

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL ET SCIENTIFIQUE

99, Rue de Grenelle 75700 PARIS

Tél. 468.41.49

**PLATEAU DU CHATILLONNAIS (21)
ETUDE STRUCTURALE ET HYDROGÉOLOGIQUE**

par

G. GAGNAIRE, et G. LIENHARDT



BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

B.P. 6009 — 45018 ORLÉANS CEDEX — Tél. (38) 66.06.60

Service géologique régional JURA - ALPES

B. P. 6083 . 69604 VILLEURBANNE / Croix-Luizet — Tél. (78) 52.26.67

R E S U M E

Dans le cadre de ses programmes E.R.H., le Service géologique régional JURA-ALPES du B.R.G.M. a été amené à faire la synthèse hydrogéologique d'une partie du plateau du Châtillonnais situé entre les vallées de la Seine et de l'Armançon, et la dépression argovienne dite "la Vallée".

Une étude géologique structurale basée soit sur la documentation existante, soit sur quelques précisions recherchées sur le terrain, ainsi qu'un inventaire complet des points d'eau ont permis de mieux comprendre la géométrie de l'aquifère. Des études par coloration ont été menées.

Des compléments d'investigation seraient nécessaires pour pouvoir définir correctement les possibilités de ce secteur, d'une part en implantant certaines stations de jaugeages, d'autre part en précisant les investigations dans les alluvions de l'Armançon, qui sont probablement le siège de sources sous-alluviales.

Ingénieurs ayant participé à l'étude : J.J. COLLIN - G. GAGNAIRE
G. LIENHARDT

Techniciens : P. BEAUDUC - G. PONCET

Dessinateurs : J.F. RIEUX - M. RODET

Secrétaire : M. ALIBERT

TABLE DES MATIERES

1 - <u>INTRODUCTION</u>	4
11 - GENERALITES	4
12 - LIMITES DE L'ETUDE	4
2 - <u>GEOLOGIE</u>	4
21 - SERIE STRATIGRAPHIQUE	6
211 - <u>Masse calcaire supérieure (Bathonien et Callovien)</u>	9
212 - <u>Marnes intercalaires à O. acuminata (Bajocien supérieur)</u>	10
213 - <u>Masse calcaire inférieure : Aalénien supérieur et Bajocien</u>	11
22 - TECTONIQUE	11
221 - <u>Allure générale</u>	11
222 - <u>Cartes structurales</u>	12
3 - <u>CLIMATOLOGIE</u>	12
31 - PRECIPITATIONS	12
32 - TEMPERATURES	16
33 - EVAPOTRANSPIRATION. BILAN DE L'EAU. COMPARAISON ENTRE EVAPOTRANSPIRATION ET DEFICIT D'ECOULEMENT	17
331 - <u>Evapotranspiration réelle (formule de Turc)</u>	17
332 - <u>Evapotranspiration potentielle et évapotranspiration réelle (formule de Thornthwaite)</u>	18

4 - <u>HYDROLOGIE</u>	23
41 - MESURES DE DEBITS	23
42 - COMPARAISON DU DEFICIT D'ECOULEMENT ET DE L'EVAPOTRANSPIRATION	24
43 - ANALYSE DES COURBES ANNUELLES DE TARISSEMENT	26
5 - <u>PHENOMENES KARSTIQUES, RESURGENCES ET EXSURGENCES</u>	27
51 - SOURCES SITUEES AU PIED OU A FLANC DE PAROIS	27
52 - SOURCES DE LA VALLEE	29
53 - CIRCULATIONS RECONNUES	29
54 - ESSAI D'INTERPRETATION	30
541 - <u>Faille de Touillon - Puits</u>	31
542 - <u>Faille de Nesle - Massoult</u>	31
543 - <u>Failles de la région de Baigneux les Juifs</u>	32
6 - <u>POINTS RESTANT A PRECISER</u>	34
61 - BILAN	34
62 - ETUDE DU PIEGE	35
63 - IMPLANTATION DE CAPTAGE	37
64 - CAS PARTICULIER : LA PLAINE ALLUVIALE DE L'ARMANCON	38
7 - <u>CONCLUSION</u>	39

L I S T E D E S F I G U R E S

- Figure 12	Plan de situation	5
- Figure 2	Carte géologique schématique	7
- Figure 21	Coupe synthétique des formations du Jurassique moyen et de la base du Jurassique supérieur du Châtillonnais	8
- Figure 222 a	Base des marnes à <i>Ostrea acuminata</i>	13
- Figure 222 b	Carte structurale	14
- Figure 31	Extrait de la carte pluviométrique de la France - Hauteurs des précipi- tations moyennes annuelles de 1921 à 1950	15
- Figure 332 a	Evapotranspiration et bilan hydrologique Formule de Thornthwaite	19
- Figure 332 b	Tableau comparatif des périodes d'étiage de l'Armançon, de la Laigne et de la Seine	22
- Figure 51	Carte des sources et des circulations aquifères reconnues par traceur	28
- Figure 61	Proposition d'implantation de stations de jaugeage	36

1 - INTRODUCTION

=====

11 - GENERALITES

Le plateau du Châtillonnais avait déjà fait l'objet d'études hydrogéologiques antérieures, soit sous forme de détermination de points de captages (sur le plateau ou dans la "Vallée") soit également sous forme de description générale des nappes d'eaux souterraines soit enfin sous forme d'étude à caractère spéléologique. Il n'avait pas encore été tenté, à notre connaissance, une mise en forme synthétique des nombreuses données géologiques, structurales, hydrologiques ou météorologiques, accumulées par de nombreux organismes administratifs, publics ou privés, destinée à mieux comprendre la réalité des circulations karstiques, le devenir des précipitations d'été ou de celles d'hiver, la détermination de pièges hydrologiques enfin, tout cela devant essentiellement déboucher sur la mise en évidence de ressources d'eau dont l'importance permettra peut-être de reconsidérer l'avenir économique de la région.

Le Service géologique régional JURA-ALPES du B.R.G.M. a entrepris, sur son programme propre, avec la collaboration du Comité technique de l'eau, de rassembler le maximum d'éléments connus sur le territoire du plateau du Châtillonnais entre Seine et Armançon. Ce rapport est donc essentiellement documentaire et montre qu'il y a des possibilités de ressources qu'il serait intéressant d'étudier plus à fond.

12 - LIMITES DE L'ETUDE

Ce travail concerne la partie du plateau du Châtillonnais comprise entre la Seine et l'Armançon, et limitée au Nord par la dépression de la "Vallée" (cf. fig. 12).

2 - GEOLOGIE

=====

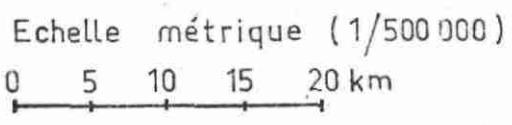
Le massif ancien du Morvan qui constitue l'avancée septentrionale du Massif Central est à la fois le centre et le point haut de la Bourgogne : c'est un horst que limitent à l'Est et à l'Ouest deux zones

Fig.12

PLAN DE SITUATION



— Limites géographiques de l'étude



d'effondrement, et qui s'ennoie sous le Jurassique au Nord (cf. fig. 2).

Ce dôme morvandiau est relié aux Vosges par le seuil de Bourgogne, anticlinal de direction varisque (SW - NE), affaissé dans sa partie médiane et transversalement dissymétrique.

Le flanc sud-est forme une série de marches d'escalier entre le Morvan et la dépression bressanne.

Le flanc nord-ouest plonge doucement et régulièrement vers le bassin de Paris, du SE vers le NW : c'est le plateau bourguignon, sillonné par les vallées qui prennent naissance dans le Morvan, comme l'Armançon, ou en bordure du seuil de Bourgogne, comme la Seine.

Du Sud au Nord, on distingue :

- l'Auxois, où affleurent les marnes du Lias (zone déprimée)
- le Châtillonnais correspondant au Jurassique moyen (plateau)
- la Vallée, dépression due aux marnes argoviennes bordant la cuesta des calcaires du Jurassique supérieur
- le Tonnerrois correspondant au Jurassique supérieur (plateau).

21 - SERIE STRATIGRAPHIQUE

Une coupe synthétique (fig. 21) établie à partir de la documentation dont nous avons pu disposer (15) (14) (12), permet d'avoir une idée générale suffisante pour l'hydrogéologue, de la série stratigraphique du secteur. Cette coupe met en évidence l'existence d'une épaisse série calcaire karstifiée entre deux formations imperméables :

- au toit, les marnes et calcaires marneux à spongiaires de l'Oxfordien moyen et supérieur
- au mur, les marnes et argiles micacées du Toarcien et de l'Aalénien inférieur.

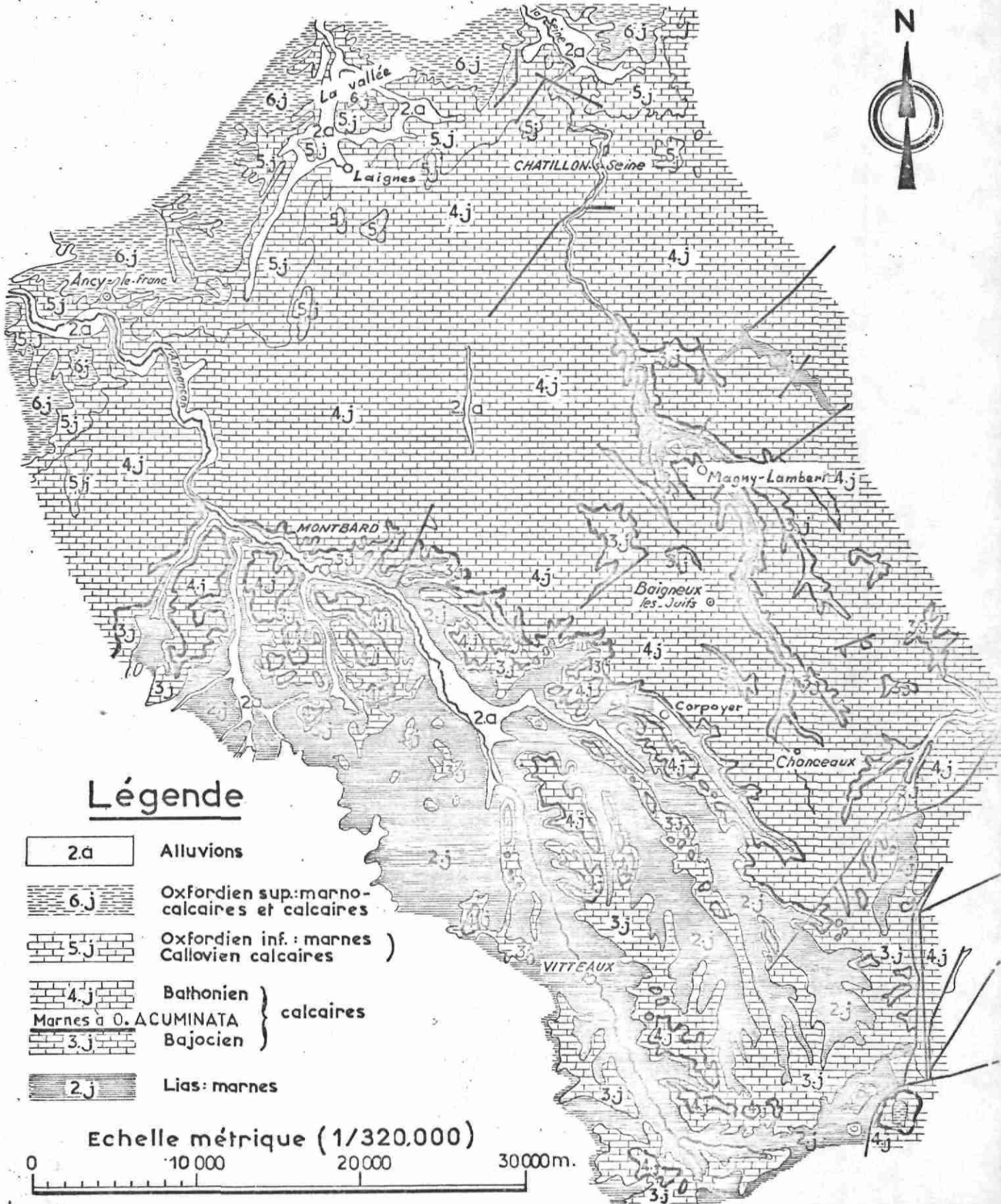
Un niveau particulier, les marnes à *O. acuminata* (Bajocien supérieur) permet de subdiviser la série calcaire en deux :

