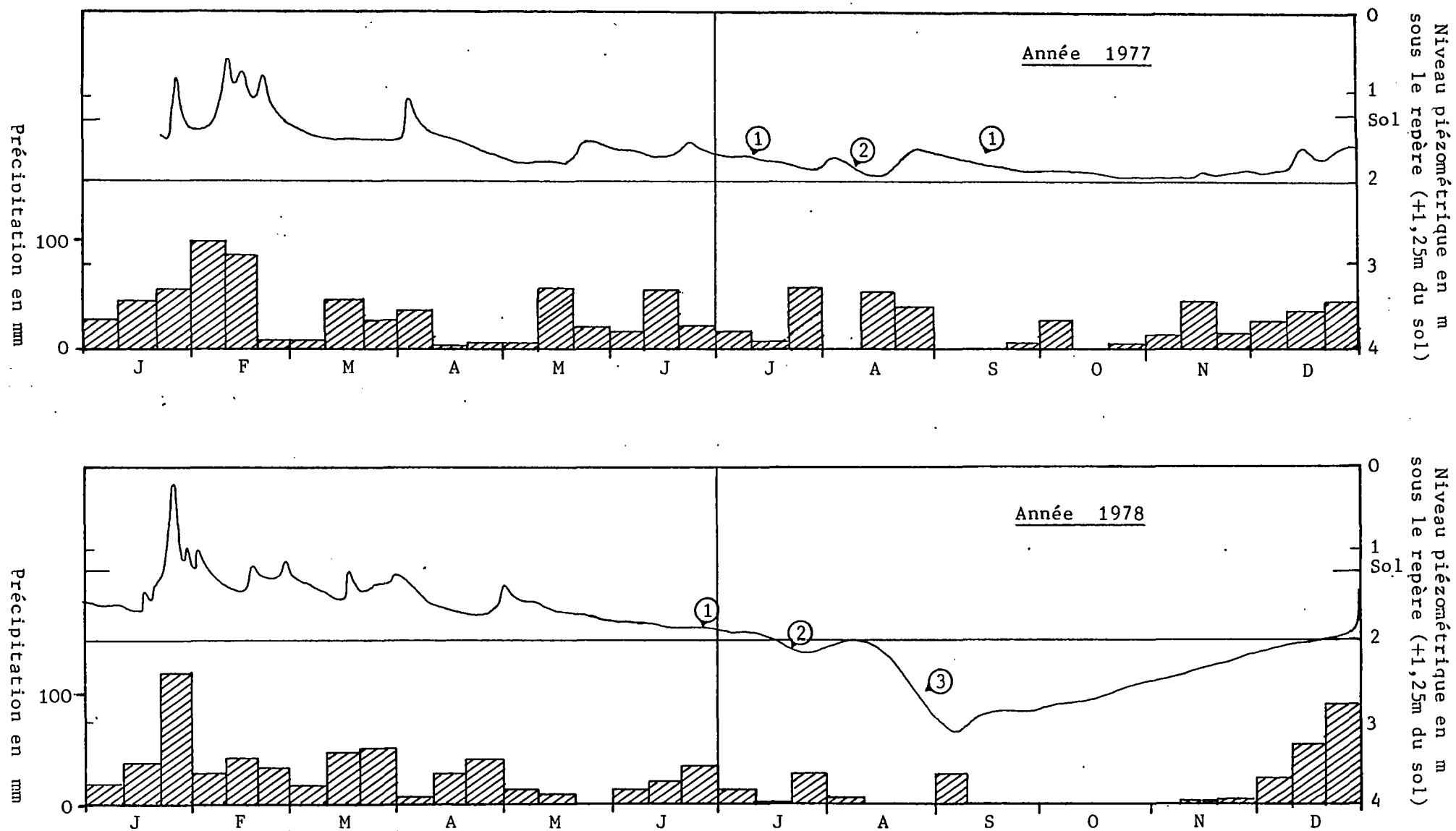


Figure 78 : Evolution du niveau piézométrique de la nappe du Séquanien dans un secteur de forte irrigation (St-Fraigne)

2.4 - Effets des prélèvements intensifs dans la nappe du Séquanien  
(bassin de l'Aume-Couture) -

L'irrigation a permis la mise en valeur des sols peu épais et très sensibles à la sécheresse dans le bassin de l'Aume-Couture.

L'exploitation de l'aquifère très proche du sol a été possible à partir de simples trous creusés à la pelle mécanique, ce qui a favorisé un développement de l'irrigation incontrôlé, notamment dans les communes des GOURS et de St-FRAIGNE pour lesquelles les surfaces irriguées représentent plus de 25 % de la superficie communale totale.

Le débit spécifique de prélèvement est ici compris entre 8 et 10 l/s.km<sup>2</sup> en juillet - août soit très nettement supérieur au débit de la ressource naturelle à cette époque de l'année. Il y a donc surexploitation saisonnière, ce qui entraîne une ponction sur la réserve permanente avec assèchement de l'Aume et de la Couture.

Cet assèchement peut avoir des conséquences très importantes sur le fonctionnement hydraulique de l'aquifère, les rivières ne jouant plus leur rôle de limite d'alimentation à partir du moment où elles sont tarées.

Le faible volant de réserve de l'aquifère conduit à un tarissement très rapide, que nous avons pu observer à l'aide d'un enregistreur installé sur un piézomètre près du bourg de St-Fraigne.

A partir du moment où l'Aume ne coule plus (mi-août en année sèche), on constate une baisse brutale du niveau de la nappe et ceci jusqu'à la fin de la saison d'irrigation (10 ou 15 septembre) après laquelle s'amorce une lente remontée (figure 78).

L'analyse du limnigramme pendant la phase de décharge montre trois régimes :

- un régime influencé par le niveau de base de la rivière (1).
- une accentuation de la décharge au moment des premiers prélèvements (début juillet) toujours reliée à la fluctuation de la rivière (limite d'alimentation) (2).
- enfin, une accentuation brusque du rythme de décharge liée à l'assèchement du cours d'eau (3).

Le taux d'abaissement du niveau piézométrique entre (2) et (3) évolue dans un rapport de 1 à 2,5.

Le processus pourrait aller jusqu'à la désaturation de l'aquifère au droit des zones de prélèvement, c'est-à-dire présenter un risque grave pour les récoltes dans le cadre d'années déficitaires en précipitation ou lors d'étiages précoces.

*Ainsi, le développement de l'irrigation dans ces régions ne pourra s'effectuer, sans danger, de manière anarchique. La difficulté majeure résidant dans la faible capacité de réserve de l'aquifère, l'utilisation intensive de celle-ci ne peut être envisagée sans une étude très soignée.*

*D'autre part, la disposition rationnelle des ouvrages de captage est une nécessité si l'on veut exploiter, c'est-à-dire gérer au mieux la ressource. Ceci mériterait d'être entrepris en commençant par un contrôle précis des niveaux et débits.*

3 - COMPARAISON DES PRELEVEMENTS POUR L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE ET

---

DES PRELEVEMENTS POUR L'IRRIGATION

L'évaluation des prélèvements annuels pour l'alimentation en eau potable était de 30 hm<sup>3</sup> pour l'année 1976, en 1975 les prélèvements pour l'irrigation étaient de 10,5 hm<sup>3</sup>.

*Les prélèvements globaux pour ces dernières années peuvent donc être estimés de l'ordre de 40 hm<sup>3</sup>, ce qui représente 0,8 % des précipitations, 2,3 % de l'écoulement total de la Charente à Cognac, ou encore une lame d'eau de 6,7 mm.*

*L'eau à usage agricole constitue 26 % des volumes d'eau utilisés en Charente, en moyenne annuelle (figure 79). En été, elle représente 57 % des volumes d'eau prélevés durant cette période de forte demande, ce qui souligne l'importance de l'irrigation en Charente (figure 80).*



- C O N C L U S I O N -

-----

L'analyse que nous avons réalisée, et en particulier son expression cartographique, expose la conception "dynamique" des phénomènes hydrogéologiques.

La priorité a été donnée à la représentation d'informations globales relatives au "comportement hydrodynamique" des systèmes aquifères (à leurs conditions aux limites, et notamment aux relations entre le milieu souterrain et la surface, c'est-à-dire aux conditions d'alimentation et d'exutoire).

Les données sur le milieu souterrain ont, tout d'abord, été appréhendées d'une manière assez classique, par le biais de l'analyse lithologique qui nous a permis de définir la géométrie, la structure ainsi que les propriétés réservoirs des différentes unités hydrogéologiques.

Les propriétés de transfert souterrain ont été appréciées par une analyse moins classique. Il est, en effet, apparu qu'une étude de certaines propriétés du modelé en surface, largement tributaire du milieu souterrain, apporte de précieux enseignements sur la "capacité de drainage souterrain". Cette notion intègre, à la fois, les capacités d'infiltration du sol et de la zone non saturée et la transmissivité de l'aquifère proprement dit.

Nous avons, pour cela, retenu deux grandeurs facilement identifiables et mesurables sur documents topographiques : la densité de drainage de premier ordre et l'index de relief.

Cette méthode d'investigation indirecte, facile à mettre en oeuvre, a permis de donner une appréciation sur une équivalence régionale de la transmissivité des différents terrains.

La représentation cartographique, que nous avons établie, résulte d'une schématisation des systèmes aquifères. Ce type d'analyse est à inscrire dans le cadre de la préparation à leur modélisation qui sera nécessaire pour l'élaboration de plans d'aménagement et de gestion des ressources en eau.

En Charente, ces ressources sont principalement exploitées pour l'alimentation en eau potable des villes et communes rurales, et pour l'agriculture (irrigation). L'industrie utilise moins de 5 % de l'eau distribuée.

Pour l'année 1976, la consommation d'eau potable s'élevait à 30 millions de m<sup>3</sup>, ce qui représente un débit de 1 m<sup>3</sup>/s environ et les prélèvements s'adressent aux eaux souterraines dans une proportion de 95 à 97 %.

En 1975, l'irrigation a utilisé 10,5 millions de m<sup>3</sup>, soit un débit moyen annuel de 0,35 m<sup>3</sup>/s (ou bien un débit de 1,6 m<sup>3</sup>/s, calculé sur une période d'irrigation de 75 jours). L'eau d'irrigation est à environ 60 % extraite des eaux de surface.

*En définitive, en période de forte demande, c'est-à-dire en été, la totalité des prélèvements représente un débit de l'ordre de 2,8 m<sup>3</sup>/s.*

*Les ressources globales renouvelables dans le bassin de la Charente à Cognac qui sont, en fait, les ressources naturelles pour l'ensemble du département, sont de l'ordre de 43 m<sup>3</sup>/s, soit 9,20 l/s.km<sup>2</sup>, soit encore une lame d'eau écoulée de 290 mm pour la période 1967-1976 ; ceci représente 34 % de la précipitation .*

En période d'étiage, qui voit apparaître la conjoncture diminution de la ressource et augmentation du prélèvement, les apports au réseau de drainage sont assez faibles. Ainsi, le débit d'étiage moyen de la Charente est de 11,65 m<sup>3</sup>/s, soit 2,51 l/s.km<sup>2</sup>, mais il était beaucoup plus faible au cours de l'étiage sévère de l'année 1976 (l'écoulement n'était que de 2,70 m<sup>3</sup>/s au mois d'août).

*Les prélèvements au cours de l'étiage 1976, représentaient alors un débit équivalent à l'écoulement de la Charente à Cognac.*

Ces valeurs nous incitent à penser que, si un accroissement des prélèvements peut être envisagé (cet accroissement sera d'autant plus important que des surexploitations saisonnières seront acceptées) il serait bon qu'il fasse l'objet d'une certaine planification afin de respecter, en priorité, les contraintes, telles que :

- la préservation des débits d'exploitation des captages pour l'alimentation en eau potable.

- la préservation du débit minimal acceptable des rivières.

En l'absence d'études précises à ce sujet, le débit minimal acceptable de la Charente à l'aval d'Angoulême pourrait être raisonnablement fixé à environ 2 m<sup>3</sup>/s (F. TEYSSIER, 1979, comm. pers.)

Par ailleurs, d'autres contraintes, d'ordre hydrodynamique (transmissivité de l'aquifère, variation des propriétés hydrauliques, capacité de réserve de l'aquifère, taux de renouvellement de la ressource...) ou physico-chimique de l'eau (minéralisation, température, vulnérabilité de la nappe...) sont également à prendre en considération dans tout projet d'aménagement des ressources en eau d'une région .

Dans cette optique, nous proposons de dégager quelques axes d'aménagement de ces ressources suivant les grands secteurs d'utilisation.

#### . Alimentation en eau potable

Bien que l'on ne puisse concevoir une centralisation des captages, il apparaîtrait intéressant de réserver en priorité à cet usage, des eaux d'excellente qualité chimique et bactériologique, issues d'aquifères peu vulnérables. A cet égard, la nappe du Lias est remarquable, au même titre que la partie semi-captive de la nappe du Turonien. Pour cette dernière, des études complémentaires seraient nécessaires, afin d'en définir les caractéristiques hydrodynamiques. Deux régions semblent toutefois, en l'état actuel des connaissances, plus favorisées :

- la région de Barbezieux-Chalais (axe anticlinal de St-Félix)
- la région de St-Séverin-Gurat ( dans la vallée de la Lizonne).

Dans le cadre de l'alimentation en eau potable, la vulnérabilité de certains aquifères est à souligner ici. Ainsi :

- le captage dans la résurgence du Bouillant est particulièrement exposé du fait des caractéristiques hydrauliques de l'aquifère karstifié du bassin de la Tardoire (les vitesses de transfert souterrain sont de l'ordre de 50 m/h. en étiage et 100 m/h. en hautes eaux). Le problème est particulièrement aigu dans le cas de ce captage qui constitue actuellement la seule source d'alimentation en eau potable de la ville d'Angoulême (plus de 100 000 habitants) .

- les captages dans les alluvions de la Charente, où l'eau est de qualité médiocre (fortes teneurs en fer, et parfois en nitrites)
- les captages dans la nappe du Séquanien où l'on doit enregistrer de fortes à très fortes teneurs en nitrates et potasse, probablement liées à l'épandage de doses d'engrais que l'on peut juger excessives. De plus, les prélèvements intensifs effectués pour l'irrigation pourraient porter préjudice, au cours d'étiages prolongés, aux possibilités d'exploitation de certains captages destinés à l'alimentation en eau potable.

### . Irrigation

C'est le domaine d'utilisation qui subit la plus forte expansion depuis 1973 ; ce phénomène est à relier au développement de la technique de forage à l'air comprimé.

