

DEPARTEMENT DE L'YONNE

DOCUMENT PUBLIC

ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE ET STRUCTURALE  
DES MILIEUX CALCAIRES DES BASSINS  
DU SÈREIN ET DE L'ARMANÇON (89)

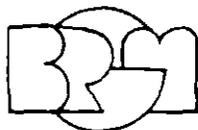
---

G. BILLARD  
J. CORNET  
J. TOUBIN

85 SGN 266 BOU

JUILLET 1985

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES



SERVICE GÉOLOGIQUE  
RÉGIONAL  
BOURGOGNE

32 Boulevard Maréchal Joffre - 21100 DIJON

Tél. (80) 72.42.31

Télex : BRGMDIJ 350443F

ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE ET STRUCTURALE  
DES MILIEUX CALCAIRES DES BASSINS  
DU SEREIN ET DE L'ARMANCON (89)

---

---

85 SGN 266 BOU

R É S U M É

Dans le cadre du contrat de plan Etat-Région, le B.R.G.M. -Service Géologique Régional Bourgogne- a commencé en Juillet 1984 une étude hydrogéologique des milieux calcaires fissurés du Sud-Est du département de l'Yonne. Cette étude doit être réalisée en trois phases d'un an.

Les travaux de la première phase ont comporté une étude morpho-structurale par télédétection de l'ensemble du secteur ainsi qu'un contrôle partiel sur le terrain. Les premiers résultats obtenus apportent un début de connaissance sur les circulations d'eaux souterraines et permettent la mise au point de méthodes de recherche de ces eaux souterraines en vue de leur captage.

Ingénieur responsable de l'étude..... G. BILLARD  
Ingénieurs hydrogéologues..... J. CORNET  
J. TOUBIN

---

*Outre ce résumé, le rapport comporte :*

*1 sommaire - 1 carte - 2 figures - 12 pages de texte - 4 annexes (dont  
3 annexes hors texte)*

S O M M A I R E

	<u>Pages</u>
RESUME	
1 - <u>INTRODUCTION</u>	3
2 - <u>CADRE HYDROGEOLOGIQUE</u>	4
21 - GENERALITES	4
22 - STRUCTURE REGIONALE	4
23 - FORMATIONS AQUIFERES	4
24 - EVALUATION DES RESERVES POTENTIELLES EN EAU SOUTERRAINE	6
25 - ESTIMATION DE L'ALIMENTATION MOYENNE ANNUELLE DES AQUIFERES	7
3 - <u>RESULTATS DE L'ETUDE DE LA FRACTURATION AU SOL</u>	7
4 - <u>RESULTATS DE L'ETUDE DE TELEDETECTION</u>	9
5 - <u>RESULTATS DES RECONNAISSANCES DE TERRAIN DANS LES SECTEURS CRITIQUES</u>	10
51 - RELATION ENTRE SOURCES ET PHOTOFRACTURES	10
52 - REPARTITION DES SOURCES PAR AQUIFERE	13
53 - QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES	13
6 - <u>PROPOSITIONS POUR LA RECHERCHE DE RESSOURCES EN EAUX SOUTERRAINES</u>	15
7 - <u>CONCLUSIONS</u>	16

-----  
LISTE DES ANNEXES  
-----

<u>Annexe 1</u> : Carte géologique - Echelle 1/250 000	hors texte
<u>Annexe 2</u> : Relations entre sources et photofractures	18
<u>Annexes 3</u> : Cartes hydrogéologiques synthétiques - Echelle 1/50 000	hors texte
3.1 - ST FLORENTIN	
3.2 - CHABLIS	
3.3 - TONNERRE	
3.4 - VERMENTON	
3.5 - NOYERS	
<u>Annexe 4</u> : Carte de qualité des eaux souterraines - Echelle 1/100 000	hors texte



## 1 - INTRODUCTION

En vue de mieux connaître les circulations d'eaux souterraines en milieu calcaire fissuré, d'identifier et d'évaluer des ressources hydrauliques utilisables, de définir leur qualité et leur vulnérabilité, le BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES -Service Géologique Régional Bourgogne- a entrepris l'étude hydrogéologique et structurale de la portion du Département de l'Yonne appartenant aux bassins de la Cure, du Serein et de l'Armançon. Le secteur concerné a une superficie de l'ordre de 1 800 km<sup>2</sup>.

Cette étude doit être réalisée en 3 phases successives de 1 an. Elle est financée pour moitié sur crédits B.R.G.M. (Ministère de l'Industrie), le reste étant pris en charge par le Ministère de l'Environnement (contrat de plan Etat - Région) et le département de l'Yonne.

La première phase a commencé en Juillet 1984. Elle a comporté :

. une étude de télédétection : examen de photographies aériennes et d'images Landsat.

Cette étude a pour objet la détermination des principales directions morpho-structurales affectant les massifs calcaires. Les informations recueillies ont été digitalisées et ont fait l'objet d'un traitement statistique permettant de caractériser les familles de direction prédominantes.

. une étude structurale de terrain : les caractéristiques des fractures ont été relevées de façon systématique sur des affleurements rocheux. L'analyse des traces de mouvements a permis d'établir une chronologie des différents événements tectoniques cassants ayant affecté les massifs calcaires.

. une enquête auprès de 250 communes, en collaboration avec la DDA de l'Yonne, afin d'inventorier systématiquement les points d'eau et les phénomènes karstiques.

. un recueil et une exploitation des informations hydrogéologiques existantes

. des mesures piézométriques sur des puits et forages; l'évaluation de débits de sources, et le prélèvement d'échantillons d'eau pour analyses physico-chimiques dans les secteurs où se posent actuellement des problèmes d'approvisionnement en eau (région Sacy-Nitry) ou de pollution des aquifères par des nitrates (région Tonnerre-Massangis). 70 communes ont été concernées par ces opérations.

.../...

## 2 - CADRE HYDROGEOLOGIQUE

### 21 - GENERALITES

Le domaine d'étude est limité au Sud par une ligne CHATEL CENSOIR - BUFFON, suivant la limite nord de l'auréole liasique du Morvan où prédominent des terrains argileux ou marneux.