- une masse supérieure correspondant au Bathonien et au Callovien
- une masse inférieure correspondant à l'Aalénien supérieur et au Bajocien.

PLATEAU DU CHATILLONNAIS

Carte géologique schématique

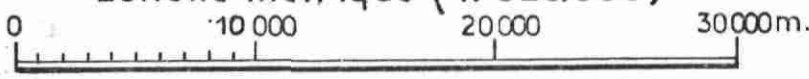
(D'après la carte de France au 1/320 000)



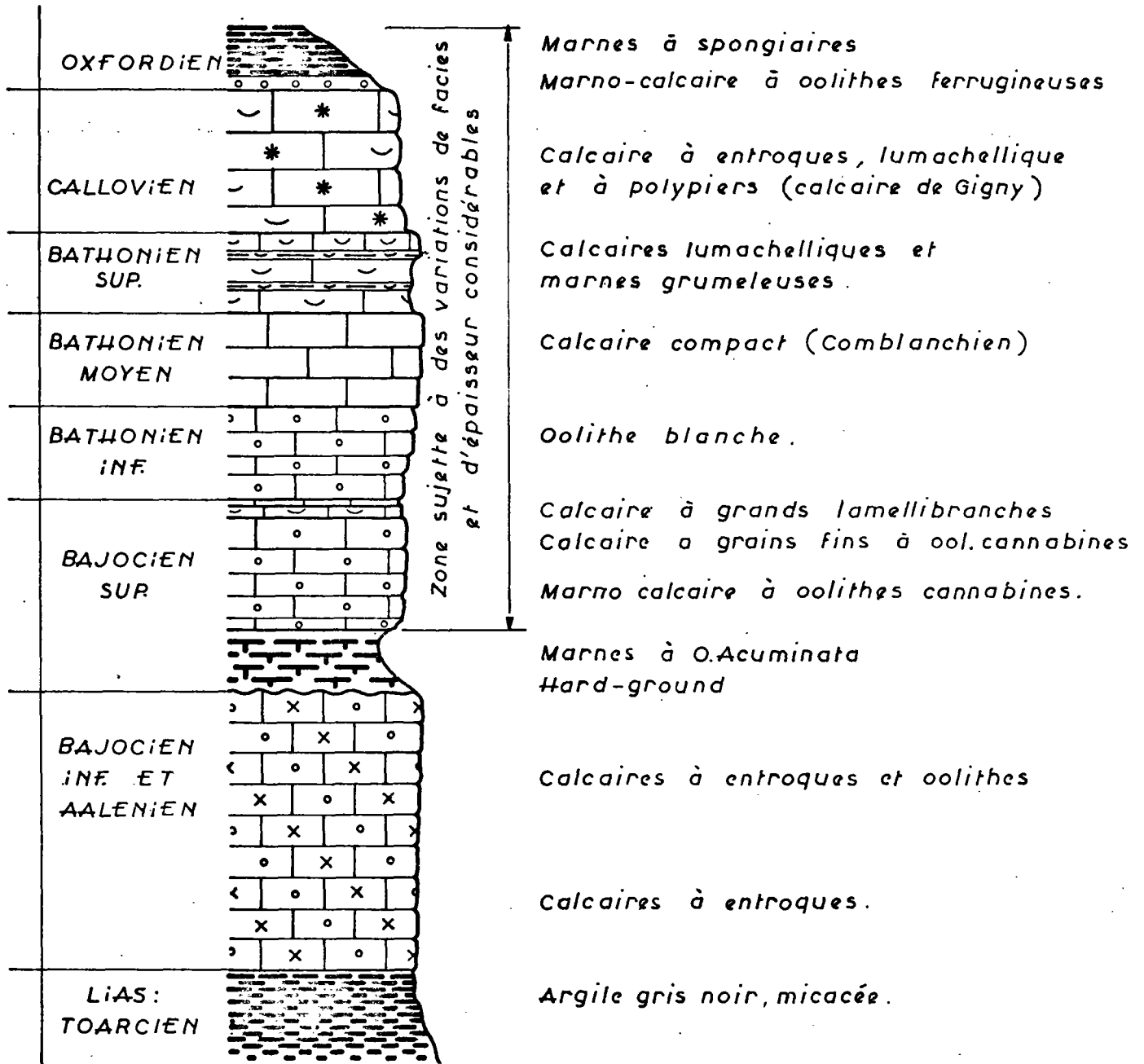
Légende

2a	Alluvions
6j	Oxfordien sup.: marno-calcaires et calcaires
5j	Oxfordien inf.: marnes) Callovien calcaires
4j	Bathonien
Marnes à O. ACUMINATA	} calcaires
3j	
2j	Lias: marnes

Echelle métrique (1/320.000)



COUPE SYNTHETIQUE DES FORMATIONS DU JURASSIQUE MOYEN ET DE LA BASE DU JURASSIQUE SUPERIEUR DU CHATILLONNAIS (21)



10m
0 ECHELLE 1/100

D'après les travaux de la PREPA (G. Sainton)
et cartes géologiques au 1/80 000 DIJON -
CHATILLON - TONNERRE.

211 - Masse calcaire supérieure (Bathonien et Callovien)

C'est un ensemble calcaire complexe atteignant 120 m d'épaisseur. La base et la partie moyenne sont constituées de calcaires massifs, épais, sans apports détritiques, élaborés en eaux relativement calmes et peu profondes : tels sont les marno calcaires et calcaires à oolithes cannabines, l'"Oolithe blanche" du Châtillonnais et les calcaires compacts de Châtillon.

Les faciès classiques "Oolithe blanche" et "Comblanchien" compact, sub-lithographique, sont représentés ; en fait, ils sont intimement liés, le premier occupant la partie inférieure et passant verticalement au second par une série d'alternances. Du NE vers le SW, les calcaires oolithiques s'épaississent (40 à 50 m au S de Châtillon "Pierre de Chamesson"; 70 à 80 m à Cry-sur-Armançon "Pierre de Ravières") au détriment des calcaires compacts ou "Pierre de Châtillon" (35 à 40 m à Châtillon ; 10 à 15 m à Cry).

Contrastant avec ces calcaires oolithiques compacts, on trouve au-dessus, représentant Bathonien supérieur et Callovien inférieur, une série calcaire et calcaréo-marneuse très variée correspondant à un régime plus agité, organodétritique et construit, dès le Bathonien supérieur avec les niveaux à Eudesia. Les apports, assez importants dans les couches à Digonella, diminuent ensuite rapidement pour faire place à une série de calcaires francs : "calcaires à R. Hopkinsi" de type calme, "calcaires de Gigny, d'Etrochey et de Cerilly", de faciès récifal ou périrécifal.

Au sommet, coiffant cette série, l'"Oolithe ferrugineuse" oxfordienne est toujours surmontée par des marnes à spongiaires de faciès argovien et par une épaisse série de calcaires marneux hydrauliques de l'Oxfordien supérieur.

On remarquera qu'il n'y a pas dans cette masse de discontinuité lithologique pouvant avoir une répercussion sur la circulation des eaux souterraines. Ces plateaux calcaires constituent un matériau de choix pour le développement de la karstification. Les calcaires et calcaires marneux à gastéropodes et lamellibranches du Callovien ne sont pas hydrogéologiquement distincts de ceux du Bathonien.

le passage Bathonien supérieur - Callovien inférieur, représenté par une alternance de bancs calcaires et de lits marneux à Digonella, n'est pas suffisamment épais pour constituer un écran imperméable susceptible de cloisonner le karst.

Morphologiquement, entre les calcaires et marnes de l'Oxfordien supérieur, plus précisément de l'Argovien supérieur et du Rauracien, d'une part, et les calcaires du Callovien d'autre part, les marnes de l'Argovien inférieur et les calcaires à oolithes ferrugineuses de l'Oxfordien s.s. forment la dépression de la "Vallée" dont le rôle hydrogéologique, important, sera précisé plus loin.

212 - Marnes intercalaires à *O. acuminata* (Bajocien supérieur)

Ce sont des marnes grises caractérisées par la grande abondance des coquilles d'*O. acuminata*, parfois consolidées en véritables lumachelles.

Excellent niveau repère pour le géologue à cause de leur grande extension, ces marnes posent un problème du point de vue de l'hydrogéologie : en effet, la plupart des auteurs ont attribué à ce niveau de faible épaisseur (10 m selon certains, 5 à 20 m selon d'autres), un rôle fondamental dans l'organisation aquifère, globale que représente le Jurassique moyen du Châtillonnais, tandis que d'autres ont minimisé ce rôle, remarquant que beaucoup de sources, dues à la présence de ce niveau sur les versants de la plupart des vallons de cette région, ont un débit faible et s'assèchent en été ("peutes gueules", fontaines sèches, fontaines d'avril), et que, souvent même, on ne voit qu'un suintement ou une zone d'humidité dans la végétation.

Les marnes à *O. acuminata* ne paraissent donc pas constituer l'assise de retenue d'une nappe mais seulement un niveau, plus ou moins régulier, de sources à aires d'alimentation limitée ; parfois peu épaisses, elles peuvent même passer à une lumachelle, de sorte que cet écran n'est qu'imparfaitement imperméable ; enfin, des failles, même de faible rejet, suffisent à en interrompre la continuité.