Les volumes d'eau utilisés représentent près de 30 % des prélèvements totaux pour le département. Ils concernent généralement les eaux de surface, ce qui constitue une atteinte sérieuse aux débits minimaux acceptables des rivières.

Il serait donc nécessaire d'orienter les projets de captage vers les réserves souterraines. A cette fin, plusieurs aquifères peuvent être considérés comme privilégiés.

#### - l'aquifère du Lias :

Notons que le captage des sables infraliasiques de la base de l'aquifère augmente sensiblement la productivité des forages dont le débit spécifique restera toutefois faible (de l'ordre de 1 à 2 m<sup>3</sup>/h.m).

#### - les aquifères karstifiés du Dogger, de la vallée de la Pêruze au Nord, au bassin du Bandiat au Sud :

Ces aquifères possèdent des ressources en eau souterraine très importantes, d'autant que l'aquifère karstifié des bassins de la Tardoire et du Bandiat est suralimenté par les pertes de ces deux cours d'eau. Toutefois, la variabilité très marquée des propriétés hydrauliques pose de sérieux problèmes d'implantation de captages, problèmes accentués par le remplissage d'un certain nombre de fractures par des matériaux sablo-argileux tertiaires (notamment en bordure orientale des aquifères).

L'implantation d'ouvrages de captage nécessiterait donc des études locales soignées sur les orientations et densités de fractures, et si possible sur le caractère de leur remplissage éventuel.

- l'aquifère du Portlandien

Il reste assez mal connu mais ses propriétés de transfert souterrain semblent médiocres. A cet égard, la zone de partage majeur des écoulements (régions de Hiersac, Echallat, Les Villairs...) est particulièrement défavorisée.

- l'aquifère du Turonien-Coniacien

Dans sa partie libre, au Nord, cet aquifère karstifié présente des caractères comparables à ceux du Dogger.

Au Sud, la profondeur de la partie semi-captive peut devenir assez rapidement redhibitoire pour des forages à usage agricole (plus de 200 m), mais il semblerait que le développement de cette vaste région nécessite la recherche d'eau souterraine, car l'exploitation d'eau de surface par retenues collinaires ne bénéficie pas toujours de sites favorables.

- l'aquifère des alluvions de la Charente

On doit admettre que son exploitation intensive aurait une influence assez immédiate sur le débit d'écoulement de la Charente, ce qui pourrait poser des problèmes de préservation du débit minimal acceptable au cours d'étiages sévères. Néanmoins, la qualité très médiocre de ces eaux inciterait à les réserver pour certaines utilisations agricoles ou industrielles (centres industriels d'Angoulême et Cognac par exemple) plutôt que pour l'alimentation en eau potable.

- l'aquifère du Séquanien

Il est déjà très sollicité, à l'heure actuelle, pour cet usage, et l'assèchement de l'Aume et de la Couture en période d'irrigation en témoigne. Il semblerait, toutefois, qu'un dispositif de captage mieux adapté favoriserait sans doute une gestion plus rationnelle de la réserve. Un accroissement des prélèvements pourrait alors être envisagé.

## . Utilisation géothermique

Les potentialités géothermiques sont encore inexploitées en Charente ; elles sont inégalement réparties sur le territoire et intéressent essentiellement le Centre et le Sud du département.

Trois aquifères principaux peuvent faire l'objet de reconnaissance à cette fin :

- les grès du Trias qui sont susceptibles de fournir une eau assez peu minéralisée (entre 5 et 7 g/l) à une température comprise entre 60 et 65° C dans le Sud du département.

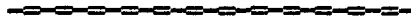
- les calcaires dolomitiques du Lias qui peuvent renfermer une nappe contenant une eau à une température de l'ordre de 30 à 35° C au droit d'Angoulême.

L'exploitabilité de celle-ci est, toutefois, liée aux caractéristiques de l'aquifère non encore reconnu dans cette région. On sait que, plus au Sud, ces caractéristiques sont médiocres, et que la présence de dépôts anhydritiques à la base de la série altère sensiblement la qualité de l'eau.

- les calcaires turoniens qui renferment une eau potable à une température de 20° C dans le Sud du département (régions de Barbezieux et Chalais notamment).

L'exploitation pourrait être envisagée, grâce à des pompes à chaleur, pour des cultures ou industries se satisfaisant d'un faible apport calorifique.

BIBLIOGRAPHIE



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

---

ARTHAUD F., CHOUKROUNE P. (1972)

Méthode d'analyse de la tectonique cassante à l'aide des micro-structures dans les zones peu déformées, exemple de la plateforme Nord - Aquitaine. I.F.P. , sept - oct. 1972

AUTRAN A., WEBER C. (1971)

Données sur les anomalies magnétiques du Bassin Aquitain et sa marge continentale. In Histoire structurale du Golfe de Gascogne t. 1, IV, 10 p.

BARRAT J.M. (1976)

Analyse hydrogéologique des alluvions de la Charente entre Villognon et Merpins (16). D.E.A. Inst. Géodynamique Borbeaux 3

BONNET M. (1978)

Méthodologie des modèles de simulation en hydrogéologie.

Thèse d'Etat, Inst. Nat. Polytech. de Lorraine, Nancy

BONNET M., FORKASIEWICZ J., MARGAT J., THIERY D. (1977)

Introduction à la simulation des systèmes aquifères karstiques.

Essai d'application à la Fontaine de Vaucluse.

Rapp. BRGM 77 SGN 661 HYD

B.R.G.M., ELF-RE, ESSO-REP, S.N.P.A. (1973)

Atlas: Géologie du Bassin d'Aquitaine. Ed. BRGM

B.R.G.M., S.N.E.A. (1977)

Potentiel géothermique du Bassin Aquitain. DGRST, Comité Géothermie

BURGEAP (1978)

Reconnaitances hydrogéologiques dans les basses vallées de la

Tardoire et de la Bonnieure. Rapp. R 280 - E. 571

CALLOT G. (1971)

Etude pédologique du bassin de la Charente non domaniale.

I.N.R.A., S.E.S. Montpellier

CALLOT G. (1976)

Analyse d'un système géopédologique régional. Etude sédimentologique et cartographique des sols et formations superficielles sur plate-forme calcaire peu déformée (région Nord - Aquitaine).  
Thèse d'Etat, I.N.R.A., S.E.S. Montpellier

COQUAND H. (1858-1862)

Description physique, géologique, paléontologique et minéralogique du département de la Charente. Imp. De Dodiviers et C<sup>ie</sup> Besançon

CHAMAYOU J., TEISSIER J.L. (1978)

Evaluation des ressources hydrauliques du département de la Vienne.  
Rapp. BRGM 78 SGN 285 AQI

CASSOUDEBAT M., PLATEL J.P. (1973)

Le Turonien de la bordure septentrionale du Bassin Aquitain. Etude sédimentologique et paléogéographique. Thèse 3<sup>eme</sup> Cycle, Inst. Géodyn. Bordeaux 3

CASTANY G., MARGAT J. (1977)

Dictionnaire français d'hydrogéologie. Ed. BRGM Orléans

C.P.G.F. (1977)

Etude hydrogéologique de la vallée de la Péruze. Rapp. E 1663- sept 77

DELAROZIERE-BOUILLIN O., MARGAT J. (1969)

Etude sommaire de la distribution des ressources en eau de la France. Rapport n° 1: esquisse d'une méthode simplifiée pour évaluer et cartographier la distribution de l'écoulement souterrain et des réserves. Rapp. BRGM 69 SGL 294 HYD

DELFAUD J., GOTTIS M., PRICHONNET G., PUJOL C. (1968)

Données récentes sur le bassin purbeckien charentais. Soc. Linn. Bordeaux t 105, série B, n° 16

DELFAUD J. (1969)

Essai sur la dynamique du domaine Aquitano-pyrénéen durant le Jurassique et le Crétacé inférieur. Actes Soc. Linn. Bordeaux, vol. spécial

FERRAND A. (1978)

Contribution à l'étude géologique et hydrogéologique du Jurassique

supérieur de la région de Matha à Romazières (Charente Maritime).  
Thèse de 3<sup>eme</sup> Cycle Bordeaux I

GABILLY J. (1961)

Stratigraphie et paléogéographie du Lias dans le détroit poitevin.  
In Mémoires BRGM n° 4, pp 475-486

GAILLARD M. (1978)

Diagenèse et déformation des massifs à Rudistes. Exemple de la  
plateforme Nord - Aquitaine. Thèse de 3<sup>eme</sup> Cycle Paris VI

GLANGEAUD Ph. (1895)

Le Jurassique à l'Ouest du Plateau Central. Contribution à l'étude  
des mers jurassiques dans le bassin de l'Aquitaine. Thèse Faculté  
de Paris. Lib. Polytech. Baudry et C<sup>ie</sup> éd. Paris

GLANGEAUD Ph. (1898)

Le Portlandien du bassin de l'Aquitaine. B.S.C.G.F. t 10, n°62, 38p

HORON O., LOUGNON J. (1961)

Contribution à l'étude du Lias inférieur et moyen du Détroit  
Poitevin. In Mémoires BRGM n°4, pp 487-501

HANTZPERGUE P., RUHARD J.P. (1977)

Bassin de l'Aume et de la Couture. Recherche et mise en valeur  
des ressources aquifères des formations séquaniennes.  
Rapp. BRGM 77 SGN 270 AQI

LE GALLIC H.C. (1966)

Une étude hydrogéologique de la zone d'alimentation des sables  
inférieurs dans la bordure septentrionale.  
Thèse de 3<sup>eme</sup> Cycle Bordeaux

MARIONNAUD J.M. (1965)

Etude géologique des formations du Lias supérieur charentais.  
Thèse de 3<sup>eme</sup> Cycle Bordeaux

MARGAT J. (1969)

Ressources en eau souterraines et bilan des nappes.  
Rapp. BRGM 69 SGL 208 HYD

MARGAT J. (1971)

Utilisation des réservoirs aquifères. Aide-mémoire sur les bases  
physiques de la gestion des nappes souterraines.  
Rapp. BRGM 71 SGN 414 HYD

- MARGAT J. (1975)  
Projet de nouvelle légende de carte hydrogéologique.  
Rapp. BRGM 75 SGN 259 AME
- MARGAT J. (1976)  
Carte et catalogue des principaux systèmes aquifères du territoire français. Rapp. BRGM 76 SGN 531 AME
- MARGAT J. (1976)  
Analyse des systèmes aquifères et évaluation des ressources en eau souterraine. Rapp. BRGM 76 SGN 532 AME
- MINISTERE DE L'AGRICULTURE, D.D.A. Charente, A.R.E.E.A.R. Poitou-Charentes (1975)  
Aménagement du territoire rural en Charente
- PELLETIER J.L. (1966)  
Etude hydrogéologique de la Double et du Landais. (Une recherche de l'alimentation de la nappe des sables inférieurs dans sa bordure septentrionale). Thèse de 3<sup>eme</sup> Cycle Bordeaux
- PLATEL J.P. (1977)  
Le Campanien stratotypique dans le synclinal de Saintes (Charentes): lithostratigraphie, géomorphologie et biozonation.  
Bull. BRGM Sec. I n°4
- PLATEL J.P. (1978)  
L'anticlinal de Chalais - St-Félix (Charente). Bull BRGM Sec. I n°4
- PRUD'HOMME R. (1972)  
Analyse morphostructurale appliquée à l'Aquitaine occidentale et au Golfe de Gascogne. Définition d'une méthodologie cartographique interprétative. Thèse d'Etat Bordeaux I
- REMIERAS G. (1976)  
L'hydrologie de l'ingénieur. Eyrolles, Paris
- RUHARD J. P. (1976)  
Recherche et mise en valeur des ressources en eau souterraine de la nappe alluviale de la Charente entre Villognon et Cognac (16)  
Rapp. BRGM 76 SGN 075 AQI
- SCHOELLER H. (1962)  
Les eaux souterraines. Masson, Paris

SERONIE-VIVIEN M. (1970)

Le Sénonien en Aquitaine septentrionale, ses stratotypes (Coniacien, Santonien, Campanien). Thèse d'Etat Bordeaux

SOUMET-DELAIGUE D. (1976)

Incidence du faciès pétrographique de quelques roches calcaires sur leur susceptibilité à la dissolution. Relation avec les types de sols associés des Charentes (16) et du Causse de Roquefort (12). Thèse de 3<sup>eme</sup> Cycle Montpellier

QUELENNEC R.E., SAURET J.C., SEGUIN M., VOUBE J. (1971)

Les résurgences de la Touvre, étude préliminaire. Actes du Colloque d'Hydrologie en pays karstique.  
Ann. Sc. de l'Université de Besançon, fasc. 15, 3<sup>e</sup> série, Géologie

RAMBERT B. (1971)

Application de l'analyse des hydrogrammes à l'évaluation de l'écoulement souterrain. Rapport préliminaire. Rapp. BRGM 71 SGN 389 HYD

STATION METEOROLOGIQUE DE COGNAC

Bulletin climatologique de la Charente, période 1961-1975.  
Ed. Commission météorologique départementale de la Charente, Cognac

VOUBE J. (1975)

Etude en hydrogéologie et paléohydrogéologie karstiques.  
Thèse d'Etat Bordeaux I, 2 t.

WINNOCK E. (1973)

Le Bassin d'Aquitaine. In Géologie de la France, Doin éd., pp 259-293

Ouvrages traitant d'analyse morphologique de bassins versants

CANUTI P., TACCONI P. (1971)

Cartografia idrogeologica. "Le unita idrogeomorfologiche", osservazioni ed esempi nel Bacino del F. Elsa.  
Estratto de Boll. Soc. Geol. It. 90, 1971, pp 455-467, 6f.

CARLSTON C.W. (1963)

Physiographic and hydraulic studies of rivers. Drainage density and stream flow. Geol. Survey, Profess. Paper 422 C, U. S. Gov. Print. Office, Wash. 1963.

CHORLEY R.J., MORGAN M.A. (1962)

Comparison of morphometric features, Unaka Mountains, Tennessee and North Carolina, and Dartmoor, England.

Geol. Soc. Am. Bull., vol. 73, pp 17-34

DUBREUIL P. (1974)

Initiation à l'analyse hydrologique. Masson et C<sup>ie</sup>, ORSTOM Paris

GREGORY K.J. (1966)

Dry valleys and the composition of the drainage net.

Journal of Hydrology 4, pp 327-340

HORTON R.E. (1945)

Erosional development of streams and their drainage basins; hydro-physical approach to quantitative morphology.