Il concerne le plateau calcaire qui correspond, du sud au nord, à l'affleurement de terrains de plus en plus récents de la bordure du bassin parisien. Il s'agit d'une alternance de terrains calcaires, plus ou moins aquifères et de terrains marneux. L'âge de ces formations s'étage du Jurassique moyen au Crétacé inférieur.

Dans le nord du domaine d'étude, au NW d'une ligne MONETEAU-BUTTEAUX, on note l'affleurement de terrains aquifères non calcaires du Crétacé moyen : sables albiens et, au-delà, la présence de craie compacte du Cénomaniens.

### 22 - STRUCTURE REGIONALE

Les différentes couches de terrains sédimentaires présentent un faible pendage général en direction du NW. Elles sont affectées par des accidents tectoniques, en particulier des failles d'orientation SW-NE et NS.

### 23 - FORMATIONS AQUIFERES

Du Sud au Nord, on rencontre :

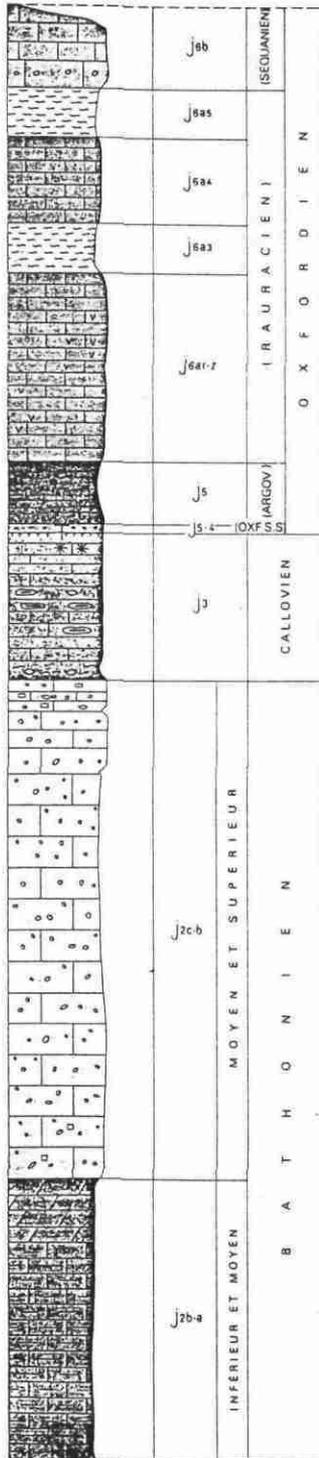
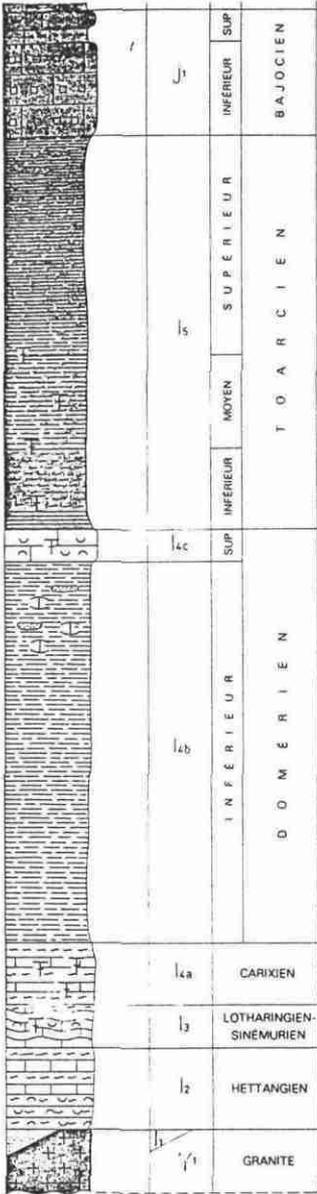
	épaisseur m	surface d'affleurement km <sup>2</sup>
- les calcaires à entroques du Bajocien (J1)	20	10
- les calcaires oolithiques du Bathonien supérieur (J2c-b) surmontés par les calcaires feuilletés, à chailles et oolithiques du Callovien (J3)	80 20 à 30	60 105
- les calcaires sublithographiques (calcaires de Commissey et de Bazarne) de l'Oxfordien supérieur (J6 b)	20 à 30	145
- les calcaires sublithographiques et les calcaires crayeux (calcaires de Tonnerre) du Kimméridgien inférieur (J7)	75 à 80	125
- les calcaires sublithographiques portlandiens (J9) surmontés par les calcaires valanginiens (n2) et hauteriviens (n3)	115 12	205 135
- les sables albiens (C1)	20 à 70	125

Les calcaires du Bajocien et de l'Oxfordien supérieur présentent un moindre intérêt quant à leur épaisseur et à leur surface d'affleurement.

Les surfaces d'affleurement des autres aquifères ont été reportées sur la carte de l'annexe 1, qui représente les zones sélectionnées pour la

COUPE STRATIGRAPHIQUE SYNTHETIQUE

Echelle : 1/1 250



- Calcaires
- Calcaires dolomitiques
- Calcaires marneux
- Marnes
- Argiles
- Argiles schisteuses
- Grès
- Granite
- Chailles
- Spongiaires
- Polypiers
- Lumachelles, Ostracées
- Brachiopodes
- Passes très fossilifères
- Oolites, pisolithes
- Oolites ferrugineuses
- Entroques
- Miches calcaires
- Hard-ground

recherche d'eau. Il paraît souhaitable de privilégier les calcaires à porosités d'interstices : calcaires oolithiques du Bathonien supérieur et du Callovien, et calcaires crayeux du Kimméridgien inférieur.