213 - Masse calcaire inférieure : Aalénien supérieur et Bajocien

L'ensemble a une épaisseur de 40 - 45 m. Ce sont des calcaires à entroques plus ou moins abondantes, sans variation nette de faciès dans la partie inférieure. On passe au dessus à des calcaires oolithiques à brachiopodes et entroques, mais plus rares, les faciès y sont plus variés dans le détail.

Là encore, ces calcaires constituent un matériau de choix pour le développement de la karstification ; ils reposent sur l'épaisse série marneuse du Lias, développée sur de larges surfaces dans tout l'Auxois, mais qui, en Châtillonnais n'affleure guère (vallée de la Seine entre Oigny et Saint-Marc) : ce puissant niveau imperméable constitue l'assise de retenue de la nappe des calcaires bajociens.

22 - TECTONIQUE

221 - Allure générale

Le secteur étudié appartient au seuil morvano-vosgien et comprend essentiellement son flanc nord-ouest doucement incliné vers le centre du bassin de Paris. Le pendage des couches est faible et la série bathonienne plonge doucement depuis la région de Saint-Seine l'Abbaye jusqu'à la dépression argovienne de Châtillon - Laignes - Ancy le Franc, localement dénommée "la Vallée". Cette faible pente correspond à peine à 1/2 degré de pendage moyen.

En fait, la couverture sédimentaire, recoupée par sondages, est relativement peu épaisse, le socle se trouve à moins de 500 mètres au dessous de la surface du plateau bathonien ; ce qui explique la répercussion dans la couverture des mouvements tectoniques qui affectent le soubassement.

Cette tectonique de socle se traduit par des ondulations de faible amplitude et des failles à rejet peu important qui découpent une série de panneaux peu inclinés ; ces accidents sont de direction presque constante NE - SW.

222 - Cartes structurales

La carte structurale de la base des marnes à *O. acuminata*, à petite échelle, (fig. 222a) a été établie par les géologues de la Société P.R.E.P.A. (1).

Cette carte fait apparaître quelques "structures" qui ont été reconnues par sondages : Chaume, Fraignot, Corpoyer et Magny Lambert.

Nous avons tenté d'établir une carte du même type, à plus grande échelle, en prenant le même repère. Ce document (fig. 222b) établi d'après les cartes au 1/80 000 comporte bien des incertitudes ; il intéresse toutefois une zone plus vaste que la carte P.R.E.P.A. Il met en évidence des axes de dépression orientés grossièrement N S dans la région de Montbard ainsi qu'au Nord et à l'Ouest de Baigneux-les-Juifs, et de direction grossièrement E-W au Sud de Saint-Seine-l'Abbaye.

Ces dépressions peuvent correspondre à des axes de drainage, mais, en fait, l'intérêt de telles cartes sera le plus grand lorsque les relations entre les phénomènes tectoniques et ceux liés à la karstification pourront être précisées.

Lithologie et tectonique font en tous cas de ces calcaires jurassiques fissurés et fracturés un matériau de choix pour le développement de réseaux karstiques dans lesquels les eaux infiltrées ou absorbées provenant des précipitations vont alimenter des circulations souterraines comparables au réseau hydrographique superficiel.

3 - CLIMATOLOGIE

=====

31 - PRECIPITATIONS

Les plateaux du Châtillonnais, d'après la carte extraite de l'Atlas climatologique de la France, reçoivent en moyenne une quantité de pluie comprise entre 700 et 900 mm par an.

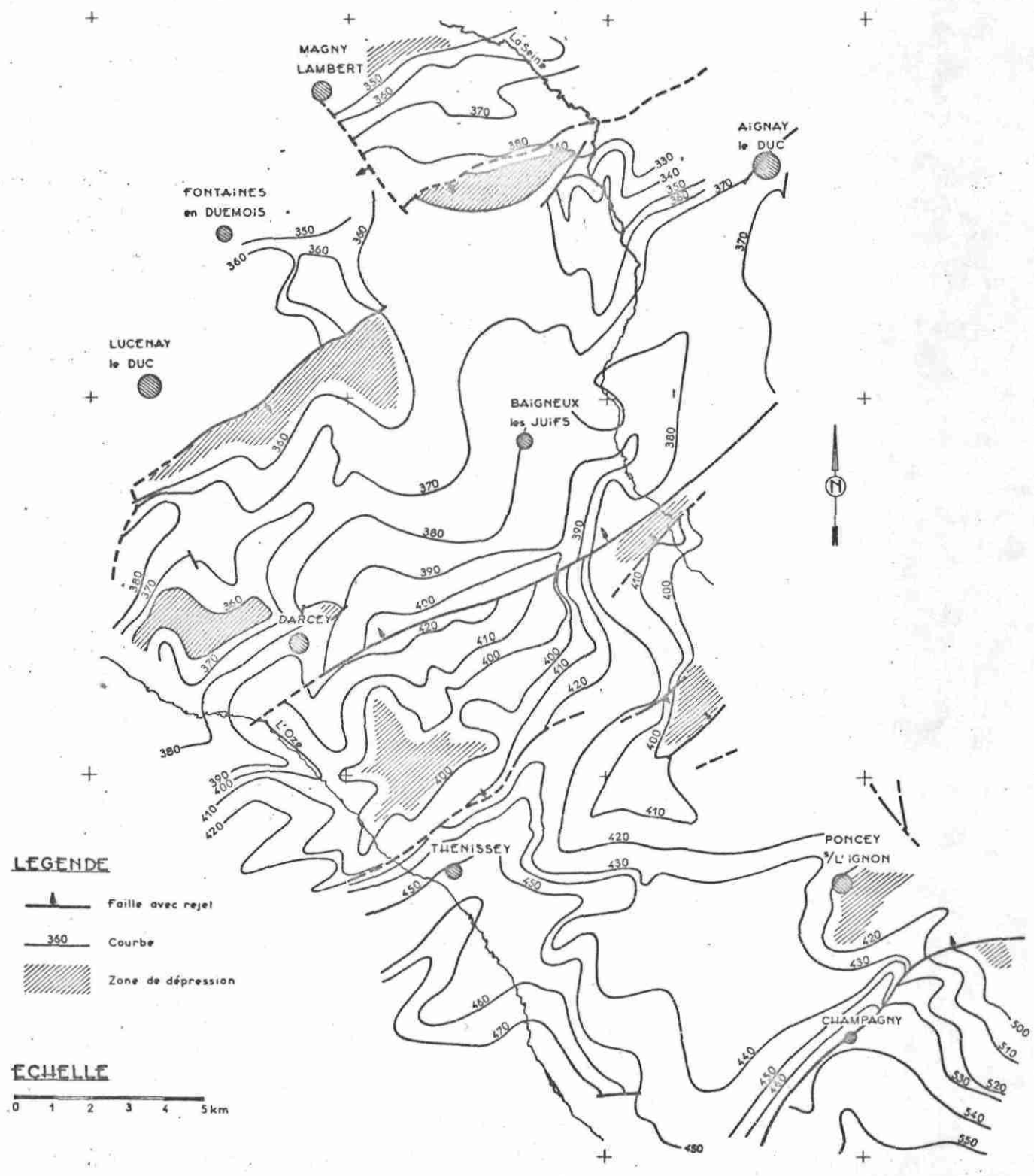
Pour les stations de Baigneux-les-Juifs et de Châtillon-sur-Seine, nous avons pris en compte les valeurs de la période 1962 - 1972 (fig. 31).

(1) Ce document nous a aimablement été communiqué par la Direction de l'E.R.A.P. (qui a repris les intérêts de la P.R.E.P.A.) et qui nous a autorisés à publier ces résultats, ce dont nous la remercions vivement.




PLATEAU DU CHATILLONNAIS

Base des marnes à *Ostrea acuminata*

D'APRES DOCUMENT P.R.E.P.A.



LEGENDE

-  Faille avec rejet
-  Courbe
-  Zone de dépression

ECHELLE












PLATEAU DU CHATILLONNAIS

CARTE STRUCTURALE

NIVEAU REPERE: BASE DES MARNES A O.ACUMINATA

LEGENDE

-  Rivières, fleuves ou ruisseaux
-  Vallées moriciennes
-  Limite du bassin versant
-  Limite de département
-  Faille
-  Courbe de niveau (eq 20m)
-  Intercalaire
-  Axe de dépression
-  Axe de meuf ?