Geol. Soc. Am. Bull., Vol. 56, March 1945, pp 275-370

LABORDE J.P. (1976)

Notion d'indice de pente, approche par le calcul informatique.

Sciences de la Terre, série "Informatique Géologique" n°8, 121 p., 58f., Nancy

LEOPOLD L.B., MILLER J.P. (1956)

Ephemeral streams, hydraulic factors and their relation to the drainage net. Geol. Survey, Profess. Paper 282 A, U. S. Govern. Printing Office, Wash. 1956

MAINQUET M. (1972)

Le modèle des grès. Problèmes généraux.

Thèse Lettres, Paris IV, 1972, Publiée par I.G.N.

MELTON M.A. (1958)

Correlation structure of morphometric properties of drainage systems and their controlling agents. J. Geol., vol. 66, pp 442-460

ORSBORN J.F., ASCE A.M. (1960)

Drainage density in drift-covered basins. Journal of the Hydraulics division. Proceedings of the Am. Soc. of Civil Engineers. Jan. 1960 pp 183-192

RAMBERT B. (1973)

Recherche sur la signification hydrogéologique de la densité de drainage. Application à la détermination et à la cartographie de

l'écoulement souterrain. Rapp. BRGM 73 SGN 422 AME

STRAHLER A.N. (1952)

Hypsometric (area - altitude) analysis of erosional topography.  
Geol. Soc. Am. Bull., vol. 63, pp 1117-1142, 23f., 1 pl.

STRAHLER A.N. (1957)

Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks.  
In Ven Te Chow, Sec. 4-II, Geology pp 39-76

TRAINER F.W. (1969)

Drainage density as an indicator of base flow in part of the  
Potomac River basin. U. S. Geol. Survey Research, 1969, Profess.  
Paper 650 C, pp 177-183

T A B L E A U X      A N N E X E S
------------------------------------

ANNEXE I : Principaux sondages, forages et sources inventoriés  
au B.R.G.M.

ANNEXE II : Principaux captages pour l'alimentation en eau potable

oooooooo

ANNEXE I

TABLEAUX DES PRINCIPAUX SONDAGES, FORAGES ET  
SOURCES INVENTORIES AU B.R.G.M.

==+==+==+==

Abréviations utilisées:

<u>Type de l'ouvrage:</u>	<u>Utilisation de l'eau:</u>
s : sondage de reconnaissance	EP : Eau Potable
F : Forage	A : Eau Agricole
P : Puits	Ind: Eau Industrielle
S : Source	

Débit:

La valeur du débit suivie de 0 signifie qu'un essai de débit a été réalisé sur l'ouvrage considéré.

Indice BRGM	Commune	Coordonnées Lambert		Altitude N.G.F m.	Type	Profondeur totale m.	N.P/ sol m.	DATE	O m <sup>3</sup> /h.	RABAT. m.	Q/s en m <sup>3</sup> /h.m	T° en °C	Analy chim.	Utilisation de l'eau	NAPPE OU HORIZON CAPTE
		X	Y												
638-5-1	CHARROUX (86)	448.95	129.35	118	F	138	art.	06/77	105°	-	2.5		II	EP	Lias
							Feuille 1'ISLE-JOURDAIN								
							Feuille AULNAY								
660-4-122	PAIZAY-NAUDOUIN	418.74	115.28	82.5	F	11	3.5	4/7/72	130		30			A	
660-4-123	"	418.18	114.72	79.5	F	12.4	1.0	05/72	5		0.8			A	
660-4-152	LONGRE	418.74	113.13	77	F	50	1.61	8/10/76	72°		13.6		II		Rauracien
660-4-153	PAIZAY-NAUDOUIN	418.09	115.21	80		10		été 75	80					A	
660-4-154	"	417.84	115.50	83		12		"	70					A	
660-7-25	CHIVES	410.22	109.21	94	F	50	4.2	2/12/76	63.4°				II		Séquanien
660-7-26	"	411.38	108.82	86		4.5		été 75	65					A	
660-8-26	LES GOURS	413.00	109.01	85	F	50	7.2	12/76					II		Séquanien
660-8-27	St-FRAIGNE	415.67	109.22	96	F	100	18.78	14/12/76	62°		20		II		"
660-8-28	"	418.35	107.20	72.5	F	50	0.6	26/11/76	66°		18.7		II		"
660-8-29	"	418.08	108.86	73	F	50	0.2	9/11/76	69°		9.1		II		"
660-8-30	ORADOUR	417.99	103.99	68	F	50	0.45	21/10/76	79°		43.4		II		"
660-8-31	LES GOURS	412.62	108.70	85		8		été 75	100					A	
660-8-32	"	413.65	108.28	83.5		4		"	27					A	
660-8-33	"	414.10	109.63	82		6		"	140					A	
660-8-35	LUPSAULT	412.64	107.48	92.5		8		"	25					A	

Indice BRGM	Commune	Coordonnées Lambert		Altitude N.G.F m.	Type	Profondeur totale m.	N.P/ sol m.	DATE	O m <sup>3</sup> /h.	RABAT. m.	Q/s en m <sup>3</sup> /h.m	T° en °C	Analy chim.	Utilisation de l'eau	MAPPE DU HORIZON CAPTE
		X	Y												
660-8-36	LUPSAULT	414.29	107.44	82.5		7		été 75	40					A	
660-8-37	"	415.74	106.80	78		5.5		"	40					A	
660-8-38	"	414.44	106.92	82.5		3		"	100					A	
660-8-39	St-FRAIGNE	417.35	106.44	77		6		"	40					A	
660-8-40	ORADOUR	416.99	104.66	72.5		4		"	80					A	
660-8-41	"	414.36	103.75	75		3.5		"	120					A	
660-8-42	St-FRAIGNE	418.14	109.24	74		4		"	110					A	
660-8-43	"	416.32	107.64	80		6		"	45					A	
660-8-44	"	418.10	109.88	75		5		"	110					A	
660-8-45	"	418.38	109.63	72		4.5		"	80					A	
660-8-46	"	417.98	105.02	70		5.5		"	230					A	
660-8-47	"	416.59	107.52	77.5		4.5		"	70					A	
660-8-48	"	418.30	107.00	72		4.5		"	35					A	
660-8-49	LUPSAULT	413.02	108.40	83		5		"	40					A	
660-8-50	St-FRAIGNE	418.29	108.78	72		4.5		"	40					A	
660-8-51	BRETTES	418.65	112.32	76		7		"	70					A	
660-8-52	St-FRAIGNE	416.08	108.00	80		4.5		"	80					A	
660-8-53	"	417.14	106.86	79		4.5		"	60					A	
660-8-54	"	418.39	106.37	72		12		"	20					A	
660-8-55	"	418.59	109.43	73		9		"	35					A	
660-8-56	"	418.47	108.48	72		4.5		"	30					A	
660-8-57	"	417.87	108.65	75		4.5		"	12					A	
660-8-58	CHIVES	411.66	108.10	86		5		"	50					A	

Indice BRGM	Commune	Coordonnées Lambert		Altitude N.G.F m.	Type	Profondeur totale m.	N.P/ sol m.	DATE	Q m <sup>3</sup> /h.	RABAT m.	Q/s en m <sup>3</sup> /h.m	T° en °C	Analy chim.	Utilisation de l'eau	NAPPE OU HORIZON CAPTE
		X	Y												
								Feuille RUFFEC							
661-1-27	BRETTES	419.27	113.50	78		12		été 75	30					A	
661-1-28	"	419.16	113.33	77.5		8		"	60					A	
661-1-29	PAIZAY-NAUDOUIN	418.84	115.28	82		12		"	80					A	
661-1-31	"	419.76	115.02	81	F	17	1.12	6/1/78	150	0.2				A	Rauracien
661-1-32	"	418.88	115.29	82	F	12	3	été 76	80	3.5				A	"
661-1-30	BRETTES	420.28	113.80	84	F	18	5.2	5/9/77						A	
661-2-2	BERNAC	432.54	118.20	124	F	14	4.9	05/72	51		21			A	Dogger
661-2-3	St-MARTIN du CLOCHER	430.54	120.60	115	F	34.5	16.1	11/77	25					A	"
661-2-4	COURCOME	429.40	113.75	128	s	221.76		03/62					sondage minier		Socle
661-3-7	BERNAC	433.37	117.56	98	F	29.8	6.1	12/75	62	°	6.8			EP	Dogger
661-3-8	CONDAC	436.98	116.83	85	F	9	1.42	09/77	40		20			A	
661-4-1	NANTEUIL-EN-VALLEE	445.30	113.64	208	s	156		1963					sondage minier		Socle
661-5-2	BRETTES	419.76	112.13	80.5	F	16	3.2	14/4/72	6		1.4			A	Rauracien
661-5-4	SOUVIGNE	421.58	112.13	100	F	11.5	2.5	07/73	15		5			A	"
661-5-5	VILLEFAGNAN	425.05	112.14	98.8	s	275		1962					sondage minier		Socle
661-5-28	St-FRAIGNE	418.85	106.19	70	F	50	5.4	26/8/76					II		Rauracien

Indice BRGM	Commune	Coordonnées Lambert		Altitude N.G.F m.	Type	Profondeur totale m.	N.P/ sol m.	DATE	O m <sup>3</sup> /h.	RABAT. cm.	Q/s en m <sup>3</sup> /h.m	T° en °C	Analy chim.	Utilisation de l'eau	NAPPE OU HORIZON CARTE
		X	Y												
661-5-29	VILLEJESUS	419.36	105.02	69		5		26/8/76	40					A	
661-5-30	EBREON	419.98	106.72	73		4		04/76	30					A	
661-5-31	"	421.11	106.95	85		9		été 75	27.5					A	
661-5-32	"	420.43	108.23	77.5		4		"	50					A	
661-5-33	St-FRAIGNE	420.38	109.02	82.5		7.5		"	50					A	
661-5-34	"	418.76	110.24	78		6.5		"	80					A	
661-5-35	"	418.80	107.95	73		5		"	75					A	
661-5-36	"	418.82	106.00	69		1.5		"	35					A	
661-5-37	"	418.60	106.68	71		1.5		"	45					A	
661-5-38	"	418.56	106.99	71		4		"	70					A	
661-7-7	MOUTONNEAU	437.08	102.89	67.5	F	28	4.25	14/4/72	10		1.4			A	Dogger
661-8-5	St-GERVAIS	446.08	111.40	135	F	27	8	11/77	20					A	Dogger



Indice BRGM	Commune	Coordonnées Lambert		Altitude N.G.F m.	Type	Profondeur totale m.	N.P/ sol m.	DATE	O m <sup>3</sup> /h.	RABAT. m.	Q/s en m <sup>3</sup> /h.m	T° en °C	Analy chim.	Utilisation de l'eau	NAPPE OU HORIZON CARTE
		X	Y												
							Feuille	MATHA							
684-3-13	ANVILLE	407.86	94.35	145.5	F	61	19.1	23/3/78						A	Portlandien
684-3-15	SONNEVILLE	408.00	93.93	152.5	F	80	25.1	"						A	"
684-4-11	MONS	415.72	100.83	75.5	F	15	4.23	14/10/77	12					A	Séquanien
684-4-12	MONS	416.90	99.56	74	P	14	4.6	10/77	20					A	Séquanien
684-4-13	BONNEVILLE	413.09	96.04	80	F	16	2.45	31/3/78	60					A	Kimméridgien
684-4-15	"	413.28	95.47	84	F	18	0.0	"	8					A	"
684-4-16	"	413.67	94.79	80	F	10	2.83	21/10/77	5	10				A	"
684-4-17	MONS	415.00	100.53	77	F	14	0.0	31/3/78	120					A	Séquanien
684-5-2	CHERVES de COGNAC	390.12	85.36	8	P	8	1.5	07/49	20		13.3		I	EP (aband.)	
684-5-3	MONS	390.74	93.14	17	F	13	1.2	07/74	50					A	Portlandien
684-5-4	CHERVES de COGNAC	393.90	86.93	11	s	350		07/74	0.16						Purbeckien
684-6-6	HOULETTE	402.25	87.65	32.5	S	6.5	0.91	19/11/75	123 °		43.5		I	EP	Portlandien
684-7-2	SONNEVILLE	408.42	92.80	105	P	14	5.5	06/66	6.4		0.7			A	Portlandien
684-7-3	SIGOGNE	405.43	85.00	55	F	75	40	27/11/74						A	Portlandien
684-7-4	COURBILLAC	405.81	89.41	55	F	26	6	07/76	17		1.7			A	

Indice BRGM	Commune	Coordonnées Lambert		Altitude N.G.F m.	Type	Profondeur totale m.	N.P/ sol m.	DATE	O m <sup>3</sup> /h.	RABAT. m.	Q/s. en m <sup>3</sup> /h.m	T° en °C	Analy chim.	Utilisation de l'eau	NAPPE OU HORIZON CAPTE
		X	Y												
684-8-1	VAUX-ROUILLAC	411.40	87.67	169	F	90	58.5	26/5/55	0.3					Ind	Portlandien
684-8-3	ROUILLAC	413.32	89.41	102	F	11.85	4.36	7/10/75	87 °	2.44			I	EP	"
684-8-4	"	412.92	88.15	131	F	100	25.6	15/12/76	0						"
684-8-5	"	412.62	89.10	113	F	70.2	10.15	11/3/77	30 °				II	EP	"
684-8-6	ECHALLAT	415.08	83.93	98	F	40	5.1	6/1/78	8					A	"
Feuille <u>MANSLE</u>															
685-1-2	VOUHARTE	423.53	93.22	46.5	P	4.4	3.15		27.4					EP	Quaternaire
685-1-3	MARCILLAC-LANVILLE	421.25	96.75	50	s	4.2	1.35		20		9			EP	"
685-1-4	"	421.22	101.30	63	F	15	1.2	14/10/55	6					EP	"
685-1-6	GENAC	422.68	93.11	47	s	4.9	1.1	12/6/75							"
685-1-8	LA CHAPELLE	421.24	94.54	47	s	4.65	0.9	12/6/75							"
685-1-9	GENAC	420.42	94.12	49	s	5.8	1.1	12/6/75							"
685-1-10	MARCILLAC-LANVILLE	420.32	94.83	48.5	s	5.0	1.2	"							"
685-1-11	AMBERAC	421.92	96.32	49	s	5.0	1.2	"							"
685-1-14	MARCILLAC-LANVILLE	420.70	96.06	48	s	5.3	0.92	31/9/75					II		"
685-1-14	"	420.34	94.98	45	s	5.0	0.95	17/9/75	23.3		13.7		II		"
685-1-16	"	421.09	96.60	50	s	49	0.5	23/9/75							"