24 - EVALUATION DES RESERVES POTENTIELLES EN EAUX SOUTERRAINES

$$\begin{array}{c} \text{Surface alimentation} \times \text{épaisseur} \times \text{porosité} = \text{réserves (10}^6 \text{ m}^3\text{)} \\ \text{(km}^2\text{)} \qquad \qquad \qquad \text{(m)} \\ \text{affleurement sous} \\ \text{recouvrement} \end{array}$$

Sables albiens	125	-	x	45	x	0,1	=	562
Calcaires valanginiens et hauteriviens	135	-	x	12	x	0,01	=	16
Calcaires portlandiens	205	+ 135	x	115	x	0,01	=	391
Calcaires du Kimméridgien inférieur	125	+ 458	x	80	x	0,01	=	466
Calcaires de l'Oxfordien supérieur	145	+ 583	x	25	x	0,01	=	182
Calcaires et marnes de l'Oxfordien moyen	345	+ 728	x	$\frac{80}{2}$	x	0,01	=	429
Calcaires calloviens	105	+ 1073	x	25	x	0,01	=	295
Calcaires du Bathonien supérieur	60	+ 1178	x	80	x	0,01	=	990
Calcaires du Bajocien	10	+ 1438	x	20	x	0,01	=	290
TOTAL.....	1 255							3 621

Le total des réserves potentielles est de l'ordre de 3,5 milliards de mètres cubes.

.../...

## 25 - ESTIMATION DE L'ALIMENTATION MOYENNE ANNUELLE DES AQUIFERES

La carte de la pluviométrie efficace moyenne annuelle de la France, établie pour une période de 30 ans (1946 - 1976) à partir des données des stations météorologiques et de la formule de TURC, donne, pour le domaine étudié, du Nord au Sud, les zones suivantes (cf. figure 2) :

	Superficie km <sup>2</sup>	Pluviométrie efficace moyenne annuelle (mm)	Volume annuel 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
1	425	150	64
2	650	162,5	106
3	600	187,5	113
4	<u>125</u>	250	<u>31</u>
TOTAL	1 800		314

Ainsi, sur ce domaine, la pluviométrie efficace annuelle a pour valeur moyenne  $314 \cdot 10^6 / 1\ 800$ , soit 175 mm.

La superficie des affleurements de terrains aquifères étant de 1 255 km<sup>2</sup>, si l'on considère que 80 % de la pluie efficace s'infiltrer effectivement dans le sol, l'alimentation annuelle moyenne des aquifères est de :

$$1\ 255 \cdot 10^6 \times 0,175 \times 80 \% \rightarrow 175 \cdot 10^6 \text{ m}^3$$

Toute cette eau ne demeure pas dans le sol :

- une partie est prélevée pour les besoins de l'AEP, de l'agriculture, de l'industrie (environ  $4 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ ) ;
- une autre partie est évacuée par les sources et les cours d'eau qui drainent les aquifères (environ  $46 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ ).

C'est donc une ressource de l'ordre de  $125 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  qui est disponible annuellement dans le domaine d'étude.

### 3 - RESULTATS DE L'ETUDE DE LA FRACTURATION AU SOL

(cf. Note BRGM 84 GEO ET 43) **P. MARTIN**

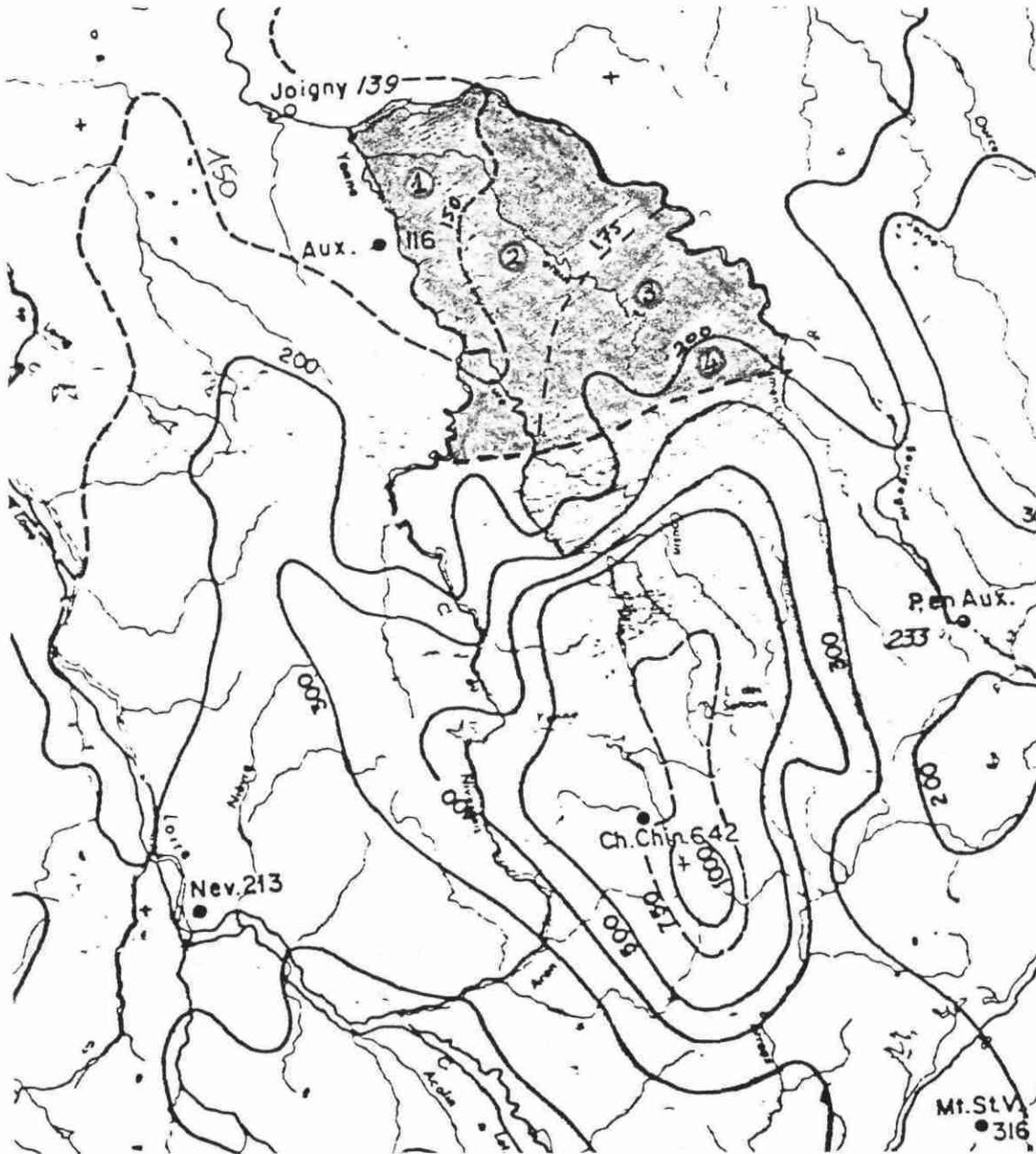
Dans le Sud du département de l'Yonne, l'étude préliminaire de la fracturation des aquifères karstiques situés dans des réservoirs d'âge bajocien à oxfordien montre que les directions préférentielles de karstification sont en étroites relations avec le contexte tectonique. Ce résultat peut être raisonnablement

.../...