ECHELLE
1cm = 0 1 2 3 4km

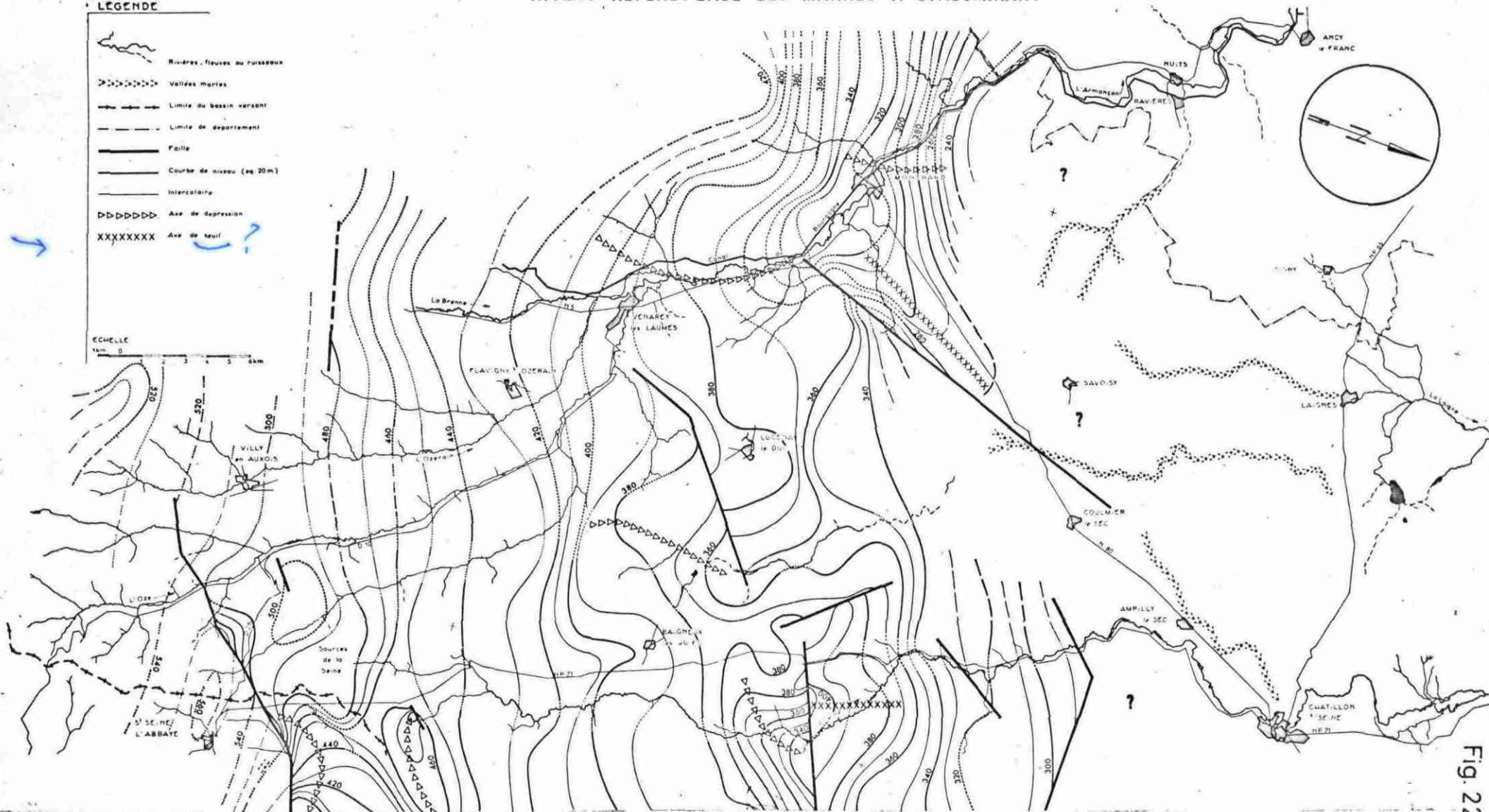
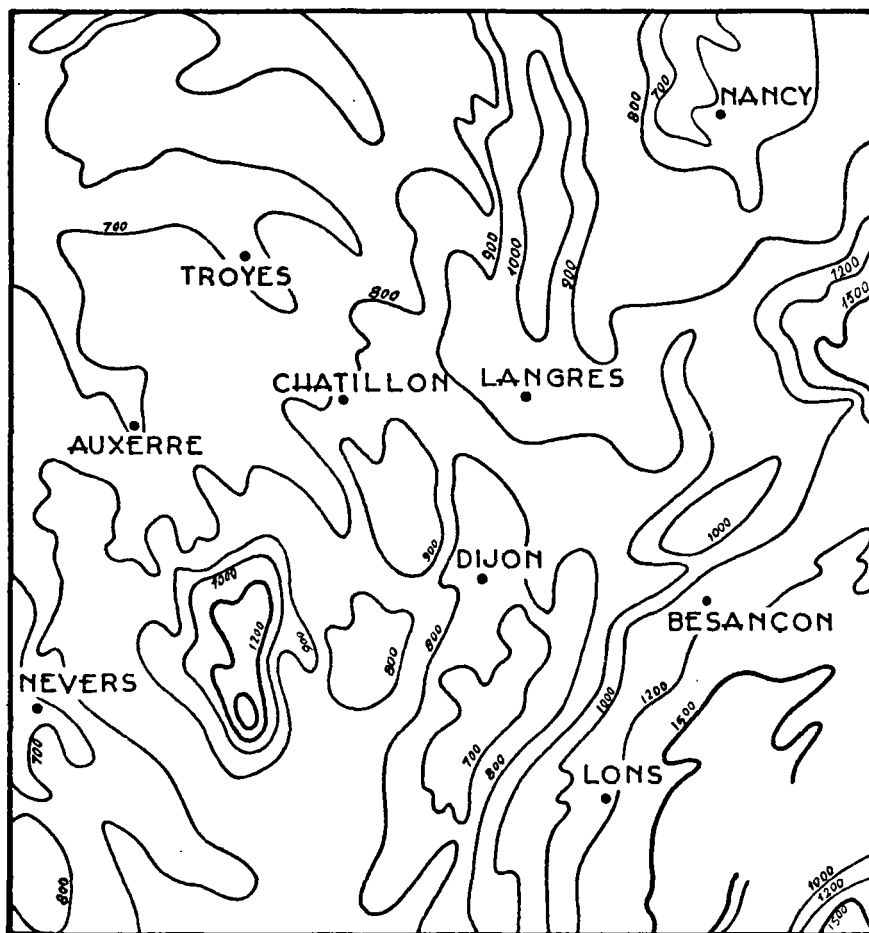


Fig. 222 b

EXTRAIT DE LA CARTE PLUVIOMETRIQUE
DE LA FRANCE - HAUTEURS DES PRE-
CIPITATIONS MOYENNES ANNUELLES DE
1921 A 1950



ECHELLE 1/2 500 000

 Isohyète en mm.

Les moyennes annuelles sont de 730 mm pour Châtillon-sur-Seine et de 916 mm pour Baigneux-les-Juifs, soit une différence de près de 200 mm ; pour obtenir une estimation plus précise de la lame d'eau moyenne tombée sur la région, il faudrait augmenter la densité du réseau d'observation.

De façon générale, il faut d'abord constater la régularité assez remarquable du régime pluviométrique, en particulier pendant les mois d'hiver. Toutefois, les graphiques des hauteurs moyennes de précipitations mensuelles présentent deux minimums de valeurs inégales, à Baigneux-les-Juifs, le plus bas étant celui d'octobre, l'autre se situant en juillet ; ils présentent également deux maximums le plus important étant celui d'août, l'autre, plus net à Châtillon-sur-Seine, se situant en mai-juin.

Le rapport des précipitations moyennes du mois le plus pluvieux à celles du mois le plus sec est voisin de 2 (1,7 et 2,1).

32 - TEMPERATURES

Jalon entre le Morvan et le Plateau de Langres, la région du Châtillonnais a la réputation de jouir d'un climat rude ; de fait, les moyennes annuelles établies pour les stations de Baigneux-les-Juifs et de Châtillon-sur-Seine et correspondant à la période 1962 - 1972 ne sont respectivement que de 9,4° et 9,5°.

Les températures moyennes mensuelles classées sont les suivantes :

T° / Stations	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10	T 11	T 12	T moyenne
Châtillon-sur-Seine	1°4	1°7	2°9	4°8	5°7	9°0	11°2	12°4	14°7	15°5	17°2	17°6	9°4
Baigneux-les-Juifs	0°7	0°9	2°6	4°4	5°2	8°8	11°0	13°0	14°7	16°0	17°5	18°5	9°5

Ce qui correspond à un climat de type océanique (cf. 15 in Peguy) puisque pour les 2 stations :

$$\begin{aligned} T_m &> 4^\circ \\ t_5 &< 10^\circ \\ t_{12} - t_1 &< 20^\circ \end{aligned}$$

33 - EVAPOTRANSPIRATION. BILAN DE L'EAU. COMPARAISON ENTRE EVAPO- TRANSPIRATION ET DEFICIT D'ECOULEMENT

La confrontation des quantités d'eau apportées année par année, ou mois par mois, par les précipitations, et de celles prélevées par l'évapotranspiration, fonction de facteurs thermiques en particulier, ou écoulées hors des bassins versants, conduit à la notion de bilan.

Pour calculer la valeur de l'évapotranspiration, les formules les plus utilisées sont celles de Turc et de Thornthwaite, formules dont les conditions d'emploi sont différentes.

331 - Evapotranspiration réelle (formule de Turc)

La formule de Turc annuelle s'écrit :

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{0,9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

Le paramètre L a pour expression :

$$L = 300 + 25 T + 0,05 T^3$$

T et P étant la température et la hauteur de précipitations annuelles moyennes dans le bassin considéré, en °C et en mm.

Cette formule résultant de statistiques fondées sur des moyennes de séries pluri-annuelles assez longues, le bilan qu'elle implique peut négliger d'éventuelles différences de réserves. Elle ne doit donc être appliquée à la recherche de l'évapotranspiration réelle et partant de l'écoulement moyen annuel probable d'un bassin que pour des périodes également assez longues.

En outre, si l'écoulement réel (D mesuré) est connu, l'écart entre D mesuré et D' calculé ($D' = P - ETR$) ne peut constituer une approche de l'évaluation de la différence de réserve, car cet écart intègre aussi les écarts aléatoires des valeurs de P et T utilisées,

par rapport aux moyennes valables pour une période plus longue correspondant à la validité statistique de la formule. Les valeurs de P et T doivent en fait être des moyennes non seulement dans le temps, mais également dans l'espace - d'où l'importance déjà soulignée de la densité du réseau pluviométrique (et thermométrique).

C'est donc à partir de données trop imprécises si l'on veut en déduire l'écoulement moyen annuel du bassin, qu'ont été calculées les valeurs de l'Evapotranspiration réelle pour les stations de Baigneux-les-Juifs et de Châtillon-sur-Seine.

	T	P	ETR (TURC)
BAIGNEUX-LES-JUIFS	9°4	916 mm	496 mm
CHATILLON-sur-SEINE	9°5	730 mm	465 mm

332 - Evapotranspiration potentielle et évapotranspiration réelle (formule de Thornthwaite)

L'évapotranspiration potentielle mensuelle ou annuelle peut être calculée par une autre formule (formule mensuelle) de Turc, qui nécessite la connaissance du facteur insolation, cette donnée semble faire défaut pour les stations considérées.

On a donc employé la formule de Thornthwaite qui s'écrit :

$$ETR = 1,6 \left(\frac{10 t}{I} \right)^{\alpha} K$$

t : température moyenne annuelle (en °C)

I : indice thermique annuel, somme des indices mensuels calculés à partir des températures moyennes mensuelles selon la formule : $i = \left(\frac{t}{5} \right)^{1,514}$

$$\alpha : 0,49239 + 1\,792 \cdot 10^{-5} \cdot I - 771 \cdot 10^{-7} \cdot I^2 + 675 \cdot 10^{-9} \cdot I^3$$

K : coefficient de correction dépendant de la latitude.

Les calculs ont été effectués automatiquement (programme de calculs établis au B.R.G.M.). Des programmes (cf. fig. 332a) permettent de calculer, l'évapotranspiration réelle, le bilan hydrologique et les différentes réserves, d'où la présence ou non d'excédents.