Indice BRGM	Commune	Coordonnées Lambert		Altitude N.G.F m.	Type	Profondeur totale m.	N.P/ sol m.	DATE	O m <sup>3</sup> /h	RABAT. m	Q/s en m <sup>3</sup> /h.m	T° en °C	Analy chim.	Utilisation de l'eau	NAPPE OU HORIZON CAPTE
		X	Y												
685-3-1	PUYREAUX	346.40	97.75	69	F	10.5	1.0		16					Ind	
685-3-3	St-CIERS	437.90	97.00	66	P	11	1.1	18/2/57	160					EP	Séquanien
685-3-9	MAINE de BOIXE	432.27	96.73	93	F	28	10.33	10/77	2					A	"
685-4-8	St-CIERS	439.42	99.34	92.5	F	56		25/10/77	65						
685-5-1	BIGNAC	423.00	89.75	44.5	s	5.1	1.71	11/77	40 °		19	13	II	EP	Quaternaire
685-5-3	MARSAC	424.79	84.87	38	s	5.5	1.6	17/6/75							"
685-5-4	St-GENIS d'HIERSAC	424.28	88.50	43	s	8.0	1.2	16/6/75							"
685-5-5	"	423.78	88.63	43	s	7.1	2.4	"							"
685-5-6	BIGNAC	423.08	89.86	43	s	3.9	0.5	13/6/75							"
685-5-13	"	423.25	90.37	43	P	4.7	1.4	1974	35					EP	"
685-5-14	"	423.24	90.24	43	P	4.9	1.6	"	40					EP	"
685-6-2	VARS	427.60	87.45	40	P	6.8	1.15	1972	200 °				I	EP	"
685-6-4	VINDELLE	428.66	82.90	34.5	s	4.5	0.9	18/6/75							"
685-6-6	VARS	426.13	84.16	37	s	3.9	0.7	17/6/75							"
685-6-7	MARSAC	425.30	86.19	38.5	s	4.5	1.6	"							"
685-6-10	VARS	428.35	84.30	36	s	5.0	0.34	30/9/75	2.4		1.5		II	EP	"
685-6-11	VINDELLE	428.65	82.80	35	s	4.2	1.7	10/9/75	19.8		22		II	EP	"
685-6-12	VARS	426.21	84.12	37	s	3.6	1.4	11/9/75	9.9				II	EP	"
685-6-13	MONTIGNAC	428.28	88.56	60	s	4.9	2.3	9/75	1.8		1.3				"
685-6-14	VARS	427.70	87.76	39	s	5.0	2.06	16/9/75	11.4		6.0		II		"

Indice BRGM	Commune	Coordonnées Lambert		Altitude N.G.F m.	Type	Profondeur totale m.	N.P/ sol m.	DATE	O m <sup>3</sup> /h.	RABAT. m.	Q/s en m <sup>3</sup> /h.m	T° en °C	Analy chim.	Utilisation de l'eau	MAPPE OU HORIZON CAPTE
		X	Y												
685-7-2	BRIE	438.35	83.70	118	F	430.5	68.58	07/77	70°		1		II	EP	Dogger-Oxf.
685-8-1	BRIE	440.80	82.20	134.7	F	184.4								EP	Oxf -Call.
685-8-22	AGRIS	453.84	86.51	79	F	42	8.8	13/4/78	0						
685-8-21	LA ROCHETTE	443.50	91.28	70.5	F	52	0.1	"	60					A	Oxf -Call.
						Feuille		LA ROCHEFOUCAULD							
686-2-1	CHASSENEUIL	455.35	92.65	120	F	16.5	1.1							A	Bajocien
686-5-1	LA ROCHEFOUCAULD	448.05	84.00	81	F	57.5	13.9		41					Ind	Callovien
686-5-9	"	449.45	84.28	105	F	105.5	50		105°		5.7			EP	Dogger
686-5-10	"	449.17	82.02	98	F	80	35.5		47					A	Dogger
686-5-12	"	450.05	84.65	103.6	F	105	43.1	19/10/77						A	"
686-6-1	YVRAC-ET-MALLEYRAND	454.40	82.50	180	P	4.3	1.6	02/67	10		5			EP	
686-6-5	MARILLAC	453.60	83.85	140	F	97.3	16.1	9/11/78	10°		0.75		II	EP	Lias

Indice BRGM	Commune	Coordonnées Lambert		Altitude N.G.F m.	Type	Profondeur totale m.	N.P/ sol m.	DATE	O m <sup>3</sup> /h.	RABAT. m.	Q/s en m <sup>3</sup> /h.m	T° en °C	Analy chim.	Utilisation de l'eau	NAPPE OU HORIZON CARTE
		X	Y												
								<u>Feuille</u>	<u>PONS</u>						
707-4-2	RICHEMOND	388.90	83.15	73	F	123.5	40	1957	4		0.2			Ind	Turonien
707-4-4	MERPINS	389.57	79.00	7	P	7.3	1.9	10/58	100		54		I	EP	Quaternaire
707-4-5	"	388.10	78.90	7	s	7.2	0.9	25/6/75							"
707-4-11	"	389.45	78.80	7	s	8.3	1.7	24/6/75							"
707-4-12	"	389.09	78.94	7	s	7.0	1.6	25/9/75	39.6°		26.4		II	EP	"
707-4-13	"	389.14	78.66	7	s	8.5	1.5	09/75	42 °		42		II	EP	"
707-8-5	JARNAC- CHAMPAGNE	386.92	64.42	45	S	4.5		11/6/63				13.5	I	EP	Campanien
								<u>Feuille</u>	<u>COGNAC</u>						
708-1-6	COGNAC	390.75	81.74	6	s	30	0.97	06/72	31.3		8			EP	Turonien
708-1-7	"	391.04	82.36	6	s	30	1.12	09/72	87 °		41.4	14	I	EP	"
708-1-9	"	391.68	79.45	5	P								I	EP	Quaternaire
708-1-12	"	391.57	80.96	20	F	51	16	09/73						A	Coniacien
708-1-14	JAVREZAC	390.35	82.43	34	F	156.8	19	02/74	36		2.1			Ind	Cénomanién
708-1-504	BOUTIERS-St- TROJAN	394.36	81.80	8	P	5.8	0.6		30				I	EP	Quaternaire
708-1-507	COGNAC	393.00	82.00	8	F	227.2	1.46 + 1.80	08/71 09/71	50 ° 0.3		1.6	13.4	I	EP	Cénomanién Portlandien

Indice BRGM	Commune	Coordonnées Lambert		Altitude N.G.F m.	Type	Profondeur totale m.	N.P/ sol m.	DATE	O m <sup>3</sup> /h.	RABAT. m.	Q/s en m <sup>3</sup> /h.m	T° en °C	Analy chim.	Utilisation de l'eau	MAPPE OU HORIZON CAPS
		X	Y												
708-1-508	COGNAC	393.00	82.00	8	F	31	0.88	02/72	175 °		87	12		EP	Turonien
708-1-510	"	393.20	82.28	7	F	80	0.66	12/72	80 °		2.6		I	EP	Cénomanién
708-1-511	"	393.28	82.04	9	F	89	2.00	03/72	11 °		3.5		I	EP	"
708-1-513	"	393.56	82.04	8	F	70.5	2.63	"	29 °		0.9		I	EP	"
708-1-514	"	392.92	81.83	18	F	71	9.70	"	8.6		0.2			EP	Turonien
708-1-515	"	392.74	81.58	19	F	94	9.85	04/72	8		0.8			EP	"
708-1-516	"	392.91	81.95	8	s	37.5	0.96	05/72	20		83			EP	"
708-1-517	"	392.91	81.95	8	F	32.4	1.67	09/72	101 °		7.6		I	EP	"
708-1-518	"	393.14	82.03	10	F	23	3.05	05/72	40 °		180			EP	"
708-1-519	"	393.01	82.11	8	s	24.5	1.2	"	45		19			EP	"
708-1-525	"	393.07	82.03	7.5	F	19.2	1.46	10/72	220 °		46	13	I	EP	"
708-1-526	"	393.07	82.18	7.5	s	20.6	1.03	05/72	18		180			EP	"
708-1-527	"	393.15	82.04	9.5	F	22.3	2.48	11/72	109 °		110			EP	"
708-1-530	"	392.96	82.23	7	F	24	0.46	02/73	71		11.8		I	EP	"
708-1-533	"	392.87	82.15	7	F	28	2.6	09/73	140 °		116		I	EP	"
708-1-534	"	393.95	81.84	7	F	46	0.82	07/74	44 °		5.3			EP	Cénomanién
708-2-9	GENSAC-LA-PALLUE	396.85	74.23	25	F	26	6.83	05/65	108		28			A	Santonien
708-2-10	"	396.54	74.25	23	F	20.1	6.90	05/65	65		32			A	"
708-2-11	St-BRICE	396.88	79.24	8	s	3.2	2.20	06/75							Quaternaire
708-2-14	JARNAC	402.78	78.44	10	s	7.5	0.80	09/75	4.7		0.8				"
708-2-15	BOURG-CHARENTE	400.96	78.36	11	s	5.2	1.50	09/75	28.3		20.6		II	EP	"
708-2-31	"	401.87	76.52	15	S	2	0.0	8/11/74	120				I	EP	Turonien
708-2-33	JARNAC	403.06	80.05	14	F	24	3	04/76	75		9			A	"

Indice BRGM	Commune	Coordonnées Lambert		Altitude N.G.F m.	Type	Profondeur totale m.	N.P/ sol m.	DATE	O m <sup>3</sup> /h.	RABAT. m.	Q/s en m <sup>3</sup> /h.m	T° en °C	Analy chim.	Utilisation de l'eau	NAPPE OU HORIZON CAPTE
		X	Y												
708-3-3	FOUSSIGNAC	406.55	81.10	31	P	21	9.5	11/53	1.5					EP	
708-3-4	GONDEVILLE	407.15	78.00	13	s	6.8	0.7	23/6/75						EP	Quaternaire
708-3-5	"	408.27	77.62	14	s	7.2	1.7	"						EP	"
708-3-7	JARNAC	406.48	77.96	12	s	6.0	1.3	23/9/75	7.0		3		II	EP	"
708-3-8	GONDEVILLE	407.56	78.00	13	s	7.0	1.1	15/9/75	52.8		49.3		II	EP	"
708-3-43	TRIAC-LAUTRAIT	408.15	78.65	15	F	29.3	art.	07/75	188 °		540		I	EP	Portlandien
708-3-44	JARNAC	407.40	78.68	15	s	6.2	0.55	06/75	50 °		13.6			EP	Quaternaire
708-3-45	"	406.65	78.60	13	s	10.2	0.72	06/75	57 °		34.5			EP	"
708-3-46	"	406.17	80.10	19	F	40	art.	01/77	195 °		7.4			EP	Portlandien
708-4-2	ANGEAC	412.80	73.05	15	s	5.8		1960	42		52			EP	Quaternaire
708-6-1	LIGNERES-SONNEVILLE	402.82	65.02	58.5	P	12	9	11/1/65				9.5			Campanien
708-6-2	VERRIERES	397.20	66.50	80	F	26	15.3		10					A	"
708-6-3	AMBLEVILLE	400.20	65.57	60	F	62	22	05/55	0.5						"
708-6-4	CRITEUIL-1A-MAGDELEINE	401.20	64.60	51	S	17	2.32	03/61	835		115	19.7		EP	Turonien
708-6-5	JUILLAC-LE-COQ	397.80	67.97	64	s	103	2.91	26/3/66							Campanien
708-7-1	BOUTEVILLE	407.86	72.86	73	P	50	37.45	06/66	5		12.5			Ind	Coniacien

Indice BRGM	Commune	Coordonnées Lambert		Altitude N.G.F m.	Type	Profondeur totale m.	N.P/ sol m.	DATE	O m <sup>3</sup> /h.	RABAT. m.	Q/s en m <sup>3</sup> /h.m	T° en °C	Analy chim.	Utilisation de l'eau	NAPPE OU HORIZON CAPTE
		X	Y												
708-8-1	CHATEAUNEUF	416.70	67.45	65	F	26.8	15.82	06/67	1.65		0.26			A	Cénomaniens
708-8-2	"	414.40	69.40	16	s	12.2							II	EP	Quaternaire
708-8-3	"	414.54	69.64	20	s	6.9	1.30	19/6/75						EP	"
708-8-5	ANGEAC-CHAR.	413.02	72.36	17	s	5.0	1.60	09/75	35.2		40		II	EP	"
708-8-6	CHAREAUNEUF	415.25	70.68	19	s	5.2	1.10	10/75	15		6.8		II	EP	"
708-8-8	"	414.90	70.04	18	s	5.1	1.16	09/75	24		13		II	EP	"
Feuille ANGOULEME															
709-1-7	LINARS-FLEAC	424.35	74.20	27	F	3.6		08/73					I	EP	Quaternaire
709-1-8	CHAMPMILLON	417.65	73.00	22	F	20	0.26	24/11/70	33		15		I	EP	Quaternaire
709-1-10	LINARS	424.12	74.05	25.8	F	6	0.60	4/9/74	34 °		34		I	EP	"
709-1-11	"	423.71	73.92	25.6	F	5	0.90	31/10/75	27.6°	1.6			I	EP	"
709-1-12	"	423.95	73.93	25.6	F	5.1	0.60	24/10/75	30.5°	2.9			I	EP	"
709-1-13	TROIS-PALIS	421.54	73.27	24	s	5	1.60	9/9/75	27.8		19.5		II	EP	"
709-2-14	St-YRIEIX	427.30	79.80	27	P	4.2	1.60	09/53	10		5			EP	"
709-2-22	ANGOULEME	428.95	73.90	50	F	32	7.0	02/67	7		0.5			Ind	Cénomaniens
709-2-24	FLEAC	425.71	74.40	26	s	4	1.20	19/6/75						EP	Quaternaire
709-2-25	GOND-PONTOUVRE	430.15	76.88	30	s	4.5	1.20	18/6/75						EP	"
709-2-26	BALZAC	427.03	80.12	32	s	3.4	0.90	"						EP	"
709-2-27	St-YRIEIX	427.90	79.23	42.5	s	4.0	3.5	"						EP	"