PLUVIOMETRIE EFFICACE

Moyenne annuelle en mm

Echelle : 1/1 000 000



1 : Zone de pluviométrie

étendu à l'ensemble de la région.

La karstification s'est principalement développée sur des diaclases parallèles à des failles ou des fentes de directions NNW-SSE à NNE-SSW.

Bien que l'âge du karst ne soit pas connu, la karstification commence certainement à se développer dès le début de la longue période d'émersion qui suit le retrait de la mer au début du Cénozoïque. Pendant cette période et jusqu'à nos jours, les diverses contraintes tectoniques ont favorisé le développement et/ou l'ouverture des fractures sub-méridiennes : création de fentes d'extension NNW-SSE à NNE-SSW parallèles à la direction des compressions éocènes, failles à jeu normal sous l'effet d'une distension E-W probablement oligocène, tendance à l'ouverture des fractures NNW-SSE sous l'action de la contrainte maximum actuelle.

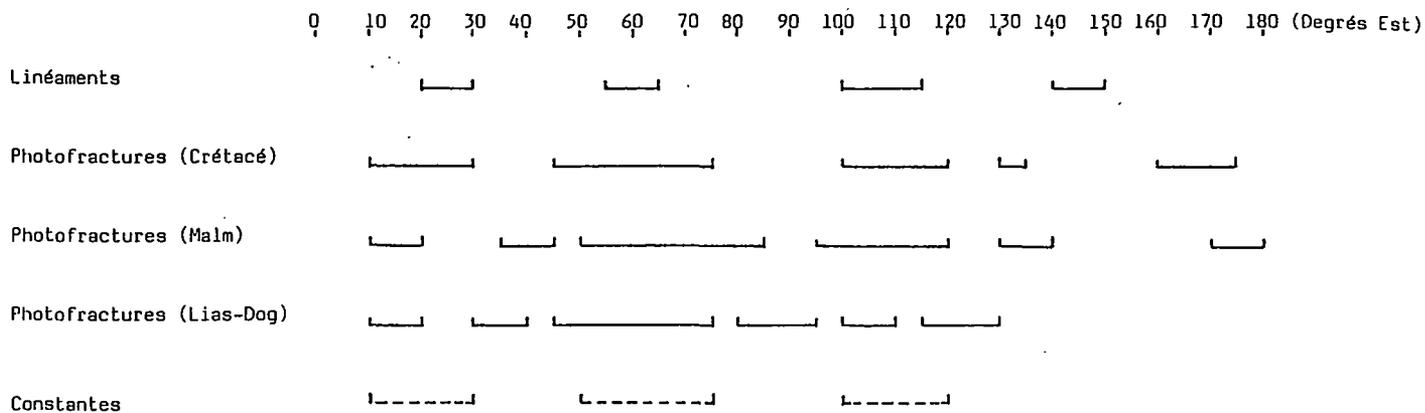
La fréquence des fractures karstifiées par rapport au nombre total de fractures observées varie considérablement selon les faciès. Elle est de 3 % dans les calcaires et marnes en bancs de l'Oxfordien supérieur, 18,5 % dans les calcaires massifs récifaux de l'Oxfordien moyen et supérieur, et de 17,5 % dans les calcaires massifs oolithiques du Bathonien moyen et supérieur. Ceci confirme l'aptitude particulière à la karstification des calcaires massifs alors que dans les calcaires en bancs, la perméabilité du milieu est plus facilement assurée à la fois par les joints de stratification qui sont plus nombreux et par une densité de fracture plus importante.

#### 4 - RESULTATS DE L'ETUDE DE TELEDETECTION

(cf. Rapport BRGM 85 SGN 055 GEO)

L'étude du département de l'Yonne par les moyens de la télédétection, notamment images Landsat et photographies aériennes, permet la mise en évidence des directions majeures qui structurent cette région. Le tableau de la page suivante résume les principales observations réalisées avec les différents documents.

.../...



Trois constantes directionnelles se dégagent entre N 10° et N 30°, N 45° et N 75°, N 100° et N 120°, la seconde étant largement dominante sur tous les documents.

Ce fait constitue la différence essentielle avec les observations faites sur le terrain qui privilégient les directions N 10° - 30°, N 150° - 170° et N 110° - 120° dans une moindre mesure. Ces directions paraissent d'autant plus importantes qu'elles sont les plus nombreuses, qu'elles sont le siège des mouvements les plus importants et qu'elles contrôlent la mise en place du réseau karstique.

La direction N 45° - 75° mise en évidence par la télédétection dans son ensemble pourrait en fait correspondre en partie à des limites de stratification et de corps sédimentaires, contrôlées, à une échelle plus petite, par cette direction.

5 - RESULTATS DES RECONNAISSANCES DE TERRAIN DANS LES SECTEURS CRITIQUES

51 - RELATIONS ENTRE SOURCES ET PHOTOFRACTURES

(cf. annexes 2 - 3)

109 sources ont été inventoriées dans les secteurs critiques que nous avons étudiés. Elles sont, pour la plupart, situées sur des photofractures ou à proximité immédiate de photofractures. Les tableaux ci-après résument les relations observées entre sources et familles de photofractures.

.../...