THORNTHWAITE - EVAPOTRANSPIRATION ET BILAN HYDROLOGIQUE

BAIGNEUX LES JUIFS

1971

	* JANV *	* FEV *	* MARS *	* AVRIL *	* MAI *	* JUIN *	* JUIL *	* AOUT *	* SEPT *	* OCT *	* NOV *	* DEC *	* ANNEE *
TEMPERATURE	* 1.5 *	* 2.3 *	* 1.5 *	* 10.3 *	* 14.1 *	* 14.4 *	* 19.9 *	* 18.5 *	* 14.0 *	* 10.8 *	* 3.1 *	* 3.1 *	* 9.5*
IND.THERM.	* 0.16 *	* 0.31 *	* 0.16 *	* 2.99 *	* 4.80 *	* 4.96 *	* 8.10 *	* 7.25 *	* 4.75 *	* 3.21 *	* 0.48 *	* 0.48 *	* 37.66*
ETPNC	* 5.9 *	* 9.3 *	* 5.9 *	* 47.9 *	* 67.5 *	* 69.1 *	* 98.3 *	* 90.8 *	* 67.0 *	* 50.5 *	* 12.9 *	* 12.9 *	
CORREC. LAT.	* 0.76 *	* 0.80 *	* 1.02 *	* 1.14 *	* 1.31 *	* 1.33 *	* 1.34 *	* 1.23 *	* 1.05 *	* 0.93 *	* 0.77 *	* 0.72 *	*
ETPC	* 4. *	* 7. *	* 6. *	* 55. *	* 88. *	* 92. *	* 132. *	* 112. *	* 70. *	* 47. *	* 10. *	* 9. *	* 633.*
PRECIPIT.	* 75. *	* 26. *	* 40. *	* 16. *	* 81. *	* 123. *	* 9. *	* 121. *	* 7. *	* 9. *	* 88. *	* 15. *	* 610.*
BILAN HYDR.	* 71. *	* 19. *	* 34. *	* -39. *	* -7. *	* 31. *	* -123. *	* 9. *	* -63. *	* -38. *	* 78. *	* 6. *	* -23.*
COEF.HUM.	* 15.8 *	* 2.5 *	* 5.7 *	* -0.7 *	* -0.1 *	* 0.3 *	* -0.9 *	* 0.1 *	* -0.9 *	* -0.8 *	* 7.8 *	* 0.6 *	*
VAR.RESV.	* 0. *	* 0. *	* 0. *	* -39. *	* -7. *	* 31. *	* -85. *	* 9. *	* -9. *	* 0. *	* 78. *	* 6. *	*
RESV.UTILE	* 100. *	* 100. *	* 100. *	* 61. *	* 54. *	* 85. *	* 0. *	* 9. *	* 0. *	* 0. *	* 78. *	* 84. *	*
ETR	* 4. *	* 7. *	* 6. *	* 55. *	* 88. *	* 92. *	* 94. *	* 112. *	* 16. *	* 9. *	* 10. *	* 9. *	* 503.*
DEFICIT	* 0. *	* 0. *	* 0. *	* 0. *	* 0. *	* 0. *	* 38. *	* 0. *	* 54. *	* 38. *	* 0. *	* 0. *	* 130.*
EXCEDENT	* 71. *	* 19. *	* 34. *	* 0. *	* 0. *	* 0. *	* 0. *	* 0. *	* 0. *	* 0. *	* 0. *	* 0. *	* 123.*

Les valeurs de l'évapotranspiration réelle obtenues par la méthode de Thornthwaite sont nettement plus fortes que celles résultant de l'emploi de la méthode de Turc pour les mêmes stations et l'on peut compléter le tableau précédent par les deux valeurs suivantes :

	ETR (THORNTHWAITE)
Baigneux	559 mm
Chatillon	549 mm

La comparaison mois par mois des valeurs de l'ETR et des hauteurs de précipitations est très intéressante : cette démarche nous permettra de comprendre pourquoi les périodes de précipitations maximums, mai-juin et août, ne coïncident pas avec les périodes de crues mais au contraire avec l'étiage. Deux remarques préalables s'imposent :

- Pour une température mensuelle donnée, l'ETP est d'autant plus forte que la température moyenne pour l'année sera, dans la station considérée, basse ; des valeurs relativement fortes pour certains mois de l'ETP et l'ETR calculées sont donc très compatibles avec les températures moyennes annuelles relativement basses
- Pour une même station, l'ETP est, à températures semblables, plus élevée au printemps qu'à l'automne, phénomène en relation directe avec la radiation solaire ; grossièrement, on peut dire que les fortes pluies d'été interviennent alors que les températures sont relativement hautes, elles sont donc en grande partie reprises par l'évapotranspiration.

L'examen des graphiques de bilan d'eau annuel pour les années 1962 à 1971 construit d'après les données des stations de Baigneux les Juifs et de Chatillon sur Seine, met en évidence les faits suivants.

D'après les tableaux de débits journaliers, les périodes d'étiage paraissent être les suivantes (des courbes $Q = f(t)$ en coordonnées arithmétiques devraient le confirmer) :

1962 juin - novembre
 1963 mai - novembre
 1964 mai - décembre
 1965 mai - novembre
 1966 mai - novembre
 1967 avril - octobre
 1968 juin - novembre
 1969 juin - novembre
 1970 mai - novembre
 1971 avril - novembre

La période d'écoulement du surplus d'eau prend généralement fin en avril, au moment où l'ETP excède de nouveau les précipitations. Contrairement à cette règle, nous voyons sur les graphiques qu'en 1962 1968 et 1969, cette période d'écoulement ne prend fin qu'en mai.

Effectivement, l'examen du tableau de la fig. 332 b permet de remarquer la date tardive du début de la période de décrue au cours des années 1962, 68 et 69.

En 1967, on observe un phénomène analogue mais de sens contraire d'après le graphique, la période d'écoulement prend fin en mars ; effectivement on note la date très précoce du début de la période de tarissement.

La période de reconstitution du stock d'eau dans le sol se termine généralement en décembre.

En 1967, anormalement, cette période de stockage prend fin en octobre : il est probable que ce fait a une répercussion sur l'écoulement en 1968.

Seul le tracé des graphiques annuels de Q en fonction de t en coordonnées arithmétiques peut permettre de préciser la comparaison au point de vue quantitatif ; ces quelques considérations qualitatives ont néanmoins mis en évidence le rôle fondamental de l'évapotranspiration réelle dans le bilan de l'eau de cette région.

TABLEAU COMPARATIF DES PERIODES D'ETIAGE DE
DE L'ARMANCON, DE LA LAIGNE ET DE LA SEINE

ANNEE	ETIAGE DES COURS D'EAU								
	ARMANCON		LAIGNE				SEINE		
	JAULGES		MOLESMES		CHAUME LES BAIGNEUX		POLISY		
	début	fin	début	fin	début	fin	début	fin	
1962							20.5	2.12	
1963	22.3	1 11					2.4	7.11	
1964	7.4.	14.11					1.4	16.8	
1965	26.3	1.9					2.5	31.8	
1966	25.4	16.10					28.4	25.10	
1967	3.3	8.9					5.3	11.9	
1968	8.5	12.8	9.5	12.8	9.5	28.8	9.5	1.8	
1969	1.5	22.10	1.5	8.9	1.5	10.10	2.5	7.11	
1970	7.4	8.9	9.4	6.10	8.4	30.9	9.4	4.10	

4 - HYDROLOGIE

=====

La mesure du débit des émergences est une des conditions nécessaires à l'établissement d'un bilan. En outre, la comparaison de l'écoulement annuel moyen calculé par différence entre hauteur des précipitations et évapotranspiration, et celui mesuré à partir des jaugeages aux exutoires peut permettre la mise en évidence d'écarts significatifs, ceux-ci pouvant être l'indice d'un défaut de concordance entre bassin apparent superficiel et bassin hydrogéologique.

41 - MESURES DE DEBITS

En fait, on ne dispose pas actuellement de station de jaugeage suffisamment ancienne dans la zone étudiée.

Les stations de Chaume-les-Baigneux (bassin versant : 88 km²) et de Molesmes (bassin versant : 614 km²), sur la Laigne, ont été installées et sont exploitées depuis 1968 par le S.R.A.E. de Bourgogne⁽¹⁾ le bassin de la Laigne ayant été pris comme sous-bassin expérimental.

Quant aux stations de Polisy (bassin versant : 1 450 km²) sur la Seine, et de Jaulges (bassin versant : 2 160 km²) sur l'Armançon, elles sont situées nettement à l'aval de la région étudiée, respectivement à 28 km de Châtillon-sur-Seine et à 34 km d'Ancy-le-Franc (voir fig. 12).

Le bassin versant de la Seine à Polisy qui concerne essentiellement une région de plateau calcaire, ne couvre qu'une partie de la région étudiée, l'autre devant être rattachée au bassin versant de l'Armançon qui englobe également de vastes affleurements de Lias et de cristallin.

Nous ne pourrions donc établir aucun bilan et nous devons nous limiter à des remarques d'ordre général.

(1) Nous remercions M. ALLESSANDRELLO, hydrogéologue du S.R.A.E. de Bourgogne, d'avoir bien voulu nous communiquer les résultats obtenus de 1968 à 1970.

42 - COMPARAISON DU DEFICIT D'ECOULEMENT ET DE L'EVAPOTRANSPIRATION

Nonobstant les réserves énoncées ci-dessus à propos de la constitution des bassins versants, la comparaison des données climatologiques et hydrologiques demeure intéressante ; ébauchée au chapitre précédent, elle a mis en évidence le rôle fondamental de l'évapotranspiration et permis d'expliquer comment la période d'étiage pouvait coïncider avec les pluies maximales d'été.

Quelle valeur attribuer en vue du calcul de l'évapotranspiration par les différentes méthodes à la moyenne spatiale des hauteurs de précipitations sur les bassins versants de la Seine, de l'Armançon et même de la Laigne ?

En effet, pour la période 1962 - 1972, les moyennes pluviométriques sont à Baigneux-les-Juifs de 916 mm et à Châtillon-sur-Seine de 730 mm, soit une différence de près de 25 %. Pour la période 1956-1965, ces moyennes sont de 953 mm à Baigneux-les-Juifs, 807 mm à Montbard et 763 mm à Venarey-les-Laumes.

Nous ne retiendrons pour cette comparaison que les valeurs extrêmes puisque comme dit plus haut nous ne pouvons chercher à établir un bilan.

Le calcul du débit annuel moyen (exprimé en mm d'eau) des cours d'eau par la formule $Q = P - ETR$ aboutit à des résultats différents suivant les valeurs de P et les méthodes employées.

STATIONS	METHODE DE TURC	METHODE DE THORNTHWAITE
BAIGNEUX-les-JUIFS	916 - 416 = 420 mm	916 - 559 = 357 mm
CHATILLON-sur-SEINE	730 - 465 = 265 mm	730 - 459 = 181 mm

Ainsi, pour la période 1962-1972, les lames d'eau moyennes annuelles écoulées par la Seine à Polisy et l'Armançon à Jaulges, sont respectivement de 299 et 306 mm. Tandis que pour la période 1969-1970, nous constatons 334 et 321 mm ; il s'agirait donc d'une période excédentaire.

Or, pour cette même période 1969-1970, les lames d'eau moyennes écoulées par la Laigne à Chaume-les-Baigneux comme à Molesmes, sont de l'ordre de 150 mm.