Indice BRGM	Commune	Coordonnées Lambert		Altitude N.G.F m.	Type	Profondeur totale m.	N.P/ sol m.	DATE	O m <sup>3</sup> /h.	RABAT m.	Q/s en m <sup>3</sup> /h.m	T° en °C	Analy chim.	Utilisation de l'eau	MAPPE OU HORIZON CAPTE
		X	Y												
709-3-2	SOYAUX	432.60	74.17	109	s			sondages géotechniques							Turonien
709-5-2	CLAIX	421.80	64.45	69	F	45	0.80	09/67	15		2.9			Ind	Turonien
709-5-3	ROULLET	419.57	68.80	56	F	31	22.6	04/68	0.2					A	Cénomaniens
709-5-4	SIREUIL	419.65	69.67	30	F	27.7	9.7	04/68	0.3					A	"
709-5-6	"	418.14	71.26	22	s	5	1.1	19/6/75						EP	"
709-5-7	"	419.28	69.83	25	s	4	0.8	"						EP	Quaternaire
709-5-8	"	420.20	70.15	22	s	4.5	0.8	"						EP	"
709-5-9	"	419.93	70.16	23	s	5.1	1.2	4/9/75	12		10		II	EP	"
709-6-1	LA COURONNE	425.95	70.72	50	F	45.5	2.15	12/57	22		1			Ind	Cénomaniens
709-6-5	"	426.22	70.41	48	F	47	0.87	01/68	15		0.4			Ind	"
709-6-6	"	427.26	70.74	49	F	49	1.80	02/68	5.5		0.2			Ind	"
709-6-20	MOUTHIER/BOEME	424.48	64.72	75	S				60					EP	Turonien
709-6-21	"	427.55	63.60	66	S								I	EP	"
709-6-22	"	428.65	66.40	124	F	67		12/77	2					EP	"
709-7-13	GARAT	434.89	71.13	79	P	5	0.5	08/77	60		15			A	



Indice BRGM	Commune	Coordonnées Lambert		Altitude N.G.F m.	Type	Profondeur totale m.	N.P/ sol m.	DATE	O m <sup>3</sup> /h.	RABAT. m	Q/s en m <sup>3</sup> /h.m	T° en °C	Analy chim.	Utilisation de l'eau	NAPPE OU HORIZON CARTE
		X	Y												
732-7-2	REIGNAC	403.52	350.92	105	P	30	7.4	11/1/65	1					A	Campanien
732-7-9	SALLES-DE-BARBEZIEUX	407.85	351.34	76	F	8	6	10/77	10					A	"
732-8-2	St-FELIX	416.29	343.36	166	s	2060.8		03/58							Socle
732-8-3	CHILLAC	410.30	242.82	172	F	135.2	80	02/55	1		0.16				Sidéro. + Campanien
								<u>Feuille</u>							<u>MONTMOREAU</u>
733-3-1	FOUQUEBRUNE	433.95	60.85	147	F	80	33.6	1953							Santonien
733-3-2	"	432.28	61.73	112	F	65			15					A	"
733-3-4	"	434.60	59.91	137	F	12.5	1.25		5		2.5			A	"
733-4-2	GARDES-LES-PONTAROUX	442.20	358.25	162	P	26		1944							"
733-4-3	VILLEBOIS-LAVALLETTE	440.35	52.79	107	F	57	18	27/9/77	45	15	3			A	Coniacien
733-5-1	St-FELIX	416.29	342.88	107	F	346			0						Turonien
733-7-1	SALLES-LAVALLETTE	436.18	343.29	67.5	S	10		06/57	250		1250	18	II	EP	Turonien

Indice BRGM	Commune	Coordonnées Lambert		Altitude N.G.F m.	Type	Profondeur totale m.	N.P/ sol m.	DATE	O m <sup>3</sup> /h.	RABAT. m	Q/s en m <sup>3</sup> /h.m	T° en °C	Analy chim.	Utilisation de l'eau	MAPPE OU HORIZON CAPTE
		X	Y												
							Feuille	NONTRON							
734-1-1	ROCHEBEAUCOURT (24)	448.02	352.99	125	S			1/10/69	24			12.5	II	EP	Turonien
734-1-2	Ste-CROIX-de-MAREUIL (24)	450.80	353.33	99	S			"	3.6			14.9			Jurassique sup.
734-5-1	VERTEILLAC (24)	446.25	342.25	110	S			8/5/69	93.6			12.5			Coniacien
							Feuille	MONTGUYON							
756-2-1	TOUVERAC	400.55	341.25	102	S	2		1960	3.6					EP	Sidérolith.
756-3-1	BOISBRETEAU	405.05	338.70	144	s	57	27.80	12/62			sondage	argiles			"
756-3-2	"	403.05	341.45	95	s	56	1.1	04/66				"			"
756-3-4	GUIZENGEARD	407.95	336.30	80	P	19.5									Sidéro. + Campanien
756-3-5	BOISBRETEAU	339.00	404.80	116	F	21	17.8	25/9/67	1.6		1.4			EP	Sidérolith.
756-3-6	"	404.35	339.70	119	F	51	19.1	10/68	1.8		0.1			EP	"
756-3-12	ORIOLES	404.74	342.96	141	F	135	47.88	3/12/75	14 °		0.5			Ind	Sidéro. + Campanien
756-5-74	BEDENAC (17)	389.62	325.86	61	F	74	2.84	3/1/77	115 °		10			EP	Campanien
756-7-103	BUSSAC-FORET(17)	387.99	329.22	70	F	33	art.	28/8/77	50 °		10		II	EP	Sidéro. + Campanien

Indice BRGM	Commune	Coordonnées Lambert		Altitude N.G.F m.	Type	Profondeur totale m.	N.P/ sol m.	DATE	Q m <sup>3</sup> /h.	RABAT. m.	Q/s en m <sup>3</sup> /h.m	T° en °C	Analy chim.	Utilisation de l'eau	NAPPE OU HORIZON CAPTE
		X	Y												
								Feuille	CHALAIS						
757-1-1	Ste-MARIE	420.25	333.95	46.5	S	15		09/62	24			18.4		EP	Turonien
757-1-2	CHALAIS	421.10	334.05	46	F	135		10/76	0						Coniacien
757-2-1	AUBETERRE	430.40	332.30	46	s	3.8	1.7	1960	5.2		3.7			EP	Quaternaire
757-2-2	St-ROMAIN	427.77	332.39	91	F	14	3	07/77	5		0.5			A	Campanien
757-3-1	St-SEVERIN	437.56	339.22	58	S			26/9/69	440			19.9	II	EP	Turonien
757-6-17	ROUFIAC	425.28	330.82	56	F	20	1.5	07/77	15		1			A	Campanien

ANNEXE II

TABLEAUX DES PRINCIPAUX CAPTAGES POUR L'ALIMENTATION

EN EAU POTABLE

==+==+==+==+==

- . Localisation
- . Débit de prélèvement
- . Aquifère capté

Collectivité exploitante du captage	Localisation du captage	Coordonnées Lambert Altit. NGF	N° du captage	Nature du captage	Capacité de production (m3/j)	Utilisation			Aquifère capté
						Volume prélevé en 1977 (m3)	Débit moyen (m3/j)	Débit de pointe juin 1976(m3/j)	
Syndicat "Argentor-Lizonne"	BIOUSSAC	X = 439.70 Y = 116.75 Z = + 103	1	Source		65 662	180	-	DOGGER
	POUGNE	X = 422.96 Y = 111.47 Z = + 88	51	Source	2 400	55 560	152	-	DOGGER
	VIEUX-RUFFEC	X = 449.25 Y = 114.00 Z = + 135	52	Source		24 635	67	-	DOGGER
Syndicat "Auge-Charente"	MARCILLAC-LANVILLE	X = 421.28 Y = 96.54 Z = + 49	85	Puits	1 680	346 603	950	1 680	ALLUVIONS Charente
Syndicat d'Aunac	MOUTONNEAU	X = 436.40 Y = 102.85 Z = + 64	3	Source	5 400	638 330	1 750	4 130	ALLUVIONS Charente (+ Dogger)
Syndicat de Baignes-Ste Radegonde	CRITEUIL-la-MAGDELEINE Grand-Font	X = 400.96 Y = 64.43 Z = + 39	4	Source artésienne	4 560	790 250	2 165	4 200	TURONIEN
Syndicat de la "Boème"	MOUTHIERS/ BOEME Forge	X = 427.55 Y = 63.62 Z = + 62	6	Source	2 160	570 835	1 564	-	TURONIEN
Syndicat de Champniers	VARS	X = 427.60 Y = 87.45 Z = + 40	9	Puits	3 600	881 080 (en 1976)	2 414	5 100 (le 5/06/76)	ALLUVIONS Charente

Collectivité exploitante du captage	Localisation du captage	Coordonnées Lambert Altit. NGF	N° du captage	Nature du captage	Capacité de production (m3/j)	Utilisation			Aquifère capté
						Volume prélevé en 1977 (m3)	Débit moyen (m3/j)	Débit de pointe juin 1976(m3/j)	
Syndicat de Châteauneuf et commune de Châteauneuf	ANGEAC-CHARENTE	X = 413.10 Y = 72.40 Z = + 17	10	Puits	2 900	288 096	1 300	3 076	ALLUVIONS Charente
	L'ETANG	X = 413.91 Y = 68.57 Z = + 25	46	Source		186 403			TURONIEN
Syndicat du "Confolentais"	St-GERMAIN-de- CONFOLENS	X = 472.40 Y = 118.10 Z = + 138	12	Prise directe Isoire	3 500	550 410	1 508	3 150	/
Syndicat de Coulonges-Vervant- Vouharte- Xambes	VOUHARTE	X = 423.53 Y = 93.22 Z = + 46.5	13	Puits	576	40 028	120	351	ALLUVIONS Charente
Syndicat d'Edon	ROUGNAC Le Pinier	X = 442.21 Y = 59.85 Z = + 165	14	Source	400	98 325	270	576	SANTONIEN
Syndicat des Essards	Marthomas	X = 424.62 Y = 327.50 Z = + 34	16	Puits	1 200	146 972	403	1 022 (1e 28/06/76)	ALLUVIONS Dronne
Syndicat de "la Font des Abîmes"	Ste-MARIE Font des Abîmes	X = 420.38 Y = 333.90 Z = + 46.5	17	Source artésienne	1 560	143 823	394	1 301 (1e 27/06/76)	TURONIEN
	Commune de Chalais	Ste-MARIE	X = 420.10 Y = 333.71 Z = + 46	17'		Puits			201 403

Collectivité exploitante du captage	Localisation du captage	Coordonnées Lambert Altit. NGF	N° du captage	Nature du captage	Capacité de production (m3/j)	Utilisation			Aquifère capté
						Volume prélevé en 1977 (m3)	Débit moyen (m3/j)	Débit de pointe juin 1976(m3/j)	
Syndicat de "la Font Chaude"	SALLES-de-BARBEZIEUX	X = 408.26 Y = 54.60 Z = + 54	18	Source artésienne	1 536	177 820	487	1 060	TURONIEN
Syndicat de Foussignac	FOUSSIGNAC Ransanne	X = 406.55 Y = 81.10 Z = + 31	19	Puits	abandonné en juin 76	290 000 ( en 1976 )	1 137	2 350	POTLANDIEN
	TRIAAC-LAUTRAIT	X = 408.15 Y = 78.65 Z = + 15	19'	Forage artésien		125 000 ( en 1976 )			PORTLANDIEN
Syndicat de Linars-Fléac	LINARS	X = 425.10 Y = 74.08 Z = + 27	69	Puits	1 400	234 935	644	1 390	ALLUVIONS Charente
Syndicat de Luxé-Villognon-St-Groux	LUXE Font de Frêne	X = 425.39 Y = 103.42 Z = + 85	20	Source		167 000	457		SEQUANIEN
	Basse-Terne	X = 426.65 Y = 101.20 Z = + 55	22	Puits					ALLUVIONS Charente
Syndicat de Montemboeuf	ROUSSINES La Séchère	X = 467.40 Y = 81.35 Z = + 210	25	Prise directe La Tardoire	3 500	384 230	1 053	2 470	/
Syndicat des "Collines du Montmorélien"	GURAT Trou du Gabarre	X = 438.70 Y = 350.81 Z = + 77.5	26	Source artésienne	3 600	172 880	474	2 080	TURONIEN

Collectivité exploitante du captage	Localisation du captage	Coordonnées Lambert Alt. NGF	N° du captage	Nature du captage	Capacité de production (m3/j)	Utilisation			Aquifère capté
						Volume prélevé en 1977 (m3)	Débit moyen (m3/j)	Débit de pointe juin 1976(m3/j)	
Syndicat de "Nouère-Charente"	BIGNAC	X = 423.25 Y = 90.40 Z = + 45	15	Puits	1 800	233 034	638	1 500	ALLUVIONS Charente
Syndicat de Puyréaux	St-CIERS/ BONNIEURE	X = 438.13 Y = 96.91 Z = + 66	29	Puits	900	64 581	177	900	-
Syndicat de Ronsenac	GURAT Font Longue	X = 438.90 Y = 52.19 Z = + 85	30	Source	-	137 659	377	-	CONIACIEN
Syndicat de Ruffec-Condac	VERTEUIL La Roche	X = 436.45 Y = 109.40 Z = + 75	40	Source	-	642 057	1 759	-	DOGGER
Syndicat de St-Claud	SUAUX Moulin de Brassac	X = 459.75 Y = 95.40 Z = + 150	50	Source		213 825	586		LIAS
	St-LAURENT de CERIS	X = 455.95 Y = 107.15 Z = +150	49	Forage + Source		273 415	749		LIAS + DOGGER
	PARZAC La Louberie	X = 450.80 Y = 104.10 Z = + 112	48	Source		218 995	600		DOGGER
Syndicat de St-Fraigne	St-FRAIGNE Moulin Neuf	X = 418.36 Y = 107.19 Z = + 71.5	36	Source		348 931	956	1 500	SEQUANIEN

Collectivité exploitante du captage	Localisation du captage	Coordonnées Lambert Altit. NGF	N° du captage	Nature du captage	Capacité de production (m3/j)	Utilisation			Aquifère capté
						Volume prélevé en 1977 (m3)	Débit moyen (m3/j)	Débit de pointe juin 1976(m3/j)	
Syndicat de St-Germain de Montbron	VOUTHON	X = 453.52 Y = 76.27 Z = + 98	37	Forage		216 718	594	1 238	LIAS + Bajocien
S.I.V.M. du "Brossacais"	BROSSAC Bousseuil	X = 411.80 Y = 336.90 Z = + 40	8	Source		66 433	182	452 (en juillet 76)	TERTIAIRE + CAMPANIEN sup.
S.I.V.M. du "Cognaçais"	MERPINS Ile Marteau	X = 389.45 Y = 79.10 Z = + 8	7	Puits		763 227	2 091	4 101	ALLUVIONS Charente
	HOULETTE Fosse Thidet	X = 402.25 Y = 87.65 Z = + 32.5	5	Source artésienne		346 715	950	1 977 (le 9/07/76)	PORTLANDIEN
Syndicat de Salles-Lavalette	SALLES-LAVALETTE Le Ménot	X = 436.18 Y = 343.29 Z = + 67.5	38	Source artésienne	1 690	311 430	853	1 280	TURONIEN
Syndicat de Segonzac	BOURG-CHARENTE Puy-Rolland	X = 401.96 Y = 76.35 Z = + 16	39	Exsurgence		582 290	1 595	3 150 (le 13/06/76)	TURONIEN-CONIACIEN
Syndicat de "la Vallée du Transon"	ALLOUE Lavergne	X = 459.45 Y = 114.95 Z = + 150	41	Source		41 119	112		LIAS