Familles de photofracturés	Nbre de sources sur photofracture isolée	Nbre de sources sur croisement de photofractures
N 0° à 30°	13	23
N 40° à 75°	22	34
N 100° à 135°	10	25
N 150° à 170°	18	14

Nombre de sources sur croisement de photofractures	Familles de photofractures concernées
15	N 0° à 30° / N 40° à 75°
7	N 0° à 30° / N 100° à 135°
5	N 0° à 30° / N 150° à 170°
16	N 40° à 75° / N 100° à 135°
6	N 40° à 75° / N 150° à 170°
5	N 100° à 135° / N 150° à 170°

Nous constatons que :

- les sources sont plus nombreuses sur des croisements d'accidents que sur des accidents isolés,
- par ordre d'importance décroissante, les sources sont situées sur les accidents appartenant aux familles suivantes :

N 40° à 75°

N 100° à 135° - N 0° à 30°

N 150° à 170°

Sur le plan des débits, les sources inventoriées ont des caractéristiques très variables. Nous avons sélectionné celles dont les débits moyens sont supérieurs ou égaux à 500 m<sup>3</sup>/jour, estimant que de tels débits traduisent une bonne circulation des eaux souterraines dans les zones fracturées. 38 sources sont concernées. Leurs relations avec les familles de photofractures sont consignées dans les tableaux de la page suivante.

.../...

Familles de photofractures	Nbre de sources sur photofracture isolée	Nbre de sources sur croisement de photofractures
N 0° à 30°	1	10
N 40° à 75°	4	13
N 100° à 135°	5	12
N 150° à 170°	7	7

Nombre de sources sur croisement de photofractures	Familles de photofractures concernées
5	N 0° à 30° / N 40° à 75°
3	N 0° à 30° / N 100° à 135°
2	N 0° à 30° / N 150° à 170°
6	N 40° à 75° / N 100° à 135°
2	N 40° à 75° / N 150° à 170°
3	N 100° à 135° / N 150° à 170°

Nous constatons que :

- les sources sont souvent plus nombreuses sur des croisements d'accidents que sur des accidents isolés,
- par ordre d'importance décroissante, les sources sont situées sur des accidents appartenant aux familles suivantes :

N 40° à 75°

N 100° à 135°

N 150° à 170° - N 0° à 30°

.../...

52 - REPARTITION DES SOURCES PAR AQUIFERES

Aquifère	Totalité des sources inventoriées	Nombre sources de débit > 500 m <sup>3</sup> /jour
Barrémien	4	-
Portlandien	13	6
Kimméridgien	17	5
Oxfordien sup.	36	12
Oxfordien moy.	4	4
Callovien	5	1
Bathonien	12	6
Bajocien	18	4
TOTAL	109	38

53 - QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES

cf. Tableau de la page suivante.

Ces résultats d'analyses et ceux obtenus pour les captages AEP permettent d'esquisser un zonage des aquifères superficiels présentant des teneurs excessives en nitrates (cf. annexe 4).

Indice de classement	Appellation	Résistivité $\Omega$ -cm à 20°C	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/l	Aquifère
368.7X.0001	Source du Lavoir - CARISEY	2 083	42.0	Portlandien (J9)
368.7X.0013	Source du Lavoir - MERE	1 531	76.0	Barrémien (n4b)
403.1X.0017	Ferme du Buisson - BLEIGNY	1 852	59.5	Portlandien (J9)
403.2X.0019	Source Vallée de Pasy - BEINES	2 004	63.5	Portlandien (J9)
403.2X.0020	Source Vallée Chaude - BEINES	2 000	65.0	Portlandien (J9)
403.2X.0021	Source de Vaudelongue - BEINES	1 923	42.0	Portlandien (J9)
403.4X.0017	Source du Lavoir - SERRIGNY	1 855	37.5	Portlandien (J9) - Kimméridgien (J8)
403.4X.0019	Source du Lavoir - TISSEY	1 408	65.5	Portlandien (J9) - Kimméridgien (J8)
403.4X.0020	Source des Saussis - COLLAN	2 028	55.5	Portlandien (J9) - Kimméridgien (J8)
403.4X.0021	Source du Lavoir - COLLAN	1 862	74.5	Portlandien (J9)
403.8X.0008	Source Richebourg - ANNAY	1 754	44.0	Oxfordien supérieur (J6a)
404.1X.0003	Fosse Dionne - TONNERRE	2 203	50.0	Portlandien (J9) - Kimméridgien (J8)
404.1X.0008	Source SOULANGY - TONNERRE	2 066	31.5	Oxfordien supérieur (J6b)
404.5X.0002	Source du Lavoir - FRESNES	1 834	37.0	Oxfordien supérieur (J6a)
404.5X.0008	Puits Lavaux - MOULINS	1 812	58.5	Oxfordien supérieur (J6a)
404.5X.0009	Mare de la Ouère - ANNAY	1 745	45.5	Oxfordien supérieur (J6a)
404.6X.0001	Source du Chateau - ARGENTEUIL	2 092	27.5	Oxfordien supérieur (J6a)
404.6X.0019	Source l'Effondrée - PACY	1 898	41.5	Oxfordien supérieur (J6a)
404.6X.0023	Petite Fontaine - ARGENTEUIL	1 866	31.5	Oxfordien supérieur (J6a)
404.6X.0025	Source du Lavoir - VIREAUX	2 232	29.0	Oxfordien supérieur (J6)
404.7X.0013	Vauchaussey - VILLIERS	2 096	12.5	Bathonien (J2b)
435.2X.0007	Source du Verne - VERMENTON	1 835	35.0	Oxfordien (J6 - J5)
435.2X.0008	Source Abîme - VERMENTON	1 754	29.5	Oxfordien (J6 - J5)
436.1X.0010	NOYERS	2 145	28.5	Bathonien (J2c-b)
436.1X.0022	Source du Lavoir - JOUANCY	1 733	45.5	Oxfordien supérieur (J6a)
436.2X.0009	Source du Lavoir - SOULANGY	1 835	59.0	Oxfordien supérieur (J6a)
436.3X.0007	Source du Lavoir - AISY	2 512	5.0	Bathonien (J2c-b)
436.3X.0015	Source Salle des Fêtes - ETIVEY	1 776	40.0	Oxfordien supérieur (J6a)
436.5X.0029	Source du Lavoir - BLACY	1 838	39.5	Bajocien (J1)
436.5X.0052	Sce Narjaux - L'ISLE / SEREIN	2 020	42.5	Bajocien (J1)
436.5X.0054	Sce Fontaine - L'ISLE / SEREIN	2 105	24.0	Bajocien (J1)
436.6X.0001	Source du Ru - MARMEAUX	2 049	29.0	Bajocien (J1)
436.6X.0004	Source du Bourg - SANTIGNY	1 742	63.0	Bajocien (J1)
436.6X.0005	Source du Lavoir - TALCY	1 969	35.0	Bajocien (J1)
436.6X.0006	Moulin Casseret - TALCY	1 776	41.0	Bajocien (J1)
436.6X.0008	Source du Lavoir - THIZY	2 695	35.0	Bajocien (J1)
436.6X.0016	Ferme St Martin - MARMEAUX	2 070	20.5	Bathonien (J2b-a) - Bajocien (J1)
436.6X.0017	Sce Ru de la Grille - PISY	2 037	46.5	Bajocien (J1)
436.7X.1002	Ferme de Viane - BIERRY	1 992	48.0	Bathonien (J2b-a) - Bajocien (J1)
436.7X.0016	Source - BIERRY	1 712	27.0	Bathonien (J2b-a) - Bajocien (J1)