Bien que l'on ne puisse pas, en toute rigueur, attribuer au bassin de la Laigne un module comparable à celui de la Seine ou de l'Armançon dont les bassins versants sont soumis à des conditions climatiques assez différentes, mais puisque nous n'avons pas d'éléments de comparaison meilleure, nous rapprocherons ces différents chiffres. Les pertes correspondraient en chiffres moyens à $300 \text{ mm} - 150 \text{ mm} = 150 \text{ mm}$

Appliqués aux deux stations de la Laigne, nous obtenons :

- pour Chaume-les-Baigneux : $0,15.88.10^6 = 13.10^6 \text{ m}^3/\text{an} = 0,4 \frac{\text{m}^3}{\text{sec}}$
- pour Molesmes ; $0,15.614.10^6 = 93.10^6 \text{ m}^3/\text{an} = 3 \frac{\text{m}^3}{\text{sec}}$

Il est là intéressant de constater une très grande différence entre les deux stations !

Si au lieu de comparer l'écoulement et l'"excédent agricole" (Thornwaite, P-ETR), on considère l'ETR calculée par la méthode de Thornthwaite et le "déficit d'écoulement" (hauteur des précipitations - lame équivalente) pour les stations de Polisy, Jaulges, Baigneux-les-Juifs et Chatillon-sur-Seine, on constate que les valeurs de l'ETR sont généralement intermédiaires entre les valeurs calculées du déficit d'écoulement. Cependant, en 1964, 69 (et 71), l'ETR est supérieure à toutes les valeurs du déficit d'écoulement ; ces années sont des années relativement sèches (le "déficit agricole" (Thornthwaite) y a été maximal) correspondant à une variation négative des réserves en eau souterraine.

Pour la Laigne, les données sont trop fragmentaires, on peut néanmoins remarquer que ce serait le contraire, l'ETR serait inférieure à toutes les valeurs du déficit d'écoulement.

43 - ANALYSE DES COURBES ANNUELLES DE TARISSEMENT

L'analyse des hydrogrammes d'un cours d'eau apporte d'utiles indications sur la part de l'écoulement souterrain dans la constitution de son débit et sur les caractéristiques hydrauliques des réservoirs aquifères qui participent à cet écoulement. Nous aurions voulu nous intéresser à la Laigne étant donné qu'il s'agit d'une rivière issue du karst, dont le bassin d'alimentation probable relativement peu étendu (688 km²) est également assez homogène puisqu'il ne se développerait que dans les calcaires du Jurassique moyen. Il n'est toutefois pas possible encore de tirer des conclusions des mesures dont nous disposons. Mais ce bassin a été choisi comme bassin expérimental par le S.R.A.E. de Bourgogne et ce dossier pourra alors être efficacement complété par l'étude des hydrogrammes de ce cours d'eau.

Nous retiendrons pour l'instant ces quelques remarques :

a) Même en période de hautes eaux, les captures sont suffisantes pour absorber la totalité de l'écoulement de la Petite Laigne, le réseau superficiel de vallées sèches creusées dans les calcaires n'est plus utilisé aujourd'hui.

b) L'influence des pluies sur les débits peut-elle être précisée

- Les quelques quatre stations pluviométriques ne reflètent qu'imparfaitement le régime réel des précipitations du bassin car elles sont trop peu nombreuses.

- "Quoiqu'il en soit, on devra toujours garder présent à l'esprit que, le plus souvent, le débit d'une rivière est en quelque sorte, un résidu aléatoire des précipitations et non un pourcentage quasi constant de celles-ci" (in Réminiéras).

c) Il semble d'après les premiers éléments qu'il n'y ait pratiquement pas de saison sèche, on n'observe pas de courbe continue de tarissement à cause des pluies d'étiage qui sont efficaces en pénétrant dans le réseau souterrain.

5 - PHENOMENES KARSTIQUES, RESURGENCES ET EXSURGENCES

=====

Quelques gouffres pénétrables sont bien connus et ont été explorés par de nombreux spéléologues, mais les manifestations du karst ne sont pas très abondantes à la surface du plateau châtillois. On n'observe guère de dolines et lorsqu'elles existent, ce sont généralement de grandes dépressions plus ou moins comblées.

Le sol, assez boisé, porte également des cultures et des prairies ; on n'observe pas de grandes zones de lapiaz comme dans le Jura où la couverture végétale est le plus souvent réduite à des formes élémentaires : mousses. Dans le Châtillonnais, au contraire, le manteau de formations d'altération (probablement périglaciaire) semble avoir entièrement masqué les manifestations d'un karst déjà ancien mis en sommeil lorsque les glaciations quaternaires ont recouvert le plateau (cf. CIRY)

Si le karst châtillois de surface ne se présente pas sous l'aspect de "karst nu", il comporte par contre de nombreuses résurgences et exurgences qui attestent de l'importance et du développement de la karstification profonde (fig.51). Comme nous avons distingué deux masses calcaires au point de vue stratigraphique (cf. § 21) nous distinguerons deux types d'émergences.

51 - SOURCES SITUEES AU PIED OU A FLANC DE PAROIS

Dans la zone amont du plateau, c'est-à-dire au Sud, de nombreuses sources sont situées à proximité du contact Bajocien - Lias (Douix de Darcey, sources de la Come du Jeu, de Bussy, de Touillon, du Creux de la Roche). D'autres sont situées à flanc de falaise comme les sources du Trou Madame à Quemigny sur Seine, sources débouchant à la limite des marnes à *O. acuminata* (cf. § 212). Cet horizon, nous l'avons vu, est loin de constituer un écran parfaitement étanche, c'est un niveau repère d'une grande extension, mais généralement de peu d'importance et très variable quant à sa perméabilité. Les débits de telles sources sont généralement faibles, voire de simples suintements et souvent elles s'assèchent en été : leurs eaux se perdent généralement dans les calcaires bajociens sous-jacents.

PLATEAU DU CHATILLONNAIS

CARTE DES SOURCES ET DES CIRCULATIONS AQUIFERES RECONNUES PAR TRACEUR

LEGENDE

- | | | | |
|--|--------------------------------------|--------|----------------------|
| | Elong | Bj | Beocien |
| | Rivieres, fleuves ou ruisseaux | Ba | Bathonien |
| | Vallees mortes | C | Callovien |
| | Limite du bassin versant | Ox | Oxfordien |
| | Limite de departement | L | Lias |
| | Limite de communes | S | Sandoye |
| | Puits | 10 | Indice de classement |
| | Sources | (352) | Cote du plan d'eau |
| | < 1 litre/seconde | 72h | Temps de parcours |
| | de 1 l à 5 l exclus | 260m/h | vitesse moyenne |
| | de 5 l à 10 l exclus | | |
| | de 10 l à 100 l exclus | | |
| | > 100 litres/seconde | | |
| | Source temporaire à debit non mesure | | |
| | Gouffre | | |

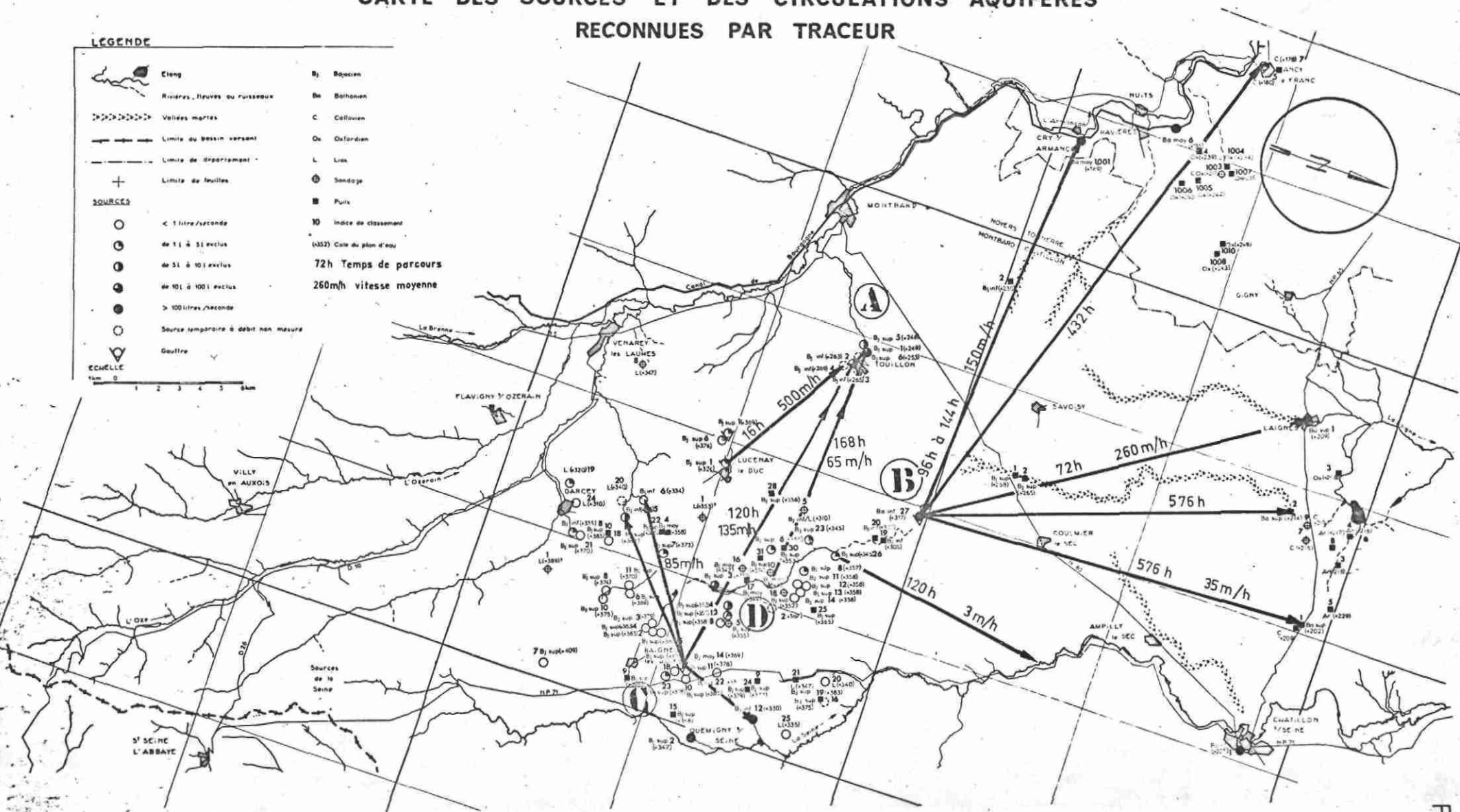


Fig. 51
28

52 - SOURCES DE LA VALLEE

Dans la dépression située au pied de la Côte du Jurassique supérieur, sourdent de très grosses exurgences ou résurgences (Douix de Chatillon, source de la Laigne et de Cry sur Armançon).

Certaines de ces sources comme celle de Laignes sont de véritables résurgences : en effet, après un cours aérien de près de 20 km, la Laigne se perd près de Villaines en Duesmois pour ressurgir au coeur du village de Laignes.

Les cours d'eau du réseau de surface ont ainsi été dérivés souterrainement et ont abandonné leurs anciens thalwegs qui constituent l'actuel réseau de vallées sèches. Ils aboutissent aux villages de Laignes et de Bissey-la-Pierre. Cette relation a été démontrée par coloration.