Collectivité exploitante du captage	Localisation du captage	Coordonnées Lambert Altit. NGF	N° du captage	Nature du captage	Capacité de production (m3/j)	Utilisation			Aquifère capté
						Volume prélevé en 1977 (m3)	Débit moyen (m3/j)	Débit de pointe juin 1976(m3/j)	
Syndicat des "Basses Vallées de la Tardoire et de la Bonnieure"	MARILLAC	X = 454.40 Y = 82.50 Z = + 180	23	Source		54 616	149	511	LIAS
	St-MARY Font St-Aubin	X = 450.05 Y = 92.05 Z = + 90	60	Source résurgence?		530 500	1 453	3 280	DOGGER
Commune du "Grand-Anjouême"  Syndicat de .Chazelles-Bunzac-Pranzac .Ruelle-Magnac Mornac-Touvre . "Vallée de l'Echelle"	TOUVRE	X = 437.75 Y = 75.78 Z = + 46.5	31	Résurgence		9 796 016	26 838		Aquifère karstique du bassin de la Tardoire et du Bandiat
	Le Bouillant	X = 437.75 Y = 75.78 Z = + 46.5	31'	Résurgence		1 290 762	3 536		
Commune de SOYAUX	Le Peu	X = 433.72 Y = 71.29 Z = + 68	68	Source		127 632	350		TURONIEN
Commune d' ISLE-d'ESPAGNAC	Entreroches	X = 435.40 Y = 82.50 Z = + 74	67	Source		70 787	194		TURONIEN
Commune de ROUILLAC	La Gare	X = 412.88 Y = 89.33 Z = + 107	83	Puits	960	68 753			PORTLANDIEN
	Les Petits Peux	X = 413.64 Y = 89.79 Z = + 107	82	Source		49 541	323	642	

Collectivité exploitante du captage	Localisation du captage	Coordonnées Lambert Altit. NGF	N° du captage	Nature du captage	Capacité de production (m3/j)	Utilisation			Aquifère capté
						Volume prélevé en 1977 (m3)	Débit moyen (m3/j)	Débit de pointe juin 1976(m3/j)	
Commune de BLANZAC		X = 420.20 Y = 355.60 Z = + 80	44	Puits	528	90 562	248	484 (1e 4/07/76)	CAMPANIEN
Commune de BAZAC		X = 420.70 Y = 327.90 Z = + 29.5	45	Puits	240	20 076	55	156 (1e 17/06/78)	ALLUVIONS Dronne + Campanien
Commune de COGNAC	St-Martin	X = 390.70 Y = 79.20 Z = + 8	80	Puits		3 600 000			ALLUVIONS Charente
	Parc François I <sup>er</sup>	X = 393.20 Y = 81.25 Z = + 8	80'	Forages					
	Quai St-Jacques	X = 392.40 Y = 81 25 Z = + 7	11	Prise directe Charente					700 000
Commune d'AIGRE	St-Méxent	X = 418.89 Y = 102.35 Z = + 67	65	Source	700	100 375 (en 1976)	275	481	SEQUANIEN
Commune de BARBEZIEUX	St-Hilaire de Barbezieux	X = 403.59 Y = 53.87 Z = + 76	43	Puits		340 388	933		CAMPANIEN
Commune de VILLEJOUBERT	Les Preints	X = 430.91 Y = 92.59 Z = + 80	84	Puits		8 426	23	116	SEQUANIEN

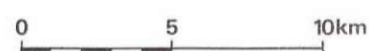


# CARTE HYDROGÉOLOGIQUE

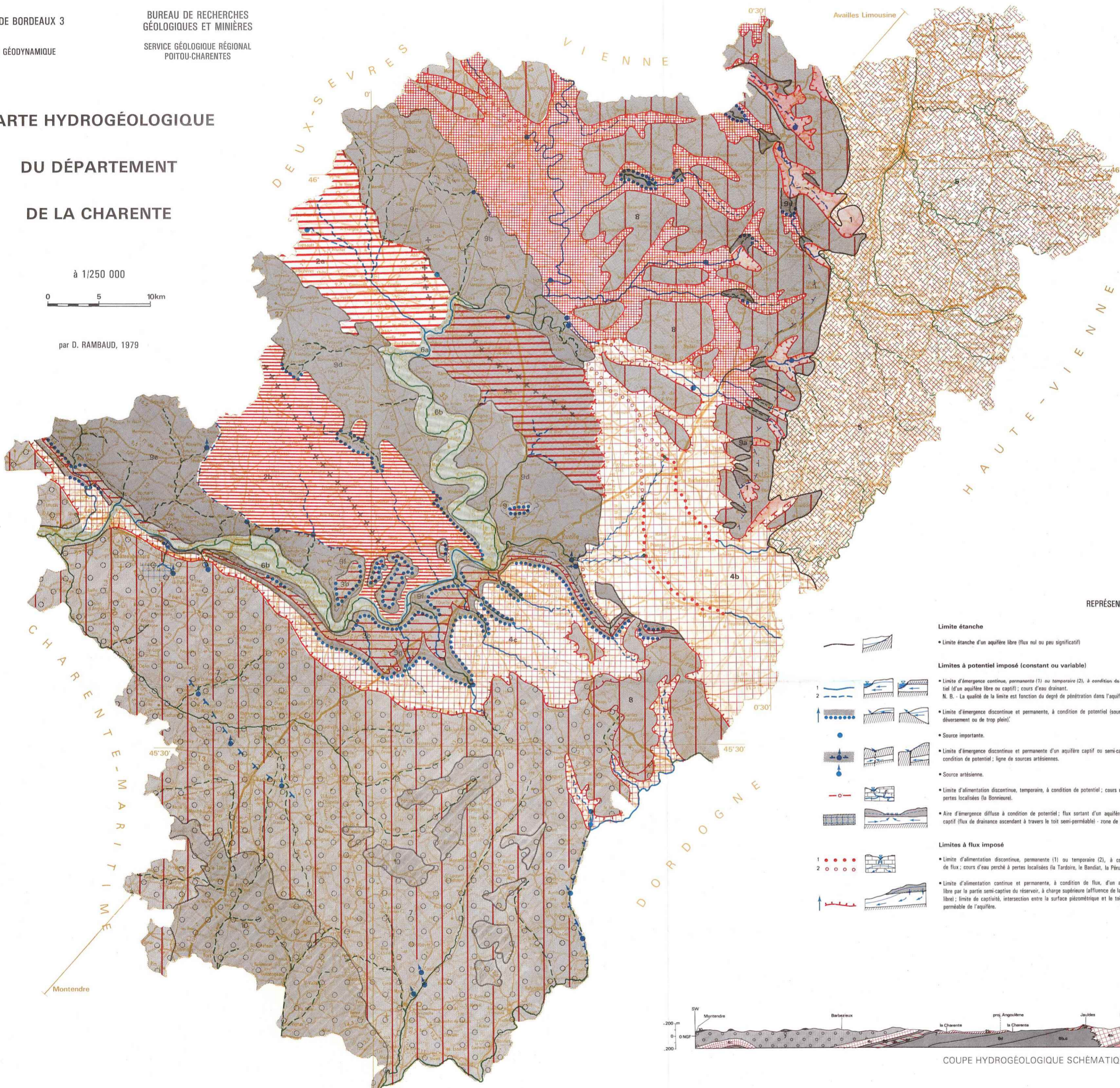
## DU DÉPARTEMENT

## DE LA CHARENTE

à 1/250 000



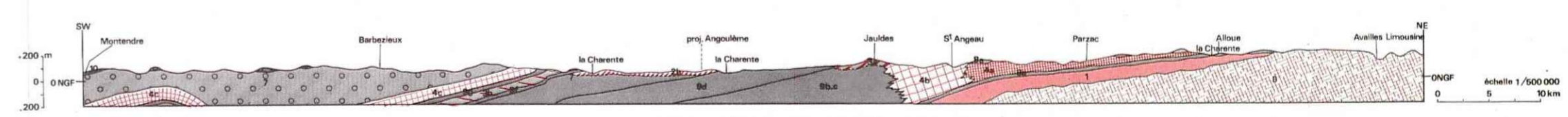
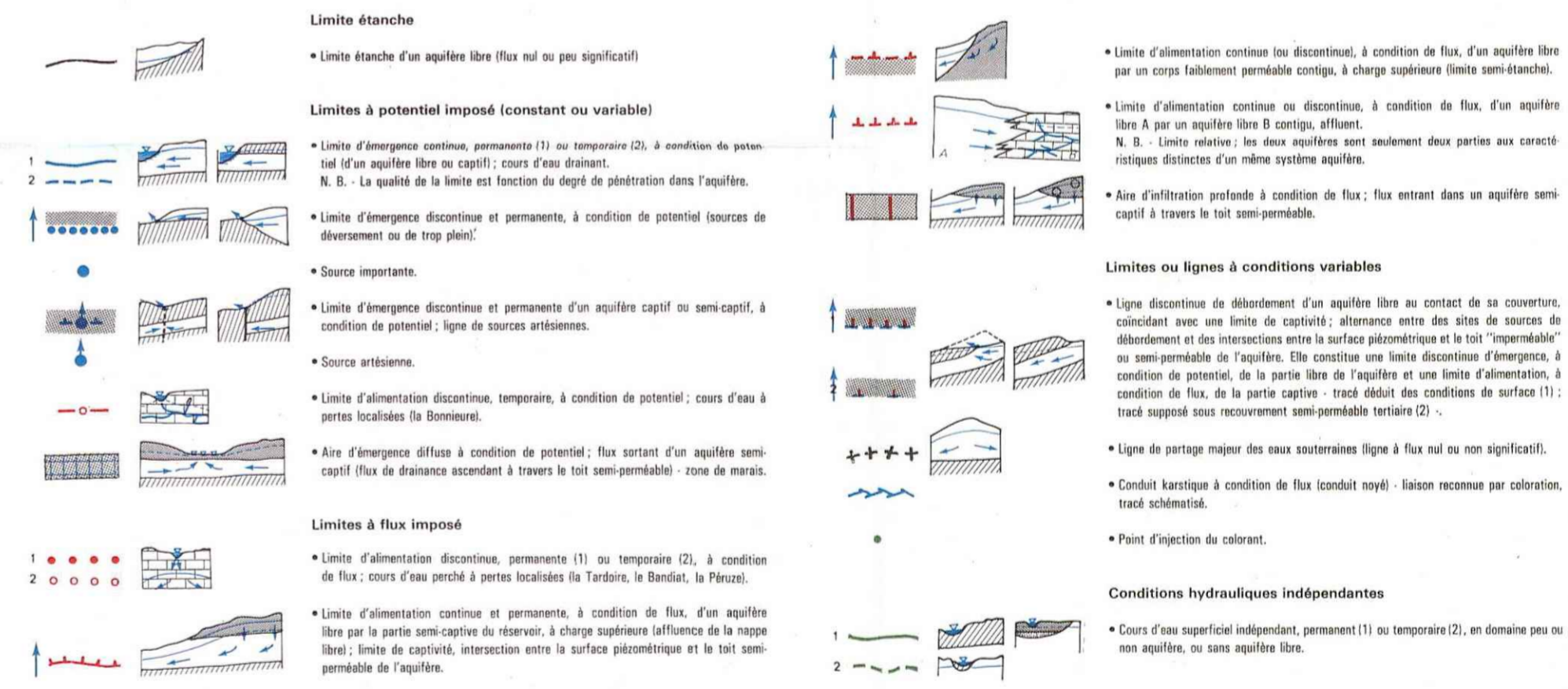
par D. RAMBAUD, 1979



### CLASSIFICATION HYDROGÉOLOGIQUE

- Aquifères**
- 1: Lias moyen et inférieur.
  - 2a: Kimmérigien inférieur, faciès séquanien (Ouest de la Charente)
  - 2b: Portlandien inférieur et moyen.
  - 3a: Kimmérigien inférieur, faciès séquanien (Est de la Charente).
  - 3b: Cénomannien moyen et supérieur.
  - 4a: Dogger (Nord de la Bonneauire).
  - 4b: Bajocien à Kimmérigien inférieur (bassin de la Tardoire).
  - 4c: Turanien Coniacien.
  - 5: socle cristallin.
  - 6a: nappe alluviale en continuité avec un aquifère libre encaissant.
  - 6b: nappe alluviale sans liaison avec un aquifère encaissant; cours d'eau indépendant.
- Semi-perméables**
- 7: Santonien Campanien.
  - 8: Tertiaire, faciès "sidérolithique".
- Imperméables**
- 9a: Tourzien.
  - 9b: Oxfordien moyen, faciès argovien.
  - 9c: Oxfordien supérieur, faciès rauracien.
  - 9d: Kimmérigien moyen et supérieur, faciès virgulin.
  - 9e: Portlandien supérieur, faciès purbeckien.
  - 9f: Cénomannien inférieur.
  - 9g: Turanien inférieur, faciès ligérien.
  - 10: Tertiaire, faciès "sidérolithique".