## 6 - PROPOSITIONS POUR LA RECHERCHE DE RESSOURCES EN EAUX SOUTERRAINES

Nous avons vu que dans la zone étudiée, les ressources en eaux souterraines annuellement disponibles étaient de l'ordre de  $125 \cdot 10^6 \text{m}^3$  et qu'il était souhaitable de rechercher ces ressources dans des calcaires présentant une porosité d'interstices. Il convient toutefois de ne pas rejeter les autres formations calcaires lorsqu'elles sont très fracturées.

Par ailleurs, les études structurales ont montré que l'ensemble des formations géologiques était affecté par 4 familles de fractures et les enquêtes sur le terrain réalisées dans le cadre de la première phase ont permis de constater que les circulations d'eaux souterraines paraissaient effectivement se faire au niveau de chacune de ces familles.

La recherche de ressources aquifères pourrait ainsi s'effectuer de la façon suivante :

- implantation d'ouvrages de recherche sur des linéaments importants ou plutôt à l'intersection de deux ou plusieurs linéaments importants. Sur le terrain, la position effective des accidents devra être précisée par des méthodes géophysiques (sondages électriques et profils magnéto-telluriques) ;
- les forages pénétreront dans la formation calcaire réputée favorable. Des considérations géologiques permettront d'évaluer l'épaisseur de cet aquifère potentiel et la profondeur de son toit. Des pompages d'essai permettront de tester la formation.

Sur le plan de la qualité :

- pour les aquifères superficiels, l'examen des linéaments, de la géologie et de la morphologie des terrains permettra d'estimer la propagation d'une pollution par des nitrates et d'implanter des ouvrages de recherche dans des zones à l'abri de cette pollution.
- pour les aquifères profonds, il a été constaté assez souvent une très nette diminution des teneurs en nitrates lorsque les nappes deviennent captives. Il peut donc être intéressant, dans les zones actuellement fortement contaminées par des nitrates, de rechercher pour l'A.E.P. des aquifères profonds et captifs.

Sur les cartes de l'annexe 3, nous avons fait figurer des emplacements favorables à la recherche d'eaux souterraines de qualité en indiquant pour chacun la profondeur approximative du toit et du mur de la formation aquifère.

7 - CONCLUSIONS

Dans les secteurs critiques étudiés en première phase, la confrontation des résultats des études structurales et des observations de terrain a permis d'acquérir un début de connaissance sur les circulations d'eaux souterraines, les potentialités des aquifères et d'esquisser une méthodologie pour la recherche de nouvelles ressources hydrauliques.

En deuxième phase d'étude, il conviendra de visiter systématiquement l'ensemble des points d'eaux inventoriés dans le domaine d'étude, de faire l'acquisition de données piézométriques, hydrométriques, hydrochimiques qui manquent actuellement, et de réaliser quelques sondages de reconnaissance hydrogéologique afin de tester des aquifères profonds.

=o=o=o=o=o=o=o=o=

ANNEXE 1

-----

(HORS TEXTE)