53 - CIRCULATIONS RECONNUES

La présence de sources importantes à la périphérie du Plateau implique évidemment de nombreuses circulations souterraines des zones d'alimentation aux exutoires.

Plusieurs expériences "qualitatives" de coloration à la fluorescéine (cf. fig. 51) ont démontré l'existence de chenaux privilégiés de circulations mais le problème est de savoir si entre ces chenaux il existe dans ces calcaires d'autres possibilités d'emmagasinement d'eau.

Rappelons que ces colorations, réalisées à partir de points d'injection situés à peu près dans l'axe médian du plateau, paraissent avoir montré qu'il y a une très forte diffluence vers les vallées de la Seine et de l'Armançon ; cette diffluence serait plus marquée vers l'Ouest que vers l'Est, les apports souterrains à l'Armançon étant plus importants qu'à la Seine.

A noter qu'une coloration avec utilisation de fluorimètres, réalisée par le B.R.G.M., au cours de l'étiage 1970, au gouffre de la Garenne, commune de Villaines-en-Duesmois, a donné un résultat "négatif" difficilement interprétable, aucune trace de fluorescéine n'a réapparu aux émergences supposées, ni n'a été visible en aucun autre lieu, il semblerait que la masse colorée ait été "piégée" en un point du réseau karstique.

54 - ESSAI D'INTERPRETATION

L'examen de la carte des circulations aquifères reconnues (cf. fig. 51) met bien en évidence la difficulté de délimitation des bassins versants.

Il est probable que le mécanisme des échanges d'eau dans la réserve doit varier en période de crue et à l'étiage, tel chenal utilisé pendant la crue pouvant se trouver inutilisé pendant l'étiage (cf. coloration négative 1970). Il apparaît donc nécessaire de rechercher les limites du système aquifère qui est le siège de ces diverses circulations et d'étendre l'étude à l'ensemble de ce système en prenant en compte la totalité des sources qui en sont issues (en particulier, il convient de rechercher la limite vers le Nord-Est).

A l'affleurement, les phénomènes karstiques paraissent surtout affecter la masse calcaire supérieure ; en fait, tout le Jurassique moyen est karstifié et la couche de marnes à *O. acuminata* ne constitue qu'exceptionnellement un horizon intermédiaire séparant les deux karsts.

Nous ne pensons pas que les analyses d'eau puissent permettre de distinguer des origines ou des conditions de gisement différentes dans ces calcaires. Citons toutefois le cas d'Ancy le Franc où un puits a été abandonné à cause de la teneur de l'eau en fer (10 mg/l), ce qui peut être dû à la présence de l'oolithe ferrugineuse callovo-oxfordienne.

C'est plutôt la prise en compte des données géologiques qui paraît permettre l'interprétation des phénomènes observés.

Si dans l'ensemble, les couches calcaires du Jurassique présentent un très léger pendage régulier vers le NW c'est-à-dire vers le centre du bassin parisien, dans le détail, cette régularité est interrompue par un certain nombre d'accidents plus ou moins importants mais généralement de faible rejet.

La plupart des accidents tectoniques sont orientés SW-NE à S.SW-N.NE, tandis que les vallées actuelles des cours d'eau, de même que les vallées sèches sauf exception, ont des directions subméridiennes ou S.SE-N.NW.

Les failles semblent ainsi jouer un rôle très important dans l'organisation des circulations aquifères mises en évidence, soit comme failles-drains, soit comme failles-barrières.

541 - Faille de Touillon - Puits

La première coloration réalisée en 1963 a confirmé la relation entre les eaux qui se perdent à Lucenay-le-Duc et les sources de Touillon donnant naissance au ruisseau de Fontenay (Fontaine de l'Orme, Fontaine aux Dames) (cf. A sur la fig. 51).

Morphologiquement, cette faille de Touillon se traduit en certains points par une dépression importante.

Du point de vue hydrogéologique, cette faille jouerait le rôle de barrière entraînant la réapparition des eaux "perdus" à Lucenay-le-Duc ; la vitesse de circulation proche de 500 m/h est la plus rapide de celles reconnues dans ce secteur (N.B. : il existe à Touillon une grotte (437.2.7) dont le tracé est parallèle à la faille). Il y aurait donc un karst barré en amont de Touillon, ce qui pourrait impliquer l'existence d'un piège et donc d'une réserve.

542 - Faille de Nesle - Massoult

La coloration réalisée en 1965 au gouffre de la Garenne à Villaines en Duesmois a montré la relation entre les eaux de la Petite Laigne et celles des sources de Laignes (Bassin de la Déesse), Gigny, Bissey la Pierre, Cry sur Armançon et Ancy le Franc (cf. B sur la fig. 51)

En fait, la Petite Laigne coule successivement sur les calcaires fissurés du Bajocien puis du Bathonien et les eaux s'y infiltrent progressivement en totalité. En période de sécheresse, tout le lit de la Petite Laigne est à sec ; lorsque les précipitations sont normales, elle coule jusqu'à Villaines en Duesmois ; si la crue est plus importante elle atteint Vaugimois et en 1910, la Petite Laigne a coulé dans la

vallée sèche au-delà de Vaugimois atteignant Puits et Bissey la Pierre, et non pas Laignes ; on a donc des directions d'écoulement variant avec le régime.

La faille de Nesle - Massoult semble assurer une véritable ventilation des eaux "perdus" de la Petite Laigne ; la plus grande partie rejoindrait la source de Laignes (Bassin de la Déesse), à une vitesse de 250 m/h environ, cette vitesse n'étant que de 40 m/h dans le cas de la source de Bissey la Pierre ; on note un changement de direction de la vallée sèche de Bissey la Pierre au niveau de cette faille.

La source de Marcenay (405.1.3) qui jaillit au niveau de l'Oxfordien, semble ne pas bénéficier des eaux de la Petite Laigne.

Une partie de ces eaux coule donc vers l'Armançon, les circulations vers la Seine dans la région de Châtillon sur Seine ne sont qu'hypothétiques. La Douix de Châtillon sur Seine est en effet une résurgence de la Seine mais on peut penser que s'y ajoute une partie des eaux de la Petite Laigne, cela est possible topographiquement et "tectoniquement" (vallée sèche et prolongement des failles de Touillon Puits et Nesle Massoult).

En fait, les circulations karstiques se déversant dans l'Armançon ne sont certainement pas négligeables, compte tenu des données hydrologiques. Certes, la Grande Laigne à Molesmes a un débit bien supérieur à la Petite Laigne à Chaume les Baigneux, mais les anomalies d'écoulement sont les mêmes, ce qui nous amène au problème des eaux perdues s'écoulant vers le N ou le N.NW.

543 - Failles de la région de Baigneux les Juifs

Une coloration réalisée en 1969 au gouffre du Pré Cotoillot à Ampilly les Bordes a mis en évidence la liaison entre les eaux du ruisseau de Baigneux les Juifs et celles des sources de Touillon, (Fontaine aux Dames et Fontaine de l'Orme), de Bussy le Grand (Source de la Vierge et source de la Come du Jeu) et de Queminy sur Seine (source du Trou de la Roche) (cf. C de la fig.51) ; le débit de ces sources est bien supérieur à celui du ruisseau de Baigneux les Juifs qui d'ail-

leurs s'assèche tandis que certaines des sources sont pérennes. A Queminy, les spéléologues ont noté des directions de diaclases comprises entre 230 et 260 grades donc parallèles à la direction tectonique principale dans ce secteur.

Une autre coloration réalisée en 1965 au Pont de Chaume les Baigneux sur la Petite Laigne a montré la liaison des pertes amont de la Petite Laigne et des sources de Touillon ainsi que certaines émergences dans la vallée de la Seine près de Nod sur Seine (cf. D de la fig. 51).

Les vitesses de circulation mises en évidence sont là beaucoup moins rapides que les précédentes puisqu'elles sont comprises entre 100 et 150 m/h.

La région de Baigneux Les Juifs (malgré ses nombreuses petites sources) apparaît donc essentiellement comme une région d'infiltration ou de "perte".

Par suite du léger pendage NW du Jurassique, les eaux pénétrant dans le réseau karstique sont sollicitées en profondeur vers le NW.

Les failles orientées SW-NE ont un rôle certainement très important quant aux modifications qu'elles sont susceptibles d'apporter sur cette direction de drainage : elles favorisent la dispersion des circulations tout en reliant les différents réseaux karstiques liés aux vallées sèches.

Tant que le réseau karstique n'est pas noyé, les calcaires du Jurassique drainent les écoulements de surface (Seine en amont de Châtillon, d'où l'intérêt de créer une station de jaugeage à Châtillon sur Seine pour compléter les observations sur la Laigne) provoquant même leur disparition complète (Petite Laigne).

Au Nord de "la Vallée", dépression correspondant à l'Oxfordien inférieur, sous la Côte du Tonnerrois, deux phénomènes sont possibles :

- ou bien le réseau karstique se poursuit, ouvert et bien développé, et les eaux souterraines se piègent sous l'Oxfordien. Cela pourrait expliquer la résurgence importante de Tonnerre (Fosse Dionne) qui viendrait au jour grâce à une faille. Cette résurgence aurait été colorée à la suite d'une expérience de traçage réalisée sur le plateau du Châtillonnais.
- ou bien la karstification diminue progressivement et l'on passe à un calcaire massif compact peu aquifère.

De toutes façons, nous avons là un seuil hydraulique qui explique l'importance des émergences de "la Vallée".

De plus, si l'on remarque l'altitude décroissante d'Est en Ouest des principales émergences (Châtillon : + 225 m, Laignes : +209m, Cry sur Armançon : + 189 m, Ancy le Franc : + 178 m, la vallée de l'Armançon, et en particulier, sa plaine alluviale prennent un plus grand intérêt car pourraient peut-être être le niveau de base du système.

6 - POINTS RESTANT A PRECISER

61 - BILAN

Le bilan des eaux souterraines du plateau châtilonnais pose un problème car il semble bien, d'après ce que nous venons de voir, que ce plateau fait en fait partie d'un système aquifère complexe plus étendu englobant tous les plateaux calcaires jurassiques moyens de ce secteur et nous n'avons pu déterminer les limites de ce système.

La mise en évidence et surtout l'estimation des pertes des cours d'eau de surface situés à l'extérieur du bassin versant du cours d'eau étudié ou à l'extérieur de l'impluvium du réservoir posent certains problèmes et en particulier comment estimer les venues d'eau sous-fluviales ; la localisation de ces venues et l'évaluation de leur débit sont des questions difficiles à résoudre sur le plan quantitatif.

Des jaugeages simultanés le long de la Seine à l'amont de Châtillon sur Seine et le long de l'Armançon à l'amont de Cry sur Armançon devraient permettre de mettre en évidence de telles anomalies ; le choix de la maille sera fonction des premiers résultats. Les premiers jaugeages pourraient être effectués à l'amont et à l'aval de zones de venues connues, comme Nod sur Seine et Cry sur Armançon.