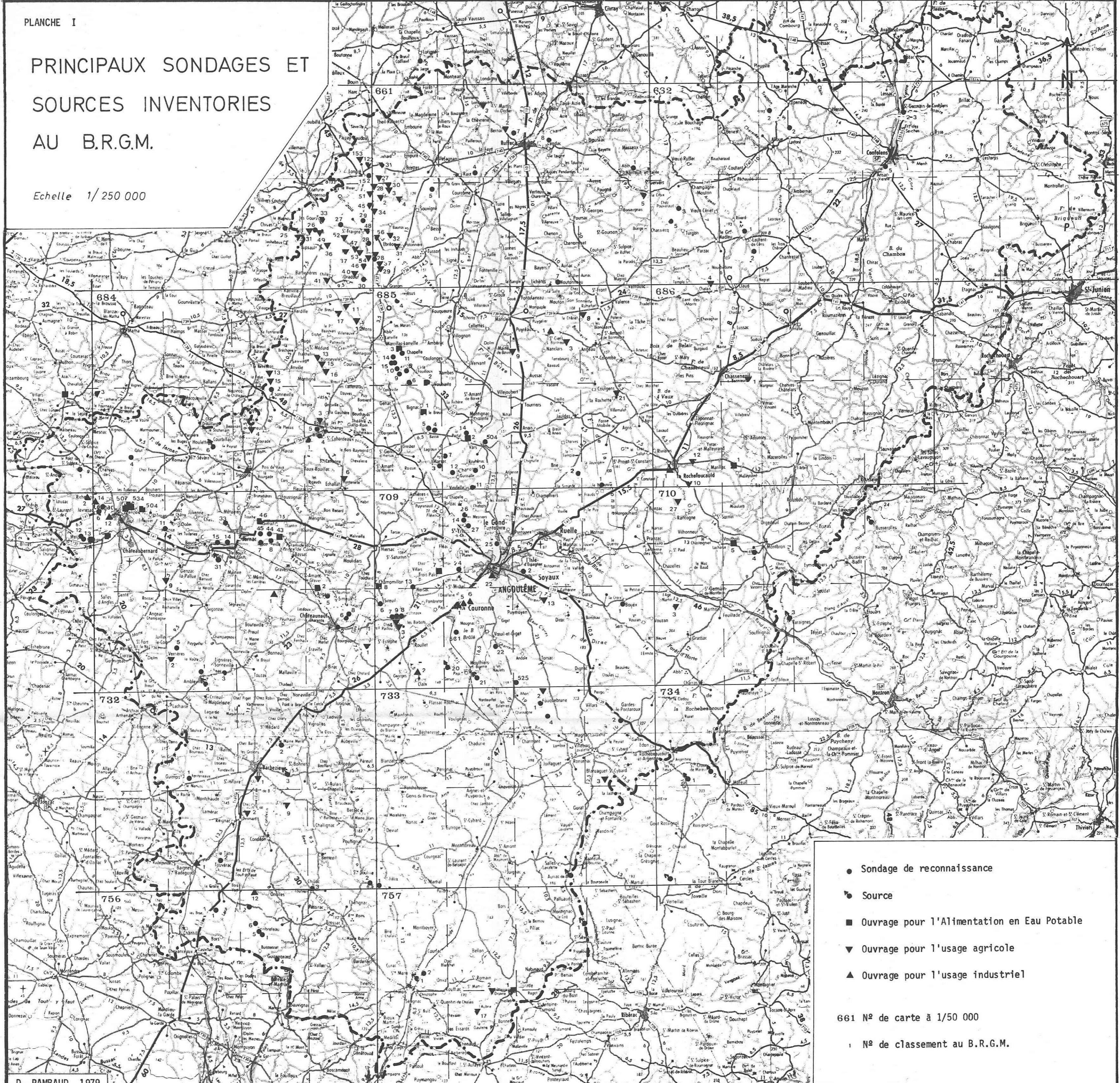
### REPRÉSENTATION DES LIMITES



COUPE HYDROGÉOLOGIQUE SCHEMATIQUE

# PRINCIPAUX SONDAGES ET SOURCES INVENTORIES AU B.R.G.M.

Echelle 1/250 000



- Sondage de reconnaissance
- Source
- Ouvrage pour l'Alimentation en Eau Potable
- ▼ Ouvrage pour l'usage agricole
- ▲ Ouvrage pour l'usage industriel

661 N° de carte à 1/50 000

N° de classement au B.R.G.M.

PLANCHE 1  
**CARTE LITHOSTRUCTURALE**  
**SCHEMATIQUE**  
**DU DEPARTEMENT**  
**DE LA CHARENTE**

à 1/250 000

0 5 10km



FIGURE	Notations carte géol. à 1/50 000	LITHO-STRATIGRAPHIE SOMMAIRE
F	All. quaternaires: sables, graviers, argiles et tourbes	
em	Tertiaire, faciès "sidérolithique": sables, sables argileux, argiles	
c <sup>5-6</sup>	Santonien-Campanien: calc. crayeux et argileux	
c <sup>4</sup>	Coniacien: calc. gréseux et calc. bioclastiques en plaquettes	
c <sup>3b</sup>	Turonien moy. et sup., faciès angoumien: calc. massifs, bioclastiques à Rudistes et calc. à pelletioïdes	
c <sup>3a</sup>	Turonien inf., faciès ligérien: marnes vertes à Exogyres et calc. argileux	
c <sup>2b</sup>	Cénomanién sup.: argiles, sables et calc. bioclastiques à Ichtyosarcolites	
c <sup>2a</sup>	Cénomanién moy.: calc. biodétritiques à Ichtyosarcolites	
c <sup>1</sup>	Cénomanién inf.: argiles, sables et calcaires détritiques (grains de quartz)	
J <sup>p</sup>	Portlandien sup., faciès purbeckien: argiles gypsifères et quelques bancs de calcaires à oolithes	
J <sup>9b</sup>	Portlandien moy.: calcaires sublithographiques beiges et calcaires argileux	
J <sup>9a</sup>	Portlandien inf.: calc. gréseux, calc. à oolithes et Nérinées, et marnes grises	
J <sup>8</sup>	Kimméridgien sup., faciès virgulien: marnes à Exogyres et quelques bancs calcaires	(1) (2)
J <sup>7-8</sup>	Kimméridgien inf., faciès séquanien: calc. sublithographiques très fracturés	Bassins du Bandiat et de la Tardoire:
J <sup>6</sup>	Oxfordien sup., faciès rauracien: calc sublithographiques gris à joints marneux	calcaires granulaires à oolithes, oncolithes et bioclastes, et calc. sublithographiques beiges
J <sup>5</sup>	Oxfordien moy., faciès argovien: marnes grises à noires, quelques bancs de calc. biodétritiques roux(1); calc. sublitho. et marnes renfermant quelques îlots récifaux (1')	
J <sup>3</sup>	Callovien: calc. faiblement argileux à la base et fins joints marneux	
J <sup>1-2</sup>	Bajocien-Bathonien: calc. dolomitiques (base) et calc. fins, jaunes à fantômes de pelletioïdes	
J <sup>17-8</sup>	Toarcien: marnes grises à noires et calc. argileux à Ammonites et Belemmites	
J <sup>1-6</sup>	Lias moy., inf. et Infralias: calcaires dolomitiques bruns et calcaires argileux gris; sables et argiles versicolores à la base	
	Socle cristallin: granites à biotite et gneiss à deux micas	

# COUPES LITHOSTRUCTURALES SCHEMATIQUES

Echelle des longueurs: 1/250 000

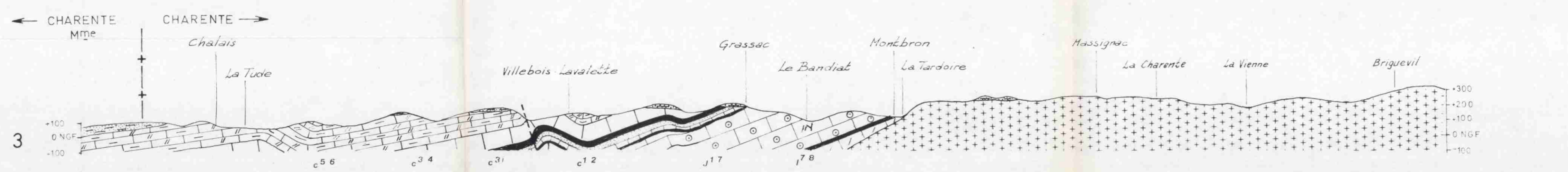
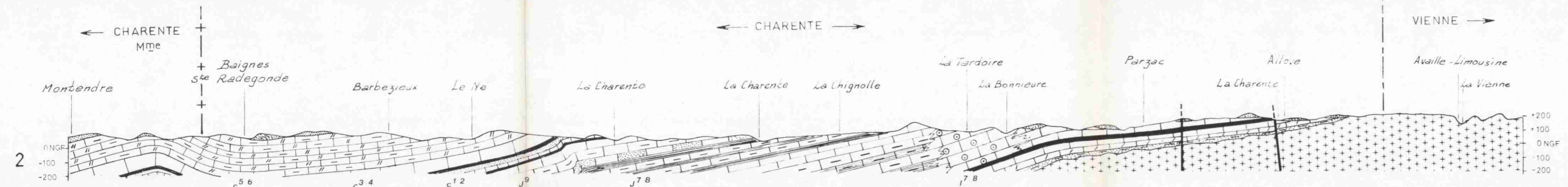
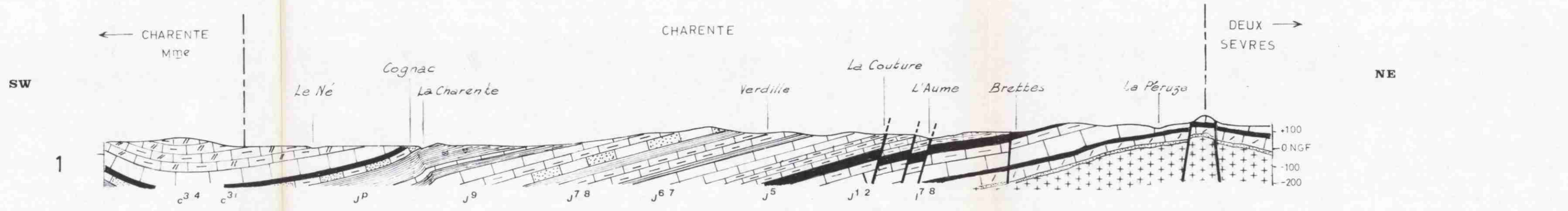
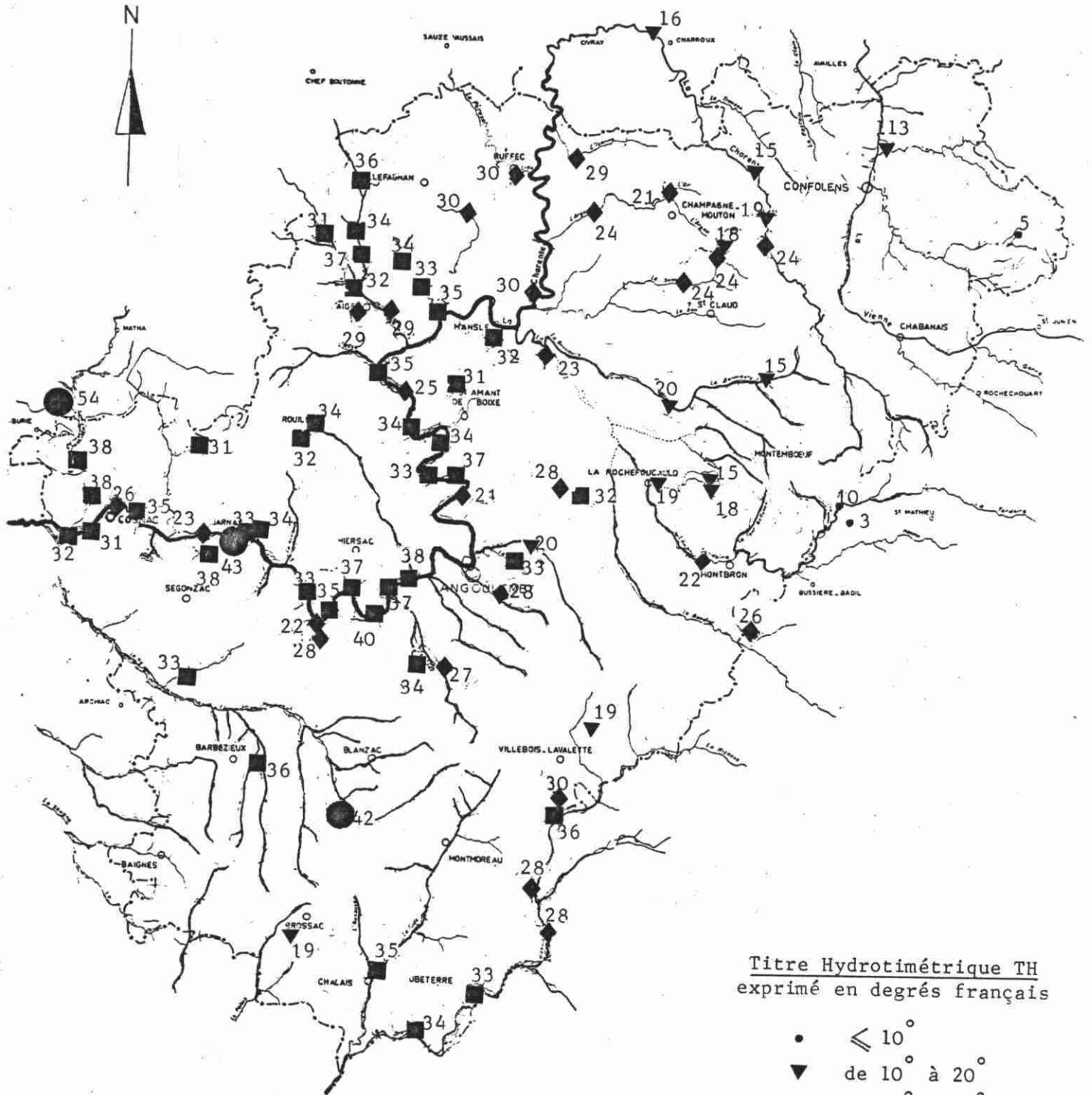


FIGURE	Notations carte géol. à 1/50 000	STRATIGRAPHIE ET LITHOLOGIE	VALEUR HYDROGEOLOGIQUE
	e	Tertiaire: faciès "sidérolithique" sables et argiles	Semi-perméable à "imperméable"
	c <sup>5-6</sup>	Santonien-Campanien: calcaires crayeux et argileux	Semi-perméable
	c <sup>3-4</sup>	Turonien-Coniacien: calcaires granulaires (bioclastes) et calc. gréseux	Aquifère karstique à perméabilité de fissures et de chenaux
	c <sup>3inf.</sup>	Turonien inf., faciès ligérien: marnes et calcaires argileux	"Imperméable"
	c <sup>1-2</sup>	Cénomaniens: argiles, sables ou grès et calcaires	Aquifère à faible perméabilité horizontale
	J <sup>p</sup>	Portlandien sup., faciès purbeckien: marnes et argiles gypsifères	"Imperméable"
	J <sup>9</sup>	Portlandien inf. et moy.: calcaires sublitho. et calc. argileux	Aquifère épidermique
	J <sup>7-8</sup>	Kimmeridgien moy. et sup., faciès virgilien: calc. argileux et marnes	"Imperméable"
	J <sup>6-7</sup>	(1) Kimm. inf. et Oxf. sup. = Séquanien: calc. sublitho. (2) Bassins de la Tardoire	(1) Aquifère épidermique (2)
	J <sup>5-6</sup>	Oxf. moy. et sup. = Rauracien: calc. sublitho. gris calcaires et du Bandiat:	Semi-perméable épidermique Aquifère karstique à perméabilité de fissures et de gros chenaux
	J <sup>5</sup>	Oxf. moy. = Argovien: marnes et calcaires à oolites,	"Imperméable"
	J <sup>3</sup>	Callovien: calcaires fins devenant plus argil. vers l'Ouest oncolithes et bioclastes, et calcaires	Aquifère
	J <sup>1-2</sup>	Bajocien-Bathonien: calc. fins à silex sublitho.	Aquifère karstique
	J <sup>7-8</sup>	Toarcien: marnes et calcaires marneux gris-noir	"Imperméable"
	J <sup>1-6</sup>	Lias inf. et moy.: calcaires dolomitiques, et sables et argiles versicolores à la base	Aquifère à perméabilité de fissures et d'interstices
		Socle cristallin: granites à biotite et gneiss à deux micas	Faible perméabilité

N.B. Les pendages apparents sont exagérés.