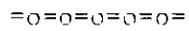
CARTE GEOLOGIQUE - ECHELLE 1/250 000

=o=o=o=o=o=

ANNEXE 2



RELATIONS ENTRE SOURCES ET PHOTOFRACTURES



SOURCE		FAMILLES DE PHOTOFRACTURES				AQUIFERE
Indice	Débit m <sup>3</sup> / jour	NO - 30	N 40 - 75	N 100 - 135	N 150 - 170	
368 - 7X - 0001	860	+	-	-	+	Portlandien (J9)
368 - 7X - 0012	1	+	-	-	+	Portlandien (J9)
368 - 7X - 0013	20	-	+	-	+	Barrémien (n4b)
403 - 1X - 0015	faible	+	+	-	-	Barrémien (n4b)
403 - 1X - 0017	850 à 1 000	-	+	+	-	Portlandien (J9)
403 - 2X - 0001	150	-	+	+	-	Portlandien (J9)
403 - 2X - 0002	6	-	-	-	+	Kimméridgien (J8)
403 - 2X - 0004	60	-	-	-	+	Portlandien (J9)
403 - 2X - 0005	430 à 1 200	-	-	-	+	Kimméridgien (J8)
403 - 2X - 0007	230	-	+	-	-	Kimméridgien (J8)
403 - 2X - 0009	> 900	-	+	-	-	Portlandien (J9)
403 - 2X - 0016	faible	+	-	-	-	Barrémien (n4b)
403 - 2X - 0017	faible à 80	-	+	-	-	Barrémien (n4b)
403 - 2X - 0019	1 050	-	+	-	-	Portlandien (J9)
403 - 2X - 0020	850 à 1 000	-	+	+	-	Portlandien (J9)
403 - 2X - 0021	1 050	+	+	-	-	Portl. (J9) + Kimm. (J8)
403 - 2X - 0022	170	+	-	-	-	Kimméridgien (J8)
403 - 3X - 0003	120 à 530	-	+	-	+	Kimméridgien (J8)
403 - 3X - 0004	350	-	+	-	-	Kimméridgien (J8)
403 - 3X - 0005	170	-	+	-	-	Portl. (J9) + Kimm. (J8)
403 - 3X - 0006	850	+	-	+	-	Portl. (J9) + Kimm. (J8)
403 - 3X - 0007	?	-	+	-	-	Portlandien (J9)
403 - 4X - 0001	17	+	+	-	-	Portlandien (J9)
403 - 4X - 0004	10 à 50	+	-	-	-	Portl. (J9) + Kimm. (J8)
403 - 4X - 0005	25	+	-	-	-	Portlandien (J9)
403 - 4X - 0007	5 à 30	+	-	-	-	Portlandien (J9)
403 - 4X - 0008	12 à 25	+	-	-	-	Portl. (J9) + Kimm. (J8)
403 - 4X - 0009	9 à 25	-	-	-	+	Portl. (J9) + Kimm. (J8)
403 - 4X - 0010	2 600	+	-	-	+	Portl. (J9) + Kimm. (J8)
403 - 4X - 0017	85	-	-	-	+	Portl. (J9) + Kimm. (J8)
403 - 4X - 0018	85	-	-	+	+	Portl. (J9) + Kimm. (J8)
403 - 4X - 0019	22	-	-	+	-	Portl. (J9) + Kimm. (J8)
403 - 4X - 0020	850	+	+	-	-	Portlandien (J9)
403 - 4X - 0021	170 à 430	+	+	-	-	Oxfordien supérieur (J6a)
404 - 1X - 0003	2800 à 120000	-	+	+	-	Portl. (J9) + Kimm. (J8)
404 - 1X - 0008	> 2 400	-	-	+	-	Oxfordien supérieur (J6b)
404 - 2X - 0014	850	-	-	+	-	Oxfordien supérieur (J6a)
404 - 2X - 0015	2 150	-	-	-	+	Oxfordien supérieur (J6a)
404 - 2X - 0016	faible	-	+	-	+	Oxfordien supérieur (J6b)
404 - 3X - 0001	230 à 1 250	-	+	+	-	Kimm.inf. (J7) + Oxf.sup (J6b)
404 - 3X - 0002	240	-	+	+	-	Kimm.inf. (J7) + Oxf.sup (J6b)
404 - 3X - 0003	60	-	+	-	-	Kimm.inf. (J7) + Oxf.sup (J6b)
404 - 3X - 0005	20	-	+	-	-	Kimm.inf. (J7) + Oxf.sup (J6b)
404 - 4X - 0001	> 500	-	-	+	+	Oxfordien supérieur (J6a)
404 - 4X - 0002	300 à 2 400	+	+	-	-	Callovien (J3)
404 - 5X - 0001	850	-	-	+	-	Oxfordien supérieur (J6a)
404 - 5X - 0007	faible	-	-	+	-	Oxfordien supérieur (J6)
404 - 5X - 0008	170	-	+	-	-	Oxfordien supérieur (J6a)
404 - 5X - 0009	300	-	+	-	-	Oxfordien supérieur (J6a)
404 - 6X - 0001	1800 à 50000	-	-	-	+	Oxfordien supérieur (J6a)
404 - 6X - 0019	3 000	-	-	-	+	Oxfordien supérieur (J6a)
404 - 6X - 0023	80	+	+	-	-	Oxfordien supérieur (J6a)
404 - 6X - 0024	faible	+	-	-	-	Oxfordien supérieur (J6)
404 - 6X - 0025	170	-	+	+	-	Oxfordien supérieur (J6)

SOURCE		FAMILLES DE PHOTOFRACTURES				AQUIFERE
Indice	Débit m <sup>3</sup> / jour	NO - 30	N 40 - 75	N 100 - 135	N 150 - 170	
404 - 7X - 0001	700 à 7 200	-	+	+	-	Oxfordien supérieur (J6a)
404 - 7X - 0002	220	+	+	-	-	Oxfordien supérieur (J6a)
404 - 7X - 0003	1 440	+	+	-	-	Bathonien (J2b)
404 - 7X - 0006	15 000	-	-	-	+	Bathonien (J2b)
404 - 7X - 0007	350	+	+	-	-	Callovien (J3)
404 - 7X - 0010	3500 à 17 000	-	-	-	+	Callovien (J3)-Bathon.(J2b)
404 - 7X - 0013	> 240	+	-	-	-	Bathonien (J2b)
404 - 8X - 1001	300 000	-	+	-	+	Callovien (J3)-Bathon.(J2)
435 - 1X - 0001	?	-	+	+	-	Oxfordien supérieur (J6)
435 - 1X - 0002	?	+	-	+	+	Oxfordien supérieur (J6)
435 - 1X - 0003	8000 à 50 000	+	-	-	-	Oxfordien supérieur (J6)
435 - 1X - 0005	?	+	+	+	-	Oxfordien supérieur (J6)
435 - 1X - 0006	?	+	-	+	-	Oxfordien supérieur (J6)
435 - 1X - 0030	6 000	-	+	-	-	Oxfordien supérieur (J6)
435 - 2X - 0001	1 700	+	+	-	-	Oxfordien supérieur (J6)
435 - 2X - 0005	très fort	+	-	+	-	Oxfordien moyen (J5)
435 - 2X - 0006	6 000	+	-	+	-	Oxfordien moyen (J5)
435 - 2X - 0007	850 à 39 000	-	-	+	-	Oxfordien (J6 - J5)
435 - 2X - 0008	2600 à 55 000	-	-	+	+	Oxfordien (J6 - J5)
435 - 3X - 0001	?	+	-	-	-	Oxfordien supérieur (J6)
435 - 3X - 0006	15 à 220	+	+	-	+	Oxfordien supérieur (J6)
435 - 4X - 0010	3	+	-	-	-	Oxfordien supérieur (J6)
436 - 1X - M	faible	-	+	-	-	Oxford.moy.(J5)-Callov.(J3)
436 - 1X - F	faible	-	-	+	-	Oxford.moy.(J5)-Callov.(J3)
436 - 1X - 0001	400	-	-	-	+	Bathonien (J2)
436 - 1X - 0002	140	-	+	+	-	Bathonien (J2)
436 - 1X - 0004	500	-	-	+	+	Bathonien (J2)
436 - 1X - 0010	150	-	-	-	+	Bathonien (J2c-b)
436 - 1X - 0022	80	-	-	-	+	Oxfordien supérieur (J6a)
436 - 2X - 0006	80	-	+	+	-	Callovien (J3)
436 - 2X - 0008	17	-	-	+	-	Oxfordien supérieur (J6)
436 - 2X - 0009	12 à 80	-	+	-	-	Oxfordien supérieur (J6a)
436 - 2X - V	faible	-	+	-	-	Oxfordien supérieur (J6a)
436 - 3X - 0001	1 000	-	-	+	-	Bathonien (J2c-b)
436 - 3X - 0007	80	-	-	+	-	Bathonien (J2c-b)
436 - 3X - 0015	8	+	+	+	-	Oxfordien supérieur (J6a)
436 - 5X - 0027	>100	-	-	-	+	Bajocien (J1)
436 - 5X - 0029	350	-	+	-	-	Bajocien (J1)
436 - 5X - 0051	90	-	-	-	+	Bathonien (J2)-Bajocien (J1)
436 - 5X - 0052	870	-	-	-	+	Bajocien (J1)
546 - 5X - 0004	90	-	-	-	+	Bajocien (J1)
436 - 6X - 0003	170	-	+	-	-	Bajocien (J1)
436 - 6X - 0004	220 à 1 000	-	+	-	-	Bajocien (J1)
436 - 6X - 0005	90 à 170	-	+	-	-	Bajocien (J1)
436 - 6X - 0006	260 à 1 000	-	+	-	+	Bajocien (J1)
436 - 6X - 0008	70 à 90	+	-	-	-	Bajocien (J1)
436 - 6X - 0010	30	+	-	-	-	Bajocien (J1)
436 - 6X - 0016	26	-	+	+	-	Bathon.(J2b-1)-Bajocien(J1)
436 - 6X - 0017	90 à 900	-	+	+	-	Bajocien (J1)
436 - 7X - 1001	90	+	+	-	-	Bathonien (J2)-Bajocien (J1)
436 - 7X - 1002	130 à 350	-	+	-	-	Bathon.(J2b-a)-Bajocien (J1)
436 - 7X - 1004	90	-	-	-	+	Bathonien (J2)-Bajocien (J1)
436 - 7X - 1005	faible	-	+	-	-	Bathonien (J2)-Bajocien (J1)
436 - 7X - 1011	200	-	+	+	-	Bathonien (J2)
436 - 7X - 1016	9 à 90	-	+	-	-	Bathon.(J2b-a)-Bajocien(J1)