L'estimation de l'importance et du régime de ces circulations karstiques peut se faire à partir d'observations des écoulements de surf œe, par l'étude des hydrogrammes mais à condition que ces observations portent au moins sur une période de trois ans au minimum ; d'où la nécessité d'installation de stations de jaugeages, pour lesquelles nous proposons les sites suivants (cf. fig. 61):

- Ancy le Franc et Châtillon sur Seine à la limite Callovien - Oxfordien
- Venarey les Laumes à la limite Lias - Bajocien

Les stations de Chaume les Baigneux et de Molesmes sur la Laigne, installées par le S.R.A.E. Bourgogne, permettent de suivre l'évolution des pertes de la Laigne, pertes qui sont totales.

Il conviendrait de vérifier si les observations de niveau effectuées depuis 1872 à l'échelle de crue de Montbard, échelle mise en place par le Service d'annonces des crues de la Navigation (Ancien Ministère des Travaux publics et des transports, subdivision de Sens) ne pourraient pas permettre, par tarage, la reconstitution des débits depuis cette date.

Pour compléter le réseau pluviométrique et avoir une moyenne plus représentative pour le bassin de la Laigne, il conviendrait d'installer au moins 3 pluviomètres : l'un à Fontaine en Duesmois ou Villaines en Duesmois, un second à Puits ou Nesle et un troisième à Laignes.

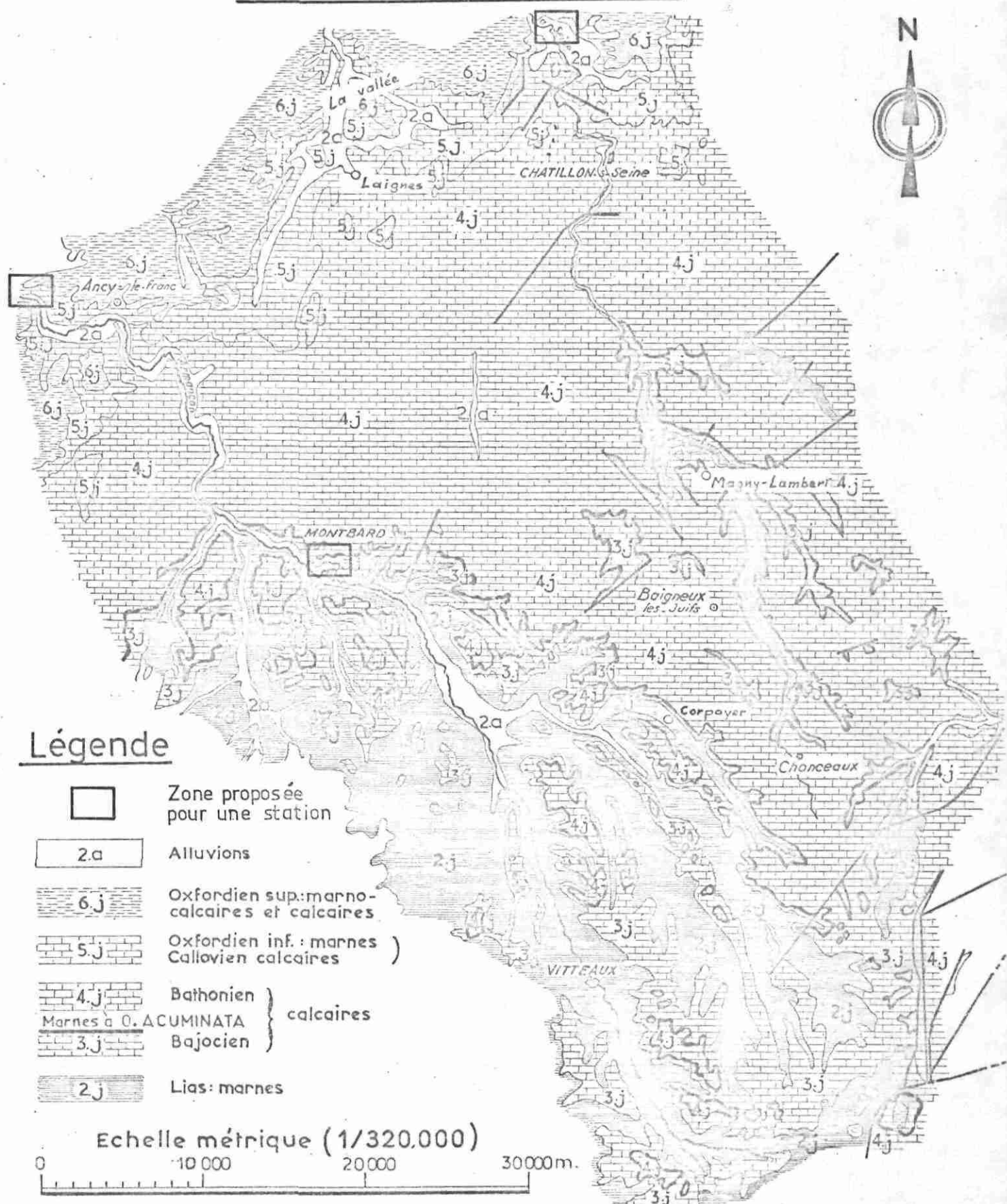
62 - ETUDE DU PIEGE

La coloration du gouffre de la Garenne à Villaines en Duesmois serait à reprendre avec dispositif très complet de détection et mesures quantitatives (fluorimétrie). Elle devrait être conduite en période de crue et à l'étiage. Des fluocapteurs seraient installés à Ancy le Franc, Ravières, Cry sur Armançon, Gigny, Laignes, Marcenay, Bissey la Pierre, Cerilly, Châtillon sur Seine et Puits.

Fig. 61

PLATEAU DU CHATILLONNAIS

Proposition d'implantation de stations de jaugeage



Temps de parcours et pourcents de récupération de fluorescéine seraient déterminés de façon à avoir une meilleure idée de la répartition des eaux circulant dans le réservoir notamment pour celles provenant de la Petite Laigne.

Il serait intéressant par ailleurs de savoir si, comme on le pense, la fraction de ces eaux de la Petite Laigne, parvenant à la Douix de Châtillon-sur-Seine, est minime, voire nulle ; cela ne mettrait que mieux en évidence l'intérêt de la plaine alluviale de l'Armançon.

63 - IMPLANTATION DE CAPTAGE

Pour l'implantation d'ouvrages de captage outre l'étude du bilan global de l'aquifère qui est nécessaire pour évaluer les possibilités de prélèvements, plusieurs cas sont à envisager, mais leur implantation, à coup sûr, est sans conteste fort délicate, même lorsque la preuve de l'existence d'un piège a été correctement administrée :

- méthodes par prospection électrique : certains auteurs prétendent que le maximum de la fissuration peut être mis en évidence par des méthodes de prospection électrique. Même en provoquant une salure artificielle importante de l'eau, les résultats sont encore souvent aléatoires.

- méthode par explosions retardées : cette méthode n'a pas encore été testée en France, à notre connaissance, et nous la citons bien qu'elle puisse sembler, a priori, difficile de mise en oeuvre: envoi de petites bombes flottantes à retardement dans les gouffres absorbants (1). Le retard variant d'une bombe à l'autre, on enregistre à l'arrivée des ondes à des géophones disposés suivant deux profils orthogonaux. Par des méthodes graphiques ou analytiques, il est possible à partir des temps de parcours des ondes, de situer les points d'explosion des bombes et de jalonner ainsi le cours des rivières, c'est-à-dire de délimiter les zones favorables pour l'implantation de forages.

Ces mêmes procédés sont à utiliser si l'on envisage de régulariser les débits par des barrages souterrains, mais de telles méthodes ne fournissent de renseignements que sur les circulations principales non sur l'étanchéité d'une éventuelle retenue.

(1) ARANDJELOVIC DUSAN - A possible way of tracing groundwater flow in karst. Geophysical Prospecting, XVII,4,1969.

64 - CAS PARTICULIER : LA PLAÎNE ALLUVIALE DE L'ARMANÇON

La région de Cry sur Armançon - Ancy le Franc apparait comme une sorte de réceptacle des eaux souterraines venant du Sud et également de l'Est, la région de Châtillon sur Seine est en effet topographiquement plus haute et les "bassins versants" sont perforés par les réseaux karstiques.

D'après certains renseignements recueillis à Cry sur Armançon, des venues d'eau débouchent dans la petite vallée alluviale de l'Armançon. En effet, à certains endroits, le canal de Bourgogne, canal latéral de l'Armançon, n'est jamais gelé en hiver, même par les froids les plus rigoureux ; il y aurait également des ballastières inondées dont le niveau d'eau s'élèverait parfois avant celui de la rivière, lorsque les crues surviennent.

Ces renseignements sont à vérifier, les observations doivent être localisées exactement et précisées par enregistrement ; jaugeages différentiels simultanés, installations de limnigraphes avec nivellement relatif précis sont des opérations préalables nécessaires destinées à mettre en évidence la nature des relations rivière - nappe alluviale - karst.

Il est en effet probable que la nappe alluviale de l'Armançon soit localement alimentée par des venues sous-jacentes ; on peut penser que ces conditions présenteraient alors l'intérêt d'offrir une eau que l'on pourrait capter après filtration naturelle par les alluvions et par conséquent dans des conditions hygiéniques meilleures que l'eau issue directement du karst.

L'implantation du captage devient ici plus facile à réaliser par application de méthodes éprouvées qui tiennent compte de la géométrie de l'aquifère, de sa dynamique et de son alimentation. Pour le cas présent, où les venues karstiques sous-alluviales risquent d'être non négligeables, il faudra encore plus soigneusement déterminer les alimentations de la nappe pour situer le plus judicieusement les captages. Déterminer les quantités respectives approximatives provenant de la rivière ou du karst relève du modèle mathématique.

7 - CONCLUSION

L'ensemble des données que nous avons pu réunir concernant le karst châtilonnais donne une idée approximative des possibilités aquifères de cette région, les ressources seraient logiquement maximales dans la vallée de l'Armançon, plus particulièrement dans le secteur de Cry sur Armançon, Ravières et Ancy le Franc.

Le plateau châtilonnais recèle un karst actif, développé, réparti en deux niveaux géologiques voisins souvent communiquant.

Les variations de l'évapotranspiration et de la hauteur des précipitations expliquent le régime des cours d'eau ; toutefois, seules des mesures sur une longue période (5 ans au moins) sont nécessaires pour déterminer les possibilités en eau souterraine exploitable.

L'établissement du bilan de la nappe karstique ou plus exactement du bassin hydrogéologique, n'est pas un préalable nécessaire à la mise en exploitation des ressources en eau en raison de l'abondance apparente des ressources mais les études et surveillance des répercussions des captages doivent être conduites simultanément.