CARTE DE LA DURETE TOTALE  
DE L'EAU (TH)

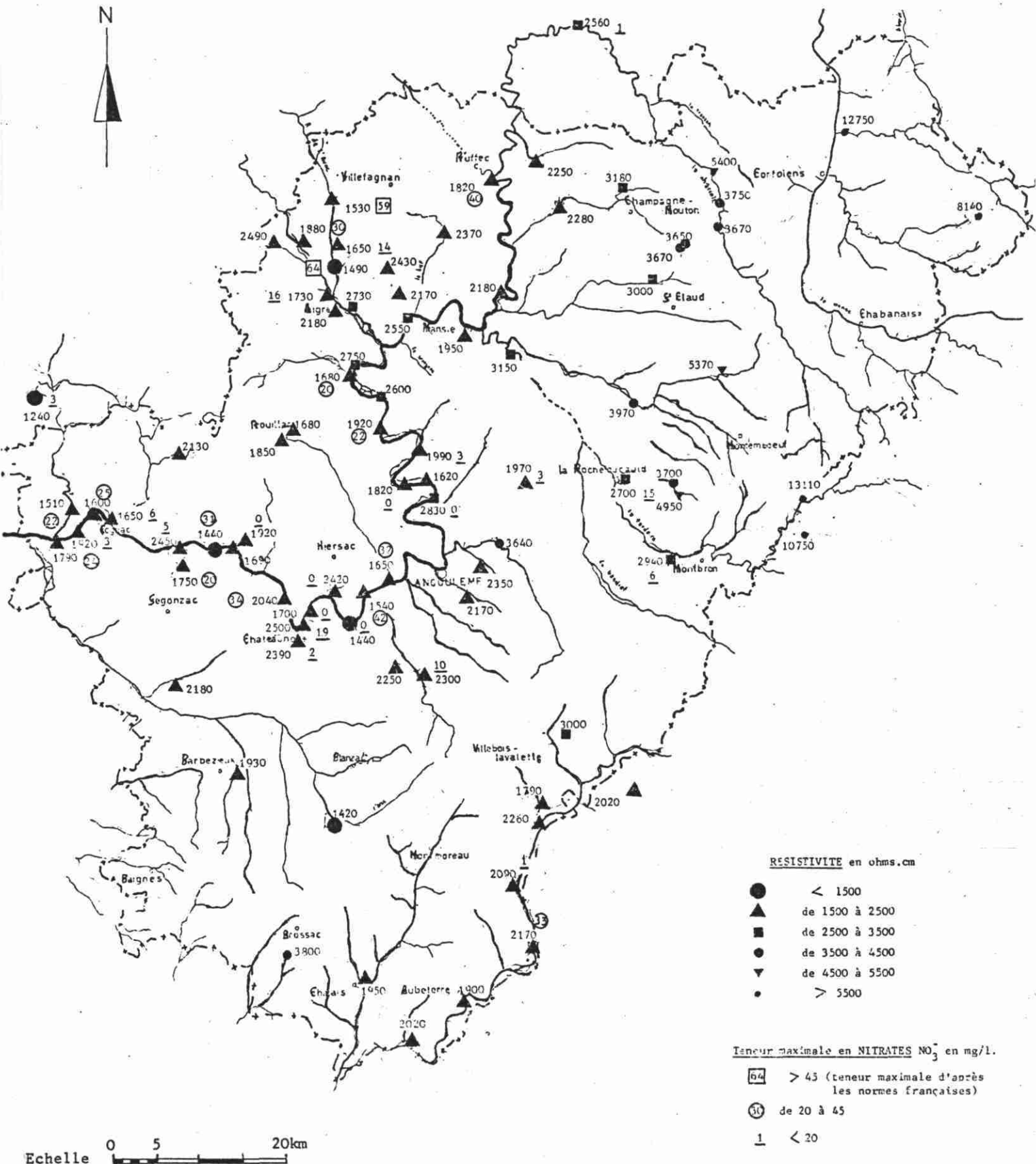


Titre Hydrotimétrique TH  
exprimé en degrés français

- $\leq 10^\circ$
- ▼ de  $10^\circ$  à  $20^\circ$
- ◆ de  $20^\circ$  à  $30^\circ$
- de  $30^\circ$  à  $40^\circ$
- $\geq 40^\circ$

Echelle 0 5 20km

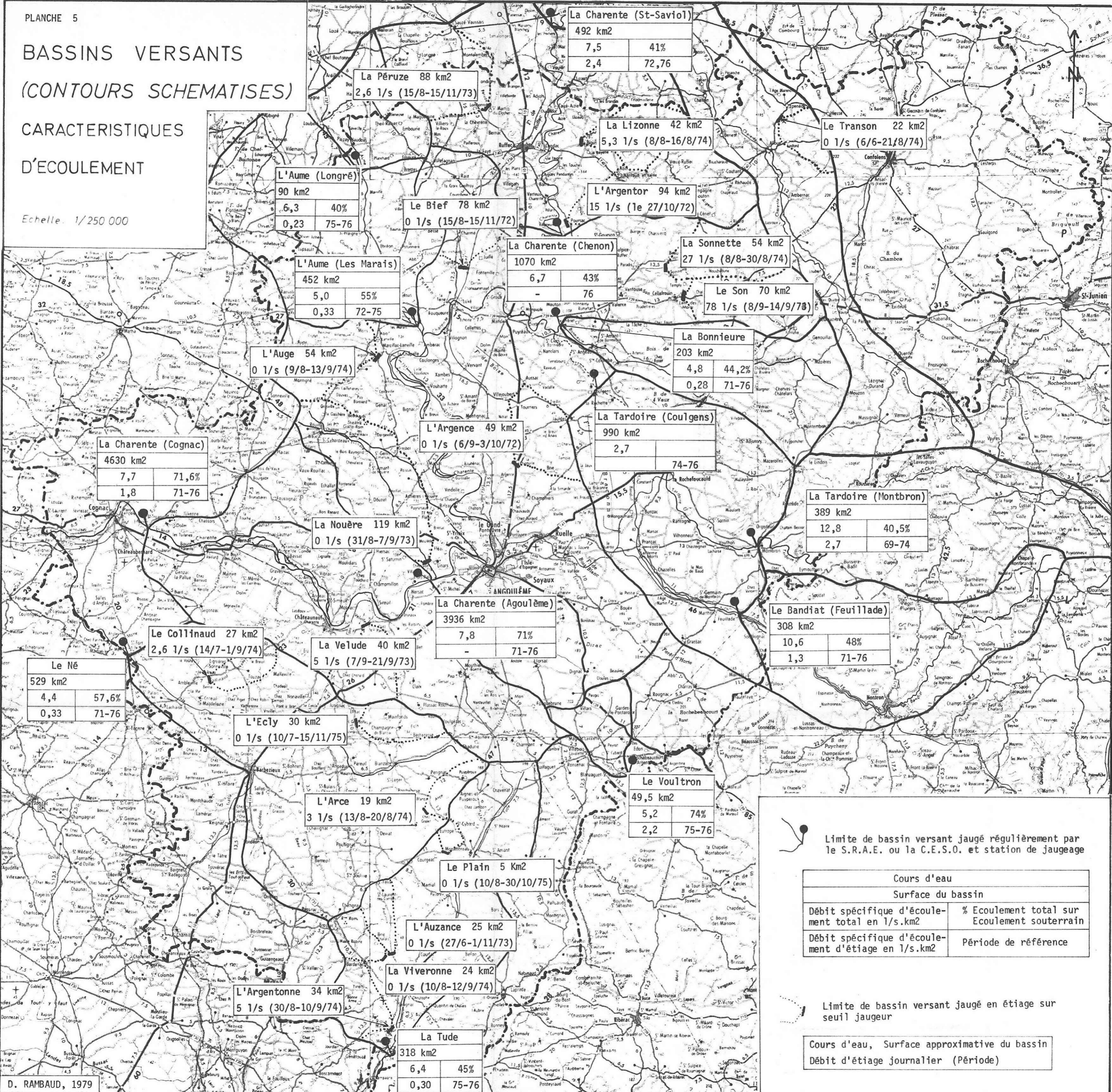
CARTE DE LA RESISTIVITE ET DE LA TENEUR EN NITRATES DE L'EAU



BASSINS VERSANTS  
(CONTOURS SCHEMATISES)

CARACTERISTIQUES  
D'ÉCOULEMENT

Echelle: 1/250 000



Limite de bassin versant jaugé régulièrement par le S.R.A.E. ou la C.E.S.O. et station de jaugeage

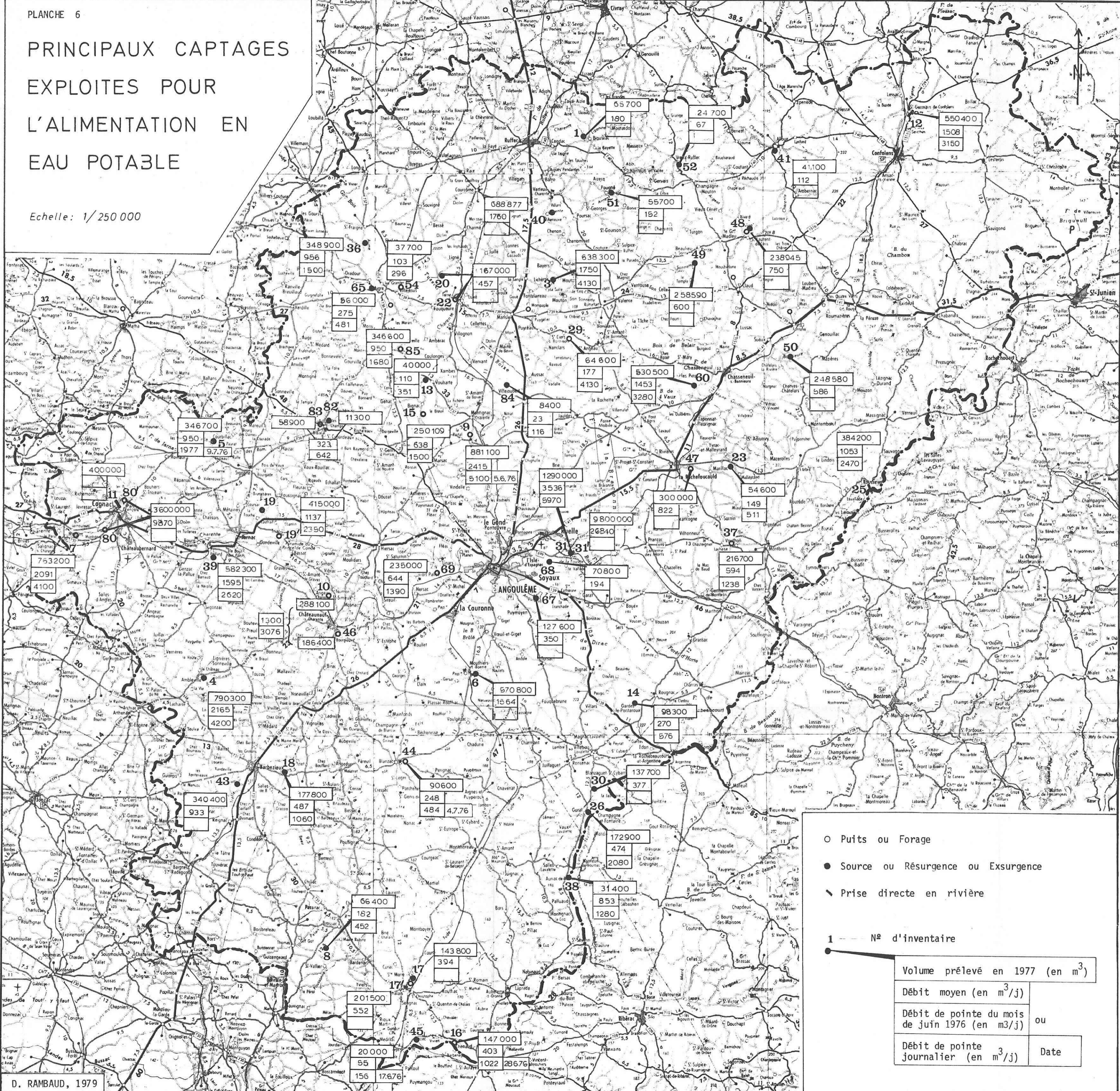
Cours d'eau	
Surface du bassin	
Débit spécifique d'écoulement total en l/s.km²	% Ecoulement total sur Ecoulement souterrain
Débit spécifique d'écoulement d'étiage en l/s.km²	Période de référence

Limite de bassin versant jaugé en étiage sur seuil jaugeur

Cours d'eau, Surface approximative du bassin  
Débit d'étiage journalier (Période)

# PRINCIPAUX CAPTAGES EXPLOITES POUR L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE

Echelle: 1/250 000



○ Puits ou Forage  
● Source ou Résurgence ou Exsurgence  
↘ Prise directe en rivière  
1 — N° d'inventaire

Volume prélevé en 1977 (en m <sup>3</sup> )	ou
Débit moyen (en m <sup>3</sup> /j)	
Débit de pointe du mois de juin 1976 (en m <sup>3</sup> /j)	
Débit de pointe journalier (en m <sup>3</sup> /j)	Date