ANNEXE 3

-----  
(HORS TEXTE)

CARTES HYDROGEOLOGIQUES SYNTHETIQUES - ECHELLE 1/50 000

3.1 - ST FLORENTIN

3.2 - CHABLIS

3.3 - TONNERRE

3.4 - VERMENTON

3.5 - NOYERS

=0=0=0=0=0=

ANNEXE 4

---

(HORS TEXTE)

CARTE DE LA QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES

(ÉCHELLE 1/100 000)

=o=o=o=o=o=

DIFFUSION DU RAPPORT 85 SGN 266 BOU

- SRAE BOURGOGNE..... 1 exemp.
- DDA YONNE..... 1 exemp.
- MINISTERE ENVIRONNEMENT... 1 exemp.
- D.R.I.R. BOURGOGNE..... 2 exemp.
- G. BILLARD (AUTEUR)..... 1 exemp.
- J. CORNET (AUTEUR)..... 1 exemp.
- J. TOUBIN (AUTEUR)..... 1 exemp.
- BIBLIOTHEQUE SGR/BOU..... 2 exemp.
- SGN/DOC..... 2 exemp.
- SGN/DA (M. ASTIE)..... 1 exemp.
- DG/DAA..... 1 exemp. (non relié)
- DIRECTION SGN..... 1 tiré à part
- DIRECTION GENERALE..... 1 tiré à part

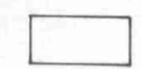
# CARTE GEOLOGIQUE

Echelle 1/250 000

## LEGENDE



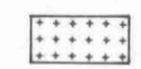
Alluvions



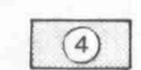
Calcaires



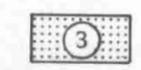
Marnes et argiles



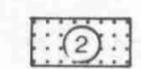
Socle cristallin



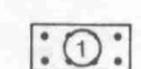
Sables et argiles de l'Albien (C1)



Calcaires de l'Hauterivien (n3) et du Valanginien (n2)  
Calcaires sublithographiques du Portlandien (J9)



Calcaires sublithographiques et crayeux du Kimméridgien inférieur (J7)



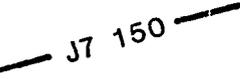
Calcaires feuilletés, à chailles et oolithiques du Callovien (J3)  
Calcaires oolithiques du Bathonien supérieur (J2)



# CARTES HYDROGÉOLOGIQUES SYNTHÉTIQUES

ECHELLE 1/50 000

## L É G E N D E

	Sables et graviers de l'Albien (C1)	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="font-size: 4em; margin-right: 10px;">}</div> <span style="font-size: 1.2em;">Aquifères</span> </div>
	Calcaires de l'Hauterivien (n3) et du Valanginien (n2) Calcaires sublithographiques du Portlandien (J9)	
	Calcaires sublithographiques et crayeux du Kimméridgien inférieur (J7)	
	Calcaires feuilletés, à chailles et oolithiques du Callovien (J3) Calcaires oolithiques du Bathonien supérieur (J2)	
	Courbe de niveau du toit de la formation J7 (cote NGF 150)	
	J3 40 m      Zone favorable à 70 m      l'implantation d'un sondage de reconnais- sance hydrogéologique	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="font-size: 2em; margin-right: 10px;">}</div> <span style="font-size: 1.2em;">Formation aquifère</span> </div>
	source	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="font-size: 2em; margin-right: 10px;">}</div> <div style="font-size: 1.2em;">profondeur du toit m profondeur du mur m</div> </div>
	phénomène karstique	
	linéament	
	aquifère présentant des teneurs en nitrates $\geq$ 50 mg/l le 24/04/1985	
	limite de secteur critique étudié en 1ère phase	













